

ИСТОРИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ

Конспект лекций

Витебский государственный технологический университет

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет»

ИСТОРИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ

Конспект лекций

для студентов технических специальностей дневной и
заочной форм обучения

ВИТЕБСК
2014

УДК 001(09)+62(09) (075)

ББК 72.3+3 я73

И-90

Рецензент:

декан исторического факультета УО «ВГУ имени П.М. Машерова», к. и. н.,
доцент В.М. Шорец.

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом
УО «ВГТУ», протокол № 7 от 30 октября 2013 г.

**И-90 История науки и техники : конспект лекций / сост.: А. П. Мядель. – Витебск: УО
«ВГТУ», 2013. – 91 с.**

ISBN 978-985-481-329-5

Конспект лекций по истории науки и техники подготовлен в соответствии с авторской программой учебного курса, разработанной Лученковой Е.С. Материал пособия способствует формированию у студентов целостного представления об истории развития науки и техники, выработке навыков теоретического осмысления современного этапа научно-технического прогресса.

Рекомендуется студентам, изучающим курс «История науки и техники».

**УДК 001(09)+62(09) (075)
ББК 72.3+3 я73**

ISBN 978-985-481-329-5

© Мядель А.П., 2014
© УО «ВГТУ», 2014

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Примерный тематический план курса «История науки и техники»	5
Программа лекционного курса «История науки и техники»	6
Структурно-содержательная реконструкция курса «История науки и техники»	9
Тема 1. История науки и техники как учебная дисциплина	9
1.1 Предмет, цель, задачи «Истории науки и техники»	9
1.2 Содержание ключевых понятий курса «История науки и техники»	10
1.3 Периодизация истории науки и техники	13
Тема 2. Накопление знаний и зарождение техники и технологии в эпоху первобытности	14
2.1 Характерные черты первобытной культуры	14
2.2 Миф как основная форма архаического сознания	16
2.3 Древнейшая техника и технологии	17
Тема 3. Зачатки науки и развитие техники в цивилизациях Древнего Востока	24
3.1 Характерные черты цивилизаций Древнего Востока	24
3.2 Наука и техника Древнего Египта	27
3.3 Наука и техника Древней Месопотамии	31
3.4 Наука и техника Древней Индии	33
3.5 Наука и техника Древнего Китая	35
Тема 4. Наука и техника античности	37
4.1 Характерные особенности и основные направления развития науки в античном мире	37
4.2 Технические достижения Древней Греции и Древнего Рима	43
Тема 5. Наука и техника в средние века	52
5.1 Особенности средневековой духовной культуры	52
5.2 Естественнонаучные достижения средневековой арабской культуры	54
5.3 Становление науки в средневековой Европе	56
5.4 Техника Средневековья	59
Тема 6. Наука и техника Возрождения	62
6.1 Наука в эпоху Ренессанса	62
6.2 Технические достижения Возрождения	64
Тема 7. Наука и техника Нового времени	67
7.1 Формирование новой картины мира	67
7.2 Промышленная революция и ее последствия	72
Тема 8. Постнеклассическая наука и современная техника	81
8.1 Научно-техническая революция XX века	81
8.2 Наука и технология в конце XX – начале XXI века	82
Вопросы к зачету по курсу «История науки и техники»	88
Рекомендуемая литература	89

Введение

Наука и техника – основа жизненного пространства современного человека, неотъемлемая часть его существования в окружающем мире. Научно-технический прогресс определяет экономическое развитие любого отдельно взятого субъекта хозяйствования, в том числе, государства в целом, в значительной степени формирует современное общество, оказывая мощное воздействие без исключения на все его сферы. Наука и техника – важнейшая черта современной культуры. Сегодня человек существует благодаря науке и технике и не представляет без них своей жизни. Причем, массовое распространение технических приспособлений опережают интеллектуальный уровень массового сознания, в связи с чем, возникают проблемы адаптации человека к созданным им самим техническим достижениям, и к тем социокультурным изменениям, которые они влекут за собой. Ускоряющиеся темпы развития науки и техники ведут к неоднозначным, противоречивым последствиям.

Стремлением понять современную ситуацию, в которой оказалось человечество, определить возможные пути дальнейшего развития науки и техники в социокультурном контексте, обусловлена растущая сегодня актуальность внедрения курса истории науки и техники в образовательный процесс.

Целью учебного курса является формирование целостного понимания развития истории и техники как социокультурного процесса, ведь наука и техника неразрывно связана с другими сферами общественной жизни: экономической, политической, культурной. С одной стороны, наука и техника всегда оказывается обусловленной этими сферами, а, с другой стороны, наука и техника в своем развитии является важнейшим фактором социокультурных трансформаций. Знания по истории науки и техники позволяют обоснованно выбирать альтернативу при исследовании новой научной проблемы или создании нового объекта техники, поскольку выявляют закономерности и законы развития науки и техники в целом в контексте социокультурной динамики человечества. Курс помогает структурировать информационное поле о достижениях различных дисциплин, затрагивающих проблемы развития человеческого общества, и, тем самым, увидеть взаимосвязь и взаимообусловленность проблем, решаемых специалистами различных специальностей. Это становится особенно важным в современном мире, в котором решение назревающих глобальных проблем невозможно без широкого междисциплинарного подхода. Поэтому являясь уникальной комплексной дисциплиной, которая носит характер междисциплинарности, история науки и техники важна как для гуманитарного, так и для естественно-научного и технического образования.

**ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН КУРСА «ИСТОРИЯ НАУКИ И
ТЕХНИКИ»
(72 ЧАСА)**

№	Название темы	Лекции	Семинары	КСР	Всего
1.	История науки и техники как учебная дисциплина	2	2	4	8
2.	Накопление знаний и зарождение техники и технологии в эпоху первобытности	2	2	4	6
3.	Зачатки науки и развитие техники в цивилизациях Древнего Востока	4	2	6	12
4.	Наука и техника античности	2	2	6	8
5.	Наука и техника в средние века	1	2	4	7
6.	Наука и техника Возрождения	1	2	4	7
7.	Наука и техника Нового времени	2	2	6	10
8.	Постнеклассическая наука и современная техника	2	2	6	10
Всего		16	16	40	72

ПРОГРАММА ЛЕКЦИОННОГО КУРСА «ИСТОРИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ»

Тема 1. История науки и техники как учебная дисциплина

Предмет «Истории науки и техники». Цель и задачи учебного курса. Ключевые понятия курса «История науки и техники»: «наука», «техника», «технология», «история». Определение науки. Уровни научного познания. Функции науки: эвристическая, культурно-мировоззренческая, производительная, функция социальной силы.

Понятие техники. Технический объект. Система функций техники. Определение технологии.

Соотношение категорий «история» и «история науки и техники».

Периодизация истории науки и техники.

Тема 2. Накопление знаний и зарождение техники и технологии в эпоху первобытности

Периодизация первобытной истории. Палеолит. Мезолит. Неолит. Характерные черты первобытной культуры. Синкретизм. Антропоморфизм. Традиционализм. Миф как основная форма архаического сознания. Основные функции мифа.

Проблема антропогенеза. Использование и добывание огня. Древнейшие технологии обработки камня. Первые каменные орудия. Охота и собирательство. Лук и стрелы. Глиняная посуда. Орудия рыболовства.

Неолитическая революция. Переход к производящему хозяйству. Древнейшие очаги земледелия. Земледельческие орудия труда. Микролиты. «Окультуривание» растений и животных. Переход к оседлому образу жизни и его последствия. Начало обработки металлов. Ирригация. Изобретение плуга. Использование тягловой силы животных, энергии воды и ветра.

Тема 3. Зачатки науки и развитие техники в цивилизациях Древнего Востока

Характерные черты цивилизаций Древнего Востока. Специфика сознания человека «речных» цивилизаций. Система государственной власти. Командно-распределительная экономика. Социальная структура общества. Общинники и рабы.

Религия и письменность Древнего Египта. Жречество. Астрономические наблюдения. Медицина. Математика. Обработка металлов. Ирригационные сооружения. Строительство и строительные технологии.

Города-государства Древней Месопотамии. Клинопись. Астрономия. Халдейский календарь. Математика. Изобретение колеса и гончарного круга. Metallurgy.

Математика в Древней Индии. Математик Арьябхата. Химия. Медицина. Врачебные школы Чараки и Сугируты. Земледелие и ремесло.

Прикладной характер науки Древнего Китая. «Математика в девяти книгах». Астрономия. Солнечно-лунный календарь. Медицина. Великие изобретения Древнего Китая: порох, бумага, фарфор, шелк. Великая китайская стена.

Тема 4. Наука и техника античности

Характерные особенности и основные направления развития науки в античном мире. Отделение умственного труда от физического. Умозрительный характер научных знаний. Самоценность античной науки.

Греческая и латинская письменность. Цифровые системы. Математика. Пифагор. Демокрит. Евдокс Книдский. Астрономия. Летоисчисление. Механика. Архимед. Герон Александрийский. География и картография. Медицина. Школа Гиппократов.

Агротехника. Животноводство. Горное дело и металлургия. Художественная керамика. Ткачество. Строительство. Планировка городов. Водоснабжение и канализация. Пути сообщения. Судостроение. Военная техника.

Тема 5. Наука и техника в средние века

Особенности духовной культуры Средневековья. Христианская религия и научное знание. Основные традиции познания в средневековой науке: схоластическая, герметическая, опытно-эмпирическая.

Освоение античного знания исламской наукой. Астрономия и математика арабского Востока. Механика. Система мер и весов Ибн-Рушд. Биология и медицина. Ибн-Сина (Авиценна).

Становление науки в средневековой Европе. Школы и университеты. Пересмотр античной картины мира. «Отрицательное богословие». Теория импетуса.

Технические достижения: водяная и ветряная мельницы, морской компас, порох, бумага, очки, книгопечатание, механические часы.

Тема 6. Наука и техника Возрождения

Новая культурная парадигма. Италия – родина Ренессанса. Рациональная индивидуальность. Гуманизм. Пико делла Мирандола.

Коперниковская революция в астрономии. Гелиоцентрическая система. Тихо Браге и Иоганн Кеплер. Галилей. Дж. Бруно. Механика и баллистика. Анатомия и медицина. Парацельс. География. Картография. Великие географические открытия.

Инженерные проекты Леонардо да Винчи. Н. Тарталья. И. Кардан. Гидростатика и фортификация Стевина. Оптика. Ф. Мавролик. Дж. Порта. Магнетизм. В. Гилберт.

Тема 7. Наука и техника Нового времени

Новая картина мира. Научная революция XVII в. Корпускулярная теория Гассенди. Изобретение микроскопа. Открытие атмосферного давления. И. Ньютон. Классическая механика. Утверждение механистической картины мира. Закон сохранения и превращения энергии. Клеточное строение живого вещества. Эволюционная теория Ч. Дарвина. Институализация науки и инженерии: общества, университеты и академии наук как собрания экспериментаторов. Возникновение технических школ, периодики и инженерных обществ. Становление инженерного образования: высшие технические школы как центры формирования технических наук.

Становление неклассической науки. Революция в естествознании на рубеже XIX – XX вв. Открытие электрона. Эффект радиоактивности. М. Планк. Начала квантовой физики. Планетарная модель атома. Теория относительности А. Эйнштейна. Периодический закон химических элементов Д.И. Менделеева. Формирование основ генетики. Г. Мендель. А.Вейсман. Т. Морган. Биология и медицина. Л. Пастер. Р.Кох. И.И. Мечников. И.П. Павлов. В.М. Бехтерев. Учреждение Нобелевских премий в области физики, химии, физиологии и медицины (1895 г.) как индикатор основных направлений и достижений современной науки.

Механическая прялка. Паровой двигатель. Промышленная революция и ее последствия. Средства связи. Телеграф. Машиностроение. Двигатель внутреннего сгорания. Отто. Дизель. Телефон. Радио. А. Попов. Рождение авиации. Братья Райт. Г. Форд и автомобилестроение. Военная техника и вооружение.

Тема 8. Постнеклассическая наука и современная техника

Сущность и основные направления научно-технической революции XX в. Создание ЭВМ. Использование атомной энергии. Освоение космоса. Открытие свойств полупроводников. Компьютерная революция. Сеть Интернет. Изменение в формах исследовательской деятельности: рост междисциплинарных исследований, формирование проблемно-ориентированных, а не предметных исследовательских программ. Многообразие и расширение передового научно-исследовательского фронта. Синтез фундаментальных и прикладных задач в проблемно-ориентированном поиске. Нанотехнологии. Генная инженерия. Биотехнологии. «Зеленая революция». Синергетика. Военная техника и технологии.

Становление постиндустриального общества и перспективы его развития. Проблемы «устойчивого развития» цивилизации на основе достижений современной науки и техники. Наука и техника как факторы «возмущающих» изменений окружающей среды. Опасность техногенных катастроф. Необходимость общественного контроля над развитием научно-технического прогресса. Наука и безопасность человечества.

СТРУКТУРНО-СОДЕРЖАТЕЛЬНАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ КУРСА «ИСТОРИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ»

Тема 1. История науки и техники как учебная дисциплина

1.1 Предмет, цель, задачи «Истории науки и техники»

«История науки и техники» – это самостоятельная отрасль исторической науки, дисциплинарное оформление которой происходит в настоящее время. Она характеризуется следующими положениями: носит междисциплинарный характер, является комплексной наукой, одновременно гуманитарной, естественной и технической. Это интегративная наука, объединяющая на новом уровне достижения отдельных научных направлений, не являющихся прямой суммой знаний. Она является своеобразным специфическим единым языком междисциплинарного взаимодействия и общения специалистов разных отраслей знания.

История науки и техники имеет свою историографию, которая изучает:

- а) проблемы генезиса и последующего развития истории естествознания и техники, их отраслей и подотраслей в связи с потребностями науки и техники;
- б) анализ исторических условий, внешних и внутренних факторов, закономерностей этого процесса;
- в) взаимодействие истории естествознания и техники с другими отраслями науки, включая гражданскую историю, историю философии, науковедение и др.;
- г) формирование и смена историко-научных и историко-технических концепций, школ, направлений;
- д) анализ методов и конкретных методик историко-научных и историко-технических разработок;
- е) эволюция структуры и изменение функций истории естествознания и техники как научных дисциплин.

Предметом курса «История науки и техники» является совокупность основных познавательных моделей, фактов, законов и закономерностей историко-научного и технологического развития человечества как формы его культурного развития от древности до современности. Его главная задача состоит в том, чтобы обучить студентов методике профессиональной оценки событий истории науки и техники, пользованию основными источниками по истории науки и техники, и что особенно важно, системному подходу в восприятии развития любой научной дисциплины.

Целью учебного курса является формирование целостного понимания развития истории и техники как социокультурного процесса, поскольку наука и техника неразрывно связана с другими сферами общественной жизни: экономической, политической, культурной. С одной стороны, наука и техника всегда оказывается обусловленной этими сферами, а, с другой стороны, наука и техника в своем развитии является важнейшим фактором социокультурных

трансформаций. Знания по истории науки и техники позволяют обоснованно выбирать альтернативу при исследовании новой научной проблемы или создании нового объекта техники, поскольку выявляют закономерности и законы развития науки и техники в целом в контексте социокультурной динамики человечества. Курс помогает структурировать информационное поле о достижениях различных дисциплин, затрагивающих проблемы развития человеческого общества, и, тем самым, увидеть взаимосвязь и взаимообусловленность проблем, решаемых специалистами различных специальностей. Это становится особенно важным в современном мире, в котором решение назревающих глобальных проблем невозможно без широкого междисциплинарного подхода. Поэтому являясь уникальной комплексной дисциплиной, которая носит характер междисциплинарности, история науки и техники важна как для гуманитарного, так и для естественнонаучного и технического образования.

1.2 Содержание ключевых понятий курса «История науки и техники»

Ключевыми понятиями курса выступают категории «наука», «техника», «история».

Наука – это сфера познавательной деятельности людей, система объективного знания об окружающем мире и человеке, целью которой является достижение истины и открытие объективных законов развития мира. В узком смысле слова науку рассматривают, во-первых, как особую форму общественного сознания, отражающую мир в форме понятий и теорий. Во-вторых, как отрасль духовного производства, в котором заняты миллионы людей. В-третьих, как общественный институт со сложной структурой и многими функциями.

В науке выделяют эмпирический и теоретический уровни познания. Первый уровень предполагает познание объектов на уровне явления, а второй – проникновение в их сущность. Современная наука выполняет ряд важных функций в жизни общества:

- эвристическая заключается в открытии законов развития мира;
- культурно-мировоззренческая состоит в формировании общих представлений о мире и человеке;
- производительная указывает на превращение науки в производительную силу общества, без которой невозможно современное производство;
- функция науки как социальной силы проявляется в том, что наука непосредственно включена в процессы общественного развития, а ее данные используются в социальном планировании и управлении.

Понятие “техника” является одним из самых древних и широко распространено сегодня. До недавнего времени оно применялось для обозначения некоторой неопределенной деятельности или некоторой совокупности материальных образований. Содержание понятия техники

исторически трансформировалось, отражая развитие способов производства и средств труда. Первоначальное значение слова искусство, мастерство – обозначает саму деятельность, ее качественный уровень. Затем понятие «техника» отражает определенный способ изготовления или обработки. В ремесленном производстве индивидуальное мастерство сменяется совокупностью приемов и методов, передаваемых от поколения к поколению. И, наконец, понятие “техника” переносится на изготавливаемые материальные объекты. Это происходит в период развития машинного производства, и техникой называются различные приспособления, обслуживающие производство, а также некоторые продукты такого производства.

Техника относится к группе искусственно преобразованных фрагментов природы в отличие от природных объектов, которые человек вовлекает в различные сферы жизнедеятельности. Техническая деятельность на основе природных процессов создает новые неприродные образования, удовлетворяющие потребности человека. Таким образом, техническими объектами являются: материальные явления; искусственные явления.

К искусственным материальным образованиям относятся и произведения искусства, получающие материальное воплощение. Однако результаты художественной деятельности, как правило, не являются техникой. Следовательно, техника может быть понята:

- как совокупность технических устройств, артефактов – от отдельных простейших орудий до сложнейших технических систем;
- как совокупность различных видов технической деятельности по созданию этих устройств – от научно-технического исследования и проектирования до их изготовления на производстве и эксплуатации, от разработки отдельных элементов технических систем до системного исследования и проектирования;
- как совокупность технических знаний – от специализированных рецептурно-технических до теоретических научно-технических и системотехнических знаний. Кроме того, к сфере техники относится не только использование, но и само производство научно-технических знаний, их приращение.

Выделенные характеристики (материальность, искусственность) недостаточно четко очерчивают область технических объектов в реальном техном мире. Кроме того, развитие техники нарушает устоявшиеся представления – старые стереотипы переносятся на новые технические явления и далее на их фрагменты (техникой называют преимущественно детали и подсистемы технических объектов). Следовательно, для анализа развития техники необходима инвариантная модель, которая позволяла бы на каждом этапе развития техники выявлять ее специфическое состояние. Такой моделью является понятие “технического объекта”. Понятие “технический объект” обозначает такое техническое явление, которое обладает всеми основными признаками общего класса технических образований. Отдельный технический объект является наиболее полной единичной клеткой технического мира

(техносферы). Таким образом, технические объекты – это такие образования, которые, выполняя функцию средства человеческой деятельности, интегрируют в себе основные стороны деятельности человека (материальную, научную, художественную). Существование любого технического объекта связано с его функцией, то есть свойством, которое используется в человеческой деятельности. Внешние свойства технического объекта или его функция обусловлены, с одной стороны, внутренними свойствами технического объекта как материального образования; с другой стороны, технические объекты входят в систему производительных сил общества. Являясь элементом человеческой деятельности, технические объекты выполняют прямую социальную функцию.

Прямая функция техники – опосредованное техникой взаимодействие человека и природы. Обратная функция техники – воздействие технических образований, всей системы техники на человека и общество. Таким образом, прямая и обратная функции – это стороны взаимодействия в совокупности всех связей системы: человек – техника – природа.

Основаниями выделения функции техники являются:

- природные основания, являющиеся основой существования искусственных материальных образований;
- свойства человека как биологического существа, которые выступают материальной основой взаимодействия человека и природы;
- система личности как совокупность свойств, раскрывающая меру человека;
- система общества как определенная организация деятельности в обществе.

Система функций техники образуется в результате наложения данных четырех инфраструктур. Раскрывается система прямой функции техники как совокупного средства любой человеческой деятельности. Система обратной функции в принципе соответствует системе прямой функции, но проявление обратной функции носит не прямолинейный характер (поэлементное соответствие), а так называемый «матричный». Это означает, что функция социализации и организационная функция техники как аспекты обратного воздействия техники на человека и общество проявляются во всей своей системной полноте. Организация общественной деятельности наряду с другими факторами определяется уровнем развития техники, то есть самой техникой, техническими средствами, способами современного взаимодействия общества и природы. Воздействие техники на отдельного индивида – это непосредственное физическое воздействие, приобщение его к опыту человечества как в аспекте знания природных процессов и их использования, так и овладения социальными деятельностями, смоделированными в технических образованиях.

С понятием техники неразрывно связано понятие технологии – совокупности приемов и способов получения, обработки или переработки сырья, материалов, полуфабрикатов или изделий, осуществляемых в различных

отраслях промышленности, в строительстве и т. д.; научная дисциплина, разрабатывающая и совершенствующая такие способы и приемы.

Техника гораздо старше науки, поскольку она возникла вместе с появлением *Homo habilis* около двух миллионов лет назад и долгое время развивалась самостоятельно. На основе знания простых физических законов она издавна действовала в области ремесла, применения оружия, при использовании колеса, лопаты, плуга, лодки, силы животных, паруса и огня; мы обнаруживаем эту технику во все времена, доступные нашей исторической памяти. В великих культурах древности высокоразвитая механика позволила перевозить огромные тяжести, воздвигать здания, строить дороги и корабли, конструировать осадные и оборонительные машины. Но все, что делалось, производилось мускульной силой человека с привлечением силы животных, силы натяжения, огня, ветра и воды. Все изменилось с конца XVIII в., когда появились машины, автоматически производящие продукты потребления. Подобное развитие техники стало возможным только на основе естественных наук на их современном уровне. Мир современной техники не менее многообразен и сложен, чем природный. Но в отличие от природы этот безграничный мир люди создавали собственными руками, для своих надобностей на протяжении всей своей истории.

Термином «история» обозначают процесс изучения развития природы и общества в целом и в частных приложениях. Например, история развития науки и техники позволяет создать общую картину развития современной технической цивилизации, осознать масштабы преобразований в развитии общественных и производственных отношений, оценить вклад предшествующих поколений в создании современной науки и техники. Описание прошлого и современного состояния науки и техники позволяет осознать культуру исторического развития человечества. Исторический характер развития современной цивилизации показывает, что опыт прошлых поколений в поисках философской, научной или технической истины безусловно отражается на достижениях потомков практически во всех сферах деятельности.

1.3 Периодизация истории науки и техники

Для характеристики основных этапов развития науки и техники целесообразно ориентироваться на общеисторическую периодизацию. В этом случае можно выделить следующие периоды научно-технического развития:

I. Донаучный:

1. Первобытность (от выделения человека из животного мира до IV тысячелетия до н.э.).
2. Ненаучные знания Древнего Востока и ранней Античности (IV – середина II тысячелетия до н.э.).
3. Научные знания классической и поздней Античности, Древнего и раннесредневекового Востока (VIII в. до н.э. – V в. н.э.).

4. Средневековая наука и техника (V – XIV вв.).

II. Генезис точных естественных и технических наук классического типа:

1. Эпоха Возрождения (XV – XVII вв.).

2. Первая научная революция и эпоха Просвещения (XVII – XVIII вв.).

III. Неклассический период (конец XIX – середина XX в.).

IV. Зарождение и формирование постнеклассической научной картины мира (середина XX – начало XXI в.).

Тема 2. Накопление знаний и зарождение техники и технологии в эпоху первобытности

2.1 Характерные черты первобытной культуры

Первобытность – самая продолжительная эпоха в истории человечества. Она начинается с выделения человека из животного мира и заканчивается с возникновением первых классовых обществ. В первобытной истории выделяют:

Палеолит – до 12 тыс. лет до н.э.

Мезолит – до 7 тыс. лет до н.э.

Неолит – до 4 тыс. лет до н.э.

На основе данных археологии, этнографии и языкознания можно обозначить основные черты первобытной культуры. К ним относятся синкретизм, антропоморфизм, традиционализм.

Синкретизм первобытной культуры означает нерасчлененность в эту эпоху различных сфер и явлений культуры. Род, община воспринимались как тождественные космосу, повторяли структуру вселенной. Первобытный человек воспринимал себя как органичную часть природы, ощущая свое родство со всеми живыми существами. Индивидуальное ощущение у первобытного человека существовало на уровне инстинкта, биологического чувства. На уровне духовном он отождествлял себя не с самим собой, а с общиной, к которой принадлежал; обретал себя в ощущении собственной принадлежности к чему-то внеиндивидуальному. Человек первоначально становился именно человеком, вытесняя свою индивидуальность. Собственно человеческая сущность его выражалась в коллективном «мы» рода. Оставить в общине человека, который не желает следовать ее нормам, означало до основания разрушить социальный порядок, впустить в мир хаос. Поэтому все, что происходило с каждым членом племени, было важно для всей общины, представлявшей как неразрывная связь людей. Искусство, религия, медицина, производящая деятельность, добывание пищи, не были обособлены друг от друга. Предметы искусства (маски, рисунки, статуэтки, музыкальные инструменты и т. д.) долгое время использовались главным образом как магические средства. Лечение осуществлялось с помощью магических обрядов.

И даже практическая деятельность была связана с магическими ритуалами.

В мышлении первобытного человека отсутствовали четкие оппозиции между такими категориями как субъективное – объективное; наблюдаемое – воображаемое; внешнее – внутреннее; живое – мертвое; материальное – духовное; единое – многое. В языке понятия жизнь – смерть или дух – тело часто обозначались одним словом. Важной особенностью первобытного мышления было также синкретичное восприятие символов, то есть слияние символа и того, что он обозначает.

Антропоморфизм (от греч. антропос – человек, морфэ – форма) – наделение человеческими свойствами предметов и явлений неживой природы, небесных тел, растений и животных. Первобытный человек не просто не выделял себя из природы, но и рассматривал последнюю по своему образу и подобию. Поэтому он наделял как живую, так и неживую природу сознанием, волей, чувствами. Антропоморфизм как принцип мировосприятия мира давал возможность освоить природную реальность, объясняя по принципу аналогии различные природные явления. В подобном человеку мире можно было чувствовать себя гораздо более уверенным. Можно было вступать в переговоры с различными явлениями и даже требовать от них выполнения каких-либо важных действий. Именно антропоморфизм приводил к тому, что первобытные формы религии сочетали в себе не только преклонение и почитание, священный страх и трепет, но и обращение с духами на равных. Ведь духи не были за пределами единого природно-человеческого мира.

Традиции играют важную роль в любой культуре, выступая каналом передачи накопленного опыта. Но в первобытности они имели особое значение, поскольку именно вокруг традиции и в связи с традицией было возможно само существование общины. Именно традиция, которая в архаичной культуре понимается как изначально установленный порядок, вывела общество из состояния хаоса. Поэтому забвение традиций приводит племя к гибели. Отсюда вытекает характерная именно для первобытности жесткость соблюдения традиций. Накопленный опыт передается «один к одному», при точном воспроизведении всех деталей независимо от того, идет ли речь об изготовлении ножа или посуды, охоте, приготовлении пищи или кормлении ребенка грудью. Поэтому для первобытной культуры была характерна неприязнь к инновациям и инакомыслию. Это, однако, не означало, что новое не появлялось. Инновации могли происходить за счет неточной интерпретации ритуалов или в связи с межплеменными взаимодействиями. Тем не менее, сколько бы реально изменений не происходило, представитель этой культуры воспринимал их как неизменные. Психологическое значение традиционализма состояло в том, что традиция давала первобытному человеку чувство стабильности и устойчивости. Однако столь однозначное воспроизведение навыков и знаний тормозило развитие общества.

С точки зрения социальной организации характерной особенностью первобытной культуры было отсутствие государства, а также ярко выраженного имущественного неравенства, слабая

социальная дифференциация.

Отсутствие письменности приводило к тому, что знания и навыки могли передаваться в такой культуре только при непосредственном контакте в форме ученичества. При этом опыт сливался с личностью, был прозрачен и непрерывен. Старые, много повидавшие люди с хорошей памятью особо ценились в такой культуре, так как являлись «ходячими библиотеками». Но культура, зависящая от человеческой памяти и устной передачи культурных образцов, вынуждена была оставаться предельно простой.

Традиционализм первобытной культуры приводил к тому, что все значимые формы поведения представляли собой социально санкционированную, строго регламентированную символическую систему действий – ритуал. Охота и земледелие, война, брак, общение, проявления горя и радости – все сопровождалось определенными символическими действиями. Видимо, ритуал стал первым способом придания психическим состояниям, биологическим потребностям и способностям человека характера собственно культурной деятельности.

2.2 Миф как основная форма архаического сознания

Особенности мифа как способа мировосприятия связаны с образно-чувственным, символическим, синкретическим характером представлений о явлениях природы и общественной жизни. В мифе сущность явления или предмета представляется в образной модели (а не как логическое объяснение мира). Языком мифа является метафора, особая система образных представлений, которая строится без причин и следствий. Метафора здесь не просто феномен языка, это универсалия сознания, когда мы думаем об одной сфере в терминах другой. Миф характеризуется многоплановостью, множественной семантикой, обратимостью. Особенность мифа состоит также в том, что здесь отсутствуют какие-либо доказательства, но, тем не менее, его авторитет непреложен. Мифологическое мышление содержит в себе в зачатке все типы человеческого сознания. Это универсальная структурная форма сознания как такового. Поэтому миф присутствует и в современном обществе как скрытое, глубинное поле значений. Поскольку миф выражает синкретическое сознание, ему нужен особый комплекс нерасчлененных знаковых средств. Живое интонируемое и напеваемое слово, жест, ряжение, использование скульптурной маски, ритуальное раскрашивание и есть синкретический язык мифа. Поэтому миф связан с магией и обрядом. В своей повествовательной форме миф рассказывает, каким образом реальность, благодаря подвигам богов, сверхъестественных существ, героев, стала такой, как она есть сейчас (мир вообще, природные явления, человеческое поведение, государственное устройство). Это всегда рассказ о творении, в мифе мы всегда у истоков существования чего-то. Человек той культуры, где миф явление живое, пребывает в «открытом» мире, хотя и зашифрованном и полном тайн. Природа говорит с человеком и чтобы понять ее язык, достаточно знать мифы и

уметь разгадывать символы. Мир уже не есть хаотическая непроницаемая масса предметов, но живой космос, упорядоченный и полный смысла. Человек оказывается причастным миру, который становится для него близким и понятным, хотя и полным тайны. В подобном мире человек не чувствует себя замкнутым в рамках своего существования. Он открыт для общения с миром. Мир «понимает» человека и принимает. Миф – динамичная структура. На протяжении веков его содержание менялось. Первобытный миф имел своим содержанием космогонию, более поздние мифы включали самую разнообразную тематику. Основными функциями мифа являются:

- социальная, которая состоит в обосновании существующего устройства общества, поддержании социального порядка, регулировании поведения;
- функция сохранения, накопления и передачи социального опыта, которая заключается в способности мифа передавать ценностные ориентации, технологии деятельности и модели поведения, закрепляя культурное своеобразие общества;
- познавательно-мировоззренческая, отражающая способность мифа в чувственно-образной форме объяснять мир и открывать смысл человеческой жизни;
- эстетическая, состоящая в том, что миф выступает видом художественного творчества, в процессе которого совершенствуется память, развивается воображение;
- компенсаторная, заключающаяся в создании мифом иллюзорно-обнадеживающей картины мира (совершенно организованный космос и вписанный в него человек), порождавшую чувство уюта и предсказуемости.

2.3 Древнейшая техника и технологии

Человек не является единственным животным, пользующимся орудиями, так как представители многих видов животных применяют для добывания пищи или в иных целях различные предметы, камни, палки. Этому поведению молодые шимпанзе обучаются, подражая старшим собратьям. Однако шимпанзе могут обходиться и без орудий, тогда как для человека их использование является важнейшим условием существования. Можно предложить лишь гипотетическую реконструкцию процесса становления орудийной деятельности. Первым шагом на этом пути было высвобождение руки. Постоянная борьба с самыми разнообразными врагами заставляла его пользоваться для самозащиты камнями и палками, и таким образом усиливать действие своих «прирезных орудий» рук. Прежде чем камень стал ножом, человеческая рука должна была приобрести способность выполнять сотни операций, недоступных животному. Усваивая все новые и новые движения, вырабатывая все большую гибкость, передаваемую по наследству и возраставшую от поколения к поколению, рука сделалась пригодной для

выполнения все более сложных операций. Это явилось предпосылкой развития искусства обработки камня камнем при помощи скалывания. А появление каменных орудий сделало более продуктивной охоту и открыло возможность обработки резанием дерева, кожи и кости.

Истоки становления современного человека следует искать в африканском прошлом людей (2 – 3 млн. лет назад). Исследование этого вопроса традиционными методами обычно затруднено из-за отсутствия сравнительной информации, так как древних гоминидов (представителей семейства, к которому относится и современный человек) нельзя полностью отождествить ни с современными людьми, ни с шимпанзе или другими обезьянами.

Почти каждое из ранних механических достижений человека, даже ткачество и шитье, уже были предвосхищены отдельными видами животных, птиц или даже насекомых. Кроме одного – использования огня. Огонь в естественных условиях встречается либо в особых местах, как, например, по соседству с вулканами, или у источников природного газа, либо, что случается очень редко, в лесных пожарах. Его сохранение и распространение было устрашающим, опасным и трудным делом, о чем свидетельствуют все мифы и легенды об огне. Пищу начали приготавливать только тогда, когда поддержание костра в местах стоянок стало установившимся обычаем. Искусственное добывание огня относится к гораздо более позднему времени – вероятно, началу верхнего палеолита. Известно несколько древних способов добывания огня: скобление, сверление и пиление, основанные на трении двух кусков древесины друг о друга, высекание искр из кремня. Последний способ с начала железного века был усовершенствован при помощи огнива и применялся до изобретения в XIX в. фосфорных спичек. Огонь, видимо, сыграл значительную роль в формировании и упрочении социальных связей внутри первобытной орды: во-первых, поддержание огня требовало от членов орды непрерывающихся, согласованных коллективных действий; во-вторых, костёр, очаг были тем центром, вокруг и вблизи которого происходила вся жизнедеятельность первобытного коллектива. Впоследствии люди научились применять огонь для различных технических целей: при добыче кремня и обработке дерева, для обжига глины и т. д.

Изобретение способа добывания огня было одним из важных шагов на пути культурного развития человечества, о чем свидетельствуют многие сцены, связывающие открытие огня с древними героями, похитившими его с неба и придающие огню характер божественности (миф о Прометее). Способы добывания огня воспроизводятся в священных хороводах, круговых танцах, которые составляют существенную принадлежность многих религиозных обрядов. Судя по данным языка, огонь первоначально обратил внимание наших предков не своими полезными или разрушительными свойствами, а своим цветом и блеском.

Разделявая добычу, в том числе брошенную хищниками, человек столкнулся с проблемой костей. Они содержат высококалорийный костный и головной мозг; в одном костяке копытного жиров столько, что это превышает

суточную энергетическую потребность взрослого человека. Однако добыть его оттуда не просто: справиться с трубчатыми костями может не всякий хищник. Льюис Р. Бинфорд установил, что гоминиды использовали первые свои каменные орудия именно для разбивания костей, придавая им удобную и целесообразную форму.

Совместная трудовая деятельность, общее жилище, общий огонь, согревавший его обитателей, – все это с естественной необходимостью сплачивало и объединяло людей. В своей деятельности человек стал применять большое количество простых орудий. С этого времени начался новый этап в развитии человеческого общества, длившийся с 40 до 12 тыс. лет до н.э., именуемый **верхним палеолитом**. Техника этого этапа характеризовалась накоплением простых орудий, которые создавал человек уже современного типа (*homo sapiens*). Первым набором специальных орудий, которыми осуществлялись различные действия процесса резания, явились: остроконечник, прикреплявшийся к древку путем обвязывания или с помощью вязкого смолистого вещества; скребло для соскабливания и подчистки кожи, перерезывания мяса, сухожилий; скребок для более чистого выскабливания кожи; проколка. Таким образом, человек, не наделенный ни клыками, ни когтями, ни чем-либо вроде черепашьего панциря для защиты, ни способностью к полету, подобно птице, ни скоростью бега антилопы или гепарда, нашел свой собственный способ выживания, опираясь на силу ума.

Использование специальных орудий привело к разработке и технологии палеолита. Для изготовления каменного орудия человек сначала брал кремь или обсидиан определенной величины и качества, служивший ядрищем (так называемый «нуклеус», обычно дисковидной формы), и с помощью второго твердого камня (отбойника) получал отщепы. Отщепы представляли собой только заготовку, которая подвергалась вторичной обработке. Для получения желаемой формы она оббивалась и подправлялась специальным приемом, получившим название «ретуши». Ретушь представляла собой тонкую подправку орудия для увеличения эффективности его действия в целом или для усиления рабочих частей орудия, в особенности острия.

Дальнейшее совершенствование техники выражалось в применении все большего количества простых дифференцированных орудий труда, в использовании огня, изобретении лука и стрел с каменными наконечниками, применении глиняной посуды. Появление лука и стрел, а затем и широкое их распространение относится к эпохе **мезолита** и **раннего неолита** (с 12 до 4 тыс. лет до н. э.).

В это время было сделано еще одно важное изобретение: обжиг глиняной посуды, придавший глиняной массе камневидность, водоустойчивость и огнестойкость.

Не менее существенным в жизнедеятельности первобытного человека (и для истории науки) были механические приспособления, используемые при охоте. Копье, дротик, в высшей степени оригинальный бумеранг, праща и болас, действие которого зависит от довольно сложных динамических и

аэродинамических движений систем в пространстве, являются последовательным совершенствованием простого искусства бросания палок и камней. Более тщательно разработанным и более важным для будущего было выдающееся изобретение лука, которое, вероятно, имело место лишь в конце древнекаменного века. Лук представляет собой первое использование человеком механического запаса энергии, которая накапливается в луке при медленном натягивании тетивы и быстро расходуется в момент пуска стрелы. Для истории науки лук как одна из первых машин крайне интересен. Изучение полета стрелы стимулировало появление и развитие динамики. Лучковое сверло, заменяя действия рук по кручению трута или сверла и освобождая одну из них, было первым примером поддерживаемого вращательного движения. Звук натянутой тетивы, вероятно, привел к созданию струнных инструментов, и, таким образом, это был вклад как в науку, так и в музыку. В древнекаменном веке возник и способ извлечения музыкальных звуков с помощью духовых инструментов, из которых горн и труба восходят, вероятно, к временам древнекаменного века. Из своего опыта первобытный человек достаточно хорошо знал, что воздух и ветер материальны. Пневматика началась с дыхания. Его можно было направлять, выдыхая или вдыхая воздух через полые кости или тростинки. Воздухом могли быть наполнены пузыри для переправы и он мог быть вытеснен из кузнечных мехов для раздувания огня. Его сила могла использоваться в духовом ружье для охоты или же в бамбуковом воздушном насосе для разжигания огня. Это движение свободного или управляемого поршня в цилиндре должно было привести к изобретению пушки и парового двигателя.

Важнейшей причиной кардинальных изменений в развитии человечества в период между X и III тысячелетиями до н.э., называемый **неолитом** (новый каменный век), стало начало обработки земли. Обработка почвы в неолите оказала такое существенное влияние на жизнь человека, что говорят о неолитической революции в истории человечества. Именно обработка земли позволила человеку эпохи неолита впервые в истории начать широкомасштабное приспособление естественной среды обитания к собственным потребностям. Мелкомасштабным приспособлением можно считать создание древним человеком жилищ. Люди каменного века занимались *присваивающим* хозяйством (собираТЕЛЬСТВОМ и охотой), поэтому они были неразрывно связаны с природой и зависимы от нее. В эпоху неолита возникает *производящее* хозяйство: получение излишков продовольствия, появление новых видов орудий труда и строительство поселений делали человека относительно независимым от окружающей природы.

Возникновение земледелия представляет собою довольно сложную проблему. Когда в конце позднего палеолита, на исходе ледникового периода, человек занял все охотничьи угодья на планете, когда охотничье-собираТЕЛЬСКОЕ хозяйство достигло своего предела, тогда наш биологический вид столкнулся с ситуацией роста числа охотников и собирателей и сокращения добываемой пищи. В итоге человечество как вид приобрело способность к освоению новых

форм поведения и постепенно перешло к сельскому хозяйству. Еще в 30-е гг. XX в. Н.И. Вавилов выделил 7 самостоятельных очагов происхождения культурных растений и в то же самое время 7 вероятных самостоятельных очагов возникновения земледелия. Это Турция, Иран, Афганистан, Средняя Азия, Пакистан, Индостан и Индокитай. Выводы Вавилова во многом были подтверждены археологами. Земледелие не было чем-то придуманным сразу; оно явилось результатом множества отдельных достижений в этой области. Чтобы развивать земледелие, людям пришлось изобрести специальные орудия труда: деревянную мотыгу для рыхления почвы, деревянный или костяной серп с кремневой насадкой для жатвы хлебных злаков, цеп для их обмолота, ручной жернов для размола зерна.

Первым свидетельством систематического сбора пищевых растений в больших объемах, что может означать начало их возделывания, принято считать микролиты. Идея микролита понятна всем, кто пользовался безопасной бритвой: когда лезвие затупилось, его можно сменить. Микролиты (от греч. *μικρος* – маленький и *λίθος* – камень) – мелкие, правильной геометрической формы и стандартных размеров, изделия из кремня, обсидиана и других твердых пород камня, дающих острый режущий край, служившие вставками в деревянные, костяные и т. п. инструменты, в частности жатвенные. Микролиты закреплялись в орудиях в специальных пазах на природном асфальте, битуме, озокерите, горном воске и пр. Благодаря стандартной форме и размерам утерянный либо затупившийся микролит легко заменялся, что позволяло в период жатвы эффективно использовать все имеющиеся серпы.

Но земледелие как основа жизни не могло бы полностью заменить в этом отношении охоту и сбор пищи, если бы не было целого ряда вспомогательных нововведений.

Для изготовления деревянной мотыги и серпа потребовались специальные инструменты. Земельные участки под посевы приходилось расчищать. Для этого и для других целей люди совершенствовали плотницкие инструменты, появившиеся в мезолитическую эпоху, и были созданы новые, а именно: первые ручные мельницы, глиняная посуда, прядильная машина и ткацкий станок для изготовления тканей. Сравнительно долгое проживание на одном месте, которое стало возможным благодаря земледелию (по крайней мере, при высоком уровне его развития), позволяло ему создавать, накапливать и использовать орудия, которые для охотника были бы лишь тяжелой обузой. И, наконец, у человека выработалась привычка подчинять себе природу ради собственной выгоды – привычка, которая поощряла его к поискам дальнейших улучшений. Стремление к новым улучшениям проявилось в «окультуривании» растений и животных, что оказало немалое влияние на жизнь человека и привело к значительным последствиям. Почти во всех частях Старого Света стали культивировать пшеницу, ячмень, овес, чечевицу и горох; в Америке возделывали тыкву, авокадо, фасоль (бобы) и кукурузу; в Восточной Азии – миндаль, бобы, огурцы, горох, пшеницу и просо, которое вплоть до II тысячелетия до н.э. было в Китае важнее риса. Благодаря тому, что пищи было

достаточно, охотники меньше рисковали и гибли, они больше не убивали своих новорожденных (что неизбежно для выживания кочующих охотников). В результате существенно возросла численность населения. Часто людей на определенной территории становилось так много, что они не могли прокормиться, поэтому отдельные группы отправлялись на поиски новых мест.

В эпоху неолитической революции появилось скотоводство, тоже сыгравшее немалую роль в развитии техники. Знания о разведении животных люди получили уже в верхнем палеолите, когда отдельных диких животных не убивали, а оставляли размножаться. Находки в современном Иране на севере Персидского залива свидетельствуют о том, что одомашненные козы и овцы существовали приблизительно с середины VII тысячелетия до н.э. Их выращивали не только на мясо, но и для получения молока и шерсти. Свиной, одомашненных к началу VI тысячелетия до н.э., не разводили в больших количествах, потому что они требовали много корма и были переносчиками болезней. До недавнего времени принято было считать, что лошадь была приручена на Ближнем Востоке во II тыс. до н.э., но открытия археологов «отодвинули» эту дату до рубежа VII-VI тыс. до н.э.

Земледелие послужило основой для появления деревень и городов: первоначальные поселения и стоянки охотников каменного века превращались в деревни земледельцев – новый тип поселений, которые вырастали в разных частях земного шара. Впервые они появились на Ближнем Востоке в начале VII тысячелетия до н.э. В развитых культурах неолита возникают крупные города, насчитывавшие сотни и даже тысячи жителей. Первые дома оседлых людей представляли собой круглые постройки, напоминавшие временные жилища охотников и собирателей. На фундаменте в виде круга ставили остов из палок и покрывали его кожей или соломой. Оседлые поселенцы вскоре начали строить дома из глины, а позже класть прочный каменный фундамент. При постройке нового жилья на месте разрушившегося или сгоревшего площадку под фундамент выравнивали, обмазывая глиной. Таким образом, возникали типичные возвышения (по-арабски телль), на которых до сих пор стоят деревни. Эти телли достигали высоты 20 м. Вместо круглых построек появились прямоугольные, к которым легче можно было сделать пристройки и тем самым увеличить жилую площадь. Двери, как правило, находились выше уровня земли. Иногда вход был в плоской крыше, поэтому попасть в дом можно было по деревянной лестнице. Пол был из утрамбованной глины, а стены белили гипсом и часто украшали красными полосами или другими рисунками. Спали обитатели этих домов на рогожах или на возвышавшемся ложе скамейке, пищу готовили в специально отведенном месте.

Уже в древние времена поселения были укреплены. Обычно вокруг деревни выкапывали ров и воздвигали вал. Одним из наиболее известных укрепленных городов был древний Иерихон. Его окружала стена шириной 1,75 м и высотой 3 м из камней, положенных друг на друга. Далее следовал вал из глины, а снаружи 3-метровый ров, достигавший в некоторых местах 9-метровой

ширины. К стене примыкала конусообразная башня высотой 9 м и такой же ширины в нижней части.

Основными достижениями эпохи неолита являются новый способ обработки камня, строительство из глины и камня, столярное и гончарное ремесла и такие технические изобретения, как гончарный круг, обжиг керамики и обработка металлов. Начало обработки металлов, другого важнейшего открытия, восходит к VIII тысячелетию до н.э. Переход от каменных орудий к металлическим и соответственно от возделывания растений к земледелию имел колоссальное значение в истории человеческого общества. Археологические материалы свидетельствуют, что для изготовления орудий и оружия человек, прежде всего, стал употреблять медь, хотя золото он, видимо, знал еще раньше. Во всяком случае, археологические раскопки показывают, что первые медные орудия (кирка, кинжал и небольшой топор), похожие на каменные, относятся еще к энеолиту, то есть переходному периоду от каменного века к бронзовому (от 4 до 3 тыс. лет до н. э.).

Предполагают, что человек в поисках каменного сырья нашел самородную медь. Исследования археологических находок подтверждают, что вначале первобытный человек не знал способа плавки самородной меди и в основном применял ковку. Медь и железо порой встречаются в природе в самородном состоянии, и люди уже на одной из ранних стадий развития человеческого общества научились плавить и использовать их. Но они использовали их как высококачественный «камень» меньшей хрупкости, чем другие камни, из которых обычно изготавливали орудия труда. Такому «камню» можно было придавать нужную форму молотком, вместо того чтобы оббивать и стачивать углы и кромки, как это требовалось для обычных камней. Большой скачок вперед позволили сделать два ключевых открытия. Во-первых, оказалось, что прокаливание некоторых пород камней вместе с древесным углем давало медь, так был открыт процесс выплавки металлов. Во-вторых, медь можно было выплавлять в специальных печах и выливать в особый сосуд заранее выбранной формы, где затвердевающий металл воспроизводил форму внутренней полости этого сосуда; так был открыт литейный процесс, так зародилась металлургия. Эти открытия были сделаны, по всей вероятности, в Месопотамии или где-то по соседству с ней примерно в четвертом тысячелетии до нашей эры. Выплавка металлов из руд была важным шагом, потому что природные запасы самородных металлов незначительны и их использование не могло иметь существенного значения для жизни людей. Более того, без открытия литья наиболее ценные свойства меди остались бы неиспользованными.

Хотя кое-где и существовали специализированные «заводы», но обычно каменные орудия изготавливались самим человеком, пользовавшимся ими тогда, когда ему это было нужно. Иначе обстояло дело с металлом – тут требовалась высокоорганизованная система производства. Добыча руды в открытых карьерах (а затем и в подземных рудниках) потребовала уйму всякой техники для работы с глыбами твердых пород. Для практического использования меди

понадобились многие вспомогательные изобретения в целях выполнения необходимых при этом трудовых операций. К тому же для этих трудовых операций были нужны многочисленные ремесленники-специалисты, освобожденные от производства пищи и получающие ее от общин.

Ранние неолитические общества были более или менее автономными в хозяйственном отношении, и торговля в них ограничивалась предметами роскоши, украшениями и амулетами. Но как только эти общества стали производить больше, чем это было необходимо для удовлетворения непосредственных потребностей, возникла тенденция к обмену произведенных излишков на доставляемые издалека товары, важнейшими из которых были медь и медные руды.

Величайшим нововведением в земледелии наряду с ирригацией оказалось изобретение плуга, с ним связано и другое важное изобретение упряжь для животных, прежде всего для быков. Таким образом, люди впервые стали использовать «нечеловеческий» источник энергии, чтобы избавить себя от бремени физической работы. В города приходилось доставлять продовольствие. Для этого и для других нужд по перевозке сельские жители пользовались полозьями, которые они унаследовали от своих мезолитических предков. А затем они сделали решающий шаг – изобрели колесную повозку, по существу представлявшую собой сани на колесах, крепившиеся к дышлу плужной упряжки для быков. На колесных повозках в Шумере ездили уже в 3500 г. до н.э. К 3000 г. до н.э. они были широко распространены в Месопотамии, Эламе и Сирии, достигнув к 2500 г. до н.э. берегов Инда, однако в Египте они оставались неизвестными очень длительное время.

Когда животных запрягли сначала в плуг, а затем в повозку, это было первым примером выполнения работы не силой человеческих мускулов, а использованием иной силы. Приблизительно к тому же времени относятся и первые попытки использовать неживую силу: силу ветра для парусных судов. Парусные суда использовали в Египте вскоре после 3500 года до н. э., а к 3000 году до н.э. египтяне уже свободно плавали в восточной части Средиземного моря.

Неолитическая революция явилась необходимым условием генезиса цивилизаций.

Тема 3. Зачатки науки и развитие техники в цивилизациях Древнего Востока

3.1 Характерные черты цивилизаций Древнего Востока

К древневосточным относят цивилизации, сложившиеся в конце V — II тысячелетиях до н.э. в Северной Африке и Азии. Эти цивилизации, развивавшиеся, как правило, изолированно друг от друга, называют «речными», так как их зарождение и существование были связаны с великими

реками — Нилом, Тигром и Евфратом, Индом и Гангом, Хуанхэ и Янцзы. Древневосточные цивилизации возникли независимо друг от друга. Они создали первые системы письменности, открыли принципы государственности и нормы сосуществования людей, различавшихся этнически, социально, имущественно, профессионально и религиозно. Их исторический опыт был использован цивилизациями, возникшими в более позднее время.

Сознание человека Древнего Востока было мифологическим. Причинно-следственные связи виделись ему как личностные силы, наделенные сознанием и волей.

В странах Древнего Востока Вселенная отождествлялась с государством. Сложившийся там идеал можно описать формулой «праведно жить, праведно мыслить и праведно действовать в нашей праведной общине». Идеалу соответствовал «человек тихий» — скромный, кроткий, смиренный, покорный установленному богами порядку вещей. Полная покорность богам (и обожествленному правителю) была основой моральных ценностей и стержнем идеального человека. Ему противопоставлялся человек высокомерный, гордый и строптивый. Наихудшим из грехов было непослушание богам. Труд земледельца и скотовода признавался одной из высших ценностей, усердие — единственной дорогой к благополучию. В бедности видели зло, но богатство, если оно не было взаимосвязано с бескорыстием и помощью нуждающимся, обычно не считалось абсолютным добром. Более значимым было, как правило, приобретение высшего блага — мудрости. Корпоративность древневосточных обществ делала семью одной из важнейших ценностей. Представления о норме семейной жизни были сопряжены с согласием между супругами, многодетностью и почитанием родителей.

На Древнем Востоке сложилась первая в истории командно-распределительная система экономики. Ее основой было земледелие (как правило, ирригационное), отделившееся от ремесла на начальном этапе складывания государства. Хозяйство носило натуральный характер. Ирригационная экономика, требовавшая трудоемких земляных работ, была основана на восточной форме собственности; верховным собственником земли выступало государство в лице царя. Он был главным организатором работ по созданию и поддержанию в порядке системы ирригационных сооружений, ведал распределением воды и урожая. Проблема избытка рабочей силы решалась путем поголовного привлечения общинников к строительству грандиозных сооружений. Другой тип хозяйства — простое товарное производство — был представлен городским ремеслом.

При отсутствии прямых (независимых от верховной власти) экономических, политических и культурных связей между общинами централизованное государство играло огромную роль. Оно было обожествленной силой, контролирующей, регулирующей и направляющей действия и поступки людей. Основой порядка была ничем не ограниченная и никем не контролируемая власть царя — живого бога или главного жреца. Он был верховным собственником земли, верховным главнокомандующим,

высшей инстанцией в суде. Опорой власти царя был бюрократический аппарат, управлявший от его имени. Человек был полностью подчинен государству. Оно эксплуатировало не отдельного общинника, а всю общину. Как пользователи земли общинники отдавали государству часть урожая, выполняли общественные работы и несли рекрутскую повинность. Земледельцев нередко прикрепляли к земле, а ремесленников — к профессии. Такой тип государственности является деспотическим (от греческого слова деспот — повелитель). Страны Древнего Востока почти не знали социальных смут. Это отчасти объяснялось тем, что отсутствовали представления о личности. В общественном сознании царило единомыслие. Понятия «царь» и «справедливость» сливались, а личную собственность и социальные низы в какой-то мере защищали традиция и закон.

На Древнем Востоке труд общинников был основным; рабский труд только дополнял его. Поэтому системы классического рабства и индивидуальной эксплуатации там не развились. Долго сохранялись архаические формы зависимости — патриархальное и долговое рабство. Разница между свободным и рабом была юридической: общинник владел собственным домохозяйством. В отличие от раба, его нельзя было продать. Патриархальное рабство сложилось на ранней стадии формирования государства. По обычаю раб — как правило, военнопленный, — считался членом семьи и работал наравне с другими ее членами. Его жизнью, как и жизнью домохозяев, распоряжался глава семьи, патриарх (отсюда название рабства).

Долговое рабство возникло в результате развития имущественных отношений. Оно было внутренним источником пополнения числа рабов — долговыми рабами становились обедневшие общинники.

Древневосточное общество было иерархичным и делилось на сословия — замкнутые группы населения со сходным набором обязанностей и привилегий; принадлежность к сословиям была наследственной. Каждый человек занимал строго определенную общественную нишу. На вершине иерархии стояли царь и высший слой знати, состоявшей из родовой, управленческой и военной аристократии и жречества. К средним слоям принадлежали чиновники; бюрократический аппарат контролировал все сферы жизни. Низ общественной иерархии составляли ремесленники и свободные общинники-земледельцы. В ряде стран Древнего Востока население делилось на касты, отличавшиеся от сословий полной изолированностью друг от друга. Древневосточное общество было построено на общинном коллективизме. Община не только была основной производственной единицей, но и обеспечивала социальную стабильность. Община имела самоуправление и была замкнутой. Принадлежность к ней являлась привилегией. Члены общины обычно несли коллективную ответственность за всё, что случалось на ее территории. Такая система могла существовать только при неизменности ее звеньев и при соблюдении традиции, мыслившейся как абсолютная истина. Главным было

воспроизведение опыта отцов, который считался высшей ценностью. Это замедляло изменения в обществе.

Древневосточные общества на Ближнем Востоке прекратили существование после походов Александра Великого (336–323 гг. до н.э.). На Среднем и Дальнем Востоке древние цивилизации, в большей степени развивавшиеся изолированно, плавно вросли в цивилизации средневековые (заметно отличавшиеся от феодальной цивилизации Западной Европы).

3.2 Наука и техника Древнего Египта

Древний Египет был классическим теократическим государством с плановым земледельческим хозяйством, с развитой астрономией и медициной, искусством и ремеслом. Развитие централизованной бюрократической машины управления, сосредоточение власти и концентрация знания в руках касты жрецов тесно связано с практическими потребностями общества. Развитое земледелие требовало точных наблюдений и предвидения различных явлений природы. В Древнем Египте земледелие было тесно связано с разливами Нила, от способности предвидеть их зависели результаты труда египетского земледельца.

Систематическое наблюдение явлений природы привело к открытию определенных связей между ними, знание же этих связей позволяло предвидеть соответствующие явления. Например, систематические астрономические наблюдения привели к созданию календаря, а наблюдения разливов Нила позволяли определить время сева и жатвы, скоординировать их с соответствующими временами года. Наблюдения должны были проводиться постоянно и систематически записываться, жрецы вынуждены были согласно определенной программе обучать преемников, которых посвящали в свое знание. Таким способом обеспечивалась преемственность жреческой касты, содержание которой ложилось на остальную часть общества. Благодаря этому верхние слои общества, в данном случае жречество, в силу разделения производства на духовное и материальное располагали свободным временем для занятия высшими формами деятельности. Занятия представителей правящей элиты искусством и наукой возникли позже торговли, невозможной без рационального мышления, государства, управление которым, особенно на ранних этапах, требовало как рационального, так и иррационального мышления, руководство различного рода масштабными работами (строительство пирамид, ирригационных систем и т. д.). Все они являются социальными предпосылками генезиса науки.

Жречество и бюрократия играли большую роль в формировании классового общества. Представители аппарата управления должны были знать объективное состояние дел, владеть методами манипулирования сознанием масс. Не случайно, в сакральной древнеегипетской цивилизации видное место занимает социальная фигура писца, который не только создавал литературные тексты, но и исполнял административно-хозяйственные функции. Уже в раннем

периоде Древнего Египта (3120–2649 гг. до н.э.) широко использовалась письменность, что было обусловлено государственным делопроизводством и наличием крупных хозяйств. Профессия писца была одной из самых привилегированных в древнеегипетском обществе.

Жрецы весьма эффективно использовали результаты накопленных в течение длительного времени систематических наблюдений небесных явлений. Так, в процессе астрономических наблюдений жрецы открыли циклически повторяющиеся затмения Солнца. Способность предвидеть эти затмения с весьма большой точностью использовалась ими для управления обществом. Люди верили, что жрецы в предсказанные дни и часы способны погасить и снова зажечь Солнце. Аналогично умение предсказывать наступление дождей, разливов Нила и других явлений природы толковалось как свидетельство могущества жрецов, их власти над Солнцем, Луной, звездами и другими элементами природы, близости к соответствующим богам.

Помимо астрономического знания жрецы накапливали также знания в области математики, химии, фармакологии, медицины, психологии, использовали гипноз, разрабатывали и тщательно готовили ритуальные действия с включением различного рода фокусов, чтобы вызвать уважение и страх, возбудить надежду и веру, и тем самым эффективнее осуществлять контроль над обществом. Жрецы применяли специализированные знания для усиления своей власти, убеждали людей, что являются посредниками между ними и богами и что подношением даров последним через жрецов можно заслужить благосклонность богов.

В сфере духовной жизни цивилизации Древнего Египта, как и в других древневосточных цивилизациях, прошлое господствовало над настоящим, для всех областей культуры характерны консервантизм и традиционализм. Вместе с тем консервативность восточных культур обнаруживается и в кумуляции рациональных знаний и рецептов деятельности, что внесло свой вклад в генезис науки, в сокровищницу мировой истории. Многие достижения древнеегипетской цивилизации вошли в арсенал европейской культуры и науки, опосредованные греко-римской культурой. В основе греко-римского (юлианского) календаря, которым мы пользуемся сегодня, лежит, в конечном счете, египетский календарь. В основе европейской медицины лежит древнеегипетская медицина, имеется предположение, что иероглифы оказали влияние на создание финикийского алфавита, выступившего в качестве прототипа латинского алфавита. Успехи древних египтян в мумификации невозможны без соответствующих достижений в физике, химии, медицине и хирургии.

Наиболее важным вкладом древних египтян в науку следует считать медицинские знания. Древнеегипетский врач был одновременно жрецом и магом, что характерно для всего Востока, где не существовало резкой границы между медициной и религией. Несмотря на это, именно в Древнем Египте впервые в мировой истории возникла реальная медицина в современном значении этого слова. В Древнем Египте была развита и такая важная отрасль

науки, как математика, одним из крупных достижений которой было определенное развитие десятичной системы счисления. Любая административная и техническая деятельность (особенно строительная) нуждается в вычислениях. Древнеегипетская административная организация требовала знания арифметики и геометрии. Эффективность высокоцентрализованной администрации зависела от точного знания того, что происходило в каждой провинции, во всех сферах деятельности. Неудивительно, что писцы большую часть своего служебного времени тратили на подсчет культивируемых площадей земли, количества производимых продуктов, их распределение, на определение числа и квалификации персонала и т. д. Древнеегипетские счетоводы были знакомы с арифметической и геометрической прогрессией. Для практических потребностей изготавливалось множество таблиц с готовыми решениями. Особенно большую роль в древнеегипетской арифметике играли пропорции. Распределение благ в древнеегипетском обществе велось пропорционально социальным или профессиональным рангам. На достаточно высоком уровне для того времени находилась геометрия. С высокой степенью точности строились пирамиды, дворцы и скульптурные монументы. Объем цилиндра исчисляли, умножая площадь его основания на высоту; эта операция, связанная с цилиндрической формой меры для зерна, использовалась для учета зерна в государственных хранилищах. Древние египтяне также обладали некоторыми элементарными знаниями в области алгебры – умели решать уравнения с одним и двумя неизвестными.

Обработка металлов (медь, золото, серебро), камня, дерева, кожи, льна уже известна к моменту образования государства в Древнем Египте. В дальнейшем техника обработки различных материалов совершенствуется и центрами технического развития становятся крупные поместья вельмож и фараона, а также храмы, где имелись свои мастерские. Наиболее же сильное развитие техника получает в городах, появляющихся с середины III тысячелетия и становящихся центрами ремесленного производства. То обстоятельство, что при существовании достаточно развитых ремесленных производств крестьянские семьи сами удовлетворяли свои основные потребности в средствах труда, одежде и утвари, создает очень пеструю картину: в одно и то же время, но в разных районах страны или в хозяйствах, принадлежащих представителям различных классов прослоек, применяются инструменты различной производительности. В Новом Царстве одновременно употребляются плуг с металлическим наконечником — значительное достижение в сельскохозяйственной технике — и плуги старых типов, в том числе и наиболее примитивные, представляющие собою только несколько улучшенную мотыгу. Примеров подобной пестроты имеется довольно много, и она может считаться характерной для Древнего Египта.

Зависимость урожая от высоты подъема Нила была известна древнейшим властителям Египта: уже во времена I династии, как показывают анналы Древнего Царства, велись точные записи ежегодных высот разлива Нила. Такие

же записи велись и в последующие времена, и до сих пор на набережных древних храмов видны пометки, указывавшие уровень воды при разливах. Тогда же стало известно, что системой плотин можно задержать воду, после возвращения Нила в свое русло, и каналами помочь ей попасть в такие места, куда она обычно без помощи специального приспособления не попадала. Повидимому, уже в Древнем Царстве была в основном создана сеть оросительных каналов, которая, вероятно, без особых изменений продолжала существовать вплоть до Римского времени, если и не значительно позднее. От Нила отходили большие и широкие каналы, от которых отделялись более мелкие. От этих более мелких каналов, в свою очередь, отходили те канавки, которые разбивали поля на небольшие квадраты. В нужное время открывали воде доступ в эти канавки, и тогда земля получала необходимую ей влагу. Система орошения, применявшаяся в Египте, называется бассейной системой орошения. Поля, также как и огороды, были ограждены земельными плотинами: когда на поле пускали воду, то оно оказывалось небольшим бассейном. Как только поле было достаточно увлажнено, вода выпускалась через специальный сток.

Крупнейшим ирригационным сооружением Древнего Египта было превращение Файюмского озера в искусственное водохранилище. Это озеро было некогда связано непосредственно с Нилом, но во времена Древнего Царства вода попадала в озеро только при подъеме уровня реки выше, чем на 18 локтей. В Среднем Царстве здесь были предприняты ирригационные работы, которые, с одной стороны, сделали возможным земледелие на площади около 27000 акров, а с другой — превратили озеро в резервуар воды.

Ведущей отраслью техники Древнего Египта было строительное дело. Огромные постройки, предназначавшиеся для того, чтобы служить вечными жилищами бога или умершего, своими размерами и всем внешним видом должны были внушать населению мысль о мощи его владык. Для культовых сооружений основным строительным материалом являлся камень. Из глины сооружались и жилища, и могилы, причем по своему плану и виду могила копировала жилье. Кирпичи изготовлялись из ила и рубленой соломы, замешанных, для получения густого теста, с небольшим количеством воды. С помощью специальных форм приготовленное тесто формовалось, мягкий еще кирпич клался высушиваться на солнце. Размеры кирпичей были весьма разнообразны, так же как и их окраска, которая зависела от состава ила. Обычно употреблялся кирпич-сырец и только в конце Нового Царства появляется обожженный кирпич, который применяется лишь для облицовки зданий.

Основным подъемным приспособлением в строительном деле была наклонная плоскость — рампа. Остов ramпы, то есть ее боковые стороны и перегородки, на небольшом расстоянии друг от друга пересекавшие ramпу, строились из кирпича; пустоты же наполнялись тростником и ветвями, засыпались землей и утрамбовывались. Ramпы служили для поднятия во время стройки строительного материала на стены. Камень по ramпе тянули на салазках, причем иногда под них подкладывали катки, а сзади подталкивали

рычагами. Такой же способ применялся и при возведении пирамид. Углубления, находимые в камнях, из которых выстроены стены храмов Древнего Царства, позволили немецкому археологу Хельшеру предположить применение при укладке стен специального подъемника. Этот же археолог с достаточной вероятностью реконструировал способ установки статуй в храмах Древнего Царства. Он допускал наличие отверстий в полу, правильно расположенных возле всех статуй в храме Хефрена. При своих реконструкциях Хельшер исходил из полной вероятности знакомства древних египтян того времени с блоком. Такое предположение может найти себе подтверждение в деревянном блоке, хранящемся в Лейденском музее. Несмотря на известную высоту технических приемов, основой строительного дела являлась мускульная сила тысяч рабочих. Различного рода строительные пометки, имеющиеся иногда на зданиях, указывают на применение при постройках плана. Некоторое количество таких планов дошло до нас. Наиболее древний из них представляет собой чертеж свода, на котором, через определенные расстояния, имеются надписи, указывающие высоту свода.

Основную массу строительных рабочих, насколько можно судить по египетским источникам, составляли зависимые крестьяне, которые для этой цели сгонялись с разных концов Египта. С египетскими данными согласуется и рассказ греческого писателя V в., Геродота, по сведениям которого над постройкой Хеопсовой пирамиды в течение 20 лет работало непрерывно 100 тыс. человек, причем каждый работал по 3 месяца подряд.

3.3 Наука и техника Древней Месопотамии

Месопотамская цивилизация представляет особый тип существовавшей на древнем Ближнем Востоке сельскохозяйственной цивилизации, основанной на ирригации. Возделываемые районы здесь в меньшей степени зависели друг от друга, чем в долине Нила, и поэтому в Шумере около 3000 г. до н. э. возникли первые города-государства, которыми правили цари-жрецы. Именно в регионе Тигра и Евфрата впервые, наряду с Египтом, сложились начальные формы классового общества и древнейшего государства. Города-государства Ур, Эриду, Ларса, Ниппур, Лагаш, Урук, Сиппар своим богатством были обязаны развитию ремесел и торговли. Эпоху ранних династий в Уре, Уруке, Лагаше и Кише называют золотым веком Шумера, или «первым расцветом Шумера». Здесь производили предметы из золота, мечи, цветное стекло. Свободные члены общин были еще и владельцами значительной части земли. Владыки городов возводили дворцы, храмы и гробницы. Шумеры заложили основания для позднейшего хозяйственного и культурного развития Месопотамии.

Принято считать, что шумеры изобрели колесо к повозке, гончарный круг и бронзу, создали клинописную письменность. Шумеры изобрели цветное стекло (около 2400 г. до н. э.), высокого уровня достигло ювелирное искусство. Влияние шумеров, благодаря торговым контактам, распространилось на Малую Азию и Египет. Шумеры создали первые правовые кодексы; в литературе

особенное значение имели эпосы мифологического содержания (поэма о Гильгамеше). Около 2300 г. до н. э. Саргон I создал первую постоянную профессиональную армию, примерно в 2001 до н.э. была создана арифметика, в основе которой лежала шестидесятеричная система счисления.

Шумерские жрецы систематически проводили наблюдения звезд в течение весьма длительного времени. Например, в Уре обнаружен реестр астрономических наблюдений, которые халдейские жрецы вели на протяжении 360 лет. На основании этих наблюдений они установили, что год равен 365 дням, 6 часам, 15 минутам, 41 секунде.

Однако специализированное знание здесь трактовалось, прежде всего, как средство господства над людьми и хранилось в тайне замкнутыми жреческими кастами. К нему стремились не столько с целью раскрыть законы, управляющие миром, сколько для того, чтобы с его помощью господствовать над массами. Доступ к специализированному знанию, имеющему управляющее значение, преграждали лестница посвящения и сложные религиозно-магические ритуалы, которые играли весьма существенную роль в управлении обществом.

В шумерской цивилизации уже были заложены начала науки, которая, будучи вписанной в религиозное мировоззрение, была его служанкой. В силу этого научная деятельность подчинялась культу традиции и ориентировалась на образцы прошлого.

Племена Месопотамии дали миру первую соху и плуг, оросительную систему. Большое количество вязкой аллювиальной (наносной) глины послужило основой для широкого ее использования в гончарном деле. Первый гончарный круг на планете появился в Месопотамии в первой половине V тыс. до н. э. Здесь же впервые стали производиться глиняные кирпичи, ставшие основой строительной техники. Появилась в VIII тыс. до н. э. на Ближнем Востоке металлургическая обработка меди, а в V—IV тыс. до н. э. производство бронзовых изделий и, наконец, во II тыс. до н. э. железных изделий способствовали быстрому развитию производительных сил в этом регионе.

Так как в стране было мало лесов, то в качестве конструкционного материала широко использовались глина, камыш, тростник, которых было много. Это и послужило основой развития гончарного и кирпичного производства. Глина была и материалом для письма. Даже сама клинопись стала следствием использования глины (на глиняных табличках знаки удобнее было выдавливать). Камыш и тростник использовались для изготовления плетеных вещей и в кораблестроении. Тростниковые корабли плавали не только по рекам, но и по морю.

Жаркий климат страны требовал орошения в сельском хозяйстве, но постоянные разливы рек Тигра и Евфрата, значительная заболоченность требовали осушения земель. В этих условиях населению приходилось создавать множество ирригационных сооружений.

Появление металлургического производства дало толчок для производства сначала медных, позже бронзовых и железных изделий, предназначенных для сельского хозяйства, строительства, для домашнего быта.

Из драгоценных металлов производились великолепные ювелирные изделия, являющиеся и сегодня сокровищами крупнейших музеев мира.

В технологии производства ювелирных изделий применялись литье в формах, пайка, клепание, раскатка металлов в листы, грануляция, изобретенная в Месопотамии 4500 лет назад. Мельчайшие шарики из драгоценных металлов наклеивали на металлическую поверхность с помощью пасты, изготовленной из рыбьего клея, гидроокиси меди и воды, после этого изделие обжигали.

Развитое скотоводство обеспечивало сырьем кожевенное производство. Кожа широко применялась в быту (обувь, упряжь, тара для вина, воды, сыпучих материалов), в военном снаряжении (панцири, колчаны, шлемы), как писчий материал, напоминавший пергамент. Овечья и козья шерсть стали основой зарождения текстильного производства. Ткани производились не только из шерсти, но из льна, а затем хлопка.

Быстрое выделение из сельского хозяйства ремесленного производства как самостоятельной отрасли послужило основой развития многочисленных городов. С древнейших времен для строительства стал использоваться кирпич сырцовый, а затем обжигаемый в печах. Использование кирпичей как строительного материала позволило уже в начале III тыс. до н. э. возводить на искусственных насыпях (из-за заболоченности местности) большой величины массивные ступенчатые храмовые башни (зиккураты). Самый большой зиккурат был построен в Вавилоне в честь бога Мардука. При строительстве впервые стали использовать фаянсовые изразцы, которые служили для украшения орнамента наружных стен зданий. Кладка стен укреплялась веществом, изготовленным на основе асфальта. Внутри храмов и дворцов стены отделывались мозаикой. Для украшения помещений использовались скульптуры, рельефы. Архитектура Месопотамии оказала влияние на зодчество всего Ближнего Востока.

3.4 Наука и техника Древней Индии

Одно из важнейших достижений Древней Индии — создание позиционной десятичной системы счисления с применением нуля — той самой, которой пользуемся в настоящее время и мы. В хараппские времена (цивилизация долины Инда, III—II тысячелетия до н. э., или цивилизация Хараппы и Мохенджо-Даро, — по названию одного из городов, близ которого начались раскопки) индийцы, как полагают учёные, уже считали десятками. Сначала, свидетельствуют древнейшие санскритские тексты, для записи чисел использовались слова: единица — «луна», «земля»; двойка — «глаза», «губы»... И лишь потом появились обозначения цифр. Но самое важное состояло в том, что числа записывались позиционно, от низших разрядов к высшим, так что одна и та же цифра, например «3», в зависимости от занимаемого места, могла обозначать и 3, и 30, и 300, и 3000. Отсутствующие разряды обозначались маленьким кружочком и назывались «шунья» — «пустота». Чтобы оценить удобство этой системы, читателю достаточно написать римскими цифрами,

например, число 4888 — MMMMDCCCLXXXVIII. Становится ясно, почему сирийский епископ и учёный Север Себохт считал, что для оценки десятичной системы не хватает хвалебных слов. Внешний мир, и прежде всего Запад, обошёлся с индийским открытием несправедливо: цифры, которые мы привыкли называть арабскими, сами арабы называли индийскими.

Самым знаменитым математиком Древней Индии был живший в гуптскую эпоху (IV—VI века) Арьябхата. Он систематизировал десятичную позиционную систему счисления, сформулировал правила извлечения квадратного и кубического корней, решения линейных, квадратных и неопределённых уравнений, задач на сложные проценты, наконец, создал простое и сложное тройное правило. Значение числа «пи» Арьябхата считал равным 3,1416.

Арьябхата был и выдающимся астрономом. Он утверждал, что Земля движется вокруг своей оси, верно объяснял причины солнечных и лунных затмений, чем вызвал резкую критику со стороны индусских жрецов и многих собратьев по науке. От гуптской эпохи до нас дошло несколько астрономических трактатов, обнаруживающих помимо оригинальных разработок знакомство индийских учёных с греческой астрономией, в том числе с трудами Птолемея. Древнеиндийская астрономия и математика оказали большое влияние на арабскую науку: заслуги индийских учёных признавал великий аль-Бируни.

Значительны достижения индийцев и в химии. Они были сведущи в рудах, металлах и сплавах, умели изготавливать прочные красители — растительные и минеральные, — стекло и искусственные драгоценные камни, ароматические эссенции и яды. В философских и научных трактатах учёные разрабатывали идеи о том, что все вещества в природе состоят из «ану» — атомов.

Высокого уровня развития достигла медицина, прежде всего медицинская школа, известная как «аюрведа» — буквально «наука о долголетьи» (она пользуется популярностью и в наши дни). В трактатах знаменитых врачей Чараки (I—II века) и Сушруты (IV век) описано лечение с помощью растительных и минеральных лекарств, диеты и гигиенических процедур множества заболеваний, включая и те, которые на протяжении многих последующих столетий в Европе лечили лишь «изгнанием бесов». Знания анатомии и физиологии человека были в Древней Индии на довольно высоком уровне: индийские врачи правильно объясняли назначение многих органов. При постановке диагноза и назначении курса лечения врач должен был учитывать не только физическое состояние больного, которое определялось по совокупности самых различных показателей (пульс, температура тела, состояние кожных покровов, волос и ногтей, мочи и так далее), но и психологический настрой пациента. Хирурги с помощью 120 видов инструментов производили сложнейшие для своего времени операции: трепанацию черепа, кесарево сечение, ампутацию конечностей. Операция по восстановлению деформированных ушей и носа вошла в историю современной

медицины как «индийская» — эту технику европейские врачи позаимствовали у своих индийских коллег лишь в XVIII веке. Существовали в Индии и представления о врачебной этике: так, Чарака призывал своих учеников «всей душой стремиться к исцелению больных» и «не предавать их даже ценою собственной жизни». Речь врача, поучал он, всегда должна быть вежливой и приятной, он обязан быть сдержан, рассудителен и всегда стремиться совершенствовать свои познания. Идя в дом больного, врач, указывал Чарака, должен «направлять свои мысли, разум и чувства ни к чему иному, кроме как к своему больному и его лечению». При этом строго соблюдать врачебную тайну, не рассказывать никому ни о состоянии больного, ни об увиденном в его доме. Во многих индийских городах существовали больницы (главным образом, для бедных и путников), открытые на средства царя или богатых горожан. Помимо медицины своя «аюрведа» существовала для растений и животных.

Для обитания людей наиболее благоприятными районами были долины рек Инда и Ганга и их притоков. Жаркий климат и недостаток осадков требовали орошаемого земледелия, что в свою очередь вынуждало людей объединяться для проведения ирригационных работ. С древнейших времен (V тыс. до н. э.) здесь стали культивировать хлопок, а с IV тыс. до н. э. — сахарный тростник. В стране стал выращиваться рис. Появилось шелководство. Дальнейшее развитие получило хлопководство. Для обработки почвы использовался плуг с кремневым лемехом.

Высокого уровня достигли ремесла. В керамическом производстве использовался гончарный круг. Сосуды и кирпичи обжигались в специальных печах. Добывались медь, олово, свинец, золото и серебро. Производились бронзовые и другие сплавы металлов. В металлообработке уже применялись литье, ковка листа и заклепки. В ткацком производстве в качестве сырья использовался хлопок. Было развито ювелирное мастерство. Изделия изготовлялись из золота, серебра, камней. Наиболее быстрыми темпами развивалось ткачество. Ткани ткались из хлопка, шерсти, льна, шелка. Хлопок, как сырье и готовые ткани, был предметом индийского экспорта в соседние страны. Развивались металлообработка и деревообработка.

3.5 Наука и техника Древнего Китая

Наука Древнего Китая отличалась прикладным характером. Больших успехов достигла математика: во II в. до н. э. был составлен трактат «Математика в девяти книгах». Это было своего рода руководство для землемеров, астрономов, чиновников и т. д. В книге, помимо чисто научных знаний, были представлены цены на различные товары, показатели урожайности сельскохозяйственных культур и т. д. С развитием математики были тесным образом связаны значительные достижения древних китайцев в области астрономии и календаря. Солнечно-лунный календарь древних китайцев был приспособлен к нуждам сельскохозяйственного производства.

В ремесле и земледелии усовершенствовался плуг, созданы механические двигатели, использующий силу падающей воды, создан водоподъемный насос. В ранних сочинениях содержатся описания грядковых культур полеводства, системы переменных полей и чередования посевов, описаны различные способы удобрения почвы и предпосевной пропитки семян, имелись специальные руководства по орошению и мелиорации. Вершиной древнекитайского научного знания в области биологии было разведение шелковичных червей и создании техники шелководства.

Весьма значительное развитие получила в Древнем Китае медицина. Древнекитайские врачи еще в IV—III вв. до н. э. стали применять иглоукалывание, метод прижиганий, разработали руководства по диетологии и лечебной гимнастике, пособие по лечению методом прижиганий, сборник различных рецептов, который содержал 280 предписаний, предназначенных для лечения 52 болезней. Среди рекомендуемых средств, наряду с лекарствами, упоминаются и некоторые магические приемы. Однако в более поздних сочинениях магические приемы лечения полностью отсутствовали. К III в. относится применение знаменитым врачом Хуа То местной анестезии при полостных операциях.

Научное знание, достижения и открытия Древнего Востока задолго опередили научную мысль Запада. Ключом такого успеха многие ученые считают особый взгляд на природу, научная мысль Востока искала гармоничный синтез деятельности человека и природы, что выражалось в особом, высоконравственном восприятии окружающего мира.

Китаю принадлежит приоритет во многих технических открытиях и изобретениях. В частности, высокого совершенства достигла технология плавки медной руды, руд цветных металлов, в получении сплавов, например, бронзы. С I тыс. до н.э. китайцы знали обработку железа. В IV в. до н.э. делали специальные печи для плавки железной руды и умели получать чугун; китайцы ранее других народов мира подошли к плавке стали. Высокого уровня достигло кораблестроение, и китайцы по праву принадлежат к самым развитым морским народам древности. Китайские мореходы совершали плавания на своих судах в Тихом и Индийском океанах.

В Китае значительное внимание уделялось строительству ирригационной системы. Наиболее выдающимся гидротехническим сооружением является Великий Китайский канал, построенный в Циньскую эпоху (V—VI вв.). Этот канал достигал 32 километра и соединял реки Хуанхэ и Янцзы. По нему осуществлялось круглогодичное судоходство по внутренним водным путям суммарной протяженностью более 2000 километров.

Впечатляющи достижения древних китайцев в архитектуре, что является результатом высокой развитости строительной техники. Великая Китайская стена возводилась в III в. до н.э. на основе древних укреплений в виде рва и вала, существовавших с V в. до н.э. Стена делалась из глины, смешанной с ивовыми прутьями, облицовывалась камнем. На ее возведении одновременно работали 300 000 человек, каторжан и солдат. За 10 лет было построено 750

километров стены. В дальнейшем ее протяженность превысила 4000 километров. Великая Китайская стена достигала 8 метров в высоту и 10 метров в ширину. Через каждые 100 метров высились башни, имелись проходы с воротами. Стена должна была защитить от варваров-кочевников, враждебных духов, надвигающейся пустыни и степи на окультуренные земли Китая, должна продемонстрировать величие империи и императора. Кроме того, стена служила уникальной системой коммуникаций, соединявшей Приморские провинции Китая с Тибетом. По ней доставлялась государственная почта, императорские указы, перебрасывались войска.

Особенностями китайской строительной техники является каркасный метод: возводились столбы, или колонны, образующие каркас; на них клались продольные балки, и на них устанавливалась двухскатная крыша. В IV в. до н.э. был изобретен кронштейн, позволивший делать крыши с загнутыми углами; так был создан новый тип архитектурной постройки – пагода. Крыша пагоды создавала идеальный воздухообмен в жилище, а также обеспечивала наилучший сток дождевой воды. Строительство дорог также было важным показателем развитости китайской цивилизации. В Циньскую эпоху было построено 8000 километров дорог. Большая часть дорог вела к столице, считавшейся мистическим центром страны. Чудом древней китайской техники было использование нефти и природного газа. Строились деревянные резервуары для хранения углеводородного сырья. Делались бамбуковые газопроводы. В городах существовали газовые фонари. Использовалось газовое отопление жилищ. Не меньшее удивление способно вызвать знакомство древних китайцев с пиротехникой, различными взрывчатыми и пороховыми смесями, которые использовались для устройства фейерверков. Еще шире пиротехнические средства использовались в ритуальной практике, в священных церемониях, жертвоприношениях и т. д.

Тема 4. Наука и техника античности

4.1 Характерные особенности и основные направления развития науки в античном мире

Античные научные воззрения имели существенную гуманитарную составляющую как по форме, так и по содержанию. Научные труды облекались в форму литературных произведений, носили отпечаток мифологичности, романтизма, мечтаний. В античном мире возникали умозрительные построения, догадки, идеи, получившие развитие в более позднее время. К таким идеям можно отнести, например, гипотезу о гелиоцентрическом устройстве мира, атомизм. Возникла традиция научных школ, первыми из которых были Академия Платона и Ликей Аристотеля.

В период античности наука возникает как обособленная сфера духовной культуры. Появилась особая группа людей, специализирующихся на получении

новых знаний, знания становятся системными, теоретичными и рациональными. Естественные науки существовали в форме натурфилософии, неотделимой от философии. Ученые античного мира были энциклопедистами, носителями как гуманитарных, так и естественнонаучных знаний. Экспериментальная база естественных наук была крайне ограничена. В методологическом плане важным достижением античности является создание дедуктивного метода исследований, закрепленного в наиболее законченном виде в «Логике» Аристотеля, и аксиоматического метода изложения научных теорий, использованного впервые в «Началах» Евклида. Формальная логика Аристотеля, обогащенная новыми правилами, называется сейчас традиционной. На ее основе возникла математическая логика. Как междисциплинарная наука формируется математика, используемая при решении как научных, так и прикладных задач.

Обратившись к античной науке в период ее наивысших достижений можно найти в ней черту, принципиально отличающую ее от современной науки. Несмотря на ее блестящие успехи в ней отсутствовал экспериментальный метод. Античная наука понимала значение опытного познания, о чем свидетельствует Аристотель, а до него еще Демокрит. Античные ученые умели хорошо наблюдать окружающую природу. Они достигли высокого уровня в технике измерений длин и углов, о чем мы можем судить на основании процедур, разрабатывавшихся ими, например, для выяснения размеров земного шара (Эратосфен), для измерения видимого диска Солнца (Архимед) или для определения расстояния от Земли до Луны (Гиппарх, Посидоний, Птолемей). Но эксперимента как искусственного воспроизведения природных явлений, при котором устраняются побочные и несущественные эффекты и которое имеет своей целью подтвердить или опровергнуть то или иное теоретическое предположение, — античность еще не знала. Этим объясняется, почему широкая область физико-химических явлений осталась в античности во власти чисто качественных спекуляций, так и не дождавшись появления адекватного научного метода.

Одним из признаков настоящей науки является ее самоценность, стремление к знанию ради самого знания. Этот признак, однако, отнюдь не исключает возможности практического использования научных открытий. В античную эпоху подобного взаимодействия науки практики не было. Античная экономика, основанная на использовании ручного труда рабов, не нуждалась в развитии техники. По этой причине греко-римская наука, за немногими исключениями (к которым относится, в частности, инженерная деятельность Архимеда), не имела выходов в практику. С другой стороны, технические достижения античного мира — в области архитектуры, судостроения, военной техники — не находились ни в какой связи с развитием науки. Отсутствие такого взаимодействия оказалось в конечном счете пагубным для античной науки.

Греческая и латинская письменность произошла из финикийской. Возникновение архаического греческого письма относится приблизительно к

IX – VIII вв. до н.э. В дальнейшем греческая письменность разделилась на несколько разновидностей. На основе восточно-греческого письма появилась классическая греческая (аттическая) письменность. Названия букв полностью утрачено: «алэп» (голова быка) стал «альфат», «гамл» (голова и шея верблюда) «гаммой» и т. д. Некоторые знаки приобрели новое звучание. Греки ввели также ряд дополнительных букв, например «фи», «хи», унаследованных впоследствии старославянской кириллицей. К IV в. до н.э. греки перешли к принятому позднее во всех европейских языках способу письма слева направо, в то время как финикийцы писали справа налево, что сохранилось в ряде восточных языков.

На основе западно-греческого письма в VIII – VII вв. до н.э. возникла этрусская, а затем латинская письменность. Классический латинский алфавит сложился ко II в. до н.э. Римляне не давали буквам особых названий. «Альфа» превратилась просто в «а», «бета» в «бе» и т. д.

Что касается цифровых систем, то у греков существовала вначале так называемая аттическая система, при которой имелись особые знаки для 1, 5, 10, 50 и некоторых других чисел. Знак I исходно обозначал поднятый палец, знак V – ладонь с оставленным большим пальцем (то есть пять пальцев), знак X – две скрещенные руки (то есть 10 пальцев). Однако впоследствии (около V в. до н.э.) утвердилась ионическая алфавитная цифровая система, где числа обозначались буквами (тысячи – с добавлением штриха), например: α (альфа) – 1, ι (йота) – 10, ρ (ро) – 100 и т. д. В латинской же письменности сохранился принцип аттической системы (пришедшей через этрусков): 1 обозначалось как I, 2 – II, 5 – V, 10 – X, 50 – L, 100 – C и т. д.

В IV в. до н.э. была создана саламинская доска – древнейшие сохранившиеся счеты. Они являлись основным счетным прибором вплоть до эпохи Возрождения. Вычисления осуществлялись перемещением счетных костей и камешков (калькулей) на плоскостях-углублениях для отдельных рядов десятков, что требовало вычислений в уме до 10.

Примерно VII в. до н.э. греки писали на папирусе кистью или особой палочкой. Листок папируса по-гречески назывался «хартес» и «библион» или «библос». С III в. до н.э. в античном мире получает распространение в качестве материала для письма пергамент, или пергамен, – особым образом выделана кожа телят и козлят. На пергаменте и папирусе греки и римляне писали чернилами с помощью заостренного тростника. Чернила делались из сажи или чернильных орешков. Чернильницы изготавливались из бронзы, глины и дерева.

К античной эпохе относится возникновение математики как самостоятельной науки. Прежде всего, следует сказать о деятельности Пифагора (ок. 570 – ок. 500 гг. до н.э.) и его школы. Он открыл математическую закономерность в музыке и стал основоположником математической акустики. Ему принадлежат важные заслуги в применении математики в астрономии. Большую роль в развитии математики сыграли и последователи Пифагора – пифагорейцы. Они сформулировали десять пар противоположных категорий – бинарных оппозиций, соединение которых, по

их мнению, обусловило возникновение и поддержание порядка в мире. Знаменитая теорема Пифагора приписывается ему именно потому, что только его школа доказала справедливость ее общей формулировки.

Огромный вклад в разработку математики внесла знаменитая ионийская школа и продолжатели ее натурфилософских трудов (V – IV вв. до н.э.) впервые выдвинул идею бесконечно малой величины. Она нашла развитие и практическое применение в геометрии, в трудах Демокрита и Евдокса Книдского (ок. 408 – ок. 355 гг. до н.э.). Последний разработал также учение о пифагорейской математике, вызванного открытием иррациональных чисел. Построенная им теория, включавшая в себя как отношения целых чисел, так и отношения геометрических отрезков, представляла собой античную форму современной теории действительных чисел. Евдокс Книдский разработал метод исчерпывания и применял его для решения математическими средствами парадоксов Зенона. Созданный им метод исчерпывания оказал заметное влияние на развитие идей о бесконечно малых величинах.

Первую попытку систематизировать достижения геометрии сделал хиосский математик Гиппократ (ок. 440 г. до н.э.). Древнегреческий геометр доказал, что существуют определенные плоские фигуры, ограниченные дугами окружности, для которых можно найти прямоугольники равновеликой площади. Открытие Гиппократа послужило началом других исследований в области квадратуры круга.

Диофант Александрийский (326 – 410 гг.) опубликовал «Арифметику», сочетавшую древнегреческие традиции. В этом трактате были впервые представлены алгебраическая символика, решение неопределенных уравнений в рациональных положительных числах, составлена часть теории чисел. Тем самым были заложены основы первой буквенной алгебраической системы.

Астрономия медленно освобождалась от фантастических представлений, питаемых религиозными традициями и преимущественно умозрительным характером античной натурфилософии. Последнему противостоял, прежде всего, накопленный запас наблюдений над видимым движением небесных светил и другими астрономическими явлениями. Однако даже ионийцы выдвигали в астрономии ряд совершенно произвольных гипотез. По Фалесу Милетскому (625 – 547 гг. до н.э.), Земля имеет форму плоского диска, плавающего на поверхности океана, по Анаксимандру (ок. 610 – ок. 546 гг. до н.э.) – форму цилиндра, а по Анаксимену (ок. 548 – 528 или 525 гг. до н.э.) – форму стола. Лишь позже было выдвинуто предложение, что и Земля, и все светила имеют форму шара. Это утверждение принадлежит пифагорейцам. Они же отошли от мысли о том, что Земля занимает центральное положение во Вселенной (геоцентризм). Один из ученых-пифагорейцев – Филолай (ок. 470 – ок. 390 гг. до н.э.) утверждал, будто шарообразная Земля, Солнце, Луна и другие планеты вращаются вокруг некоего «центрального огня», находясь в прозрачной сфере. Аристотель (384 – 322 гг. до н.э.) попытался обобщить эмпирические космологические сведения и также создал собственную геоцентрическую систему мира с подлунной и надлунной сферами.

Одним из важных практических применений астрономических наблюдений было уточнение календаря. В III в. до н.э. афинский историк Тимей ввел систему летосчисления по олимпиадам, которые проводились один раз в четыре года. Началом отчета стал 776 г. до н.э. – год проведения первых игр в Олимпии. В 46 г. до н.э. по приказу Юлия Цезаря александрийские астрономы во главе с Сосигеном (Созиген) произвели реформу римского календаря. Год стал исчисляться в 365 дней, а каждый четвертый год – 366 дней. В новом календаре сохранился только один добавочный день, помещавшийся после 23 февраля. Таким образом, шестой день до мартовских календ стал двойным (bissextilis) от чего и произошло наше слово «високосный». Начало года переносилось на 1 января. Юлианский год приблизился к астрономическому солнечному, но все же несколько запаздывал по сравнению с ним (за 128 лет это отставание составляло сутки). В честь Юлия Цезаря римский месяц квинтилис был переименован в юлиус. Позднее император Август велел называть своим именем месяц секстилис. С эпохи Августа, то есть с I в. н.э. римские месяцы имеют знакомые нам названия. Первое число месяца, совпадающее с новолунием, называлось у римлян календами, за ними следовали ноны – 5-е или 7-е число, день первой четверти Луны, а 13 или 15 число приходилось на иды. С IV в. н.э. в римский календарь введена семидневная неделя.

Для более точного определения времени в древности применялись солнечные часы, представлявшие собой плиту, на которой были обозначены двенадцать делений – «часов». Через эти деления проходила тень от вертикальной стрелки – гномона, указывающая положение Земли относительно Солнца. В V в. до н.э. появились водяные часы.

Термин «физика», принятый Аристотелем как заглавие одного из его трактатов, был известен античным авторам. Но смысл его был иным, чем сейчас. Он означал учение о природных явлениях вообще, то есть натурфилософию. Физика в нашем понимании еще не была развита, за исключением одного раздела – механики. Среди естественнонаучных сочинений этого периода ведущая роль принадлежит Аристотелю, который пытался заложить фундамент физики, основываясь на наблюдениях и эксперименте. Аристотелю принадлежит ряд справедливых положений. Он дал представления о кинематической энергии, распространении света и осмотических явлениях, дал верное толкование распространения звука в воздухе, объяснил явление эха как отражение звука от препятствия, предпринял экспериментальное определение воздуха и т. д. Выдающуюся роль в развитии механики сыграл Архимед. Он подверг математической обработке начала статики, что способствовало ее выделению в особую теоретическую дисциплину. Дальнейшие исследования Архимеда по теории рычага, наклонной плоскости способствовали выработке им понятий «центр тяжести», «статический момент», «вес», «равновесие рычага» и т. д. Архимеду принадлежит открытие основных законов гидростатики.

Оживленное судоходство греков по Средиземному и Черному морям, их колонизация содействовали тому, что уже в VI в. до н.э. появилась потребность в обобщении знаний об окружающем мире. Из Греции первым в западную часть Средиземноморья попал в 660 г. до н.э. Колай с острова Самос, доплывший до финикийской колонии Гадес. По имеющимся отрывочным сведениям, около 550 г. до н.э. Анаксимандр Милетский (610 – ок. 546 гг. до н.э.) сконструировал первый глобус и создал первую географическую карту в виде медной доски с нанесенными на нее очертаниями материков, островов и рек. Во второй половине VI в. до н.э. Гекатей Милетский (ок. 546 – 480 гг. до н.э.), посетив множество стран и обобщив рассказы купцов и моряков, написал книгу «Землеописание», которая была снабжена новой картой, остававшейся образцом для греческой картографии вплоть до IV в. до н.э. Землю Гекатей представлял себе в виде круга, омываемого величайшей из рек – Океаном. В V в. до н.э. «отец истории» Геродот (ок. 490/480 – ок. 430/429 гг. до н.э.) в описание истории греко-персидских войн включил интересные сведения о Северном Причерноморье, Египте, Месопотамии, Персии и других странах. В его труды вошли наблюдения из собственных многочисленных путешествий.

Достижения греческих путешественников и географов были продолжены римлянами. Римские географические открытия относятся главным образом к периоду империи и связаны с сухопутными и морскими военными походами, а также с коммерческой деятельностью купцов. Ученым, обобщившим сведения о всех географических открытиях, имевшихся к середине II в. н.э., был Клавдий Птолемей. Он использовал астрономические координаты (градусная сетка с обозначением градусов и минут) различных географических пунктов древнегреческого путешественника Марина из Тира. Труд Птолемея «Руководство по географии» в восьми книгах явился наиболее подробной сводкой знаний античных ученых по географии. В этом труде была дана методика составления географических карт на основе астрономических координат земных объектов. Всего Клавдий Птолемей привел координаты 8 тыс. географических пунктов, отмечая не только береговую линию, но и расположение гор, рек и различных стран. Труд Птолемея отличался большей полнотой по сравнению с «географией» Страбона. Вплоть до XV – XVI вв. – начала эпохи Великих географических открытий – книги Птолемея явились самым авторитетным и полным источником сведений о странах и континентах.

Начала биологии были заложены в Греции. Основатель «элейской школы» Ксенофан из Колофона (VI – V вв. до н.э.) по останкам окаменевших морских животных, найденным им вдали от моря во время путешествий по Греции, Сицилии и Южной Италии, сделал заключение, что Земля когда-то была покрыта водой.

Величайшим представителем античной медицины, а также учения о человеческом организме был Гиппократ (460 – ок. 370 гг. до н.э.), уроженец острова Кос. Он учил, что все части организма связаны между собой. Гиппократ отрицал сверхъестественное происхождение болезней. Здоровье, как и болезни, он ставил в непосредственную зависимость от климата страны, где

обитает человек, санитарных и бытовых условий его существования. Несмотря на ограниченность, а иногда и прямую ошибочность многих физиологических представлений Гиппократ, его медицинские выводы и лечебные предписания часто удивляют глубиной и правильностью. Известно приписываемое ученому изречение о последовательности методов лечения: сначала посредством лекарств, затем путем хирургического вмешательства и, в крайнем случае, путем выжигания очага болезни в организме: «Чего лекарства не излечивают – железо излечивает; чего железо не излечивает – огонь излечивает; чего и огонь не излечивает – лишь смерть излечивает». Медицинская школа Гиппократ положила начало профессиональным объединениям медиков – цехам, разрабатывавшим профессиональные морально-этические нормы поведения, которые принимались как присяга – клятва Гиппократ. В Риме врачебное дело получает развитие только в I в. до н.э. Здесь появляются специальные больницы сначала для богатых землевладельцев, а с начала империи – в армии.

4.2 Технические достижения Древней Греции и Древнего Рима

Сельское хозяйство в античном мире продолжало оставаться основной отраслью материального производства. Греческие земледельцы пахали с помощью пары волов или мулов. Лошадей не применяли для вспашки. Пахотное орудие – аротрон, или рало, делалось из цельного куска дерева или могло состоять из нескольких частей, изготовленных из разных пород деревьев. Рало имело полоза, параллельные поверхности почвы, и снабжалось железным наконечником – наральником лопатообразной формы с загнутыми боковинами. Рало имело рукоятки, отдельные от дышла. Наряду с ралом у греков в V в. до н.э. появился уже примитивный плуг. Пахарь с помощью упряжки волов, тянувших этот плуг, переворачивал землю, чтобы, солнце прогрело ее глубинную часть и выжгло корни сорняков. Для обработки почвы пользовались и железными мотыгами. Известны широкие мотыги с заостренными концами, мотыги-однозубцы типа кирки и двузубые для прокапывания и рыхления почвы. Применяли также сапку, трезубые вилы и борону. Созревший урожай жали железными серпами, по форме напоминавшими современные. Молотьба осуществлялась с помощью скота. Вывеянное зерно хранили в зернохранилищах, стены которых обмазывали глиной и обжигали, чтобы обезопасить зерно от грызунов.

Зерно перетирали в муку с помощью зернотерок и мельниц. Примитивные мельницы состояли из двух жерновов прямоугольной формы. Верхняя поверхность нижнего жернова имела желобки. Верхний жернов имел конусовидное углубление для засыпки зерна и сквозное отверстие, через которое зерно попадало на поверхность нижнего жернова. Тяжелый верхний жернов приводился в движение с помощью рычага. Прямоугольные жернова двигались только взад и вперед. Были и мельницы с круглыми жерновами, которые вращались вокруг укрепленного в центре стержня. Наряду с вышеупомянутыми зернотерками и мельницами примерно с IV в. до н.э. в

Греции стали применяться мукомольные поставы, где верхний жернов вращался животными – ослиами, мулами, лошадьми, а также нередко рабами.

Примерно к III в. до н.э. относится начало применения простейших водяных мукомольных мельниц. По-видимому, это были мельницы мутовчатого типа с горизонтально расположенным водяным колесом, снабженным изогнутыми лопатками. Раньше всего такие мельницы распространились в Греции и Малой Азии.

Греки были хорошо знакомы с садовой агротехникой, например, знали секреты пересадки молодых деревьев (размер ямы, расстояние между растениями и т. д.), делали прививки. Садоводство и виноградарство требовали очень больших усилий. Несмотря на это под садовые культуры в III и I вв. до н.э. в хозяйстве отводилась большая часть земли, значительно превосходящая по своим размерам пахотное поле.

У римлян господствовала двухпольная система земледелия, но уже начало применяться трехполье с соответствующим севооборотом. Особенно много уделялось внимания удобрению полей. Римляне расклассифицировали их по значению, составили нормы вывоза навоза и других удобрений. Была разработана система хранения навоза в зацементированных ямах, где сохранялась влага. В качестве зеленых удобрений использовали бобовые, которые запахивали не скашивая. Для удобрений использовали золу, компост. Римляне прекрасно понимали, что только систематическое удобрение земли позволяет получать устойчивее урожаи. Ими обычно практиковалась двукратная, а для жирных почв – и трехкратная вспашка. Ее глубина зависела от качества почвы. В Италии она доходила обычно до 22 см. Для жатвы кроме обычных железных серпов применялись крупные серповидные орудия с отогнутыми концами.

Судя по сообщениям Плиния Старшего, в I в. н.э. в крупных поместьях Галлии появились уже и механические приспособления для жатвы. Труд жнецов заменила примитивная жнейка. Она представляла собой расширяющийся кверху ящик на двухколесной оси. Передняя стенка ящика была ниже остальных. Вдоль ее края были укреплены железные зубцы, загнутые кверху. Вол, впряженный в короткие оглобли сзади жнейки, толкал ее вперед по ниве. Спелые колосья захватывались зубцами жнейки, отрывались и ссыпались в ящик.

На току зерно обмолачивали цепями. Для молотбы использовались трибулы – приспособления из нескольких обитых досок, у которых на одной стороне укреплялись остросереберные камни. Сверху на трибулы клали груз и волочили их по току, выбивая из колосьев зерно.

Для получения муки пользовались усовершенствованными ручными мельницами. Нижний неподвижный жернов имел конусовидную форму, а надевавшийся на него верхний расширялся книзу и кверху в виде воронки, в которую сыпали зерно. Для приведения в движение таких мельниц обычно использовали ослов. Римлянам была известна и водяная мельница. Так, Витрувий описывает большое лопатчатое колесо, которое приводилось в

движение водой с помощью двух поставленных под углом зубчатых колес. Это колесо вращало жернова.

Как и греки, римляне придавали большое значение садоводству и виноградарству. Римские виноградари знали более 400 сортов винограда, прекрасно умели его культивировать и получать новые сорта. Известны были и различные способы размножения виноградной лозы: отводками, черенками и прививками.

Животноводство в Греции и Риме существовало с незапамятных времен. В Греции, например, весь домашний скот, разделялся на три группы, что нашло свое выражение в специализации пастухов: буколой пас быков и коров, пойменес – овец, а эполой – коз. В античном мире особо следили за чистотой на скотном дворе, предупреждая заболевания животных. Заболевших животных отделяли и помещали в специально отгороженные стойла.

Развитие античных государств сопровождалось совершенствованием горного дела и металлургии. Кроме железа и меди в производстве и в быту применялись свинец, олово, серебро, золото и различные сплавы. Соответствующие руды доставлялись из рудников, разработка которых, наряду с добычей драгоценных металлов, превращается в одну из весьма важных отраслей производства.

Добыча железной руды велась обычно открытым способом. Серебряную руду добывали глубоко под землей. Вентиляции в шахтах не было. Рабочее место освещалось глиняными светильниками. Вся работа велась вручную с помощью железного кайла и заступа, применяли также клин и молот. В римских владениях на серебряных рудниках Испании и Северной Африки наряду с традиционными орудиями откачки воды использовались архимедовы винты. Водоотливной винт вращали один или два раба, которые, держась руками за горизонтальный брус, переступали на лопасти винта. Помимо архимедова винта использовались и другие водоподъемные устройства. Так, в римских рудниках у Рио Тинто обнаружены в подземных камерах остатки восьми пар водочерпальных колес, приводившихся в движение мускульной силой и поднимавших воду на высоту 30 м. Диаметр таких водочерпальных колес составлял 4,5 – 5 м.

У металлургов Римской империи при выплавке железа в высоких горах с сильным дутьем получался чугунок. Полученный таким способом чугунок выбрасывался как ненужные отходы производства. Значительное развитие получила выделка стали. Ряд районов Греции и Малой Азии получил известность (с VI – V вв. до н.э.) своими сортами стали. Во времена Александра Македонского синопскую сталь предпочитали употреблять для выделки плотницких инструментов, лаконийскую сталь – для напильников, сверл, лидийскую – для мечей и т. д. В Риме производство стали претерпело дальнейшее усовершенствование. Лучшая римская сталь содержала больше углерода, чем греческие сорта, но производство стали еще не обособилось в отдельную отрасль металлургии.

Широкое распространение в Греции получила рельефная обработка металлических изделий – торевтика. Мастера-торевты изготавливали бронзовые зеркала, парадную посуду, украшения на оружии, различную художественную утварь. При изготовлении рельефных украшений прибегали к чеканке, тиснению, гравировке, резьбе, а также художественному литью в формах. В качестве инструментов торевты применяли всевозможные чеканы, металлические и каменные матрицы, резцы, гравировщики, рашпили и другие инструменты.

В античную эпоху получило большое распространение производство бытовых и художественных изделий из глины, стекла, дерева и других материалов. Художественная керамика изготавливалась во многих средиземноморских странах. Применялся как ручной, так и ножной гончарный круг. После изготовления глиняного сосуда его украшали разнообразным орнаментом и изображениями – как рисованными, так и вылепленными, рельефными. В Древней Греции широкое развитие получило производство черепицы, что было связано с ростом городов и расширением жилищного строительства. Римляне помимо черепицы стали производить кирпич, керамические трубы для обогрева стен, полов и др.

В Греции с VI в. до н.э. существовало производство лишь небольших сосудов из разноцветного полупрозрачного стекла. Действительные сдвиги в развитии стеклоделия связаны с римской эпохой, и, прежде всего, с открытием стеклодувной техники. Одни исследователи относят это нововведение к I в. до н.э., другие – к I в. н.э. и считают его родиной Сирию, где была изобретена выдувная трубка. Ее применение открыло новые возможности массового изготовления относительно дешевой продукции. Сирийцы перенесли производство дутого стекла в Рим, и оттуда это искусство распространилось по всем провинциям империи. Для изготовления оконных стекол употребляли деревянные формы. Их предварительно смачивали водой и затем выливали стеклянную массу, растягивая ее щипцами до краев. При такой технологии размер оконного стекла обычно не превышал 30 – 40 см. Однако, как показали раскопки в Помпеях, выделялись и стеклянные листы размером 1,0 x 0,70 м, толщиной около 1 см.

Известные изменения произошли в технике производства тканей. В Греции был известен вертикальный ткацкий станок. Греческий ткацкий станок состоял из двух стояков и горизонтального валика, укрепленного в верхней части станка. На валике укреплялись нити основы, концы которых оттягивались вниз подвешенными к ним грузилами. В средней части станка имелись два горизонтальных бруска для поперечного отвода нитей основы и прохождения утка с поперечной нитью. В эллинистическое время произошел значительный сдвиг в области ткачества: выросло производство дорогих многоцветных, златотканых ковровых изделий. О технике и технологии изготовления сукна дают подробные сведения росписи стен помпейских домов. Для удаления жира из шерсти, сукно замачивали в моче в чанах-ступях и засыпали особой глиной, впитывающей жир. Затем ткань топтали в чанах

ногами и били на особых столах вальками, после чего ее тщательно промывали водой и сушили. Следующая операция была связана с ворсованием ткани, для чего использовалась шкурка ежа или растения типа чертополоха. Белые ткани окуривали серой, натягивая их на каркас полусферической формы. После окуривания ткань натирали специальной глиной, придававшей крепость и блеск изделию, а для окончательной отделки сложенные куски сукна клали под пресс. Пресс состоял из вертикально поставленной деревянной рамы, в центре которой укреплялся один или два деревянных винта. Винты вращались с помощью сквозного стержня, надавливая на горизонтальные доски, между которыми зажималась ткань.

Одной из наиболее развитых отраслей материального производства было строительное дело, достигшее особенного размаха в Древней Греции и Риме. В период возникновения и расцвета античной цивилизации ремесло каменотесов стало одной из главных отраслей. Строительный камень добывался поблизости от места стройки. Выемка камня обычно производилась в открытых карьерах. Мрамор добывали как открытым способом, так и в штольнях. При добыче строительного камня использовали железное кайло, зубило, лом, деревянные клинья и кувалду. Для выемки известняка и песчаника применялись пила и топор. Для более твердых пород пользовались пилами без зубьев, подсыпая во время пиления песок. Первичная обработка камня велась рядом с каменоломней, окончательная – на месте стройки при подгонке строительных изделий. Особенностью мастерства греческих каменотесов явилось сооружение высоких колонн насухо, то есть без применения строительного раствора. Колонна собиралась из не полностью обработанных частей, имевших выступы для подъема на канатах. Перед укладкой один на другой поверхности барабанов выравнивали. В центре каждого барабана делали углубление, куда вставляли деревянный шип, соединявший оба барабана. Плотной подгонки каменотесы добивались путем вращения барабанов вокруг оси. Насухо из каменных блоков строили также и стены. Для лучшей подгонки поверхностей их средняя часть углублялась, затем выравнивалась остальная плоскость. Горизонтальные ряды блоков скреплялись железными скобами, залитыми свинцом. Вершиной каменотесного дела было сооружение арки и полуциркульного свода из клинчатых каменных блоков, уложенных насухо. Такие конструкции требовали тщательной обработки камня, соблюдения необходимых размеров и форм. При выкладке арки или арочного свода пользовались временным деревянным каркасом, на который укладывали клинчатые блоки, начиная с двух нижних, опорных, и кончая одним – верхним, замковым, который удерживал всю сложную конструкцию свода. В конце IV в. до н.э. из греческих поселений на юге Италии получило быстрое распространение употребление известкового раствора. В III в. до н.э. в строительной технике римлян было сделано очень важное открытие – применение пуццоланового раствора, изготовлявшегося из измельченной породы вулканического происхождения. Вскоре на этом растворе стал изготовляться римский бетон. Мелкий каменный щебень, битый кирпич чередовался ровными слоями с цементным раствором, образуя

несокрушимую бетонную кладку – «opus coementicius», не уступавшую по прочности каменным блокам. Для того чтобы щебень и цементный раствор не растекались и сохраняли необходимую форму, сооружалась временная деревянная обшивка – опалубка. После того как бетон застывал, опалубка снималась или передвигалась дальше. Из бетона, а также традиционных строительных материалов возводились разнообразные здания, акведуки, а также транспортные сооружения: мосты, дороги и т. д. Для облицовки употребляли известняк, туф, керамические плитки и т. д. Широко применялась штукатурка из извести и гипса. Кровля домов крылась мраморными плитами или черепицей. При строительстве пользовались в основном ручными орудиями: коленчатыми и простыми рычагами для установки каменных плит, молотками для забивки скоб, лопатками для накладывания раствора и дощечками с рукояткой для его выравнивания. Проверочный инструмент состоял из циркуля, уровня, отвеса, наугольника, рейки и шнура. Был также известен уровень в виде открытого желобка, наполненного доверху водой. Для плотничьих и столярных работ по оборудованию зданий употребляли топоры, молотки, пилы, рубанки, долота, тесла. Доски распиливали лучковой пилой. Применялись также и двуручная пила. Употреблялись ручные сверла и дрели, которые приводили в движение тетивой лука. Для скрепления отдельных деревянных частей применялись железные гвозди. При строительстве применялись и сложные механизмы для подъема тяжестей. Механизмы приводились в движение мускульной силой рабов, посредством простых канатных тяг, вертикальных и горизонтальных ворот или ступальных колес. Использовались и наклонные плоскости. Так, например, при сооружении Колосса Родосского применялись наклонные земляные насыпи с деревянным настилом.

В античном мире большое внимание придавали регулярной планировке городов. Основой ее была правильная прямоугольная сеть прямых улиц равной ширины, которые образовывали одинаковые по форме и размерам кварталы. Каждый жилой квартал включал несколько домов, располагавшихся в два ряда. Стены наружных фасадов домов были глухими. Окна большей частью имелись на втором этаже, но не во всех домах. Для греческих городов был характерен высокий уровень благоустройства и комфорта. Улицы городов были широкими и вымощенными каменными плитами. Большое внимание уделялось борьбе с сыростью, свободному доступу воздуха и солнца, озеленению, хорошему водоснабжению. Водопроводы, иногда с искусственным напором, питали общественные водоразборные водоемы, куда вода поступала по керамическим и свинцовым трубам. К созданию хорошего водоснабжения приложили руки и греческие инженеры. Водопроводный туннель длиной в 1 км был сооружен в середине VI в. до н.э. на острове Самосе. Санитарное состояние городских площадей, улиц, дворов обеспечивалось хорошо организованной системой водосточков, обложенных камнем и перекрытых плитами; существовала и канализация. Большое значение различного рода утилитарным инженерным сооружениям придавали римские строители и архитекторы. В римских городах

было прекрасно налаженное водоснабжение. Ранние римские каменные акведуки сооружались с IV в. до н.э. Как и греческие, они были построены под землей. Со II в. до н.э. начали строить подземные акведуки на массивных аркадах. Акведук, построенный в 140 г. до н.э. на арочных опорах из тесаного камня, высотой местами до 15 м, подавал воду за 91 км. Ко II в. н.э. в Риме действовало 11 водопроводов, дававших в день 1,5 млн. м³ воды, или от 600 до 900 л. на человека.

Рост населения Рима привел к строительству уже в III в. до н.э. жилых домов в три этажа. Из-за дороговизны земельных участков домовладельцы стремились повысить этажность сдаваемого внаем дома. Многоэтажных и многоквартирных домов – инсул к концу I в. н.э. насчитывалось свыше 46,6 тыс., в которых было 4, 5, а то и более этажей.

Важной отраслью строительного дела этой эпохи было создание искусственных путей сообщения. О сооружении дорог в Греции сведения почти отсутствуют. Наивысшего развития искусство дорожного строительства достигает в Римском государстве. В расцвете своего могущества Римская империя имела 90 тыс. км шоссейных дорог (в том числе 14 тыс. км на Апеннинском полуострове), не считая грунтовых и балластированных щебнем. С последними протяженность дорог достигала 300 тыс. км. Для обозначения расстояния на дорогах римляне через каждые 1000 шагов (или через 1485 м) устанавливали каменные столбы или просто большие камни – миллиарии. Миллиарии содержали сведения о введении дороги в эксплуатацию, а также имена тех, чьими стараниями она сооружалась. В I в. до н.э. по приказу императора Августа на римском Форуме был установлен золотой миллиарий, символизирующий центр Римской империи и исходную точку всех римских дорог. В общей сложности из Рима расходилось не менее 23 дорог («все дороги ведут в Рим»).

Развитие морской торговли в Греции явилось условием создания торговых гаваней, защищенных молами и волнорезами. В больших приморских центрах строились обширные склады для хранения товаров, верфи и доки для строительства кораблей и их ремонта. Такие гавани были сооружены в Пирее, Сиракузах, на острове Делос и т. д. Во времена Римской империи на Апеннинском полуострове было проведено немало судоходных каналов, некоторые из них являлись в то же время и осушительными. Римляне много занимались благоустройством портов. Строились бетонные и каменные молы и иные сооружения, в том числе сигнальные башни-маяки. Крупнейший маяк античной эпохи был сооружен не римлянами, а правительством эллинистического Египта в III в. до н.э. Речь идет о знаменитом маяке, построенном на острове Фарос в александрийской гавани архитектором Состратом Книдским при царе Птолемее Соторе. Он представлял собой монументальную трехэтажную башню высотой около 130 м. Длина каждой стены первого этажа превышала 30 м. Третий этаж – фонарь – имел круглую форму. На его куполе стояла бронзовая статуя Посейдона. Маяк одновременно служил крепостью, где находился большой гарнизон и военный

наблюдательный пункт. Фаросский маяк, подобно Колоссу Родосскому, считался одним из семи чудес света. С VII в. до н.э. греки начали строить палубные суда с командой из 50 гребцов – пентеконтеры, и корабли с двумя рядами весел – диеры. Трехрядные суда – триеры, у которых гребцы сидели на трех ярусах, появились в VI в. до н.э. Длина триеры составляла 40-50 м при ширине 5-7 м. Изобретателем триеры считается Аминокл из Коринфа. Греческие торговые корабли были плоскодонными, имели широкий корпус с поднимающимся носом и кормой. Помимо весел грузовые суда имели от одной до трех мачт, каждая из которых несла по одному четырехугольному парусу. Для плавания против ветра греческие моряки использовали дополнительный треугольный парус. Грузовые корабли, короче и шире военных, имели более глубокую осадку. Грузоподъемность их обычно не превышала 100-150 т. Однако античные авторы упоминают и о кораблях большей грузоподъемностью. Материалом для постройки судов служили сосна, лиственница, пихта и иные породы хвойных деревьев, изредка дуб. Римские торговые корабли, так же как и греческие, были парусными, и только в редких случаях в качестве движителя употребляли весла. Обычно на мачте торгового судна был один прямоугольный или трапециевидный парус и треугольный парус на наклонной рее на носу корабля. Такие суда имели обычно 25-30 м в длину и 8-10 м в ширину при грузоподъемности до 180 т. Груз укладывался в трюм или на палубе корабля.

Основным средством передачи сообщений оставалась посылка пеших и конных гонцов. Однако такого рода почта не позволяла установить регулярную связь между людьми. Использовалась также и голубиная почта. Наряду с этим в античную эпоху практиковалась и передача известий посредством сигнальных огней – ранняя предшественница оптического телеграфа.

Особенно заметные успехи сделала в античных рабовладельческих государствах военная техника. Основными видам вооружения в античном мире оставались многообразные типы холодного оружия: мечи, кинжалы, секиры, копья, дротики, топоры и т. д. и лук со стрелами. Уже в IX – VII вв. до н.э. в связи с возникновением греческих полисов и необходимостью их защиты стало создаваться ополчение. К военной службе привлекались зажиточные граждане, способные приобрести дорогое тяжелое вооружение. Доспехи греческого тяжеловооруженного воина – гоплита – состояли из шлема, щита, панциря и поножей, двух копий и меча. Шлем, панцирь и поножи изготавливались из бронзы индивидуально для каждого воина. Щиты имели круглую или овальную форму и состояли из деревянной рамы, обтянутой кожей. Снаружи кожа была окована листовой бронзой. Копья имели длину до 2 м. Вооружение гоплита довершал обоюдоострый сравнительно короткий железный меч, который был годен для нанесения колющего и рубящего удара. Формой военного строя ополчения стала фаланга – сомкнутый строй пехотинцев глубиной обычно в восемь рядов. При Филиппе II Македонском (IV в. до н.э.) в фаланге стали применять более глубокое построение – в среднем 16 рядов. В связи с этим воины стали вооружаться саррисами – копьями длиной от 5 до 7 м. Фаланга

обладала мощным лобовым ударом, но не отличалась мобильностью и была уязвима с флангов и тыла.

Для осады крепостей греческий механик Деметрий Полиоркет изобрел большое количество осадных сооружений. Среди них были специальные укрытия от метательных снарядов – черепахи для земляных работ, черепахи с таранами, а также галереи, по которым можно было безопасно проходить и возвращаться с этих работ. Особенно значительным сооружением Деметрия Полиоркета была гелепола – движущаяся башня пирамидальной формы на восьми больших колесах, окованных железными шинами. Фасад башни, обращенный к неприятелю, был обшит железным листом, что предохраняло сооружение от зажигательных снарядов. Башня была девятиэтажная – до 35 м и выше. На каждом этаже располагались камнеметы и стрелометы, а также отряды воинов для штурма крепости.

Плодом инженерной мысли греков явилось изобретение полиболы – метательной машины для горизонтальной автоматической стрельбы. В полиболе натягивание тетивы, подача стрелы и выстрел производились автоматически, с помощью бесконечной цепи, которая приводилась в движение вращением особого ворота. Метательные машины, в зависимости от их мощности и характера снарядов (каменные ядра, стрелы, зажигательные сосуды, корзины с ядовитыми змеями, зараженная пададь и т. д.), обслуживались командой от 4 до 10 специально обученных механиков и их помощников. Камнеметы и тяжелые стрелометы предназначались для разрушения не очень прочных укрытий противника, его орудий и кораблей. Легкие стрелометы поражали живую силу противника. Снаряд, выпущенный из метательного устройства, мог точно попадать в цель на дистанции 100 – 200 шагов, дальность стрельбы составляла около 300 м.

В Римской державе военная техника получила дальнейшее усовершенствование. Воин был вооружен мечом, металлическим копьём (дротиком) – пилумом и длинным полуцилиндрическим щитом. На голове у легионера был железный шлем полусферической формы, защищавший плечи и затылок. Воин носил кожаный или пластинчатый панцирь, защищавший все тело.

Основным подразделением римской армии на всем протяжении ее существования был легион. В период республики римский легион включал 3 тыс. пехотинцев и 200 – 300 всадников. Легион распадался на три когорты по тысяче человек, когорта – на 10 центурий – сотен. В эпоху империи в легионе насчитывалось 6 тыс. пехотинцев и 120 всадников. Легион делился на 10 когорт, когорта – на три манипулы, а манипула – на две центурии. При каждом легионе имелось определенное количество метательных машин. В римской армии имелись военно-инженерные части, которые применялись при сооружении осадных башен, навесов и прикрытий. В их задачу входило также строительство понтонных мостов из лодок, соединенных деревянным настилом, наведение аварийных мостов. Значительное развитие получило в Риме саперное

дело. С помощью саперных частей осуществлялись грандиозные работы по сооружению рвов, валов и иных насыпей.

Тема 5. Наука и техника в средние века

5.1 Особенности средневековой духовной культуры

Средние века – промежуточное время между древней и новой цивилизациями. Понятие средние века появилось в XV-XVI вв. у итальянских историков-гуманистов, утвердилось в науке с XVIII в. Эпоха феодального Средневековья качественно отличается от античной. Значительные изменения произошли в сферах деятельности, общения людей, в системе духовной культуры.

Средневековое сознание было ориентировано, прежде всего, на межличностные отношения, на эмоциональную сторону жизни. Любая вещь воспринималась с точки зрения ее полезности, без учета ее объективных связей с миром. Точно так же и человек характеризовался не по своим объективным чертам – талант, деловитость, ум и т. д., а через социально-иерархические ценности – власть, авторитет, богатство, престиж. Знание же рассматривалось всего лишь как побочный продукт духовно-религиозной деятельности. Во многих житиях святых мы можем встретить мнение о том, что даже совершенно неученый человек способен получить премудрость и знание напрямую от Бога. Коли так – наука теряла смысл, все стало определять вера.

Этот период обычно называется периодом господства церкви над наукой. Такое понимание не является полностью адекватным. Христианство, направленное на духовное исцеление каждого человека, не отвергает исцеления телесного, медицинского. Как институт духовной и светской власти церковь Средневековья Западной и Восточной Европы стремилась донести до широких масс и народов духовное содержание Библии. Для этой цели необходимо научить людей читать Библию. Средневековье способствовало развитию образования и медицины, безусловно, лишь в определенном смысле.

Ценностно-эмоциональное восприятие доминировало над познавательно-рациональным, а точкой отсчета в ценностной системе духовного мира религиозный дуализм поставил антагонистические понятия: добро и зло, Бог и Сатана, небесное и земное, божественное и человеческое, святое и грешное. Отношение к Богу довлело над отношением к второстепенной, по мнению средневековых людей, природе. Ориентация на выявления ее объективных закономерностей отсутствовала.

Выделяя себя из природы, но не противопоставляя себя ей, средневековый человек не относился к природе как к самостоятельной сущности. В качестве определяющего выступает у него отношение к Богу, а отношение к природе вторично и производно от отношения к Богу. Здесь знание природы подчинено «чувству божества». Природа рассматривалась как

сфера, созданная, творимая и поддерживаемая всемогущим и всевидящим божеством, абсолютно зависящая от него, реализующая его волю во всем.

В целом средневековое знание ориентировано на повторение, воспроизведение и обоснование некоторых исходных абстрактных образов религиозной значимости, которые передавались из поколения в поколение на основе авторитарности.

Вместе с тем средневековое сознание исторически развивалось и претерпевало качественные изменения. Качественные преобразования состояли в подключении новых элементов, то есть новых образов (иносказаний, символов, аллегорий и др.), а также в установлении между образами (как старыми, так и новыми) новых связей и отношений (классификации, схематизации, формализации и др.) и их структурировании.

Таким образом, мир средневекового сознания – это мир амбивалентности, подлинное «царство грез». Средневековый человек часто не может дать себе отчет в том, в каком, собственно, мире он находится – в земном или небесном. Его сознание беспрестанно экстатически наполняют видения, откровения, тягостные переживания и образы.

Но поскольку производство нового знания – историческая необходимость, то и в крайне консервативном средневековом обществе наука продолжала развиваться.

В средневековой науке можно выделить три традиции познания:

- Схоластическую традицию, опирающуюся на простейшую логику, предание и умозрение и ставившую основным вопросом соответствие реального бытия понятиям разума. В основу традиции легли принципы античного платонизма, истолкованные в духе христианства. Главные ее достижения лежат в областях теологии и космологии, в которых предмет познания реально не представлен и разум остается единственным средством анализа предмета на основе умозаключений.
- Герметическую традицию, опирающуюся на ритуал, магию, рецептурно-манипуляторное и предметно-преобразовательное начала, сверхъестественные силы. Ритуалы сопровождали почти все действия не только в ремесленно-мануфактурном производстве и других отраслях хозяйства, но и в политике, юриспруденции, познании мира. Самые яркие воплощения герметизма – средневековые алхимия, астрология, медицина.
- Опытнo-эмпирическую традицию, в которой критерием истинности и точкой отсчета был личный опыт. Эта традиция развивалась под влиянием античных естественнонаучных идей Аристотеля. Представители этой традиции видели в научном знании средство расширения практического могущества, улучшения реальной жизни людей.

Таким образом, в первых веках новой эры античная наука стала постепенно приходить в упадок, не будучи востребованной и утратившей передовые позиции, дряхлеющей рабовладельческой системой.

5.2 Естественнонаучные достижения средневековой арабской культуры

Пока европейская христианская наука переживала длительный период упадка (вплоть до XII-XIII вв.), на Востоке, наоборот, наблюдался прогресс науки. Со второй половины VIII в. научное лидерство явно переместилось из Европы на Ближний Восток. В IX веке, наряду с главным трудом Птолемея («Альмагест»), на арабский язык были переведены «Начала» Евклида и сочинения Аристотеля. Таким образом, древнегреческая научная мысль получила известность в мусульманском мире, способствуя развитию астрономии и математики.

В истории науки этого периода известны такие имена арабских ученых, как Мухаммед аль-Баттани (850-929 гг.), астроном, составивший новые астрономические таблицы, Ибн-Юнас (950-1009 гг.), достигший заметных успехов в тригонометрии и сделавший немало ценных наблюдений лунных и солнечных затмений, Ибн аль-Хайсам (965-1020 гг.), получивший известность своими работами в области оптики, Ибн-Рушд (1126-1198 гг.), виднейший философ и естествоиспытатель своего времени, считавший Аристотеля своим учителем.

В арабской культуре получает распространение десятичная позиционная система счисления с применением нуля, заимствованная из индийской математики. Аль-Хорезми, аль-Бируни и Омар Хайям практически создают алгебру как самостоятельную математическую дисциплину; те же Хорезми, Бируни, аль-Баттани, Ибн Курра превращают плоскую и сферическую геометрию из вспомогательного раздела астрономии также в самостоятельную математическую отрасль. Алгебраический трактат Хорезми содержал классификацию квадратных уравнений и приемы их решений, трактат Омара Хайяма – теорию и классификацию кубических уравнений, трактат Альхазена – квадратуры конических сечений и кубатуры тел, полученных от их вращения.

Прогресс естественнонаучных знаний был неразрывно связан с прогрессом философской мысли, и отмеченные нами мыслители не боялись вступать в конфликт с господствующей религиозной системой. Так, в сочинении «О вечном движении небесной сферы» аль-Фараби защищал «еретическое» с точки зрения Корана учение о вечности мира (являясь последователем Аристотеля, Птолемея и Евклида), а аль-Бируни был глубоко убежден в неизменности и всеобщности законов природы.

Из разделов механики наибольшее развитие получила статика, чему способствовали условия экономической жизни средневекового Востока. Интенсивное денежное обращение и торговля как внутренняя, так и международная, требовали постоянного совершенствования методов

взвешивания, а также системы мер и весов. Это определило развитие учения о взвешивании и теоретической основы взвешивания – науки о равновесии, создание многочисленных конструкций различных видов весов. Арабоязычные ученые широко использовали понятие удельного веса, совершенствуя методы определения удельных весов различных металлов и минералов. Этим вопросом занимались аль-Бируни, Хайям, аль-Хазини. Для определения удельного веса применялся закон Архимеда, грузы взвешивались не только в воздухе, но и в воде.

Средневековыми учеными стран ислама обсуждались: проблема существования пустоты и возможности движения в пустоте, характер движения в сопротивляющейся среде, механизм передачи движения, свободное падение тел, движение тел, брошенных под углом к горизонту. В работах Ибн-Сины, известного в Европе под именем Авиценна, аль-Багдади и аль-Битруджи, по сути, была сформулирована «теория импетуса», которая в средневековой Европе сыграла большую роль в качестве предпосылки возникновения принципа инерции.

Развитие кинематики было связано с потребностями астрономии в строгих методах для описания движения небесных тел. Кроме того, в ряде работ изучалась кинематика «земных» движений.

Существенный вклад внесен арабоязычными учеными стран Востока и в астрономию. Они усовершенствовали технику астрономических измерений, значительно дополнили и уточнили данные о движении небесных тел.

Значительное и своеобразное развитие получают на средневековом арабоязычном Востоке и медико-биологические знания. Их своеобразие объясняется рядом обстоятельств. Во-первых, богатыми традициями народной медицины стран Востока. Во-вторых, они опирались на древнегреческие и древнеримские источники. В-третьих, высокой оценкой в исламе профессии врача, медика, лекаря. И, в-четвертых, ислам категорически запрещает вскрытие человеческого тела (что, однако, не явилось препятствием для развития отдельных отраслей анатомии и хирургии).

Все это определило развитие медико-биологических знаний в следующих основных направлениях: детальное изучение лекарств растительного, животного и минерального происхождения, диагностика, учения о причинах болезней, о принципах лечения, профилактика заболеваний, токсикология, особенности инфекционных заболеваний, диетология, гигиена, косметология и др. Известное развитие получили также анатомия (особенно учение о строении глаза – офтальмология) и хирургия.

Средневековой арабской науке принадлежат и наибольшие успехи в химии. Опираясь на материалы александрийских алхимиков I века и некоторых персидских школ, арабские химики достигли значительного прогресса в своей области. В их работах алхимия постепенно превращалась в химию. А уже отсюда (благодаря, главным образом, испанским маврам) в позднее средневековье возникла европейская химия.

В XI веке страны Европы пришли в соприкосновение с богатствами арабской цивилизации, а переводы арабских текстов стимулировали восприятие знаний Востока европейскими народами.

5.3 Становление науки в средневековой Европе

К концу XII – началу XIII в. обозначился застой в социально-экономическом и культурном развитии стран Ближнего и Среднего Востока. Страны же Западной Европы, напротив, стали «обгонять» мусульманский Восток и Византийскую империю. В основе такого «исторического рывка» лежало развитие производительных сил (как в сельском хозяйстве, так и в ремеслах).

Новым словом в истории образования стали университеты. Возникновение таких светских учебных заведений стало возможным только в эпоху развитого средневековья, когда, благодаря успехам агрономии и ряду изобретений возросло сельскохозяйственное производство, расширились ремесло и торговля, начали поощряться облегчающие физический труд изобретательство и инженерное дело. В каждом из них было четыре факультета: подготовительный или философский, медицинский, юридический и высший, но не популярный – теологический.

В XIII-XV вв. через усвоение наследия арабоязычной и древнегреческой математики (частично из Византии) формируется западноевропейская математика, накапливается важный исходный опыт рационально-теоретического анализа, который определит ее дальнейшее стремительное развитие начиная с XVI столетия.

В XIV-XV вв. главные направления развития европейской математики – расширение понятия числа, совершенствование алгебраической символики, формирование тригонометрии как особой отрасли математики.

В период позднего Средневековья (XIV-XV вв.) постепенно осуществляется пересмотр основных представлений античной естественнонаучной картины мира и складываются предпосылки для создания нового естествознания, новой физики, новой астрономии, возникновения научной биологии.

Важным источником новых физических идей стало «отрицательное богословие». Это такая теологическая доктрина, которая определяла характеристики Бога на основе абсолютной противоположности свойств земного мира, а затем искала принципы, которые бы позволяли связать земное и божественное в некое единство.

Формируются предпосылки новой механистической картины мира. К таким представлениям и образам можно отнести следующие:

- допущение существования пустоты, но пока не абстрактной, а лишь как нематериальной пространственности, пронизанной божественностью;

- изменение отношения к проблеме бесконечности природы. Бесконечность природы все чаще рассматривается как позитивное, допустимое и очень желательное (с точки зрения религиозных ценностей) начало;
- возникает и представление о бесконечном прямолинейном движении как следствие образа бесконечного пространства;
- возникновение идеи о возможности существования бесконечно большого тела. Образ пространственной бесконечности постепенно перерастает в образ вещественно-телесной бесконечности;
- допущение существования среди движений небесных тел не только идеальных (равномерных, по окружности), соизмеримых между собой, но и несоизмеримых.

Качественные сдвиги происходят также в кинематике и динамике. В кинематике средневековые схоласты вводят понятия «средняя скорость», «мгновенная скорость», «равноускоренное движение».

В эпоху позднего Средневековья в динамике значительное развитие получила теория импетуса, которая была мостом, соединявшим динамику Аристотеля с динамикой Галилея. Благодаря теории импетуса исследовательская мысль постепенно сосредоточивалась на расстоянии движущегося тела от начала движения: тело, падающее под действием импетуса, накапливает его все больше и больше, по мере того как отдаляется от исходного пункта. Эти выводы стали предпосылками для перехода от понятия импетуса к понятию инерции.

Таким образом, в центре внимания креативной (творческой) деятельности мыслителей средневековья были физика, механика, теплота, оптика, космология, география, геометрия, алгебра, метеорология, минерология, вопросы относительности и абсолютности движения, природы сил, наличия или отсутствия центра Вселенной и др.

Алхимия складывалась в эпоху эллинизма на основе слияния прикладной химии египтян с греческой натурфилософией, мистикой и астрологией (золото соотносили с Солнцем, серебро – с Луной, медь – с Венерой и т. д.) (II–VI вв.) в александрийской культурной традиции, представляя собой форму ритуально-магического (герметического) искусства.

Алхимия преследовала, как основные цели, поиски философского камня и иных способов «превращения» неблагородных металлов в золото или серебро, эликсира бессмертия, алкагеста (универсального растворителя). В реализации алхимического рецепта предполагалось участие священных или мистических сил (частицы Бога или дьявола, надъестественного бытия, в котором проявления человеческого мира теряют свою силу), а средством обращения к этим силам было слово (заклинание, молитва) — необходимая сторона ритуала. Поэтому алхимический рецепт выступал одновременно и как действие, и как священнодействие.

Алхимики утверждали, что главной задачей их профессии является «поиск первопричины мира, «первичной материи», заложенной в природу

Богом». Здесь они соприкасались с религией. Но для обнаружения этой первоосновы алхимикам приходилось проводить множество химических экспериментов, и это сближало их с наукой.

Алхимики в процессе проводимых ими исследований попутно решали многие практически важные задачи: ими были получены сведения о многих процессах и открыты различные методы производства продуктов, пользовавшихся большим спросом. Именно алхимики заложили фундамент для создания химии.

Различают три пути развития алхимии: греко-египетский, арабский и западно-европейский, выделение которых в структуре алхимических исследований обусловлено, прежде всего, особым пониманием целей и предмета в каждом из них.

Еще в Египте растущий спрос на благородные металлы подтолкнул ученых к реализации предполагавшейся тогда возможности «трансмутации» – превращения одного металла в другой (в частности, свинца или железа в золото). В ходе поиска философского камня углублялись и расширялись знания о химических процессах. В период правления римского императора Диоклетиана алхимия впервые была запрещена, а труды алхимиков сожжены, так как властитель боялся, что дешевое золото подорвет уже шаткую экономику империи.

Следующий этап развития алхимии – раннее и развитое средневековье (VII-XIII вв.). В основе арабской алхимии по-прежнему лежит учение Аристотеля и его идея о взаимопревращаемости элементов. Однако для интерпретации опытных данных, касающихся свойств металлов, теория Аристотеля оказывается не слишком удобной, поскольку описывает, прежде всего, физические свойства вещества. Развитие алхимической практики потребовало создания новой теории, основанной на химических свойствах веществ.

Абу Муса Джабир ибн Хайан (721-815), в европейской литературе известный под именем Гебер, разработал ртутно-серную теорию происхождения металлов, которая составила теоретическую основу алхимии на несколько последующих столетий. В основе всех металлов лежат два принципа – Ртуть (философская Ртуть) и Сера (философская Сера). Ртуть является принципом металличности, Сера – принципом горючести. Принципы новой теории, таким образом, выступают как носители определённых химических свойств металлов, установленных в результате экспериментального изучения действия высоких температур на металлы. Семь основных металлов, таким образом, по Геберу представляли собой смесь ртути и серы: чем меньше серы, тем они более прочны, блестящи и ковки. Для превращения одного металла в другой необходимо иметь некое вещество – эликсир или философский камень, обладающий целым набором чудесных свойств.

Последний этап развития алхимии – западноевропейский. Во время эпохи крестовых походов европейцы заимствовали у арабов многие научно-практические знания, включая алхимию. Самым важным достижением

европейской алхимии было открытие серной и азотной минеральных кислот, с помощью которых удалось осуществить многие новые реакции, растворить вещества, считавшиеся нерастворимыми. Европейские химики ввели в качестве третьей части металлов (наряду с серой и ртутью) соль, считая, что соли придают ртути свойство затвердевать и противостоять огню. В связи с этим изучено было огромное количество солей.

Особой заслугой западноевропейских алхимиков следует назвать изучение продуктов брожения: вина и уксуса. В результате именно в Западной Европе научились получать чистый спирт путем перегонки крепких вин и водки. В 1317 г. папа Иоанн XXII, подобно Диоклетиану, предал алхимию анафеме, как сатанинское искушение, но это не помогло – она продолжала развиваться.

Таким образом, были подготовлены условия для исследования химических соединений, их применения в медицине и практической науке. Поскольку герметизм был тайным, а часто и запретным учением, имена герметистов малоизвестны.

5.4 Техника Средневековья

Великие технические изобретения, сделанные в Средневековье, оказали огромное влияние на все области экономики и культуры, на развитие науки. Среди таких изобретений наиболее значимыми стали водяная и ветряная мельницы, морской компас, порох, очки, бумага, механические часы. Почти все эти изобретения пришли в Европу с Востока.

Идея водяного привода (двигателя) была реализована вначале для перемалывания зерна (собственно для построения мельниц), но затем и для выполнения других работ, например в суконном производстве, для вытягивания проволоки, для толчения руды. Использование изначально вращательного движения колеса с горизонтальной осью вращения для осуществления поступательного движения или вращения в других плоскостях потребовало применения механизмов, преобразующих движение. Для этого были придуманы зубчатое зацепление цевочного (пальцевого) типа и коленчатый рычаг.

Ветряные мельницы появились в Европе в начале XII в., но широкое распространение получили с XV в. Для изготовления механизмов водяных и ветряных мельниц, их сборки требовалась высокая квалификация мастеров, которые должны были обладать обширными знаниями не только в механике, но и в кузнечном деле, и в гидротехнике и аэродинамике (в современной терминологии).

Механические часы появились в средневековой Европе, прежде всего, как часы башенные, служащие для указания на время богослужения. До изобретения механических часов для этого использовался колокол, в который бил часовой, определявший время по песочным часам — каждый час. Поэтому термины «часы» и «часовой» имеют одинаковое происхождение. Механические

часы на башне Вестминстерского аббатства появились в 1288 г. Позже механические башенные часы стали использоваться во Франции, Италии, германских государствах. Существует мнение, что механические часы изобрели мельничные мастера, развивая идею о непрерывном и периодическом движении мельничного привода. Главной задачей при создании часового механизма было обеспечение точности хода или постоянства скорости вращения зубчатых колес. Для изготовления часов требовалась высокая точность обработки деталей, высокая точность сборки, подбор материала деталей. Разработка часовых механизмов была невозможна без технических знаний, проведения математических расчетов. Измерение времени имеет прямую связь и с астрономией. Таким образом, часовое дело соединило механику, астрономию, математику в решении практической задачи измерения времени.

Компас как устройство, использующее ориентацию естественного магнита в определенную сторону, изобретен в Китае. Китайцы приписывали способность ориентации естественных магнитов воздействию звезд. В I — III вв. компас стал применяться в Китае как «указатель Юга». Как попал компас в Европу, до сих пор неизвестно. Начало его применения европейцами в мореплавании относится к XII в. Применение компаса на судах явилось важной предпосылкой географических открытий. Свойство компаса впервые обстоятельно представил французский ученый Пьер да Марикур (Петр Перегрин). Он описал в связи с этим и свойства магнитов, и явление магнитной индукции. Компас стал первой действующей научной моделью, на основе которой развивалось учение о притяжениях, вплоть до великой теории Ньютона.

Порох использовался в Китае уже в VI в. при изготовлении ракет, фейерверков. Над открытием секрета пороха, а именно, как приготовить смесь, сгорающую без воздуха, трудились многие европейские алхимики. Но удача улыбнулась фрайбургскому монаху Бертольду Шварцу. Порох стал играть важную роль в военном деле с XIV в. только после изобретения пушки, родоначальницей которой явилась «огненная труба» византийцев. Первые литые стволы орудий имели расширяющуюся форму и назывались мортиры. Они могли вести навесной огонь камнями или небольшими ядрами. Энергия пороха при такой конструкции использовалась незначительно. В XV в. в Европе стали производить орудия с цилиндрическим каналом ствола. Теперь сила пороха использовалась максимально, поскольку ядро точно соответствовало калибру пушки. Вскоре за пушкой появилось ручное огнестрельное оружие: бомбарды, петронеллы, аркебузы. В конце XV в. в Испании был изобретен мушкет — самое массовое оружие Средневековья. Его калибр составлял 20 — 23 мм, а дальность выстрела — до 250 м. Изобретение пороха имело не только военные последствия. Изготовление пороха и его взрыв, полет снаряда из пушки выдвинули вопросы научного, теоретического характера. Это, прежде всего, изучение процессов горения и взрыва, вопросов, связанных с выделением и передачей тепла, вопросов точной механики и

технологии, связанных с изготовлением оружейных стволов, вопросов баллистики. Пушка, таким образом, «организовала» не только военные полигоны, но и обширные «полигоны» для научных исследований.

Бумага была нужна науке «как воздух». Изобретенная в Китае во II в., она появилась в VI—VII вв. в Японии, Индии, Средней Азии, в VIII в. — на арабском Востоке. В Европу бумага попала через арабов в XII в. В Испании, впервые в Европе, в начале XII в. было организовано производство бумаги сначала из хлопка, затем из более дешевого сырья — из тряпья и отходов текстильного производства. Вслед за бумагой, ставшей несравненно более дешевым писчим материалом, чем пергамент, появилось и печатание. Предшественницей книгопечатания была ксилография (от греч. «xylon» — срубленное дерево и «grapho» — пишу), то есть гравирование на дереве. По гравюрам на дереве можно было тиражировать печатные тексты. Китайские мастера изобрели подвижный шрифт в начале XI в., но в Европе он появился лишь в XV в. В Западной Европе основоположником книгопечатания является И. Генсфлейш (Гутенберг), который отпечатал первую книгу в 1445 году. Роль книгопечатания в научном прогрессе и распространении знаний трудно переоценить.

Очки были изобретены в Италии. По одним сведениям это изобретение относится к 1299 г. и принадлежит Сильвино Армати. Другие полагают, что очки появились в Италии не раньше 1350 г. Существует мнение, что успехи просвещения в эпоху Возрождения были достигнуты во многом благодаря изобретению очков. Очковые линзы стали основой при создании таких оптических инструментов, как микроскоп и телескоп.

До XII-XIII вв. европейское естествознание переживало длительный период упадка. Корпус средневекового знания был выстроен следующим образом.

Во-первых, одну из частей средневекового знания составляли воспринятые от античности астрономические и математические знания, в основе которых лежала геоцентрическая картина мира, восходящая к Аристотелю. Признавая роль Бога в создании и движении мира, аристотелизм хорошо сочетался с христианской религией.

Во-вторых, неотъемлемой частью являлось учение о живом, которое объединялось понятием одушевленности, или души, идущей от Творца. Этот мир «твари» включал в себя растения, животных и человека.

В-третьих, средневековое знание включало комплекс алхимии и астрологических знаний с элементами медицинских и минералогических знаний. Алхимия представляла собой некий синтез магии и науки, экспериментального и мистического знания. Первоначально она возникла в Египте в раннем Средневековье, а затем распространилась в Западной Европе.

Таким образом, научные знания эпохи средневековья ограничивались в основном познанием отдельных явлений и легко укладывались в умозрительные натурфилософские схемы мироздания, выдвинутые еще в период античности (главным образом в учении Аристотеля). В таких условиях

наука еще не могла подняться до раскрытия объективных законов природы. Естествознание – в его современном понимании – еще не сформировалось. Оно находилось в стадии своеобразной «преднауки».

Тема 6. Наука и техника Возрождения

6.1 Наука в эпоху Ренессанса

Новая культурная парадигма возникла вследствие кардинальных изменений общественных отношений в Европе. Рост городов-республик привёл к росту влияния сословий, не участвовавших в феодальных отношениях: мастеровых и ремесленников, торговцев, банкиров. Всем им была чужда иерархическая система ценностей, созданная средневековой, во многом церковной культурой и её аскетичный, смиренный дух. Это привело к появлению гуманизма — общественно-философского движения, рассматривавшего человека, его личность, его свободу, его активную, созидательную деятельность как высшую ценность и критерий оценки общественных институтов. В городах стали возникать светские центры науки и искусства, деятельность которых находилась вне контроля церкви. Новое мировоззрение обратилось к античности, видя в ней пример гуманистических, неаскетичных отношений. Изобретение в середине XV в. книгопечатания сыграло огромную роль в распространении античного наследия и новых взглядов по всей Европе.

Возрождение возникло в Италии, где первые его признаки были заметны ещё в XIII и XIV веках (в деятельности семейства Пизано, Джотто, Орканьи и др.), но оно прочно установилось только с 20-х годов XV в. Во Франции, Германии и других странах это движение началось значительно позже. К концу XV в. оно достигло своего наивысшего расцвета. В XVI веке назревает кризис идей Возрождения.

Если в искусстве Возрождения всеобщим идеалом и естественным критерием стала чувственная телесность, то в науке эта роль отводилась рациональной индивидуальности. Не индивидуальное знание или мнение, а достоверность самой индивидуальности оказывалась истинным основанием рационального познания. Все в мире можно подвергнуть сомнению, несомненен только факт самого сомнения, который является непосредственным свидетельством существования разума. Такое самообоснование разума, принятое в качестве единственно истинной точки зрения, является рациональной индивидуальностью. Наука Возрождения мало отличалась от искусства, поскольку была результатом личного творческого поиска мыслителя. Художник — это искатель истинных образов, мыслитель — искатель истинных идей. У художника есть техника изображения, у мыслителя — техника прояснения, или метод познания. Мыслитель способен проникнуть за пределы чувственного мира в замыслы Творца. И как в творчестве художника

продолжалось созидание мира на основе совершенных образов, так и в творчестве ученого открывались замыслы Бога о мире. Хотя сознание ученых Возрождения представляло собой смесь рационализма и мистицизма, их Бог — это не ветхозаветный Бог, запретивший Адаму вкушать плоды «познания добра и зла». Именно это обстоятельство служило основанием для преследований некоторых ученых инквизицией. Католическая церковь оказывала противодействие учению Николая Коперника (1473—1543) о гелиоцентризме. Жертвой преследования стал итальянский философ Джордано Бруно (1548—1600). Был предан суду инквизиции Галилео Галилей (1564—1642), которого обычно относят к основоположникам науки Нового времени. Он разделял возрожденческую идею самотворчества человека, одним из следствий которой явилось научное мировоззрение. Эта идея была представлена еще в учении Николая Кузанского (1401—1464), одного из глубочайших мыслителей Возрождения; по его мысли, сущность человеческой личности есть выражение ею всеобщего, то есть Бога. А итальянский философ Пико Делла Мирандола (1463—1494), автор знаменитой «Речи о достоинстве человека», утверждал, что если Бог является создателем себя самого, то и человек должен тоже создавать себя сам. Гуманистическая направленность Возрождения проявлялась в том, что научное мировоззрение эпохи было связано с проблемой человеческого существования.

Первые достижения в области математики и астрономии относятся к середине XV в. и связаны во многом с именами Г.Пейербаха (Пурбах) и И.Мюллера (Региомонтан). Мюллером были созданы новые более совершенные астрономические таблицы (взамен альфонсианских таблиц XIII в.) — «Эфемериды» (изданы в 1492 г.), которыми пользовались в своих путешествиях Колумб, Васко да Гама и другие мореплаватели. Существенный вклад в развитие алгебры, геометрии внес итальянский математик рубежа веков Л.Пачоли. В XVI в. итальянцы Н.Тарталья и Дж. Кардано открыли новые способы решения уравнений третьей и четвертой степени.

Важнейшим научным событием XVI в. стала коперниковская революция в астрономии. Польский астроном Николай Коперник в трактате «Об обращении небесных сфер» (1543) отверг господствовавшую геоцентрическую птолемеевско-аристотелевскую картину мира и не только постулировал вращение небесных тел вокруг Солнца, а Земли еще вокруг своей оси, но и впервые подробно показал, как, исходя из такой системы, можно объяснить все данные астрономических наблюдений. В XVI в. новая система мира, в целом, не получила поддержки в научном сообществе. Убедительные доказательства истинности теории Коперника привел только Галилей.

Опираясь на опыт, некоторые ученые XVI в. (Леонардо, Б.Варки) высказывали сомнение относительно законов аристотелевской механики, безраздельно господствовавшей до того времени, но своего решения проблем не предложили (позже это сделает Галилей). Практика применения артиллерии способствовала постановке и решению новых научных проблем: Тарталья в трактате «Новая наука» рассмотрел вопросы баллистики. Теорией рычагов и

весов занимался Кардано. Леонардо да Винчи стал основоположником гидравлики. Его теоретические изыскания были связаны с устройством им гидросооружений, проведением мелиоративных работ, строительством каналов, усовершенствованием шлюзов. Английский врач У. Гилберт положил начало изучению электромагнитных явлений, опубликовав сочинение «О магните» (1600), где описал его свойства.

Критическое отношение к авторитетам и опора на опыт ярко проявились в медицине и анатомии. Фламандец А. Везалий в своем знаменитом труде «О строении человеческого тела» (1543) подробнее описал тело человека, опираясь при этом на свои многочисленные наблюдения при анатомировании трупов, подвергнув критике Галена и других авторитетов. В начале XVI в. наряду с алхимией возникает ятрохимия – врачебная химия, разрабатывавшая новые лечебные препараты. Одним из ее родоначальников был Ф. фон Гогенгейм (Парацельс). Отвергая достижения предшественников, он, по сути, не ушел далеко от них в теории, но как практик ввел ряд новых лекарственных препаратов.

В XVI в. Возрождение получили развитие минералогии, ботаники, зоологии (Георг Бауэр Агрикола, К. Геснер, Чезальпино, Ронделэ, Белона), которые в эпоху Возрождения были на стадии собирания фактов. Большую роль в развитии этих наук играли отчеты исследователей новых стран, содержавшие описания флоры и фауны.

В XV в. активно развивалась картография и география, исправлялись ошибки Птолемея, на основе средневековых и современных данных. В 1490 М. Бехайм создает первый глобус. В конце XV – начале XVI вв. поиски европейцев морского пути в Индию и Китай, успехи в картографии и географии, астрономии и судостроении увенчались открытием побережья Центральной Америки Колумбом, который полагал, что достиг Индии (впервые континент под названием Америка появился на карте Вальдземюллера в 1507 г.). В 1498 г. португалец Васко да Гама достиг Индии, обогнув Африку. Идея достичь Индии и Китая западным путем была реализована испанской экспедицией Магеллана – Эль-Кано (1519–1522 гг.), обогнувшей Южную Америку и совершившей первое кругосветное путешествие (на практике была доказана шарообразность Земли). В XVI в. европейцы были уверены, что «мир сегодня полностью открыт и весь человеческий род познан». Великие открытия преобразили географию, стимулировали развитие картографии.

6.2 Технические достижения Возрождения

Технические успехи Средневековья расширили экспериментальную базу естественных наук, поставили ряд научных задач, решенных в эпоху Возрождения. С появлением огнестрельного оружия возникла задача анализа движения снарядов, в частности определение угла наклона ствола орудия для достижения наибольшей дальности полета снаряда. Тарталья скорее догадался, чем математически обосновал, что этот угол должен быть равен 45 градусам. В

своем труде «Проблемы и различные изобретения» (1546 г.) впервые в противоположность Аристотелю Тарталья утверждает, что траектория снаряда всегда является криволинейной и не содержит прямолинейного участка. Великим соперником Тарталья называют Иеронима Кардана. Его труды «О тонкости» и «О разнообразии вещей» представляют собой своеобразную энциклопедию естественных наук XVI в. В них приведены самые разнообразные сведения, начиная от космологии и до суеверий. Ценность работ И. Кардана — в конкретности постановки задач, в методичности изложения.

Заметный вклад в механику внес ученик Тарталья Джован Баттиста Бенедетти. В пространном предисловии к своей первой научной работе он привел математическое доказательство следующего утверждения Николо Тарталья: «Два тела одинаковой формы и одинакового рода, равные или не равные между собой, в одной и той же среде проходят равные расстояния за равное время». Это утверждение было воспринято и развито впоследствии Галилеем. В главном труде Бенедетти «Различные математические и физические рассуждения» (1585 г.) излагаются основы арифметики и алгебры, вопросы механики, учение о перспективе и пропорциях, сформулирован «гидростатический парадокс» (одинаковое давление на дно сосудов независимо от их формы при равенстве высот находящейся в них жидкости).

Значительное внимание Стевин уделял гидростатике. Он получил доказательство закона Архимеда, опытным путем доказал существование гидростатического парадокса.

Замечательно сочинение Стевина по фортификации «Новый способ защиты крепостей и укреплений при помощи шлюзов» (1618 г.). Интересно, что Стевин построил ветряную повозку, использующую парус. Повозка развивала значительную скорость до 34 км /час, при первом испытании на ней находилось 28 пассажиров. Повозка воспринималась как чудо. Сочинения Стевина не получили широкого распространения отчасти потому, что будучи убежденным в преимуществах голландского языка при рассмотрении научных вопросов, Стевин пользовался только им. Переводы трудов Стевина появились значительно позже их публикации на голландском языке.

В области оптики примечательны имена Франческа Мавролика (1494—1575) и Джована Баттисты Порты (1543—1615). Боязнь предрассудков, царивших в средневековой науке, удержала Мавролика от опубликования своих работ по оптике. Они были изданы лишь посмертно. В трактате Мавролика интересны в первую очередь объяснение круглых изображений Солнца, получаемых через отверстия произвольной формы, уточнение представлений об оптике глаза. По Мавролику, хрусталик работает как линза, строящая изображение на сетчатке. Отсюда последовало объяснение причин дальновзоркости и близорукости свойствами хрусталика. Мавролик впервые указал на семь цветов в радуге (по Виттелию — их три). Им показано, что лучи не изменяют своего направления при прохождении через плоскопараллельную пластинку, что лучи, проходящие через призму, дают такие же цвета, что и в радуге.

Джован Баттиста Порты был современником Галилея, но по своему мировоззрению он принадлежит эпохе Возрождения. Порты родился в Неаполе в богатой семье, получил хорошее образование, много путешествовал. Он был плодотворным писателем, но самым примечательным его сочинением стала «Натуральная магия» в 20 книгах, пользовавшаяся огромным успехом у читателей. Книга была переведена на английский, французский, испанский, арабский языки. Содержание «Магии» весьма своеобразно. Там даны сведения по оптике, как приготовить фейерверки, духи, лекарства, как разводить животных, уроки кулинарии, косметики, описаны алхимические опыты, опыты по пневматике. Впервые в «Магии» сделана попытка описать подзорную трубу типа телескопа с параболическим зеркалом и линзой. Магнетизм, как нечто таинственное, весьма интересовал Порты. В «Магии» он описал свои блестящие опыты по магнетизму. Среди них опыт с железными опилками. Опилки, помещенные в пакет, под воздействием естественного магнита приобретают магнитные свойства. Рассыпанные и перемешанные, а затем вновь собранные в пакет, они теряют эти свойства. Опыт с железными опилками, ориентирующимися по силовым магнитным линиям у полюсов магнита, описанный Портой, является первой демонстрацией действия магнитного поля. В «Магии» описаны также опыты по отражению звука и света от сферических зеркал, трубчатый телефон и другие опыты. Порты называл свою «Магию» «натуральной», подчеркивая тем самым, что посредством знаний, опыта можно раскрыть тайны природы, ее «магию».

Замечательного английского ученого Вильяма Гильберта (1544—1603) называют «отцом науки об электричестве и магнетизме». Гильберт по профессии был врачом (состоял придворным врачом королевы Елизаветы Английской). Это не помешало ему заниматься «магнитной философией», практическим направлением которой было улучшение компаса, так необходимого англичанам, стремящимся в то время к господству на море. В своем знаменитом сочинении «О магните» Гильберт описывает ставшие классическими опыты с магнитной стрелкой. Он показывает, что всякий магнит имеет полюсы, что свойства полюсов взаимнопротивоположны, разноименные полюса притягиваются, одноименные отталкиваются, что нельзя, разламывая магнит, получить один полюс и т. п. Гильберт предположил, что наша Земля — большой круглый магнит и что географические полюса совпадают с магнитными. Для доказательства своего предположения Гильберт изготовил из естественного магнита шар. Приближая к шару легкую магнитную стрелку, Гильберт мог наглядно демонстрировать поведение этой стрелки при ее перемещении по поверхности шара, то есть как бы в различных точках земной поверхности. Значение опытов Гильберта с шаровым магнитом — имитатором магнитных свойств Земли — выходит за обычные рамки технического эксперимента и приобретает мировоззренческий смысл. В условиях лаборатории, возможно, впервые, исследовалось явление космического масштаба. Гильберт, увлеченный исследованиями магнетизма, не считал мнение Фалеса о существовании души у магнита абсурдным.

Со времен Фалеса до Гильберта знания об электрических явлениях не слишком продвинулись вперед и ограничивались сведениями о свойствах натертого янтаря притягивать некоторые легкие предметы. Гильберт расширил перечень материалов, обладающих свойством притяжения при натирании (сапфир, алмаз, аметист, стекло, сера и др.). Гильберт установил, что под воздействием пламени приобретенное свойство притягивать теряется. Многочисленные эксперименты по электричеству привели Гильберта к попытке создать теорию электромагнитного притяжения, но эта попытка оказалась неудачной. Он, по существу, вернулся к представлению древних философов о стихиях. По Гильберту, первичными элементами являются вода и земля. Свойством притяжения обладают тела, происходящие от воды.

Наука эпохи Возрождения слабо затронула производительные силы, развивавшиеся по пути постепенного совершенствования традиции. В то же время успехи астрономии, географии, картографии послужили важнейшей предпосылкой Великих географических открытий, приведших к коренным изменениям в мировой торговле, к колониальной экспансии и революции цен в Европе. Достижения науки эпохи Возрождения стали необходимым условием для генезиса классической науки Нового времени.

Тема 7. Наука и техника Нового времени

7.1 Формирование новой картины мира

Ко второй половине XVII в. наука стала развиваться во всех сферах, новому поколению ученых уже не нужно было сдерживать натиск старого, тех, кто отстаивал картину мира, выдвинутой ещё Аристотелем. Согласно ему, Земля представляет собой сферу в центре Вселенной, расположенную ниже Луны, то есть подлунную сферу несовершенных материальных тел. Выше находятся концентрические небесные сферы Луны, Солнца и звезд, состоящие из более чистой, неземной материи; они вращаются вокруг Земли. Каждая часть мироздания имеет назначенное ей место, стремится занять его и обрести покой. Это была логически согласованная система устройства Вселенной и действующих в нем законов физики, и, казалось, она соответствовала обычным представлениям и здравому смыслу. Средневековое общество приняло ее, поскольку эта теория соответствовала Библии. Эта картина была разрушена Коперником и Галилеем. Их теории признавались новой наукой почти единодушно.

Появляется большое количество новых теорий, среди которых корпускулярная теория Гассенди (1592 – 1655). Он взял за основу теорию атомов, созданную ещё Эпикуром. Согласно его гипотезе атомы представляли собой частицы, обладающие массой и инерцией, двигались они в пустоте, существование которой доказывали последователи Галилея.

Активно начинает исследоваться природа света; активно изучается оптика, появляется теория, что свет – это поток частиц, в этой области активно работали Ньютон, исследуя оптические явления. Он пришёл к выводу, что свет имеет волновую природу и что каждый цвет – это поток света различной длины волны. Голландский учёный Гюйгенс развил волновую теорию света математически.

Развитие оптики привело к появлению микроскопа. Точная дата его появления неизвестна. Первым, кто создал микроскоп, создающий увеличение в 300 раз, был Антон Ван Левенгук (1632 – 1723), был открыт мир бесконечно малого. С помощью нового устройства были исследованы насекомые, открыты бактерии, была доказана теория Гарвея, получившая полное подтверждение.

В 1644 году итальянский учёный Торричелли открыл атмосферное давление и создал барометр, это была трубка, заполненная ртутью. В результате опытов было замечено, что пространство над столбиком ртути было настоящей пустотой. Таким образом, было отвергнуто предположение, что пустоты быть не может. А позже Паскаль подтвердил эту теорию, поднявшись с барометром на гору и запечатлев изменение давления. Открытие пустоты сыграет огромную роль в будущем, послужив созданию парового двигателя.

Несмотря на общий прогресс науки, главным успехом XVII столетия было открытие всемирного тяготения Исааком Ньютоном (1642 – 1727). Главный его труд «Математические начала натуральной философии» был опубликован в 1687 г., в котором он обосновал и изложил свою теорию. В своём труде «Начала», в котором Ньютон обобщил результаты, полученные его предшественниками (Г. Галилей, И. Кеплер, Р. Декарт, Х. Гюйгенс, Дж. Борелли, Гук, Э. Галлей и др.), и свои собственные исследования и впервые создал единую стройную систему земной и небесной механики, которая легла в основу всей классической физики. Ньютон нашёл объяснение открытиям Коперника и Галилея, сделал то, что пытались сделать до него – объяснить физически движение планет вокруг Солнца и что удерживает их на орбитах.

Таким образом, открытия Ньютона служат венцом научной революции. Выдвинутые им законы являются величайшими открытиями в области физики и естествознания, двигавшими науку ещё более 200 лет. В конце XVII века завершилась научная революция, были достигнуты успехи в физике, математике, биологии. Развитие химии ещё не началось, но для этого возникали все предпосылки. И что самое важное, наука сформировалась как институт; была разрушена старая средневековая картина мира и сформирована новая.

Первая половина XVIII в. – период относительного затишья в науке. Это время освоения того научного прогресса, что был в XVII столетии. Появилась новая философия, перед которой стояла задача доказать существование альтернативы религиозной картины мира. Была утверждена механистическая модель мира.

В эту эпоху начинается распространение науки далеко за пределы Англии, Франции и Голландии. По образу французской и английской академий были созданы академии наук в Германских странах и Австрии. Были созданы

свои академии в Швеции и России (1724). Создание мощной научной базы в России было суждено Михаилу Ломоносову (1711 – 1765).

Развитие науки XVI – XVIII вв. сыграло огромную роль в истории человечества. Новая экспериментальная наука позволила взглянуть на мир другими глазами. Наука превратилась в институт, стала всеобъемлюще влиять на все сферы экономики и общества. Её развитие тесно переплетено с развитием техники, которая в эту эпоху достигла новых высот своего развития.

В конце XIX – начале XX века произошла революция в естествознании, которая оказала огромное влияние на развитие общества. В этот период были сделаны крупнейшие научные открытия, которые привели к пересмотру прежних представлений об окружающем мире. Ведущую роль в науке играли страны Западной Европы, в первую очередь, Англия, Германия и Франция. В 1897 г. английский физик Дж. Томсон открыл первую элементарную частицу – электрон, входивший в состав атома. Оказалось, что атом, который раньше рассматривался как неделимая последняя мера материи, сам состоит из более мелких частиц. Французские физики А.Беккерель, Пьер и Мария Кюри исследовали эффект радиоактивности и пришли к выводу, что некоторые элементы произвольно излучают энергию. В 1901 г. М.Планк (Германия) установил, что энергия выделяется не сплошными потоками, как думали раньше, а отдельными пучками – квантами. В 1911 г. английский физик Э.Резерфорд предложил первую планетную теорию строения атома, согласно которой атом представляет собой подобие Солнечной системы: вокруг положительного ядра движутся электроны – отрицательные частицы электричества. Нильс Бор (Дания) в 1913 г. ввел представление о скачкообразном переходе электрона с одной орбиты на другую, при этом он получает или поглощает квант энергии. Открытия Бора и Планка послужили фундаментом для развития теоретической физики. После исследований в области квантовой физики новый феномен не укладывался в ньютоновское понимание вещества, материи. Объяснение этому явлению дал Л.Эйнштейн, который в своей теории относительности (1905) доказал, что материя, пространство и время взаимосвязаны. Ньютоновская картина мира с абсолютным пространством и абсолютным временем была окончательно отвергнута: по Эйнштейну, время при скоростях, близких к скорости света, замедлялось, а пространство могло искривиться. Работы ученого получили всемирную известность.

В 1869 г. великий русский ученый Д.И. Менделеев открыл периодический закон химических элементов. Было установлено, что порядковый номер элемента в периодической системе имеет не только химический, но и физический смысл, так как он соответствует числу электронов в слоях оболочки того или иного атома. Быстрыми темпами развивались электрохимия, фотохимия, химия органических веществ естественного происхождения (биохимия) и химическая фармакология.

Опираясь на достижения биологии (учение о клеточном строении организмов) и теорию чешского натуралиста Г.Менделя о факторах, влияющих

на наследственность, немецкий ученый А.Вейсман и американский ученый Т.Морган создали основы генетики – науки о передаче наследственных признаков в растительном и животном мире. Классические исследования в области физиологии сердечно-сосудистой системы, органов пищеварения осуществил русский ученый И.П.Павлов. Изучив влияние высшей нервной деятельности на ход физиологических процессов, он разработал теорию условных рефлексов.

Достижения биологии дали мощный толчок развитию медицины. Продолжая исследования выдающегося французского бактериолога Л.Пастера, сотрудники Пастеровского института в Париже впервые разработали предохранительные прививки против ряда болезней: сибирской язвы, куриной холеры и бешенства. Немецкий микробиолог Р.Кох и его многочисленные ученики открыли возбудителей туберкулеза, брюшного тифа, дифтерита, сифилиса и создали лекарства против них.

Благодаря успехам химии медицина пополнилась рядом новых препаратов. В лекарственном арсенале врачей появились широко известные ныне аспирин, пирамидон и другие средства. Врачами разных стран мира разрабатывались основы научной санитарии и гигиены, меры по профилактике и предупреждению эпидемий.

Во 2-й половине XIX века от терапии (или внутренней медицины, которая первоначально охватывала всю медицину, кроме хирургии и акушерства) отпочковываются новые научно-практические отрасли. Например, педиатрия, существовавшая и прежде как отрасль практического врачевания, оформляется в самостоятельную научную дисциплину, представленную кафедрами, клиниками, обществами; выдающимся ее представителем в России был Н.Ф. Филатов. Невропатология и психиатрия превращаются в научные дисциплины на основе успехов в изучении анатомии и физиологии нервной системы и клинической деятельности Ф.Пинеля, Ж.М. Шарко (Франция), А.Я. Кожевникова, С.С. Корсакова, В.М. Бехтерева и многих других ученых в разных странах.

Наряду с лечебной медициной развивается медицина профилактическая. Поиски не только эффективного, но и безопасного метода предупреждения заболевания оспой привели английского врача Э. Дженнера к открытию противооспенной вакцины (1796 г.), применение которой позволило в дальнейшем радикально предупреждать это заболевание путем оспопрививания. В XIX веке венский врач И. Земмельвейс (1818-1865 гг.) установил, что причина родильной горячки кроется в переносе заразного начала инструментами и руками медиков, ввел дезинфекцию и добился резкого сокращения смертности рожениц.

Работы Л. Пастера (1822 – 1895), который установил микробную природу заразных болезней, положили начало “бактериологической эры”. Основываясь на его исследованиях, английский хирург Дж. Листер (1827 – 1912) предложил антисептический метод лечения ран, применение которого позволило резко уменьшить число осложнений при ранениях и оперативных вмешательствах.

Открытия немецкого врача Р. Коха (1843 – 1910) и его учеников привели к распространению так называемого этиологического направления в медицине: врачи стали искать микробную причину заболеваний. Микробиология и эпидемиология получили развитие во многих странах, были открыты возбудители и переносчики различных инфекционных болезней. Разработанный Р. Кохом метод стерилизации текучим паром был перенесен из лаборатории в хирургическую клинику и способствовал развитию асептики. Описание отечественным ученым Д.И. Ивановским “мозаичной болезни табака” (1892) положило начало вирусологии. Теневой стороной всеобщего увлечения успехами бактериологии была несомненная переоценка роли микроба-возбудителя как причины заболеваний человека. С деятельностью И.И. Мечникова связаны переход к изучению роли самого организма в инфекционном процессе и выяснение причин возникновения невосприимчивости к заболеванию – иммунитета. Большинство видных микробиологов и эпидемиологов России конца XIX – начала XX в. (Д.К. Заболотный, Н.Ф. Гамалея, Л.А. Тарасович, Г.Н. Габричевский, А.М. Безредка и др.) работали совместно с И.И. Мечниковым. Немецкие учёные Э. Беринг и П. Эрлих разработали химическую теорию иммунитета и заложили основы серологии – учения о свойствах сыворотки крови.

В области физико-математических наук этого периода определились три основные направления: исследование строения веществ, изучение проблемы энергии и создание новой физической картины мира. Подготовленные работами предшествующего периода и побуждаемые требованиями материального производства, научные исследования в каждом из этих направлений привели к крупнейшим открытиям. Эти открытия не укладывались в рамки господствовавших до них естественнонаучных представлений. Это привело к созданию новой физической картины мира, получившей отражение в квантовой теории М. Планка, теории относительности А. Эйнштейна, учении о пространственно-временном континууме Г. Минковского.

В области химии не только было открыто множество новых химических элементов, разместившихся в пустых до этого клетках Менделеевской таблицы элементов, но было открыто и превращение элементов. Благодаря открытию радиоактивности и созданию новой модели атома в новом свете предстало значение Периодического закона.

В биологических науках утверждалось эволюционное учение Ч. Дарвина, творчески дополненное и уточненное трудами многих ученых из разных стран. Были обнаружены новые переходные формы между различными классами животного мира и между человеком и высшими животными. Важные открытия были сделаны в области изучения наследственности. Биохимия растений и животных стала важнейшим разделом биологии. Велики были достижения микробиологии и медицины в выявлении возбудителей заразных болезней и разработке методов эффективной борьбы с ними.

Наряду с геологией сформировались геофизика и геохимия. Под влиянием эволюционного учения выдвигались новые теории, рассматривающие геологические явления в их развитии и взаимной связи. В широких масштабах проводилось изучение ранее неисследованных районов земной суши и Мирового океана.

К началу XX в. относятся первые попытки капиталистических государств координировать и регулировать научные исследования, исходя из своих задач. Эти общества и ассоциации играли большую роль в национальной консолидации научных сил и развитии информационных связей между коллективами исследователей. Усилился контакт между учеными различных стран. Образовались постоянно действующие международные научные организации.

7.2 Промышленная революция и ее последствия

Термин «промышленный переворот» впервые был введен еще Ф. Энгельсом в середине XIX века. Иначе как революция, этот процесс нельзя никак назвать, ведь за короткий период времени (1760 – 1830) в способе производства произошёл коренной перелом. Хотя эта революция имеет все характерные черты взрывного процесса, обусловленного особым сочетанием обстоятельств, определивших место и время его возникновения, она остается в то же время и конечной фазой длительного роста производства, продолжавшегося на протяжении предыдущих семидесяти или более лет. В экономическом отношении переворот этот был, по-видимому, обусловлен постоянным расширением рынка сбыта промышленных товаров, главным образом текстильных, что в свою очередь являлось следствием прежде всего расширения морских путешествий и событий XVII столетия, связанных с колонизацией.

Первой отраслью промышленности, с которой началась промышленная революция, была текстильная промышленность. Это не случайно, еще в 1733 г. был изобретен летучий челнок для выделки сукна, значительно ускоривший производство тканей. Это изобретение стимулировало работу прядильщиков: в 1738 г. была создана машина, прявшая нить без участия человеческих рук. В 1764 г. Дж. Харгривс изобрел механическую прялку «Дженни», а уже в 1771 г. Р. Аркрайтом была открыта первая прядильная фабрика; машины в ней приводились в движение водяным колесом. К 1780 г. в Англии насчитывалось 20, а через 10 лет – уже 150 подобных фабрик.

Сравнительно огромная производительность этих машин привела к такому широкому их применению, что возможности небольших ручьев, приводивших в действие станки, были скоро исчерпаны, и в 1785 году был сделан последний логический шаг в механизации текстильной промышленности — использование паровой машины Уатта. В 1765 г. Дж. Уатт построил паровую машину, а в 1771 г. усовершенствовал ее. Изобретение паровой машины имело громадные последствия для развития фабричного производ-

ства. Оно устранило зависимость промышленных предприятий от энергии рек и привело к повсеместному распространению фабрик. Для работы паровой машины требовался уголь; благодаря этому стала усиленно развиваться угольная промышленность. Потребность в металле стимулировала новые способы выплавки железа и привела к усовершенствованию металлургии, которая тоже стала работать на угле, а не на древесине.

Именно использование паровой машины в качестве источника энергии для текстильной промышленности объединило две вначале изолированно развивавшиеся отрасли — тяжелую и легкую промышленность — и создало тот современный промышленный комплекс, который должен был распространиться из места своего зарождения, Англии, по всему миру.

Создание универсального парового двигателя имело огромное значение. Началось его повсеместное внедрение во все отрасли промышленности, что послужило началом промышленной революции и переходу от ручного мануфактурного производства к фабричному.

Промышленный переворот представляет собой очень сложный процесс. Он явился результатом развития и тесного взаимодействия науки и техники. Это результат развития предыдущих трех веков, когда шло постепенное накопление научных знаний, изобретений и введений новшеств в технике. Это изменение отношения самого человека к прогрессу, ко всему новому.

Промышленная революция повлекла за собой глубокие изменения и в социальной сфере. Прежде всего, окончательно утвердился экономический тип социальной стратификации: положение в обществе определялось уровнем дохода, материальным состоянием индивида. Стремление иметь деньги теперь во многом определяло образ жизни и стиль поведения людей в западном обществе. Поскольку материальное состояние людей может изменяться, формировавшееся индустриальное общество характеризовалось высокой степенью социальной мобильности.

В этой связи сложилась классовая по своему характеру социальная структура. Общество разделилось на классы — социальные группы, отличающиеся между собой по отношению к средствам производства, месту и роли в процессе производства, способу получения дохода. Ведущее значение в экономическом развитии приобретают основные промышленные классы: фабричная буржуазия и пролетариат. В новых условиях социальная структура западного общества испытала серьезные трансформации. Верхний слой (элита) западного общества по-прежнему был представлен земельной аристократией и верхушкой финансовой буржуазии. Однако в этот круг постепенно входила и крупная торгово-промышленная буржуазия. При этом соотношение между аристократией и буржуазией в процессе промышленной революции менялось в пользу последней. Ведущей тенденцией в это время было усиление класса промышленной буржуазии, утверждение ее господствующего положения в обществе. Крупная торгово-промышленная буржуазия уже либо сливалась с земельными собственниками, либо вытесняла их из экономической и политической жизни. А с другой стороны, класс землевладельцев постепенно

трансформировался в элемент социальной иерархии буржуазного общества, так как уже получал часть прибавочной стоимости в виде ренты (земельной, горной, лесной, водной). Вместе с тем аристократия в годы «промышленного капитализма» все еще сохраняла ведущие социально-политические позиции. Это обуславливалось тремя основными факторами: 1) наличием дворянского землевладения, позволявшим аристократии удерживать прочные экономические, а, следовательно, и политические позиции в обществе; 2) относительной слабостью буржуазии, еще не обладавшей достаточными материальными ресурсами, опытом, умением, чтобы управлять самостоятельно без помощи аристократии; 3) ростом рабочего класса, прежде всего фабричного пролетариата, представлявшего серьезную оппозицию промышленной буржуазии. Последний фактор особенно склонял буржуазию на сторону аристократии как защитницы института частной собственности, стабильности и порядка в обществе. Исходя из этого промышленная буржуазия даже не помышляла в эти годы о единоличном господстве. Новое явление в социальной структуре западного общества — формирование так называемого среднего класса. В это время он был представлен главным образом средней торгово-промышленной буржуазией, а также состоятельной частью интеллигенции и чиновничества. На другом полюсе социальной структуры в эти годы находились трудящиеся классы, наемные работники. Среди них ведущие позиции занимал быстро формирующийся фабрично-заводской пролетариат. Последний, благодаря своей относительной однородности и высокой концентрированности, был наиболее организованной и сознательной силой. Остальная же масса рабочих, занятых на мелких предприятиях (мануфактурах, ремесленных мастерских), была весьма разноликой и разобщенной. Особые процессы шли в деревне: крестьянство довольно быстро дифференцировалось. В нем выделялся слой сельской буржуазии, мелкой буржуазии (самостоятельных хозяев) и батраков. Заметно изменились организация и условия труда: повысилась его интенсивность, утвердился жесткий режим, подчинявший человека ритму машины. Внедрение несложных механизмов создало возможности широкого использования женского и детского труда (более дешевого). На протяжении всей промышленной революции наблюдалось снижение уровня жизни большинства населения, ухудшалось материальное положение народа. Низкая заработная плата пролетариев, отсутствие гарантий занятости, охраны труда вели к обнищанию трудящихся масс, порождали множество социальных проблем.

Отмечая кардинальные перемены в странах Запада в эпоху промышленного переворота, следует иметь в виду, что в целом экономическое развитие в эти годы носило преимущественно еще экстенсивный характер. В среднем 60—65 % прироста ВВП было получено за счет количественных затрат производственных ресурсов. В этот период сравнительно высокими темпами увеличивалось производство лишь в новых отраслях. По-прежнему весьма внушительной оставалась роль традиционных отраслей (пищевой, шерстяной, льняной, шелковой, кожевенной и др.) и технологий. Даже в 1860-х гг., в

преддверии нового технологического переворота, в странах Запада 69—77 %, занятых в обрабатывающей промышленности, трудились на предприятиях полуремесленного типа. Промышленный переворот характеризовался опережающим ростом легкой индустрии, в первую очередь текстильной. В целом он базировался на развитии трех отраслей: хлопчатобумажного текстиля, чугунолитейного производства и добыче каменного угля. Промышленная революция в первой половине XIX в. охватила лишь эпицентр мировой экономики. Мир же в целом оставался докапиталистическим и аграрным.

Таким образом, в первой половине XIX в. страны Запада переживали глубокие перемены. В результате промышленной революции возникла крупная машинная индустрия, произошла коренная техническая реконструкция основных отраслей промышленности периода зрелого капитализма — текстильной и металлургической. Промышленный переворот дал толчок непрерывным техническим, экономическим и социальным переменам, нередко опережающим способность людей меняться самим. Он положил начало индустриализации — процессу широкой механизации всего экономического комплекса, создания системы крупного машинного производства. Сущностью индустриализации является не только повышение роли промышленности в отраслевой структуре экономики, но и внедрение передовой техники и технологии в разнообразные сферы общественной жизни, включая быт, науку, образование.

Ко второй половине XIX века ведущее место в развитых странах занимают машиностроение, электроэнергетика, горное дело, химическая промышленность, транспорт. Крупнейшим шагом в повышении энерговооруженности промышленного производства и транспорта стало получение электроэнергии в больших объемах при помощи динамо-машин, первые образцы которых появились еще в 70-е годы XIX в. В металлургии был открыт новый способ выплавки стали — конверторный, а также способ получения алюминия и меди методом электролиза. Был внедрен в промышленность крекинг — процесс разложения сырой нефти с целью получения легкого жидкого топлива. В Германии был разработан способ получения бензина из угля.

Большие изменения произошли в строительстве, где стали широко применяться качественные марки стали. Применение стальных и железобетонных конструкций позволяло возводить здания, мосты, виадуки, тоннели небывалых размеров. Так, в 1905 г. под Альпами был проложен Симплонский тоннель протяженностью около 20 км. Центральный пролет Квебекского моста, сооруженного в Канаде в 1917 г., достигал 550 м, а высота нью-йоркского небоскреба Вулворта, возведенного в 1913 г., составляла 242 м.

В этот период происходили кардинальные изменения в организации производства, связанные с выпуском массовой стандартизированной продукции и переходом к конвейерному производству. Сущность конвейерного производства заключалась в том, что обрабатывающие механизмы и рабочие места располагались по ходу технологического процесса, а сам процесс,

расчлененный на ряд простых операций, совершался непрерывно. Впервые конвейер был применен на заводах Т. Форда в США.

Естественные науки в конце XIX – начале XX в. вступили в качественно новый этап своего развития. Происшедшая в XX веке революция в области физики неизбежно вызвала интеграцию науки и техники при ведущей роли естествознания. Хотя основные сравнительно новые продукты техники, даже автомобиль и самолет, а также методы их строительства, в частности метод массового производства, вначале все еще базируются на науке скорее XIX, чем XX столетия. С течением времени интеграция науки и техники происходит все быстрее. Именно в XX веке отношения между наукой и техникой быстро меняются местами, так как техника все больше развивается на основе научных исследований.

В конце XIX столетия наступила «эпоха электричества». Если первые машины создавались мастерами самоучками, то теперь наука властно вмешивалась в жизнь людей – внедрение электродвигателей было следствием достижений науки. «Эпоха электричества» началась с изобретения динамо-машины, генератора постоянного тока; его создал бельгийский инженер Зиновий Грамм в 1870 г. 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 гг. 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 г. 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 г. взялся американский изобретатель Томас Эдисон; его сотрудники проделали свыше 6 тысяч опытов, пробуя 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 изготавливать из вольфрама.

Электростанции требовали двигателей очень большой мощности; это проблема была решена созданием паровых турбин. В 1889 г. швед Густав Лаваль получил патент на турбину, в которой скорость истечения пара

достигала 770 м/с. 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 гг. французским инженером Бенуа Фурнероном. Американец Пелтон в 1884 г. запатентовал струйную турбину, работавшую под большим давлением. Гидротурбины имели очень высокий КПД, порядка 80 %, и получаемая на гидростанциях энергия была очень дешевой.

Машиной, которой больше чем какой-либо иной суждено было преобразовать как промышленность, так и условия жизни в XX веке, явился двигатель внутреннего сгорания. Он явился результатом применения науки, в данном случае термодинамики. Основная идея взрыва предварительно сжатой смеси воздуха и горючего газа для осуществления термодинамического эффекта принадлежала французскому инженеру де Роша (1815–1891), который выдвинул ее еще в 1862 году. Пионеры-практики Ленуар (1822–1900) и Отто (1832–1891), изобретшие все еще почти универсальный четырехтактный цикл, и Дизель (1858–1913), дополнивший его компрессорным зажиганием, сумели создать мощные двигатели, однако применение их ограничивалось на протяжении XIX века сравнительно небольшим числом стационарных газовых и нефтяных двигателей. Эти двигатели и автомобили производились главным образом как предмет роскоши или для спортивных целей.

Генри Форд (1863-1947) начал как конструктор-любитель в мастерской на заднем дворе и быстро превратился в самого преуспевающего фабриканта нового автомобиля, потому что он понимал, что то, что было действительно нужно, это дешевый автомобиль в огромных количествах. Осуществление этой идеи потребовало в некоторой степени массовости производства и в то же самое время дало мощный толчок его дальнейшему развитию. Начиная с этого момента, все классические методы машиностроения должны были подвергнуться перестройке с тем, чтобы оно было способно производить идентичные детали в большом количестве.

Проблемы полета не могли быть разрешены наукой XIX века: в осуществлении длительного полета все зависело от наличия достаточно легкого двигателя, а такой источник энергии мог быть получен только в XX веке в результате усовершенствования двигателя внутреннего сгорания. Братья Райт, механики-велосипедисты по профессии смонтировали ими самими сделанный двигатель на самолет и работали над его усовершенствованием до тех пор, пока он в первый раз не полетел в 1903 году. Это обстоятельство послужило причиной для начала серьезного изучения аэродинамики, что должно было получить широкий отклик в машиностроении и даже в метеорологии и астрофизике. Усилия, относящиеся к более раннему периоду, такие, как работа Магнуса (1802–1870), сосредоточивались на полете снарядов. Изучение обтекаемого движения и турбулентности, предпринятое в связи с работой над первыми аэропланами, нашло себе непосредственное применение в

конструкции судов и во всех проблемах, связанных с воздушным течением, начиная с доменных печей и кончая вентиляцией жилищ. Результаты исследований в области аэродинамики затем нашли свое эффективное применение в авиации XX века и прежде всего в военной авиации.

В конце XIX в. продолжалась работа над созданием новых средств связи, на смену телеграфу пришел телефон и радиосвязь. Первые опыты по передаче речи на расстояние проводились английским изобретателем Рейсом в 60-х гг. В 70-х гг. 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, поместив металлическую мембрану рядом с электромагнитом, добился удовлетворительной передачи речи на небольшие расстояния. В 1876 г. Белл взял патент на телефон и в том же году продал более 800 экземпляров. В следующем году Дэвид Юз изобрел микрофон, а Эдисон применил трансформатор для передачи звука на большие расстояния. В 1877 г. была построена первая телефонная станция, Белл создал фирму по производству телефонов. Через 10 лет в США было уже 100 тыс. 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 г. 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 электромагнитных волн. В 1886 г. Генрих Герц экспериментально подтвердил существование этих волн с помощью прибора, называемого вибратором. В 1891 г. французский физик Бранли обнаружил, что металлические опилки, помещенные в стеклянную трубку, меняют сопротивление под действием электромагнитных волн. Этот прибор получил название когерера. В 1894 г. 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 г. 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 г. 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 г. 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 г. фирма Маркони открыла для широкой публики первую радиотелеграфную станцию.

Рост агрессивности ведущих держав, с одной стороны, и технические возможности, с другой, привели к быстрому развитию и совершенствованию военной техники. Американский инженер Х.Максим в 1883 г. изобрел станковый 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. Затем появились легкие пулеметы других систем. К началу Первой мировой войны было создано несколько типов автоматических винтовок. Тенденция к автоматизации наблюдалась и в артиллерии, где появились образцы полуавтоматических орудий. Первые проекты боевой бронированной машины, названной впоследствии танком, были предложены в России (1911–1915) инженерами В.Д.Менделеевым, А.А.Пороховщиковым, А.А.Васильевым, в Великобритании – Де Молем (1912), в Австро-Венгрии – Г.Бурштыном (1913), но они не получили развития, хотя боевая машина Пороховщикова («Вездеход») была изготовлена в мае 1915 г. Англичане к осени 1916 г. создали несколько десятков танков («Марка-1») и 15 сентября первыми применили их в сражении близ р.Сомма (32 машины) во время Первой мировой войны. В ходе войны Франция производила танки «Рено», а у немцев они появились только в 1918 г. Всего за время войны было выпущено в Великобритании – 2 900, Франции – 6 200, Германии – 100 танков. Появление первых военных самолетов относится к 1909–1910 гг. В России самолеты в военных целях впервые были использованы на маневрах Петербургского, Варшавского и Киевского военных округов в 1911 г. В боевых действиях самолеты впервые применялись в ходе Балканских войн (1912–1913). К началу Первой мировой войны Россия имела 263 военных самолета (преимущественно французского производства), Франция – 156, Великобритания – 30, США – 30, Германия – 232, Австро-Венгрия – 65. В России в 1914 г. на вооружение был принят первый в мире бомбардировщик «Илья Муромец». В 1915г. на вооружение поступили одноместные самолеты-истребители: во Франции «Ньюпорт» и «Спад», в Германии «Фоккер». 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 строить корабли, подобные «Дредноуту». В 1913 году появились броненосцы типа «Куин Елизабет» водоизмещением 27 тыс. тонн с десятью 15-дюймовыми орудиями. Для борьбы с морским превосходством Англии германское командование начало строительство подводных лодок. В ходе войны появились новые классы кораблей: авианосцы, сторожевые корабли, торпедные катера. Первый авианосец со взлетно-посадочной палубой был переоборудован в Великобритании из недостроенного крейсера «Фьюриес» и мог принимать 4 разведывательных самолета и истребителя. Переход к массовому, непрерывно-поточному производству и комбинирование разнообразных технологических процессов были связаны с автоматизацией промышленного производства. Прежние виды энергии не удовлетворяли новых потребностей машинного производства. Проблема могла быть разрешена лишь на основе применения электропривода. Развивается, усложняется и приобретает все более автоматизированный характер система машин на базе электропривода как в сфере производства средств производства, так и производства средств потребления. В энергетике, металлургии, металлообработке, горном деле, химической технологии, строительном деле, на транспорте, в связи реализуется множество новых открытий и изобретений, повышающих производительность труда и увеличивающих власть человека над природой. Из четырех основных сфер материального производства технические усовершенствования в то время достигли наибольшего развития в промышленности, на транспорте и в связи. Сельское хозяйство осваивало новую машинную технику значительно медленнее. В непосредственной связи с запросами материального производства становились и решались новые сложные теоретические проблемы. Шла последовательная дифференциация отдельных отраслей науки на все более узкие, специальные отрасли, и вместе с тем происходила своеобразная интеграция: отдельные науки связывались между собой пограничными дисциплинами (астрофизика, геохимия, биохимия и т. д.). Успехи приборостроения вооружили различные отрасли науки новыми средствами для проведения экспериментальных исследований.

Тема 8. Постнеклассическая наука и современная техника

8.1 Научно-техническая революция XX века

Во второй половине XX века наука начинает определять во все большей степени пути дальнейшего развития техники. Кардинальное изменение взаимосвязи техники и науки вызвано следующими важнейшими причинами: 1) повысилась степень сложности технических средств; 2) происходит все большее внедрение технических средств в повседневную жизнь человека; 3) кроме традиционных физико-механических закономерностей все больше используются нефизические (например, биологические закономерности) для создания современной техники. В области науки также произошли значительные изменения. Она достигла нового уровня понимания природы и усовершенствовала техническую и методологическую стороны познания. Она приняла ясно выраженную социальную ориентацию и все более осуществляет свою функцию производительной силы.

Научно-техническая революция (НТР) сделала свои первые шаги в 50-х годах XX столетия. С тех пор она продолжает развиваться стремительными темпами, вызывая глубочайшие перемены в облике планеты, во всей цивилизации, в материальной, политической, духовной жизни всех стран. В научно-технической революции следует различать ее сущность, содержание и вызываемые НТР социальные последствия. Среди исторических предпосылок НТР важнейшей научная революция является в естествознании, и прежде всего в физике, на рубеже XIX – XX веков. В результате этой революции возник ряд новых фундаментальных наук и теорий: квантовая механика, теория относительности, атомная физика, генетика и др. Научно-техническая революция (НТР) – скачкообразный переход к качественно новым, научно-техническим принципам развития производства, который имеет 2 специфические черты:

1) он начался в фундаментальных областях научного знания (ядерная реакция, открытие свойств полупроводников);

2) он имеет комплексный характер, то есть ведет к изменению не только науки и техники, но и всех сторон общественной жизни.

Содержание современной научно-технической революции характеризуют четыре ее важнейших направления:

- интеграция науки, техники, производства на базе приоритета научных достижений и превращение науки в непосредственную производительную силу общества;
- революционные изменения в организации труда и производства, когда на смену конвейерной системе приходят гибкие производственные системы;
- новая стратегия образования, главной чертой которой является непрерывность: каждый работник проходит переподготовку и обучение на протяжении всей трудовой деятельности;

- изменения в оценке труда, в результате которых заработная плата напрямую зависит от качества работы, которое определяется степенью наукоемкости производства.

Логические, вычислительные функции рабочего теперь заменены счетно-решающим устройством ЭВМ. Еще ранее, в ходе промышленной революции в конце XVIII – начале XX века, человек передал машине сначала исполнительскую функцию, выражавшуюся в непосредственном воздействии посредством инструмента на предмет труда, а затем и энергетическую, двигательную. Современный рабочий оказывается как бы полностью выключенным из производственного процесса и становится контролером, наладчиком автоматически действующей машины, освобождаясь тем самым от монотонного, нетворческого труда.

8.2 Наука и технология в конце XX – начале XXI века

XX век отмечен целым рядом научных, технических и технологических достижений, которые носят двойственный характер, поскольку они принесли пользу и одновременно породили новые проблемы. Успехи в области физики, химии и космотехники позволили овладеть микро- и макрокосмосом, что значительно продвинуло научно-технический прогресс. Вместе с тем они предоставили человечеству средства для самоуничтожения в контексте ядерной и космической войн. Не менее значимо и то, что ранняя история ЭВМ переплетается с развитием радаров и атомного оружия в период Второй мировой войны. Первый электронный компьютер ЭНИАК, собранный для армии США, вступил в строй в 1946 году. Он содержал 18 000 электронных ламп, весил 30 т и потреблял 50 000 Вт энергии. 40 лет спустя компьютер содержал всего лишь микрочип в 25 квадратных миллиметров, работал в 100 раз быстрее и был в 10000 раз надежнее, а потреблял всего 1 Вт электроэнергии. Это стало следствием изобретения транзистора в «Белл лабораторис» (США) в 1947 – 1948 годах, которое возвестило о начале цепи развития, считающейся величайшей революцией в истории технологии. В конце 70-х годов во всем мире началась компьютерная революция, которая сегодня с наибольшей полнотой воплощает в себе все новейшие достижения и всю глубину научно-технической революции.

Превращение науки в массовую специальность, дифференциация и интеграция наук, необозримое расширение фронта проводимых исследований, в том числе комплексных и междисциплинарных, привели к небывалому росту знания и еще гораздо большему росту потоков информации в обществе во всех сферах в науке, в управлении, на производстве и в средствах массовой информации. Мировое сообщество осознало со всей очевидностью тот факт, что знания, преобразованные в информацию, составляют огромное национальное богатство, национальный капитал, способный приносить немалую прибыль. Сложность конкретных задач, связанных с обработкой экспериментальных данных, с созданием роботов и биотехнологий,

космическими полетами и эффективным управлением экономикой, оказалась таковой, что решение этих задач лежит за пределами возможностей человека и под силу лишь самым современным ЭВМ. Ответом на эту потребность стало появление ЭВМ пятого поколения, а также большого количества персональных компьютеров, банков информации, единых информационных служб.

Произошла своеобразная универсализация понятия технологии, имевшего отношение ранее сугубо к производственной сфере (технология как способ или метод воздействия орудий труда на предмет труда для получения продукции с необходимыми свойствами). Таким образом, сущность научно-технической революции не может быть сведена лишь к автоматизации (в ее прежнем понимании) производственных процессов. Есть много оснований считать, что сколько-нибудь глубокое преобразование материально-технической основы невозможно без максимального использования микроэлектроники, информатики, биотехнологии для рациональной организации различных видов человеческой деятельности. Электронные приборы и устройства нашли широкое применение, стали незаменимыми в аппаратуре связи, автоматике, измерительной технике, электронных вычислительных машинах и во многих других очень важных областях. Радиоэлектроника, широко вошедшая в производство, науку, быт людей, является одним из самых главных направлений технического прогресса, мощным средством повышения производительности труда. Детищем радиоэлектроники являются и электронно-вычислительные машины (ЭВМ), чье развитие привело к компьютерной революции.

Именно ЭВМ (компьютеры) дают возможность хранения, быстрого поиска и передачи информации, что означает революцию в системах накопления и доступа к освоенным знаниям. Наступает очень важный в жизни человечества этап «безбумажной информатики»: информация поступает к специалистам прямо на рабочее место на соответствующие устройства отображения (дисплеи), расположенные в удобных и легкодоступных для потребителя местах.

За последние несколько лет в деятельности человека прочно закрепились средства электронного общения — глобальные компьютерные сети, прежде всего сеть Интернет, которая играет исключительно важную роль в процессе информатизации общества:

- позволяет из любой точки планеты посредством телефонных, радио, спутниковых каналов получать доступ к информационным ресурсам, содержащим информацию по самому широкому спектру вопросов;

- доступ к ресурсам Сети организуется по единым протоколам (стандартам), которые не зависят от местонахождения и средств доступа пользователя (клиента), динамичны и развиваются с целью обеспечить все более и более широкие возможности Сети;

- информация предоставляется в доступном для чтения виде и размещается в информационных хранилищах с возможностью ее оперативного поиска и обновления;

➤ средства Сети на сегодня позволяют не только обеспечить доступ к информационным архивам, но и предоставляют ряд интерактивных услуг, таких как дистанционный заказ товаров и услуг, управление удаленными объектами и т. д.;

➤ благодаря возможностям Сети в жизнь общества активно включились социальные слои, которые ранее были лишены такой возможности (прежде всего, люди с ограниченными физическими возможностями).

Таким образом, сеть Интернет — это, с одной стороны, продукт развития техники и информационных технологий, с другой стороны, мощный катализатор процесса всеобщей информатизации общества.

Наибольшее влияние современная наука оказала на развитие военной техники, с одновременным стимулирующим воздействием на функционирование науки потребностей военного производства, в которое вкладываются громадные финансовые средства. Сейчас вполне очевидно, что использование науки в военных целях уже принесло достаточно вреда для того, чтобы на целые десятилетия задерживать развитие цивилизации, и способно при дальнейшем настойчивом продвижении его ускоренными темпами, как это фактически имеет место сейчас, уничтожить всякую жизнь на значительной части земного шара. Угроза ядерного, нейтронного, биологического и иных видов оружия массового поражения сделала ясным всему миру негативную и одновременно в определенном смысле позитивную роль науки в ее прикладных военных аспектах.

Атомная бомба дает наглядный пример практического претворения научного открытия исключительно для военных целей в невероятно короткий срок - три года. Немалую угрозу безопасности человека и общества несут новые виды оружия массового поражения. Кроме химического, биологического, ядерного, нейтронного и высокоточного оружия, современный научно-технический прогресс делает возможным создание и производство новых видов оружия массового поражения, основанных на качественно новых принципах действия. Такими видами оружия массового поражения могут стать: оружие, поражающее ионизирующими излучениями, инфразвуковое, радиочастотное, генетическое, оружие на топливно-воздушных смесях и другие.

В середине 70-х годов XX столетия появились публикации, раскрывающие понятие геофизической войны: преднамеренное использование сил природы в военных целях путем активного воздействия на окружающую среду и на физические процессы, протекающие в твердой, жидкой и газовой оболочках Земли. Принципиально возможно создание искусственных землетрясений, мощных приливных волн типа цунами, ливней, магнитных бурь, изменение температурного режима определенных районов планеты, использование ультрафиолетового излучения Солнца и космических лучей, образование горных обвалов, снежных лавин, оползней, селей и заторов на реках. Изучается возможность с помощью ракет или специальных средств изменять физический состав слоев атмосферы, в том числе озонового, чтобы

создавать над определенными территориями противника «окна», через которые смогут проникать сильнодействующие ультрафиолетовые и космические лучи.

В 1980-х годах появилось такое понятие, как средства воздушно-космического нападения (СВКН). Оно не просто объединило носителей оружия, а явилось определенным классом средств вооруженной борьбы, действующих в воздухе и из космоса и характеризующихся только им присущими свойствами и возможностями.

Достижения современной науки и технологии помогают человечеству в условиях глобальных проблем современности увидеть альтернативу выживанию. Таковой может быть синтез достижений микроэлектроники, информационной технологии и генной инженерии. Уже сейчас биоэлектроника достигла на этом направлении достаточно ощутимых результатов. Например, для слепых созданы миниатюрные телевизионные камеры, встроенные в очки. Принятое ими изображение подвергается обработке суперминиатюрной ЭВМ, трансформируется в электрические сигналы и передается в мозг человека по вживляемым в него электродам, которые покрыты протеином. И хотя полученное изображение не совсем ясно, слепой человек получает возможность ориентироваться в пространстве, различать темноту и свет. Аналогично можно использовать результаты генной инженерии и биотехнологии не только для того, чтобы решить продовольственную проблему, но и экологическую и т. д.

Во второй половине XX века произошла «биологическая революция», положившая начало «новой биологии», важное место в системе которой занимает генная инженерия. В основе генной инженерии и лежит знание о свойствах ДНК, полученное благодаря исследованиям в области молекулярной генетики, занимающейся расшифровкой не только генетического кода, но также тонкой и сверхтонкой структур нуклеиновых кислот. Разработке методов генной инженерии способствовали достижения в области вирусологии (исследования бактериофагов), бактериологии (углубленное изучение физиологии, генетики и молекулярной биологии кишечной палочки, а также изучение плазмид – небольших кольцевых молекул ДНК) и энзимологии (открытие ферментов рестрикции). Накопленные знания в названных областях современной биологии позволили создать генную инженерию, причем решающую роль здесь сыграла молекулярная биология.

Помимо уже существующих областей применения, таких, как здравоохранение и медицина, намечается ее широкомасштабное использование в сельском хозяйстве, промышленности, энергетике, экологии и освоении космоса. Биотехнология в XXI в. окажет решающее воздействие на увеличение производства продовольствия и другой сельскохозяйственной продукции на сокращающихся площадях обрабатываемых земель и с меньшим расходом воды. При этом сократятся вредные воздействия на окружающую среду минеральных удобрений и пестицидов, применяемых сегодня для получения оптимальных урожаев высокоэффективных сортов риса, пшеницы, кукурузы и других культур.

Одной из перспективных новейших технологий является нанотехнология, рожденная в последнее время. Нанотехнология – область знания, занимающаяся процессами и явлениями, происходящими в мире, измеряемом нанометрами миллиардными долями метра. Для наглядности следует представить, что один нанометр составляют расположенные вплотную один за другим самое большое 10 атомов.

В конце XX столетия быстрыми темпами шло развитие синергетики, которая дает принципиально новое видение мира и новое понимание процессов развития природы и общества. В ее основе лежат идеи системности, или целостности мира и отражающего его научного знания, общности закономерностей развития всех уровней материальной и духовной организации, нелинейности, либо многовариантности и необратимости, глубинной взаимосвязи хаоса и порядка, кооперативного взаимодействия отдельных частей какой-либо неупорядоченной системы (принцип синергизма). Сама синергетика как наука была создана зарубежным ученым Г.Хакеном, однако она в связи с интенсивным развитием быстро превратилась в мировидение и вызвала глубокую и масштабную научную революцию. Синергетика как мировидение обладает значительным гуманистическим и эвристическим потенциалом, так как ее идеи позволяют выделить нечто общее, взаимоподобное в процессах развития сложных физических, химических, биологических, политических, экономических и прочих социальных систем. На основе этого выделения появляется возможность просчитывать оптимальные для человека пути развертывания событий и тем самым получить рычаги управления процессами развития. Именно синергетика дает надежду на решение возникших в связи с этими угрозами задач выживания мировой цивилизации. Эффективность синергетики заключается в том, что она в различных по своей природе процессах (физических, химических, биологических, социальных и т. д.) вычленяет общие механизмы самоорганизации.

Сейчас на смену индустриальной цивилизации приходит постиндустриальная, что позволяет говорить о революции в человеческой психике. Сама революция в человеческой психике обусловлена приходом постиндустриальной цивилизации. Сейчас интенсивно разрабатываются различного рода психотехнологии, чтобы управлять поведением индивида. Человек в нынешних условиях находится под мощным воздействием техногенной информационной и информационно-психологической среды. Развитие технической цивилизации вызвало эффект отключения способности мозга человека сознательно контролировать воздействующие на него информационные потоки. Тем не менее, эта неконтролируемая часть информации воспринимается мозгом и психикой, что изменяет поведение человека помимо его воли и желания.

Современная картина мира, в которой находят место и техника, и разнообразные последствия ее расширяющегося производства и применения, отображает не только области действительности, непосредственно входящие в техносферу, но весь мир, каким он стал в условиях НТР. Их развитие протекает

в контексте истории культуры и имеет нарастающие глобальные последствия. Отсюда возникает необходимость новой теоретической концепции, в соответствии с которой перегруппировываются ранее известные элементы прежних представлений о мире, отбрасываются некоторые устаревшие знания, нормы и идеалы деятельности, привлекаются и выстраиваются новые знания и представления, возникающие в сфере познания, историко-теоретического и философско-методологического анализа и прошлого, и реальной действительности, а также в других областях духовной деятельности людей.

Вопросы к зачету по курсу «История науки и техники»

1. Определение науки. Роль науки в жизни общества.
2. Техника как социокультурный феномен.
3. Проблема антропогенеза и особенности присваивающего типа хозяйства.
4. Неолитическая революция. Переход к производящей экономике.
5. Наука и техника Древнего Египта.
6. Наука и техника Древней Месопотамии.
7. Наука и техника Древней Индии.
8. Наука и техника Древнего Китая.
9. Характерные особенности и основные направления развития науки в античном мире.
10. Техника и технологии античности.
11. Научные достижения средневекового арабского Востока.
12. Становление средневековой европейской науки.
13. Технические достижения средневековой Европы.
14. Наука Возрождения.
15. Техника Ренессанса.
16. Научная революция XVII в.
17. Становление неклассической науки. Революция в естествознании на рубеже XIX – XX вв.
18. Промышленная революция и ее последствия.
19. Технические достижения второй половины XIX – начала XX вв.
20. Сущность и основные направления научно-технической революции XX в.
21. Основные направления научно-технического прогресса в конце XX – начале XXI вв.
22. Становление постиндустриального общества и перспективы его развития.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Азимов, А. Язык науки / А. Азимов. – Москва, 1995.
2. Арутюнов, В. С. Наука как общественное явление / В. С. Арутюнов. – Москва, 2001.
3. Бармин, А. В. История науки и техники: учебное пособие / под ред. В. В. Зарапия; А. В. Бармин. – 3-е изд. – Екатеринбург, 2007.
4. Бесов, Л. Н. История науки и техники с древнейших времен до конца XX века: учебное пособие / Л. Н. Бесов. – Харьков, 1996.
5. Великие ученые XX века / сост. Г. А. Булыка [и др]. – Москва, 2001.
6. Виргинский, В. С. Очерки истории науки и техники с древнейших времен до середины XV века / В. С. Виргинский. – Москва, 1993.
7. Виргинский, В. С. Очерки истории науки и техники XVI – XIX вв. – Москва, 1984.
8. Виргинский, В. С. Очерки истории науки и техники 1870-1917 / В. С. Виргинский, В. Ф. Хотенков. – Москва, 1988.
9. Гайденко, П. П. История греческой философии в ее связи с наукой / П. П. Гайденко. – Москва, 2000.
10. Гайденко, П. П. История новоевропейской философии в ее связи с наукой / П. П. Гайденко. – Москва, 2000.
11. Горохов, В. Г. Основы философии техники и технической науки / В. Г. Горохов. – Москва, 2007.
12. Добиаш-Рождественская, О. А. Культура западноевропейского средневековья / О. А. Добиаш-Рождественская. – Москва, 1987.
13. Дьяконов, И. М. Научные представления на Древнем Востоке // Очерки истории естественнонаучных знаний в древности / И. М. Дьяконов. – Москва, 1982.
14. Дятчин, Н. И. История развития техники: учебное пособие / Н. И. Дятчин. – Ростов н/Д, 2001.
15. Ермаков, Ю. М. От древних ремесел до современных технологий / Ю. М. Ермаков. – Москва, 1992.
16. Ивушкин, Е. Б. Философия и история науки / Е. Б. Ивушкин. – Санкт-Петербург, 2006.
17. История Европы. Т.1. Древняя Европа. – Москва, 1988.
18. История Европы. Т. 2. Средневековая Европа. – Москва, 1992.
19. История Европы. Т. 3. От средневековья к новому времени. – Москва, 1993.
20. История Европы. Т. 4. Европа нового времени. (XVII-XVIII века). – Москва, 1994.
21. История первобытного общества. Эпоха первобытной родовой общины. – Москва, 1986.
22. История первобытного общества. Эпоха классовообразования. – Москва, 1988.

23. Заблоцка, Ю. История Ближнего Востока в древности / Ю. Заблоцка. – Москва, 1989.
24. История науки и техники: учебно-методическое пособие / под ред. А. В. Ткачева. – Санкт-Петербург, 2006.
25. Кефели, И. Ф. История науки и техники: учеб. пособие / И. Ф. Кефели. – Санкт-Петербург, 1995.
26. Кириллин, В. А. Страницы истории науки и техники / В. А. Кириллин. – Москва, 1989.
27. Кирсанов, В. С. Научная революция XVII века / В. С. Кирсанов. – Москва, 1987.
28. Козлов, Б. И. Возникновение и развитие технических наук. Опыт историко-теоретического исследования / Б. И. Козлов. – Л., 1988.
29. Колеватов, В. А. Методы научного познания. Введение в методологию науки / В. А. Колеватов. – Новосибирск, 1996.
30. Котенко, В. П. История и философия технической реальности: учебное пособие для вузов / В. П. Котенко. – Москва, 2009.
31. Кравченко, А. Ф. История науки и техники / А. Ф. Кравченко. – Новосибирск, 2005.
32. Негодаев, И. А. Философия техники / И. А. Негодаев. – Ростов н/Д, 1999.
33. Офицеров, В. В. История науки и техники: конспект лекций / В. В. Офицеров. – Омск, 2008.
34. Ошарин, А. В. История науки и техники: учебно-методическое пособие / А. В. Ошарин, А. В. Ткачев, Н. И. Чепагина. – Санкт-Петербург, 2006.
35. Поликарпов, В. С. История науки и техники / В. С. Поликарпов. – Ростов н/Д, 2003.
36. Пригожин, И. Новый диалог человека с природой / И. Пригожин. – Москва, 1986.
37. Ревко, П. С. Введение в историю науки и техники: учеб. пособие / П. С. Ревко. – Таганрог, 2010.
38. Рузавин, Г. И. Концепции современного естествознания: учебник для вузов / Г. И. Рузавин. – Москва, 1997.
39. Соломатин, В. А. История науки / В. А. Соломатин. – Москва, 2003.
40. Степин, В. С. Теоретическое знание / В. С. Степин. – Москва, 2000.
41. Степин, В. С. Философия науки и техники: учебное пособие для вузов / В. С. Степин, В. Г. Горохов, М. А. Розов. – Москва, 1995.
42. Хрестоматия по истории науки и техники / под ред. Ю. Н. Афанасьева, В. М. Орла. – Москва, 2005.

Учебное издание

ИСТОРИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ

Конспект лекций

Составитель:

Мядель Александр Павлович

Редактор *Т.Е. Косаревская*

Технический редактор *Г.В. Казарновская*

Корректор *Т.А. Осипова*

Компьютерная верстка *М.В. Лялькина*

Подписано к печати _____. Формат 60×90 ¹/₁₆. Бумага офсетная № 1.
Гарнитура «Таймс». Уч.-изд. лист. _____ Усл. печ. лист. _____
Тираж _____ экз. Заказ № _____

Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет», 210035, г. Витебск, Московский пр., 72.

Отпечатано на ризографе учреждения образования «Витебский государственный технологический университет».
Лицензия № 02330/0494384 от 16 марта 2009 года.