

Учреждение образования «Витебский государственный университет
имени П.М. Машерова»
Кафедра всеобщей истории и мировой культуры

**ИСТОРИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ:
электронный учебно-методический комплекс**

для студентов 1 курса специальности 1-21 01 01 «Теология» и
студентов 1 курса специальности 1-23 01 11-03 «Библиотековедение и
библиография (информационное обеспечение)»

Витебск, 2012

Автор-составитель: преподаватель кафедры всеобщей истории и мировой культуры **Карман Марина Веняминовна**

Репозиторий ВГУ

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ. Цели и задачи истории науки и техники. Основные понятия и подходы	4
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ КУРСА ПО ФОРМАМ И ВИДАМ РАБОТ для специальности 1 курса специальности 1-21 01 01 «Теология»	6
Содержание учебного курса	7
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ КУРСА ПО ФОРМАМ И ВИДАМ РАБОТ для специальности 1 курса специальности 1-23 01 11-03 «Библиотечное дело и библиография (информационное обеспечение)»	14
Содержание учебного курса	15
КОНСПЕКТ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА ПО КУРСУ	18
ПРИЛОЖЕНИЯ	96

Введение. Цели и задачи истории науки и техники. Основные понятия и подходы

Цели учебного курса: сформировать целостное представление о развитии науки и техники как историко-культурном явлении; структурировать информационное поле о достижениях человеческой мысли в различные периоды истории; обобщить сведения полученные по другим дисциплинам, затрагивающим проблемы развития человеческого общества; показать взаимосвязь и взаимообусловленность проблем, решаемых специалистами различных специальностей. *Задачи учебного курса:* научить грамотно оценивать события истории науки и техники; научить пользоваться основными источниками по истории науки и техники; научить системному подходу в оценке развития любой научной дисциплины.

Сегодня история науки и техники может быть охарактеризована положениями: История науки и техники носит характер междисциплинарности. История науки и техники - комплексная наука: одновременно естественная и техническая.

История науки и техники – интегративная наука: объединяет на новом уровне достижения отдельных научных направлений и не является простой суммой знаний. История науки и техники – динамично изменяющаяся наука: пополняется новыми знаниями, концепциями и фактами.

При исследовании новой научной проблемы или создании нового объекта техники имеется, как правило, несколько гипотез, путей решения - знания истории науки и техники позволяют выбрать закономерный путь развития. Знание истории развития науки и техники позволяет обоснованно выбирать (предложить к более глубокому анализу) правильную альтернативу для дальнейшего развития науки и техники; подсказывает аналогии (исторические), попытки решения данной проблемы в прошлом; позволяет выявлять приемы научного познания и научного творческого мышления, закономерности и законы развития науки и техники в целом. *Задачи истории науки и техники:* поиск, систематизация, анализ и обобщение историко-научных и историко-технических фактов; постоянное расширение источниковой базы исследований; выявление и обоснование законов и закономерностей научно-технического развития; анализ роли и значения развития науки и техники в культурно-историческом развитии; постоянное совершенствование методологического обеспечения исследовательской практики (уточнение понятийного аппарата, углубление анализа текстов и материальных источников, создание и критика концептуальных моделей описания и объяснения историко-научного и историко-технического знания, расширение практики использования экспериментальной проверки и математического описания исторического знания, радикальное расширение использования современных компьютерных технологий в истории науки и техники); исследование особенностей

развития науки и техники в отдельные периоды, в отдельных регионах и странах; рассмотрение вопросов приоритета.

Каждое лицо, принимающее решения, обрабатывает факты очевидной реальности исходя из своего миропонимания. *Его цель – постижение истины. Истина: знание, которое удовлетворяет теоретическим стандартам, или решение проблемы, которое признается приемлемым вследствие подтверждения на практике. Адекватное отражение объекта познающим субъектом, воспроизведение, как он существует сам по себе, вне и независимо от человека и его сознания; объективное содержание чувственного, эмпирического опыта, понятий, идей, суждений, теорий, учений и целостной картины мира в диалектике ее развития. То, что соответствует действительности. Утверждение, суждение, проверенное практикой, опытом.*

К предмету истории науки и техники относятся:

- информация о событиях и творцах истории науки и техники;
- материальные памятники истории науки и техники;
- процессы получения, обоснования научного и технического знания в различных культурно - исторических условиях (контекстах);
- структура и содержание научно - технического знания.

Предмет, в общем виде (его выбор, структура, описание) полностью определяется целями и задачами исследования. В качестве предмета может выступать и ненаучное знание (например, миф).

Отдельные направления сложившейся предметной структуры работ по истории науки и техники: типология по предметной структуре науки и техники и их проблемам; типология по масштабности предмета исследования; типология по хронологическому и географическому принципу; научные биографии; памятники научной и технической мысли; типология работ по специфике целей, методов и средств исследований.

Историко-научно-технические исследования начинаются с работы над *источниковой базой. Этапы работы:* поиск источников; отбор источников; критический анализ источников. *Критический анализ источников* проводится для: выявления *подлинности источника;* выявления *достоверности информации,* содержащейся в источнике; *обоснования использования источника и информации источника* в исследовании. В последнее время активно формируется новое направление – *"источниковедение истории науки и техники"*.

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ КУРСА ПО ФОРМАМ И ВИДАМ РАБОТ
для специальности 1 курса специальности 1-21 01 01 «Геология»**

№ п/п	Название раздела, темы, занятия, перечень изучаемых вопросов	Кол. ауд. час		
		лекции	сем. зан.	Курс
<u>Модуль 1. Развитие науки и техники с древности до начала промышленной революции.</u>				
1	Введение. Неолитическая революция.	2		-
2	Техника и наука древних цивилизаций.	2		-
3	Наука и техника в античном мире.	2		
4	Техника и наука в период средневековья.	2		-
5	Европейское Возрождение. Техника мануфактурного периода.	2	2	-
6	Промышленная революция.	2	2	
	Всего	10	4	
<u>Модуль 2. Развитие науки в к. 18- 20 вв.</u>				
7	Рождение классической науки. Развитие науки в 18-19 вв.	2	2	-
8	Технические достижения и наука 19 – начала 20 вв.	2	2	-
9	Наука и техника между двумя войнами. Роль науки и техники во Второй мировой войне.	2	2	-
10	Научно-техническая революция второй половины 20 века	4		
	Всего	10	6	

Содержание учебного курса

Модуль 1. Развитие науки и техники с древности до начала промышленной революции.

Тема 1. Введение. Неолитическая революция.

Историография истории науки и техники. Роль науки и техники в истории человечества. Социологические теории диффузионизма. «Теория культурных кругов» в диффузионизме.

Примеры фундаментальных открытий древности. Изобретение боевой колесницы. Технологические революции. Техника первобытной эпохи. Создание ручного рубила. Техника, используемая в загонной охоте. Изобретение лука и гарпуна. Развитие земледелия и скотоводства. Неолитическая революция. Первоначальный очаг земледелия на Ближнем Востоке. Изобретение прядения и ткачества. Создание первых медных орудий. Использование бронзы. Появление частной собственности на землю. Развитие ростовщичества, городов и торговли. Освоение скотоводства. Создание строгих удил как новое фундаментальное открытие. Социальные последствия развития кочевничества.

Тема 2. Техника и наука древних цивилизаций.

Развитие ирригационного земледелия. Достижения в ирригации в древней Месопотамии и древнем Вавилоне. Профессиональные ремесла. Обработка металлов. Освоение плавки металлов. Появление первых медных изделий. Появление письменности. Начала математических знаний. Первые календари. Развитие географических представлений. Наука и техника древней Индии. Развитие ткачества в древней Индии. Выращивание хлопка. Индийская технология выращивания риса. Наука и техника древнего Китая.

Тема 3. Наука и техника в античном мире.

Технические достижения древних греков. Создание нового боевого корабля – триеры. Научные достижения древних греков. Развитие древнегреческой философии. Софисты и их глава Протагор. Философия Анаксагора, Демокрита, Сократа, Платона и Аристотеля. Научные и технические достижения эллинистического периода. Создание македонской фаланги. Александр Македонский как покровитель наук. Закат эллинизма и перемещение центра научной деятельности в Александрию и Рим. Создание юлианского исчисления времени (46 год до н.э.). Развитие гидро- и аэромеханики, оптики, Птолемей и его планетарная система, упадок римской науки (III – V век до н.э.). Открытие Птолемеем нового научного центра в Александрии – Мусея. Геометрия Евклида и Апполония Пергского. Гипотеза Аристарха Самосского о вращении Земли вокруг Солнца. Переворот в военном деле: создание баллисты и катапульты. Научные и технические достижения римского периода.

Тема 4. Техника и наука в период средневековья.

Эпоха варварских нашествий. Мореходное судно скандинавов – дракар. Византийское Возрождение. Арабское Возрождение. Создание в 9 в. Мамуном «Дома науки» в Багдаде. Исследования арабского астронома ал-Хорезми. Наука и техника средневекового Китая. Европа в Средние века. Значение монастырей в сохранении и трансляции знаний. Рукописные книги. «Церковная история Англии» Беды Достопочтенного. Открытие Карлом Великим Академии. Значение арабских трактатов. Проникновение знаний из мусульманской Испании. Появление «общих школ» в 12 в. В Европе. Первая юридическая школа – ирнерий. Возникновение в Европе первых университетов. Изобретение музыкальной нотной записи. Кросс-культурные внедрения: порох, шелк, компас. Создание в 15 в. Первого профессионального войска. Изобретение книгопечатания (1440), развитие экспериментальной науки.

Тема 5. Европейское Возрождение. Техника мануфактурного периода.

Начало Европейского Возрождения. Флоренция как колыбель Возрождения. «Академия», открытая Козимо Медичи во Флоренции. Развитие архитектуры. Шедевр Филиппо Бруннелески – купол церкви Санта Мариа дель Фьоре. Гении Возрождения – Леонардо да Винчи, Боттичелли, Микеланджело, Рафаэль. Шедевр Микеланджело- собор святого Петра в Риме. Пороховая революция. Великие географические открытия. Открытие Америки Х. Колумбом. Открытия Индии Васко да Гама. Кругосветное путешествие Магеллана. Эпоха мануфактурной промышленности.

Достижения в судостроении. Новое фундаментальное открытие 16 в. – голландский флайт. Военная техника. Появление доменных печей и чугунного литья дает толчок к развитию артиллерии. Изобретение колесного лафета.

Семинарское занятие №1

Тема. Европейское Возрождение. Техника мануфактурного периода.

1. Начало Европейского Возрождения
2. Пороховая революция
3. Великие географические открытия
4. Эпоха мануфактурной промышленности
5. Достижения в судостроении
6. Военная техника

Литература

1. Бернал Дж. Наука в истории общества. М.. 1956.
2. Бродель Ф. Материальная цивилизация, экономика и капитализм, XV-XVIII вв. М., 1986-1991.
3. Виргинский В. С. Очерки истории науки и техники с XVI-XIX веков. М., 1984.

4. Виргинский В. С., Хотеев В. Ф. Очерки истории науки и техники с древнейших времен до середины XV века. М., 1993.
5. Зворыкин А. А., Осьмова Н. И., Чернышев В. И., Шухардин С. В. История техники. М., 1962.
6. Кириллин Л. Л. Страницы истории науки и техники. М., 1986.
7. Кудрявцев П.С., Конфедератов И.Я. История физики и техники. М., 1960.
8. Соломатин В.А. История науки. М., 2003.

Тема 6. Промышленная революция.

Механизация текстильной промышленности. Изобретение Д.Кеем «летающего челнока». Эдмунд Картрайт создает в 1784 г. ткацкий станок. Достижения в металлургии. Изобретение и использование паровой машины. Разработки Севери и Ньюкомена по откачке воды из шахт с помощью технологии, использующей силу пара. Изобретение паровой машины Джеймсом Уаттом. Создание первых пароходов. Пересечением американским пароходом «Саванна» Атлантического океана. Крупнейший пароход 1830-х гг. «Грейт Уэстерн». Создание в 1815 г. Стефенсоном первого паровоза. Строительство первой железной дороги. Развитие военной техники. Изобретение Дрейзе игольчатого ружья. Производство стальных пушек. Завод Обухова в Петербурге. Социальные последствия промышленной революции.

Семинарское занятие №2

Тема. Промышленная революция.

1. Механизация текстильной промышленности
2. Достижения в металлургии
3. Изобретение и использование паровой машины.
4. Развитие военной техники
5. Социальные последствия промышленной революции

Литература

1. Бернал Дж. Наука в истории общества. М., 1956.
2. Бродель Ф. Материальная цивилизация, экономика и капитализм, XV-XVIII вв. М., 1986-1991.
3. Виргинский В. С. Очерки истории науки и техники с XVI-XIX веков. М., 1984.
4. Виргинский В. С., Хотеев В. Ф. Очерки истории науки и техники с древнейших времен до середины XV века. М., 1993.
5. Виргинский В. С., Хотеев В. Ф. Очерки истории науки и техники. 1870-1917. М., 1988.

6. Зворыкин А. А., Осьмова Н. И., Чернышев В. И., Шухардин С. В. История техники. М., 1962.
7. Кириллин Л. Л. Страницы истории науки и техники. М., 1986.
8. Кудрявцев П.С., Конфедератов И.Я. История физики и техники. М., 1960.
9. Соломатин В.А. История науки. М., 2003.
10. Лили С. Люди, машины и история. М., 1970.

Модуль 2. Развитие науки в к. 18- 20 вв.

Тема 7. Рождение классической науки. Развитие науки в 18 – 19 вв.

Научная революция 17 в. Книга Николая Коперника «Об обращении небесных сфер». Теория Иоганна Кеплера. Создание Галилео Галиллеем подзорной трубы. Торричелли открывает вакуум и атмосферное давление. Закон всемирного тяготения Исаака Ньютона. Начало академической науки. Открытие первой Французской Академии наук. Открытие в 1720 г. Берлинской академии по инициативе Лейбница. Открытие в 1724 г. Российской Академии наук. Распространение науки в Европе. Достижения естествознания в 17 в. Открытия Торричелли, Мариотта, Паскаля, Бойля,

Гюйгенса, О.фон Герике, Р.Гука. Достижения естествознания в 18 в. Исследования Л. Эйлера, К. Линнея, Ж.Б. Ламарка, Лавуазье. Роль и развитие математики 17-19 вв. Рене Декарт вводит понятие переменной величины. Разработка Эйлером математического анализа.

Семинарское занятие №3

Тема. Рождение классической науки. Развитие науки в 18 – 19 вв.

1. Научная революция 17 в.
2. Начало академической науки
3. Распространение науки в Европе
4. Достижения естествознания
5. Роль и развитие математики 17-19 вв.

Литература

1. Бернал Дж. Наука в истории общества. М., 1956.
2. Бродель Ф. Материальная цивилизация, экономика и капитализм, XV-XVIII вв. М., 1986-1991.
3. Виргинский В. С. Очерки истории науки и техники с XVI-XIX веков. М., 1984.
4. Виргинский В. С., Хотеев В. Ф. Очерки истории науки и техники с древнейших времен до середины XV века. М., 1993.

5. Виргинский В. С., Хотеев В. Ф. Очерки истории науки и техники. 1870-1917. М., 1988.
6. Зворыкин А. А., Осьмова Н. И., Чернышев В. И., Шухардин С. В. История техники. М., 1962.
7. Кириллин Л. Л. Страницы истории науки и техники. М., 1986.
8. Кудрявцев П.С., Конфедератов И.Я. История физики и техники. М., 1960.
9. Соломатин В.А. История науки. М., 2003.

Тема 8. Технические достижения и наука 19- начала 20 вв.

Машиностроение, металлургия и горное дело. Энергетика. Изобретение З. Граммом генератора постоянного тока. Изобретение Никола Теслой двухфазного электродвигателя переменного тока. Создание электрических ламп Т. Эдисоном. Промышленные и строительные технологии. Применение впервые архитектором У. Дженни стальных перекрытий в строительстве. Развитие средств транспорта и связи. Первый бензиновый двигатель. Первый автомобиль Даймлера. Изобретение телеграфа, граммофона, телефона и радиосвязи. Военная техника. Развитие авиации. Общие условия развития естествознания. Успехи естественных наук. Развитие химии в 19 в. Открытия Дальтона и Гей-Люссака. Введение Э. Фрэнклендом понятия валентности. Создание в 1869 г. Д.Менделеевым периодической системы элементов. Открытие Николаем Зининым первого искусственного красителя анилина. Производство взрывчатых веществ.

Семинарское занятие №4

Тема. Технические достижения и наука 19- н. 20 вв.

1. Машиностроение, металлургия и горное дело.
2. Энергетика.
3. Промышленные и строительные технологии.
4. Развитие средств транспорта и связи. Военная техника.
5. Общие условия развития естествознания.
6. Успехи естественных наук.

Литература

1. Бернал Дж. Наука в истории общества. М., 1956.
2. Бродель Ф. Материальная цивилизация, экономика и капитализм, XV-XVIII вв. М., 1986-1991.
3. Виргинский В. С. Очерки истории науки и техники с XVI-XIX веков. М., 1984.

4. Виргинский В. С. Хотеевков В. Ф. Очерки истории науки и техники с древнейших времен до середины XV века. М., 1993.
5. Виргинский В. С., Хотеевков В. Ф. Очерки истории науки и техники. 1870-1917. М., 1988.
6. Зворыкин А. А., Осьмова Н. И., Чернышев В. И., Шухардин С. В. История техники. М., 1962.
7. Кириллин Л. Л. Страницы истории науки и техники. М., 1986.
8. Кудрявцев П.С., Конфедератов И.Я. История физики и техники. М., 1960.
9. Соломатин В.А. История науки. М., 2003.

Тема 9. Наука и техника между двумя войнами. Роль техники во Второй мировой войне.

Развитие науки. Развитие техники. Влияние научных открытий на развитие техники: электрификация; средства связи; транспорт, авиация, научная основа космонавтики. Революция 1917 года и ее влияние на развитие науки и техники. Начало планирования науки, централизация научных учреждений, образования. Наука в период культа личности в СССР. Роль техники во Второй мировой войне.

Семинарское занятие №5

Тема. Наука и техника между двумя войнами. Роль техники во Второй мировой войне.

1. Развитие науки.
2. Развитие техники.
3. Роль техники во Второй мировой войне.

Литература

1. Бернал Дж. Наука в истории общества. М.. 1956.
2. Бродель Ф. Материальная цивилизация, экономика и капитализм, XV-XVIII вв. М., 1986-1991.
3. Виргинский В. С. Очерки истории науки и техники с XVI-XIX веков. М., 1984.
4. Виргинский В. С., Хотеевков В. Ф. Очерки истории науки и техники с древнейших времен до середины XV века. М., 1993.
5. Виргинский В. С., Хотеевков В. Ф. Очерки истории науки и техники. 1870-1917. М., 1988.
6. Зворыкин А. А., Осьмова Н. И., Чернышев В. И., Шухардин С. В. История техники. М., 1962.

7. Кириллин Л. Л. Страницы истории науки и техники. М., 1986.
8. Кудрявцев П.С., Конфедератов И.Я. История физики и техники. М., 1960.
9. Соломатин В.А. История науки. М., 2003.
10. Ракитов А.И. Философия компьютерной революции. М., 1991.

Тема 10. Научно-техническая революция второй половины 20 века.

Овладение энергией атомного ядра, создание радиолокационных систем, баллистических ракет, реактивных самолетов, ЭВМ, космическая техника, биотехнологии.

Пределы машинных технологий, новые поколения и сеть ЭВМ, новые информационные технологии, ядерная энергетика, новые материалы, космические исследования и др.

Важнейшие научные достижения: развитие термодинамики открытых систем и создание новой науки – синергетики; формирование и развитие квантовой электроники; разработка теории цепных реакций; открытие структуры ДНК.

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ КУРСА ПО ФОРМАМ И ВИДАМ РАБОТ
для специальности 1 курса специальности 1-23 01 11-03
«Библиотечковедение и библиография (информационное обеспечение)»**

№ п/п	Название раздела, темы, занятия, перечень изучаемых вопросов	Кол. ауд. час		
		лекции	сем. зан.	Курс
<u>Модуль 1.</u>				
1	Введение. Неолитическая революция.	2		-
2	Промышленная революция.	2	1	-
3	Рождение классической науки. Развитие науки в 18-19 вв.	2	1	-
	Всего	6	2	

Содержание учебного курса

Модуль 1.

Тема 1. Введение. Неолитическая революция.

Историография истории науки и техники. Роль науки и техники в истории человечества. Социологические теории диффузионизма. «Теория культурных кругов» в диффузионизме.

Примеры фундаментальных открытий древности. Изобретение боевой колесницы. Технологические революции. Техника первобытной эпохи. Создание ручного рубила. Техника, используемая в загонной охоте. Изобретение лука и гарпуна. Развитие земледелия и скотоводства. Неолитическая революция. Первоначальный очаг земледелия на Ближнем Востоке. Изобретение прядения и ткачества. Создание первых медных орудий. Использование бронзы. Появление частной собственности на землю. Развитие ростовщичества, городов и торговли. Освоение скотоводства. Создание строгих удил как новое фундаментальное открытие. Социальные последствия развития кочевничества.

Тема 2. Промышленная революция.

Механизация текстильной промышленности. Изобретение Д.Кеем «летающего челнока». Эдмунд Картрайт создает в 1784 г. ткацкий станок. Достижения в металлургии. Изобретение и использование паровой машины. Разработки Севери и Ньюкомена по откачке воды из шахт с помощью технологии, использующей силу пара. Изобретение паровой машины Джеймсом Уаттом. Создание первых пароходов. Пересечением американским пароходом «Саванна» Атлантического океана. Крупнейший пароход 1830-х гг. «Грейт Уэстерн». Создание в 1815 г. Стефенсоном первого паровоза. Строительство первой железной дороги. Развитие военной техники. Изобретение Дрейзе игольчатого ружья. Производство стальных пушек. Завод Обухова в Петербурге. Социальные последствия промышленной революции.

Тема 3. Рождение классической науки. Развитие науки в 18 – 19 вв.

Научная революция 17 в. Книга Николая Коперника «Об обращении небесных сфер». Теория Иоганна Кеплера. Создание Галилео Галиллеем подзорной трубы. Торричелли открывает вакуум и атмосферное давление. Закон всемирного тяготения Исаака Ньютона. Начало академической науки. Открытие первой Французской Академии наук. Открытие в 1720 г. Берлинской академии по инициативе Лейбница. Открытие в 1724 г. Российской Академии наук. Распространение науки в Европе. Достижения естествознания в 17 в. Открытия Торричелли, Мариотта, Паскаля, Бойля,

Гюйгенса, О.фон Герике, Р.Гука. Достижения естествознания в 18 в. Исследования Л. Эйлера, К. Линнея, Ж.Б. Ламарка, Лавуазье. Роль и развитие

математики 17-19 вв. Рене Декарт вводит понятие переменной величины.
Разработка Эйлером математического анализа.

Практические и семинарские занятия

Семинарское занятие № 1

Тема. Промышленная революция.

- 1.Механизация текстильной промышленности
- 2.Достижения в металлургии
- 3.Изобретение и использование паровой машины.
- 4.Развитие военной техники
- 5.Социальные последствия промышленной революции

Литература

1. Бернал Дж. Наука в истории общества. М., 1956.
2. Бродель Ф. Материальная цивилизация, экономика и капитализм, XV-XVIII вв. М., 1986-1991.
3. Виргинский В. С. Очерки истории науки и техники с XVI-XIX веков. М., 1984.
4. Виргинский В. С., Хотеевков В. Ф. Очерки истории науки и техники с древнейших времен до середины XV века. М., 1993.
5. Виргинский В. С., Хотеевков В. Ф. Очерки истории науки и техники. 1870-1917. М., 1988.
6. Зворыкин А. А., Осьмова Н. И., Чернышев В. И., Шухардин С. В. История техники. М., 1962.
7. Кириллин Л. Л. Страницы истории науки и техники. М., 1986.
8. Кудрявцев П.С., Конфедератов И.Я. История физики и техники. М., 1960.
9. Соломатин В.А. История науки. М., 2003.
10. Лили С. Люди, машины и история. М., 1970.

Семинарское занятие № 2

Тема. Рождение классической науки. Развитие науки в 18 – 19 вв.

- 1.Научная революция 17 в.
- 2.Начало академической науки
- 3.Распространение науки в Европе
- 4.Достижения естествознания
- 5.Роль и развитие математики 17-19 вв.

Литература

1. Бернал Дж. Наука в истории общества. М., 1956.
2. Бродель Ф. Материальная цивилизация, экономика и капитализм, XV-XVIII вв. М., 1986-1991.
3. Виргинский В. С. Очерки истории науки и техники с XVI-XIX веков. М., 1984.
4. Виргинский В. С., Хотеев В. Ф. Очерки истории науки и техники с древнейших времен до середины XV века. М., 1993.
5. Виргинский В. С., Хотеев В. Ф. Очерки истории науки и техники. 1870-1917. М., 1988.
6. Зворыкин А. А., Осьмова Н. И., Чернышев В. И., Шухардин С. В. История техники. М., 1962.
7. Кириллин Л. Л. Страницы истории науки и техники. М., 1986.
8. Кудрявцев П.С., Конфедератов И.Я. История физики и техники. М., 1960.
9. Соломатин В.А. История науки. М., 2003.

КОНСПЕКТ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА ПО КУРСУ

Знания и технологические возможности доцивилизационного развития человечества

На грани нижнего и верхнего палеолита, около 40 - 30 тыс. лет назад произошел трудно объяснимый *радикальный скачок* в физическом и, главное, *интеллектуальном развитии* формирующегося человека: появляется - и с тех пор почти не меняется - человек современного типа - *Homo sapiens*, начинается история человеческого общества. История "материального производства" первобытного человека не очень богата. Такие изобретения как *вкладышевые каменные орудия, лук, стрелы, ловушки, освоение огня* были сделаны впервые, труд, возможно, и не создал человека, но *обеспечил выживание его в меняющихся природных условиях*.

К источникам для изучения первобытных знаний и технологий относятся следующие: археологические - постройки, стоянки, погребения, останки и т.д; *письменные* - знаковые символы оставленные на стенах пещер, орудиях труда; *этнографические* - исследование первобытных племен и народностей, живущих в современном мире; *антропологические* - костные останки людей, структура мышц у животных и птиц и т.д; *лингвистические* - изучение стадий формирования языка, ономастика. Качественно новым археологическим материалом, появляющимся вместе с новым биологическим видом человека, являются изображения - *скульптурные, графические, живописные геометрические знаки*, а также образы, созданные по подобию предметов, существующих в природе. Освоение этого нового вида деятельности - художественного творчества - величайшее открытие человека. *Создание первых "произведений искусства" не являлось искусственной имитацией трудовой деятельности, а было вызвано потребностью в самовыражении*.

С древним искусством, через *пиктограммы*, связывают *появление письменности, развитие речи*, всех форм социализации и коммуникации. Первобытное искусство, как и вся первобытная культура в целом, было *синкретичным* и изображение было органично включено в другие формы жизнедеятельности: *миф, ритуал, танец, хозяйственную деятельность*. Вместе с тем познавательная функция (помимо других функций) в силу специфики изображения наиболее адекватно представлена именно в изобразительном искусстве первобытного человека. Прежде всего изображения свидетельствуют, что с самого начала человеческой истории, помимо (вне, до и т.д.) науки, *возникают концепции мира* в высшей степени символические и являвшиеся результатом отвлеченного мышления, в языке описываемые в *мифопоэтической форме*.

Считается, что первобытное искусство начинается с первых натуралистических изображений на стенах *палеолитических пещер* -

оттисков человеческой руки и беспорядочных переплетений волнистых линий, продавленных в сырой глине пальцами той же руки ("*макароны*" и "*меандры*"). Параллельно с этим появляются и схематические тенденции, которые в последнем периоде палеолитического искусства становятся доминирующими, прежде всего в форме *геометрических* рисунков. В монументальном пещерном искусстве палеолита *минеральные краски* (в основном красно-желтого участка спектра) служили для нанесения аналогично сгруппированных по *счетно-календарному принципу* серий пятен внутри контуров их фигур. Ярким свидетельством тому служат пещерные комплексы с полихромными росписями *Альтамиры* (на севере Испании), *Ляско* (Франция), абсолютный возраст которых определяется радиоуглеродным анализом в 15 тысячелетий.

В верхнем (или позднем) палеолите людей современного типа развитие изобразительного искусства имело ряд черт, позволяющих выявить отражавшиеся в них довольно сложные *сюжеты мифов о людях, животных, небесных светилах*. О развитии солярной символики в этот период свидетельствуют *костяные и каменные круги и диски* с радиально расходящимися лучами, круги с точкой в центре. Иногда *солярные* круги чередуются с полумесяцами как элементы резного орнамента на полукруглых багетах из рога северного оленя. *Орнаменты и фрески палеолита в их "космобиологических" мотивах явно обнаруживают календарный подтекст*. Произведения первобытного искусства развивались от простых *геометрических насечек и узоров* на орудиях до *ритуальных статуэток*. В период *мезолита место животного* в центре внимания первобытного художника занимает *человек*. Там над всем довлеет предмет, его весомость, материальность, его цвет и объем, здесь все внимание *поглощено действием, движением*. Композиции на скальной живописи становятся *многофигурными*. В неолите повсеместно прослеживается тенденция развития изобразительных форм от *воспроизведения, имитации* и осмысления живых, индивидуальных, естественных форм и конкретных ситуаций к явлениям общего порядка, к общей сухой схеме и в конечном счете к *знаку*.

Эстетическая, познавательная и другие функции искусства постепенно отходят на задний план, уступая место *коммуникативной, идеологической, мемориальной*. С конца неолита искусство обогащается все новыми и новыми сюжетами, вместе с тем его изобразительный язык, становясь более общим, емким, теряет свою выразительность, остроту, эмоциональность. *Завершается один из циклов процесса постижения окружающего мира: "Когда дух схвачен, образ отбрасывается"*.

Человеческое общество в первобытных представлениях выступает как сложное сочетание элементов с *космологической телеологией*. Для первобытного сознания все *космологизовано*, поскольку все входит в состав *Космоса*, который образует высшую ценность внутри *мифопоэтического универсума*. Существенно, реально лишь то, что сакрализовано (сакрально отмечено), а сакрализовано лишь то, что составляет часть Космоса. Эта

всесакральность и "безбытность" составляют одну из характерных черт *мифопоэтической модели мира*. Люди не выделяли себя из окружающей их природы. Кормовая территория, растения, животные и само племя - это единое целое. Природе приписывались человеческие свойства, вплоть до кровно-родственной организации и дуалистического разделения на две взаимобрачные половины. Для людей характерны *свойства природы*, вплоть до воспроизведения стихийных явлений. С древним искусством, через *пиктограммы*, связывают появление *письменности, развитие речи*, всех форм социализации и коммуникации. Вся первобытная культура в целом, была *синкретична*, и изображения были органично включены в другие формы жизнедеятельности: *миф, ритуал, танец, хозяйственную деятельность*. Вместе с тем *познавательная* функция (помимо других функций) в силу специфики изображения наиболее адекватно представлена именно в изобразительном искусстве первобытного человека. Знаковая, символическая система возникла как потребность в систематизации и передаче знаний, эмоций, а также как проявление магическо-религиозной деятельности.

Смысл жизни и ее цель человек видел именно в *ритуале*, основной общественной и экономической деятельности человеческого коллектива. Здесь нужно понимать и так называемый *прагматизм первобытного человека*, который ориентирован на ценности знакового порядка в гораздо большей степени, чем на материальные ценности, хотя бы в силу того, что последние определяются первыми, но не наоборот. *Прагматичность ритуала* объясняется прежде всего тем, что он является главной операцией по сохранению "своего" Космоса, управлению им, проверке действительности его связей с *космологическими принципами* (степень соответствия). Отсюда - *первостепенная роль ритуала* в мифопоэтической модели мира, установка на *операционализм* для тех, кто пользуется этой моделью. Только в ритуале достигается высший уровень сакральности и одновременно обретается чувство наиболее интенсивного переживания сущего, особой жизненной полноты, собственной укорененности в данном универсуме. *Коллективные формы труда, родовое ведение хозяйства, строительство "родовых" жилищ, семейных жилищ, приводит к необходимости перераспределения продуктов питания, орудий труда, и т.д.* Начинает создаваться *структурно - организационная модель общества*.

Достижения в *хозяйственной жизни* - получение *излишков* продовольствия, появление новых видов орудий труда и строительство оседлых поселений - делали человека *независимым от окружающей природы*. В период, продолжавшийся с X по III тыс. до н.э. произошли коренные изменения в материальной и духовной жизни людей, что позволило выделить этот этап и назвать - *неолитическая революция*. *Неолитическая революция* характеризуется переходом от *охоты к скотоводству, от собирательства к земледелию, освоению новых технологических операций, при формировании новых социальных отношений в обществе*. В процессе *доместикации* растений и животных человек

приспосабливал их к своим потребностям и одновременно изменял свою деятельность, т.е. после *периода собирательства и охоты* пришло время *земледелия и скотоводства*. С разведением животных начался период *смешанной сельскохозяйственной деятельности*. В этот период произошло разделение людей на земледельцев и скотоводов, создавших различные культуры. Развитие техники и общественной жизни в земледельческих культурах вело к зарождению *первых цивилизаций*. Излишки продукции земледелия позволяли развивать *специализацию и кооперацию* внутри коллектива, что приводило к *разделению труда*, неизбежному при выполнении тяжелых работ непосильных для одной семьи. К основным ступеням *материального и технического прогресса* древнего общества можно отнести: появление, накопление и специализация *простых орудий труда*; использование и получение *огня*; создание *сложных, составных орудий труда*; изобретение *лука и стрел*; разделение труда на *охоту, рыболовство, скотоводство, земледелие*; изготовление *изделий из глины* и обжиг на солнце и огне; зарождение первых ремесел: *плотничье дело, гончарное, корзино-плетеночное; выплавка металла* и сплавов сначала *меди* затем *бронзы и железа*; производство из них орудий труда; создание *колеса и повозок*; использование *мускульной силы животных* для перемещения; создание *речных и морских* простых транспортных средств (плотов, лодок), а затем *судов*.

Суммируя основные достижения в доцивилизационный период можно утверждать, что люди обладали: технологией основных форм деятельности, обеспечивающих поддержание жизни (*охота, собирательство, скотоводство, земледелие, рыболовство*); знанием *повадок животных и избирательностью в выборе* плодов; природоведческими знаниями (*свойства камня, их изменения с нагревом, виды древесины, ориентация по звездам*); *медицинскими* знаниями (простейшие приемы залечивания ран, хирургические операции, лечение простудных заболеваний, кровопускание, промывание кишечника, остановка кровотечения, использование бальзамов, мазей, обработка укусов, прижигание огнем, психотерапевтические действия); *элементарной системой счета*, измерением *расстояний* с помощью частей тела (ноготь, локоть, рука, полет стрелы и т.д.); *элементарной системой измерения времени* с помощью сопоставления положения звезд, разделение времен года, знанием явлений природы; *передачей информации* на расстояния (дымом, световыми и звуковыми сигналами).

К основным достижениям *материального и технического прогресса* древнего общества можно отнести: использование и получение *огня*; создание *сложных, составных орудий труда*; изобретение *лука и стрел*; изготовление *изделий из глины* и обжиг на солнце и огне; зарождение первых ремесел; *выплавка металла* и сплавов; создание *простейших транспортных средств*.

Наука и культура Древних цивилизаций

Цивилизация Древнего Египта

Одним из древнейших очагов цивилизации стал северо-восточный регион Африканского континента, где в конце IV - начале III тыс. до н.э. сложилось государство древних египтян. Климат страны таков, что на большей части ее территории Нил является единственным источником жизни. Растительность Египта в исторический период была не слишком разнообразна. Так как при ограниченности орошаемой земли использовался каждый ее участок, пригодный для выращивания культурных растений, для дикорастущих почти не оставалось места. Отсутствие дерева восполнялось камнем и глиной, широко применявшихся при строительных работах. На территории Египта встречались богатейшие залежи известняка, гранита, алебастра, шифера и других минералов. Запасы золота и меди были незначительны.

В основе создания непрерывного хозяйственного жизненного цикла лежал процесс *ирригации*. Поэтому государственная структура возникла как форма обеспечения ирригации в масштабах Нома. Ирригационная экономика – самый ранний пример командно - распределительной системы. Поскольку ручные земляные работы были исключительно трудоемкими, а материальные стимулы в условиях натурального хозяйства не действовали, управление этими работами должно было быть не только *централизованным*, но и *обожествленным*. Поэтому в управлении хозяйством большую роль отводили религии и жрецам. В социальной пирамиде жрец (или носитель знания, идеолог) занимал ведущее место. Государство являлось верховным собственником всех орошаемых земель. Крестьянские общины имели право наследственного пользования за натуроплату, размер которой устанавливался по биологическому урожаю, т.е. определялся до жатвы чиновниками. Непосредственным производителем в ирригационных системах был крестьянин, юридически свободный, но обязанный государству трудовой повинностью. Производственный труд рабов не мог применяться, т.к. существовал избыток трудовых ресурсов.

Религия в Древнем Египте сформировалась из многочисленных местных культов. С политическим выдвижением того или другого нома на авансцену истории выходило и божество этого города. Особенности религиозных воззрений египтян являются одновременное существование антропо- и зооморфных божеств, а также синкретизм, допускавший объединение двух и более богов и перенесение качеств и свойств одного на другого. Религиозные культы египтян от возникновения до своего исчезновения тесно переплетались с магией. В пантеон наиболее известных египетских богов входят: Анубис, Бастет, Исида, Манту, Мин, Нефертум, Осирис, Себек, Сет, Сохнет, Тот, Хатор, Хнум, Хор и многие другие. Следует отметить важность заупокойного культа древних египтян, нашедшего выражение в строительстве погребальных комплексов (мастаб, пирамид и гробниц) и мумификации тел.

В Древнем Египте считалось, что *мир представляет собой хаос*, первозданную пучину вод - Нун. Из хаоса вышли боги, создавшие землю, небо, людей, животных и растения. Первым богом было солнце. Существовали представления, согласно которым небо - это водная поверхность, небесный Нил, по которому днём солнце обтекает землю. Под землёй тоже есть Нил, по нему солнце плывёт ночью. Воплощением земли в одних номах был бог Геб, в других - Акер. Нил, протекавший на земле, олицетворялся в образе бога Хапи, который способствовал урожаю своими благодатными разливами. Сам Нил также населялся добрыми и злыми божествами в образе животных. Плодородием полей ведала богиня Рененутет, почитавшаяся в образе змеи. Урожай винограда зависел от бога виноградной лозы Шаи. Для развитого египетского общества характерен и другой миф, в котором говорится, что люди произошли из тела бога-творца как точное его подобие. Для них он сотворил из хаоса небо и землю, для дыхания - воздух, для пропитания - животных, птиц и рыб.

Египетский язык относится к египетской ветви афроазиатской языковой семье. Язык древних египтян характеризуется стремлением к конкретизации абстрактных понятий, четким порядком слов в предложении, отсутствием средств для передачи динамического действия и богатством словарного запаса. Египет дал миру одну из наиболее ранних и разработанных систем письменности, сочетающей идеографическую и звуковую передачи информации. Особенностью египетской письменности является игнорирование гласных звуков. Среди античных мыслителей, уделявших внимание афов, более всех продвинулся Хораполлон, живший во второй половине V в. В своем труде "Иероглифика" он высказал предположение, что с помощью иероглифов существовала передача слов и понятий, причем каждому знаку приписывался свой собственный смысл. Эта теория египетской письменности оставалась господствующей вплоть до XVIII в.

Важнейшим событием в истории *дешифровки египетской письменности* стала находка Розеттского камня в 1799 г., изучением которого занимались: француз Сильвестер де Саси, швед Марсель Окерبلاد, англичанин Томас Юнг. Впоследствии к ним присоединился *Жан Франсуа Шампольон*, которому удалось разгадать загадку египетского письма. Его метод дешифрации основывался на сравнительном анализе знаков греческой, иероглифической и демотической письменностей, а также письменности коптов и других народностей.

На основе исследований многих ученых было обнаружено, что в основе *Египетского канона* лежит принцип Золотого сечения. Термин "Золотое сечение" - ввел Леонардо да Винчи - "*sectio aurea*". Золотое сечение отрезка АВ геометрически можно получить, если из вершины Д на диагонали АД отмерить отрезок, равный катету ДВ, и затем из вершины А радиусом, равным расстоянию до засечки на гипотенузе, отмерить отрезок на стороне АВ. Полученные отрезки АС и СВ разделят сторону АВ в пропорции Золотого сечения. В основе древнеегипетского канона лежит геометрическая модель солнечного календаря. На основе геометрических построений

определялось, когда выходить замуж, как строить жилище, где делать окна, двери и т.д.

Было установлено, что великие пирамиды на плато Гиза были построены при использовании пропорций древнеегипетского канона, но только в более сложной интерпретации.

Зарождение и *развитие астрономии* связаны с практической необходимостью создания простейшего сельскохозяйственного календаря. С течением времени в Египте сложились и одновременно существовали несколько систем летосчисления. Все они базировались на наблюдении движения небесных светил и ключевых событиях в жизни египетского общества. Другим важнейшим достижением египтян стало их умение считать и определять время. Сохранились специальные приборы и таблицы с расчетами, в основу которых легли многочисленные наблюдения за небесным сводом и знание физических свойств некоторых материалов. Следует также отметить тесную связь древнеегипетской астрономии с астрологией.

Все известные "*математические*" тексты египтян в общем однотипны: как правило, дается условие задачи и ответ, но способ решения не приводится. Параллельно со становлением письменности проходил процесс формирования древнеегипетской системы счета, сочетающей двоичные и десятичные способы передачи числовых значений.

Развитие и широкое распространение "математики" в Древнем Египте связано со складыванием огромного чиновничьего аппарата. Ежедневная необходимость разнообразных расчетов требовала от служащих простейших арифметических навыков и знания системы мер длины, массы, объема и площади. Помимо целых чисел, египтяне использовали в своих вычислениях дроби.

Свидетельством высокого уровня математических знаний египтян служат и дошедшие до настоящего времени пирамиды, храмы, а также сообщения о сооружении огромных искусственных водоемов.

Математическое наследие Древнего Египта в течение долгого времени оказывало сильное влияние на развитие научной теоретической мысли ряда других стран.

Высокой репутацией в Древнем мире пользовалась *египетская медицина*. Медицинские папирусы написаны по тому же типу, что и математические: практические руководства для лекарей и никакой теории. Сохранилось всего 10 папирусов, содержащих медицинские руководства. Они называются по имени их владельцев (Эдвин Смит, Херет, Честер-Битти, Калберг и др.) или по месту находки (Кахунский, Рамесумский и др.). Самый древний из перечисленных папирусов - Кахунский, датируемый 1850 г. до н.э. По имеющимся данным в Египте делали хирургические операции типа ампутаций, трепанации черепа. Физиология также была известна египтянам: они знали о связях частей тела с внутренними органами и о наличии в организме третьей системы - регулирующей. В Египте существовали

сложные и до конца еще неизученные процессы бальзамирования и мумификации.

Носителями *магического знания* были египетские жрецы. Магия существовала в двух формах: открытое (для всех) и закрытое (магическое). Основные средства, которые использовали египтяне для совершения магических действий, были: магические камни, амулеты, формулы, изображения и заклинания, церемонии, "ушебти". Среди амулетов следует отметить "сердце". Сердце считалось не толькоместилищем жизненной силы, но и источником хороших и плохих мыслей и даже олицетворением совести. Самый известный амулет - Скарабей - связан с сердцем.

Экономика Древнего Египта была основана на растениеводстве. *Технология земледелия* полностью зависела от гидрорежима, поэтому главным условием производства сельскохозяйственных культур было искусственное регулирование воды рек при помощи дамб, каналов, плотин для гидромелиорации. Это обеспечивало высокие урожаи злаков, овощей, фруктов. Как следствие развивались гидротехника, строительство, архитектура. Особое влияние на строительство и архитектуру оказывали религия египтян, их представление о загробной жизни, о мироздании.

Об уровне развития *техники и технологии* в Египте можно судить по многочисленным текстам и рисункам на папирусах, рельефам на стенах гробниц, саркофагов, храмов, мастаб, пирамид и т.д. Хозяйственная жизнь Древнего Египта представляется весьма обширной и многоплановой.

До настоящего времени существует несколько "технологических" тайн Египта: долговечность красок; негорючий папирус с асбестовым покрытием, бальзамирование и конечно египетские пирамиды. Наибольшее сосредоточие пирамид находится на левом берегу Нила в Саккаре, Гизе, Дашуре, Абусире. Ученые насчитывают всего около 80 пирамид. По форме пирамиды классифицируют на: ступенчатые, классические, пирамиды с ломанными гранями и пирамиды в форме саркофагов. Существует несколько версий относительно назначения пирамид: памятник утверждения власти и силы, заупокойный ансамбль, ритуальный комплекс, место хранения (сохранения) ценностей и др.

Цивилизация Междуречья

Около III тыс. до н.э. в междуречье Тигра и Евфрата возникла первая цивилизация. Богатства этих областей привлекали кочевые народы, которые, попав в Междуречье, переходили к оседлому образу жизни. Набеги пришельцев и сменявшие их периоды расцвета культуры новых народов характерны для древней истории территории между Тигром и Евфратом. В Междуречье существовало три проблемы: засоленность почв; недостаток дождевой влаги; сухие, сильные, песчаные ветра. Некоторые ученые упадок шумерских городов связывают не только с политическими причинами, но и с деградацией сельского хозяйства, вызванного засолением почвы. С точки зрения оценки развития естественнонаучных знаний Месопотамию можно свести к Древнему Вавилону.

Вавилоняне создали свой свод знаний, который может быть интерпретирован как система с установлением причинно-следственных связей важнейших явлений. Объяснением столь уникального для древности феномена служит функциональный характер вавилонской "науки": систематизация знаний приводилась только для целей образования, и "наука" была связана лишь с учебным процессом, либо являлась развитием идей и методов.

Отличительной чертой вавилонской "науки" является то, что она была весьма мало связана с культом, магией и астрологией.

Магия и гадания в Древнем Междуречье имели широкое хождение. Гадали по внутренностям жертвенных животных (гаруспиция, или эктиспиция), маслу, накапанному в воду (леканомантия), дыму благовоний (либаномантия), рождению уродов (тератология), полету птиц (авгурация), снам, поведению людей и животных и по небесным явлениям. Вся информация систематизировалась в табличной форме и содержала подчас достоверный эмпирический материал.

В раннешумерский период правитель города одновременно был и верховным жрецом. Хозяйственными и административными центрами являлись храмы. Правитель обладал высшей законодательной и судебной властью. Судебную власть осуществляли назначенные судьи.

Со времен Аккада (с 2350 г. до н.э.) был известен институт частной собственности на недвижимость. В середине II тыс. до н.э. почти во всей Передней Азии установились различные формы зависимости с жесткой социальной структурой. Монархическая власть опиралась на чиновничество и войско. С начала IX в. до н.э. существовало регулярное войско.

Разветвленная система дорог с почтовыми станциями обеспечивала надежное сообщение и быстрое передвижение людей.

Месопотамское общество делилось на три слоя: аристократию, свободных граждан и рабов. К аристократическим семьям принадлежали чиновники, жрецы и военачальники. Жители городов и крестьяне составляли слой свободных граждан. Особую роль в управлении государством в хозяйственной жизни играли весьма почитаемые писцы.

После распада шумерских государств с храмовыми центрами в Древнем Вавилоне возникло светское иерархическое государство со строгими сословными границами. При этом сельское население попадало во все более усиливавшуюся зависимость

В III тыс. до н.э. в Шумере возникла письменность. Сохранились образцы литературного творчества периода великих месопотамских цивилизаций. Это мифологические истории о богах и эпические стихотворные произведения, воспевающие подвиги правителей, храмовые гимны, молитвы и заклинания. Ключ к расшифровке клинописи впервые был найден немцем *Георгом Фридрихом Гротендом* в 1802 г. В его распоряжении была табличка с текстом на трех языках - древнеперсидском, новоэланском, вавилонском. В последнюю очередь расшифровали вавилонскую письменность. Датчанин *Эдвард Хинкс* доказал, что вавилонская *клинопись* является слоговым, а не

алфавитным письмом, и что для выделения определенных слов в этом письме применялись поясняющие знаки - детерминативы.

Школьное преподавание возникло в Нижней Месопотамии около 3000 г. до н.э. в связи с изобретением шумерской письменности - сначала иероглифической, а затем клинообразной. Писали на глиняных плитках углом среза тростниковой палочки. Особенности письменности обусловили обучение письму через зазубривание учеником списка знаков, а затем и текстов, путем многократного переписывания. В шумеро-вавилонской системе знаний ведущая роль принадлежала "филологии". Помимо "филологических" перечней, составлялись также пособия по праву, ботанике, медицине, минералогии, химической рецептуре, а также перечни звезд, богов и их храмов, математические таблицы и задачки.

Математические знания. Система счисления была необыкновенно сложной: непозиционная десятично-шестидесятеричная шумерская система счисления впоследствии наложилась на десятичную вавилонскую. Еще сложнее была система именованных чисел, имевших особые обозначения для каждой системы единиц мер. Ноль был введен только поздневавилонскими астрономами. Пережитком шестидесятеричной системы является деление окружности на 360° , градуса на 60 минут и минуты на 60 секунд, а также часа на 60 минут и т. д. Еще в отсутствие специальной терминологии были разработаны алгоритмы решения сложных планиметрических, стереометрических и алгебраических задач.

Медицинские знания. Сохранившиеся тексты свидетельствуют о наличии двух направлений: магического и практического. В Вавилоне не было определенной медицинской концепции, развитой диагностики. Вместе с тем существовали лекарственная терапия и хирургия. Со временем магическая медицина стала преобладающей.

При изучении истории вавилонской "науки" видна неравномерность в ее развитии. Первые века II тыс. до н.э. были эпохой интенсивной умственной деятельности, за которой наступила эпоха оформления письменного канона, после чего наступил умственный застой. Одна из причин застоя – гибель традиционной светской школы "э-дубы" с ее высокими требованиями к учителям и ученикам.

В Месопотамии был распространен календарь, основанный на лунном годе из 12 лунных месяцев, содержащих поочередно 29 и 30 дней. Существовавшая математическая астрономия развивалась как теоретическая дисциплина главным образом для нужд лунного календаря и его увязки с солнечным. Вавилоняне могли достаточно точно вычислять лунные затмения, фиксировать неравномерности движения отдельных небесных тел, составлять таблицы положений отдельных звезд. Все это выполнялось в отсутствие какой-либо модели или схемы небесных явлений.

Важнейшие области земледельческой деятельности: орошение (строительство каналов и ирригация); борьба с засоленностью почвы; удобрение илом при разливах. Техника и технология Месопотамии развивались в первую очередь в направлении совершенствования

вооружения, т.к. решающее преимущество на поле брани, где решались судьбы ирригационного хозяйства, имели государства располагающее стальным вооружением, боевыми колесницами и мощными осадными орудиями.

Архитектура Месопотамии отличалась монументальными постройками: дворцами, грандиозными храмами, высокими зиккуратами и мощными городскими укреплениями. Жилые дома были довольно простыми. При строительстве использовали сырцовые кирпичи. Своды служили в качестве каркаса при возведении гробниц и мостов. Колонны встречались редко. В IX в. до н.э. были распространены скульптуры правителей и рельефы.

В этот период возрастает и значение настенной живописи. Градостроение и архитектура Междуречья выделялись среди Древнего мира своим рационализмом, экономным использованием городских земель, высоким уровнем подготовки территории и крепостного строительства при искусном владении материалом.

Первые свидетельства о древнейших постройках Месопотамии появились в Европе в XII в. В 1842г. в результате научных раскопок были обнаружены остатки зиккуратов и библиотеки, состоящей из 2500 глиняных таблиц. Первые попытки научной реконструкции зиккуратов Месопотамии предприняли немецкие археологи Роберт Кольдевей и Эдуард Захау. В настоящее время существует множество реконструкции месопотамских зиккуратов. Зиккураты были построены в Акаркуфе, Ашшуре, Уре и других городах.

Цивилизации Древней Индии

Обширная территория Индийского субконтинента делится на несколько зон по климатическим условиям, рельефу местности и характеру почв.

Полупустынные в настоящее время области северо-запада в древности, возможно, были покрыты лесами. Почвы долин Инда и его притоков отличались особым плодородием. Здесь и возникли первые поселения земледельцев, а в III тыс. до н.э. - древнейшая в Южной Азии городская цивилизация. С севера и северо-востока Индия отделена от остальной части Азии хребтами Гималайских гор, поэтому именно северо-запад был той областью, через которую проникали переселенцы и завоеватели, шли торговые караваны, распространялись иноземные культурные влияния.

В первой половине I тыс. до н.э. между бассейнами больших рек и в верховьях Ганга складывалась ведийская цивилизация.

Первоначальное население занималось преимущественно рыболовством, охотой, примитивным земледелием; лишь к середине I тыс. до н.э. в упорной борьбе с джунглями началось широкое хозяйственное освоение этого района. Во второй половине того же тысячелетия здесь располагались важнейшие политические и культурные центры Древней Индии.

Древнейшая цивилизация (Индская) датируется примерно XXIII-XVIII вв. до н. э. (возникновение первых городов, образование ранних государств).

Ко второй половине II тыс. до н.э. относится появление индоевропейских племен ариев”. Период с конца II тыс. до VII в. до н.э. именуется ведийским”. Два его основных этапа: ранний (XIII-X вв. до н.э.) характеризуется расселением племен ариев в Северной Индии, поздний (IX-VII вв. до н.э.) - социальной и политической дифференциацией, приведшей к образованию первых государств, главным образом в долине Ганга.

Буддийский период (VI-III вв. до н.э.) - время возникновения и распространения буддийской религии. Отмечен бурным развитием экономики, становлением городов и появлением крупных государств, созданием могущественной державы Маурьев, объединившей всю Индию. II в. до н.э.-V в. н.э. – классическая эпоха расцвета экономики и культуры стран Южной Азии, становления кастового строя.

Основными источниками для изучения естественнонаучных знаний являются: древние литературные памятники (религиозно-философские сочинения - Веды), данные археологии и этнографии, вещественные памятники, народный эпос. Об Индии писали известные историки, философы, путешественники древности.

Естественнонаучные представления ведийского периода складывались в процессе развития ритуала, причем знание, связанное с объяснением ритуала, выносилось за его рамки и выступало по отношению к нему как избыточное. Из этого избыточного знания, как полагают, и возникает в *Упанишадах* сфера теоретического знания.

Космогония в Упанишадах не находит развития: она не интересует мудрецов как самостоятельная область, поскольку им вполне достаточно принципа тождества макро- и микрокосмоса, где предпочтение отдается микрокосмосу, для которого изоморфизм макрокосмоса задан в символике жертвоприношения.

Выдающимся достижением индийской культуры является *создание десятичной позиционной системы счисления*. Индийцы разработали правила арифметических действий, которые практически ничем не отличаются от современных. Большим достижением индийских математиков было создание развитой алгебраической символики.

В Индии *впервые появились особые знаки для многих неизвестных величин, свободного члена уравнений, степеней*. Крупных успехов достигли индийские математики в решении *неопределенных уравнений*, появившихся в связи с календарно-астрономическими задачами, в которых надо было определить периоды повторения одинаковых относительных положений небесных тел с различным временем обращения. Древние города Хараппской цивилизации отличались геометрической правильностью. Вскрытые раскопками археологов в первой половине XX в. Хараппа, Мохенджо-Даро, Чанху-Даро, Рупар, Калибанган, Лотхал и Сангхол оказались построенными по заранее продуманной схеме, что позволяет говорить о возможном существовании сильной централизованной власти. Главным строительным

материалом для населенных пунктов служил обожженный кирпич на илестом или известковом растворе.

Из раскопанных поселений лучше других сохранились руины *Мохенджо-Даро* в центральной части долины Инда. Город со всех четырех сторон защищали массивные оборонительные стены, к башням которых подходили широкие и прямые улицы, пересекавшиеся под прямыми углами.

В делении города на две части, т.е. на цитадель и жилой район, был использован планировочный прием. Большинство жилых домов, имевших комнаты для ритуальных омовений, посредством специальных каменных лотков присоединялись к городской системе водоснабжения и канализации, признанной одной из наиболее совершенных на Древнем Востоке.

С угасанием главных центров Харлаппской цивилизации выработанные строительные приемы и навыки не исчезли бесследно, а косвенно сказались в планировке поселений нового народа - ариев, расселившихся в конце II - середине I тыс. до н.э. в северо-западных районах Индии, а затем продвинувшихся на юго-восток, в долину Ганга и вдоль р. Джамна.

В I тыс. до н. э. получила распространение древнейшая *религиозная система Индии - ведизм*, которая вследствие развития классовых отношений оформилась в брахманизм, утверждавший подразделение населения на варны (брахманы, кшатрии, вайшьи и шудры) и, для двух последних, кастовую систему.

Сословное и имущественное расслоение населения обусловило объединение отдельных профессиональных групп в замкнутые корпорации, где ремесло стало наследственным занятием. Поэтому в многовековом существовании закрепленной кастовой системой цеховых строительных организаций - "шрени" - и единой системы канонов и правил для строительства и заключалась одна из наиболее существенных причин длительного сохранения в Индии художественных традиций. Что касается индийского градостроительства, то устойчивость традиции особенно сказалась в четырехчастной планировочной структуре города в соответствии с сословно-кастовым делением населения.

Сложение обширной империи Маурьев и усиление внешнего и внутреннего торгового обмена дали толчок росту городских центров Индии, обладавших традиционной четырехчастной планировочной структурой. Возникшее к этому времени городское самоуправление было резко ограничено. Города оказались поставленными под жесткий контроль центральной власти, которая ввела единую систему государственного управления в масштабах целой страны.

Появилась иерархическая структура городов, начало которой положил основатель династии Чандрагупта, превратив крепость Паталипутру в столицу империи. В отличие от находившихся в ведении аппарата центральной власти столиц главными городами провинций управляли местные власти. Эти центры наместничества появились вследствие разделения территории страны на провинции, которые включали округа, объединявшие группы деревень ("граммы").

Об уровне развития индийского города можно судить на основании сведений, которые содержит литературный памятник политической, философской и градостроительной мысли Древней Индии - трактат "*Артхашастра*" (букв. - "трактат о выгоде", III-II вв. до н. э.), представляющий свод различного рода наставлений и советов для "наилучшего управления страной ее правителями".

Согласно трактату, заселение захваченных областей предписывалось производить жителями из касты шудр, занятыми земледелием. В целях их защиты предполагалось на границах обживаемой области сооружать крепости, а в центре территории - главный город. Особое внимание в "*Артхашастре*" уделено правилам возведения столицы.

В трактате подробно излагаются принципы формирования городского центра и строительства его зданий, определяется местоположение жилых кварталов для отдельных сословий. Не менее детально перечисляются назначение и ширина улиц.

Таким образом, в трактате был тщательно разработан план идеального города эпохи рабовладельческого общества. Структура канонического плана отвечала реальным социально-экономическим условиям и распространившейся религиозной регламентации. Вместе с тем в трактате были сформулированы градостроительные предписания, которых придерживались строители городов античной Индии. Однако лишь в письменных источниках можно найти подтверждение практического использования правил "*Артхашастры*" при строительстве городов, которые не сохранились до нашего времени.

Цивилизация Древнего Китая

Для традиционной китайской исторической науки была характерна периодизация древней истории Китая по династиям. За эпохой мифических "пяти императоров" следовало время правления "трех династий" (Ся, Шан-Инь и Чжоу). Эпоха Чжоу делится на две части - Западное Чжоу (XI-VIII вв. до н.э.) и Восточное Чжоу (VIII-III вв. до н. э.), включающее периоды Чуньцю (VIII - начало V в. до н.э.) и Чжаньго (начало V - конец III в. до н.э.). На смену династии Цинь (III в. до н. э.) приходит династия Хань, время правления которой также делится на Западный и Восточный периоды. В конце периода Чуньцю (VIII - V вв. до н.э.) в Древнем Китае получают распространение железные орудия - начинается эпоха железа.

Правители (ваны) династии Шан создали стройную систему управления, поддержали земледелие, что дало возможность иметь большое войско. *Появление методов обработки бронзы* (около 1500 г. до н.э.) способствовало быстрому развитию техники. *Начало создаваться китайское знаковое письмо.* Для господствующих слоев общества царь был одновременно и верховным жрецом. Его власть основывалась на происхождении. С основанием династии Чжоу был установлен новый государственный культ "Неба" (Тянь).

Эпоха правления династии Чжоу делится на два этапа. В Китае существовала вассальная система, которая постепенно ослабляла

центральную власть. Каждый из князей обычно владел укрепленным городом с прилегающими землями. В Китае еще не было рабов. В 771 г. до н.э. вассальная система распалась, власть перешла к князьям. Формально династия Чжоу еще продолжала править до 249 г. до н.э. Период 771-481 гг. до н.э. Конфуций назвал периодом "Весен и Осеней", когда из множества мелких княжеств образовалось 11 государств.

В VI в. до н.э. свод законов Чжоу-ли юридически закрепил основу организации китайского общества. Государством управляло дворянство на основании своего происхождения. Крестьяне находились в зависимом положении. Социальные, военные и правовые вопросы решали министры. Чаще князья правили неограниченно. Развитие торговли способствовало возникновению слоя горожан. В эпоху "Воюющих царств" (481-221 гг. до н.э.) образовались семь государств, которые продолжили борьбу за верховную власть над всей страной. Правители западного царства Цинь подчинили себе все окрестные государства, и Китай впервые объединился под властью одного правителя.

Чжэн принял титул Цинь Шихуанди ("Первый император династии Цинь") и создал централизованное деспотическое государство. Для обороны от набегов кочевников-сюнну в 214 г. до н.э. он начал строительство Великой Китайской стены. Цинь Шихуанди провел административную реформу: разделил территорию страны на административные округа, управляемые чиновниками, назначенными императором. После его смерти вспыхнули массовые восстания, и через пять лет после его кончины, династия Цинь прекратила свое существование.

Космологическая модель мира Согласно китайской легенде, отцом человечества был Пань-гу, который родился из древнейшего яйца - источника всей жизни. Яйцо лопнуло, и его верхняя часть стала небом, а нижняя - землей. Пань-гу ежедневно вырастал на три метра. Когда он, прожив 18 000 лет, умер, из частей его тела возникла природа, а из его блох - люди.

Искусство, ремесло и философия Древнего Китая Эпоха "Борющихся царств" (Чжаньго) была эпохой технического прогресса. Искусство и ремесленное производство начинают интенсивно развиваться после 1500 г. до н.э., когда уже была известна обработка бронзы. По уровню культуры этого времени Китай опережал Азию и Европу. Технический прогресс наблюдался в строительстве, в создании гидросооружений.

Письменность возникла в эпоху Инь из знаков, которые первоначально использовали жрецы и означали целые понятия. Их перечень (213 г. до н.э.) содержал 3300 графем. В период династии Хань (206 г. до н.э. - 220 г. н.э.) число графем увеличилось втрое, поэтому знаки разделили на группы по принципу их происхождения. В настоящее время используются 214 групп иероглифов

Китайская философия начинается с мантической "Книги Перемен" ("Ицзин"), в которой изложены основополагающие понятия древнейшего мирозерцания - Инь и Ян. Мужское начало Ян - позитивное, светлое и

небесное; женское начало Инь - негативное, темное и земное. Оба начала стремятся к взаиморавновесию

Дао - это путь природы и путь к мудрой жизни. Человек - часть природы, но он отделился от нее. Идеальный человек должен уйти из общества, чтобы вновь обрести гармонию покоя.

Конфуций (551-479 гг. до н.э.) излагал учение в виде диалогов с учениками. Его высказывания сосредоточены на проблемах морали и этики. Основой общества, по Конфуцию, должен быть дисциплинированный человек в иерархически упорядоченной семье, для которого характерны уважение к старшим.

Математические знания, астрономия и медицина Показателем общего подъема культуры Древнего Китая эпохи Чжаньго было развитие прежде всего математики. Составленный во II в. до н. э. трактат "Математика в десяти книгах" содержит математические знания, накопленные предшествующими поколениями ученых. С развитием математики были тесным образом связаны достижения в области астрономии и календаря. В 104 г. до н.э. было известно, что продолжительность года составляет 365,25 дня. Принятый в том году календарь использовался вплоть до 85 г. н. э. По нему год состоял из 12 месяцев; дополнительный месяц добавлялся в високосном году, который устанавливался один раз в три года. Солнечно-лунный календарь древних китайцев был приспособлен к нуждам сельского хозяйства.

В Древнем Китае значительное развитие получила медицина. Еще в IV-III вв. до н. э. древнекитайские врачи стали применять для лечения иглоукалывание. Наряду с лекарствами, прижиганиями, иглоукалыванием для лечения применялись магические приемы. К началу III в. н.э. относится применение врачом Хуа То местной анестезии при полостных операциях.

Крито-микенская цивилизация

Средиземноморская культура стала изучаться лишь после раскопок в Микенах (Арголида, Пелопоннесский п-ов, 1876) и в Кноссе на о. Крит (начиная с 1900 г.). Ей дали название крито-микенской, или минойской (по имени легендарного царя Миноса). Современное состояние научных знаний пока не позволяет воссоздать полную картину развития минойской культуры.

В XVI-XIII вв. до н.э. континентальная Греция переживала период расцвета. Здесь главенствовали ахейцы. По названию одного из их наиболее важных городских центров - Микен - древнейшую культуру континентальной Греции называют микенской, которая явилась лишь завершением минойской культуры в целом. Примерно с 1600 г. до н.э. Микены развивались под сильным влиянием Крита.

Знание и социальная организация Период экономического подъема и усиления Крита отмечен строительством первых ("старых") дворцов. Они служили экономическими, политическими и религиозными центрами областей с поселениями городского и деревенского типа. От этих центров пролегали торговые пути в Египет, Западное Средиземноморье, на сирийское, в континентальную Грецию, где критяне обрели значительное

влияние. "Старые" дворцы Крита были разрушены около 1700 г. до н.э. После катастрофы критяне на прежних фундаментах построили более пышные дворцы. Наивысшего расцвета Крит достиг в XVI в. до н.э. На островах были созданы торговые базы. Но уже в конце века Крит утратил свое экономическое и политическое влияние из-за извержения вулкана на о. Фера (современный Санторин) в 160 км от Крита, которое привело к массовому бедствию на самом Крите. К середине XV в. до н.э. Крит оказался под властью пришельцев из континентальной Греции - ахейцев. Окончательный закат Крита датируется примерно 1400 г. до н.э. Именно тогда сгорел последний из больших дворцов.

Крито-Микенская письменность. Глиняные таблички из Кносского дворца свидетельствуют о существовании на Крите в глубокой древности двух разработанных в разное время систем письменности. Более древнюю письменность, восходящую к концу III тыс. до н.э., назвали линейным письмом А, а другую, датируемую примерно XV в. до н.э., - линейным письмом Б. Линейное письмо А не поддается дешифровке. Шрифт линии В был расшифрован в 1952 г. англичанином М. Вентрисом и датирован 1450 г. до н.э. Мисенианской династии правителей Кносса. Язык с новыми правилами был старой формой греческого языка мисенианского диалекта, являвшегося разговорным и письменным во дворцах Микен, Тиринфа, Пилоса. Линия В на табличках представлена в различных вариантах. Каждый отдельный знак и номер на идеограмме что-то означал.

Экономика средиземноморских центров. Хозяйство на Крите было централизованным и эффективным. Дворец являлся и хозяйственным центром, и резиденцией правителя. Крестьяне и ремесленники были обязаны сдавать во дворец часть своей продукции, а уже здесь принималось решение о вознаграждении, перераспределении и торговле. Обмен товарами облегчала сеть дорог. Экспортировали масло, зерно, предметы декоративно-прикладного искусства, керамику. Ввозились золото, серебро, медь, олово, слоновая кость. О всех торговых операциях в каждом дворце вели записи.

Было высоко развито строительство и архитектура на Крите, найдены отдельные элементы системы водоснабжения и канализации. Парадные залы, жилые комнаты, коридоры, лестницы и т.д. образовывали сложнейшую систему. Те же принципы планировки сохранили и "новые" дворцы, возведенные на руинах "старых" в XVII-XVI вв. до н.э.

Крито-микенская мифология. О религии Крита можно узнать из произведений изобразительного искусства. Местами отправления культовых обрядов были пещеры (в Камаресе), святилища в рощах и на холмах и дворцы. Божества изображались зачастую в облике женщины. Искусство Микен также воспроизводило культовые обряды, подчас с критской символикой. Микенская религия была самостоятельной.

Ювелирное мастерство, в том числе резьба по драгоценным и полудрагоценным камням (глиптика), а также художественная обработка металлов (торевтика) на Крите, а затем в Микенах достигли своего совершенства. Под их влиянием был выработан "микенский" стиль. Анализ

изделий говорит о том, что на Крите были известны такие технологические приемы как пайка, инкрустация, тонкое литье, чеканка. специальные увеличительные линзы.

Экономика Микен. В Микенах дворцы (также как и на Крите) являлись центрами власти, ремесла и искусства. Первоначально основу микенской экономики составляли зерновое земледелие и животноводство. Лишь позже главенство приобрела торговля, к 1400 г. до н.э. став основным источником доходов. Микены экспортировали продукцию сельского хозяйства, оружие, посуду, произведения искусства. Расширение торговли способствовало развитию ремесел.

Абсолютный монарх возглавлял микенскую общественную пирамиду. Он же был верховным главнокомандующим, крупнейшим землевладельцем и наиболее влиятельным купцом. Из представителей аристократии монарх назначал послов, высших чиновников и военачальников. Крупные землевладельцы распоряжались сельскохозяйственными угодьями. К низшему слою общества относились рабы и различные категории несвободных граждан. Наиболее широкий слой населения составляли свободные крестьяне, ремесленники и поденщики.

Микенская архитектура имела подчеркнуто фортификационный характер. Монументальная скульптура не получила развития у минойцев. Для микенского искусства более характерны сцены войны и охоты.

Цивилизации доколумбовой Америки

Первоначальное заселение Американского континента произошло около 40 тыс. лет тому назад. Полагают, что всего до Колумба было три волны переселений с последующим этнокультурным перемешиванием и расселением по обоим континентам.

Место и роль знания у племен майя. В иерархической социальной структуре городов-государств майя был специальный жреческий клир, члены которого (аркины) хранили эти знания, использовали их для предсказания астрономических явлений, составления календарей, строительства церемониальных центров, пирамид с храмами, астрономических обсерваторий.

Космогония майя представляла собой сложную систему, основывающуюся на теории о трех сотворениях: два из них оказались разрушенными потопами, и лишь третье стало реальностью. В представлении майя Вселенная имела квадратную форму, вертикально она состояла из тринадцати небесных сфер, каждая из которых обладала собственным покровителем. Майя точно составляли календари и разрабатывала системы счета. Год майя состоял из 18 месяцев (20 дней в каждом). Для выравнивания солнечного года добавлялись специальные дни. У майя были и более крупные, чем год, единицы измерения времени, которые доходили до величин (алаутун), включавших 239 дней. Все даты майя имеют единую точку отсчета ("год первый" = 3113 г. до н.э.) Майя совмещали два календаря: хааб - солнечный, состоящий из 365 дней, и цолкин - религиозный - 260 дней, складывался цикл из 18 890 дней, лишь по завершении которого название и

цифра дня вновь совпадали с тем же названием месяца. *Майя разработали двадцатеричную систему счета с использованием нуля, цифры было две: точка и черта (ноль).*

Инкская культура - культура "геометрически организованного" имперского государства. У них были развиты разнообразные ремесла, сельское хозяйство и транспортные коммуникации. В строительстве цитадели Мачу-Пикчу они использовали огромные полированные каменные блоки, соединявшиеся без связующих растворов и приспособлений. Все постройки цитадели были строго ориентированы по астрономическим показателям.

Культура Наска известна своим гончарным, ювелирным, уникальным ткацким искусством. "Астрономический календарь" – знаки, расположенные на равнине длиной 64 км и шириной 2 км. Они представляют собой длинные прямые линии. Между ними располагаются гигантские фигуры животных.

Знание и уровень технического развития древних цивилизаций (Выводы)

Древние цивилизации обладали большим практическим опытом в области строительства, были выработаны конкретные знания в области математики, астрономии, медицины, которые транслировались по принципу исключительной принадлежности, от старшего к младшему по возрасту и рангу внутри касты жрецов. Знание - от Бога, покровителя касты, поэтому знание практически находилось в "застывшем" виде. Обучение строилось по принципу передачи готовых детерминированных алгоритмов. Этот способ передачи знания внутри профессиональной и социальной групп, определяется моделью в которой место индивида занимает коллективный обобщенный хранитель (например, цивилизация Египта). В целом знания древних цивилизаций носили прикладной характер. Не было различия между точным и приближенным решениями задач - любое решение оказывалось приемлемым, если оно приводило к желаемым результатам.

Научная и техническая культура античности

В определенной мере, можно говорить, что "античная наука" - это "детство" современной науки. Ключевые научные понятия, сам язык науки, важнейшие научные проблемы, да, и собственно, новая - научная культура мысли - все из Античности.

То, что мы называем наукой никогда не было в античности самостоятельным явлением, по преимуществу она была частью философии.

Общепринятыми считаются следующие хронологические рамки: начало IX-VIII вв. до н.э. - окончание - 476 г. н.э., с выделением внутри различных этапов, наиболее общие из которых: *архаика, классика* (со своим более подробным делением), *эллинизм, период Римской империи*. Все многообразие процессов и явлений, в различной степени представленных источниками и довольно неравномерно изученных, происходивших в границах культурного

мира того времени, на протяжении полутора тысячелетий, называется *античностью*.

В русскоязычной литературе структура, особенности и содержание естественнонаучного знания античности наиболее полно представлены в работах *И.Д.Рожанского*, который выделяет *четыре основных признака любой науки*, а для античности - это и *признаки ее отличия от ненауки* предшествующей истории. *Наука - как род деятельности по приобретению новых знаний*. Для осуществления такой деятельности необходимы определенные условия: *специальная категория людей; средства* для ее осуществления и достаточно развитые *способы фиксации* знаний. *Самоценность науки*, ее теоретичность, стремление к знанию ради самого знания. *Рациональный характер науки*, что прежде всего выражается в доказательности ее положений и наличии специальных методов приобретения и проверки знаний. *Систематичность (системность) научных знаний*, как по предметному полю, так по фазам: от гипотезы до обоснованной теории. В соответствии с выделенными признаками науки предлагается *периодизация античной науки*.

Первый период - период ранней греческой науки, получивший у древних авторов наименование *науки "о природе"*. Эта "наука" была нерасчлененной, спекулятивной дисциплиной, основной проблемой которой была проблема *происхождения и устройства мира*, рассматривавшегося как единое целое. До конца V в. до н.э. "наука" была *неотделима от философии*. Высшей точкой развития и, в то же время, завершающей стадией науки "о природе" была всеобъемлющая *научно-философская система Аристотеля*.

Второй период - эллинистические науки. Это период *дифференциации наук*. Процесс дисциплинарного дробления "единой науки" начался еще в V в. до н.э., когда одновременно с разработкой *метода дедукции* произошло обособление математики. Работами *Евдокса* было положено начало научной *астрономии*. В трудах *Аристотеля* и его учеников уже можно усмотреть появление *логики, зоологии, эмбриологии, психологии, ботаники, минералогии, географии, музыкальной акустики*, не считая *гуманитарных дисциплин*, таких как *этика, поэтика* и другие, которые никогда не были частью науки "о природе". Позже приобретают самостоятельное значение новые дисциплины - *геометрическая оптика* (в частности, катоптрика, т.е. наука о зеркалах), *механика* (статика и ее приложения), *гидростатика*. Расцвет эллинистической науки был одной из форм расцвета эллинистической культуры в целом и обусловлен творческими достижениями таких великих ученых, как *Евклид, Архимед, Эратосфен, Аполлоний Пергский, Гиппарх* и др. Именно тогда, в III - II вв. до н.э., *античная наука* по своему духу и своим устремлениям ближе всего подошла к науке *Нового времени*.

Третий период - период постепенного упадка античной науки. Хотя к этому времени относятся работы *Птолемея, Диофена, Галена* и др., но все же в первые века нашей эры наблюдается усиление регрессивных тенденций,

связанных с ростом *иррационализма*, появлением *окультирных* дисциплин, возрождением попыток *синкретичного объединения науки и философии*.

Фактором, детерминирующим и *концептуальную, и идеологическую модели* в античности, была *мифология* - мощная, сложная, логически внутренне безупречная, поэтически совершенная. В ее рамках строилась *модель мира*, описывалась *его история*, будущее, смысл и направление деятельности людей.

Обычное для философии разделение идеи и материи (идеального и материального) не существовало для античной мифологии. Не удивительно поэтому, что физический *космос ("порядок")* назывался *Богом*, причем абсолютным. Отдельные же боги - суть принципы отдельных сторон *чувственно-материальной и единственно возможной действительности Космоса*.

Становятся понятными особенности новой ("научной") *культуры мышления*, которая в античности возникала и развивалась внутри *мифологической*. Само понятие "*природа*" (греческое "*фюсис*", откуда потом появились *физика* и *физиология*) - довольно многозначное у различных авторов и воспринималось оно как нечто изначально причинное. В этом смысле природа была природой чего-то: *вещей, явлений, Космоса, человека*. Две основные "*научные программы*" античности строились на осознании структуры и *природы "видимого"* Космоса и структуры и природы "*невидимого*", но также реального и органичного того же Космоса (того, что получило название *атомистика*).

Четыре дисциплины, названные впоследствии Бозцием *квадриум*, были основой обучения свободных людей. *Арифметика* (число само по себе); *Геометрия* (число на плоскости); *Музыка* (число в звуке); *Астрономия* (число в Космосе, в проявленном мире вещей)

Система *математического знания* была иерархически строго организована. *Арифметика* - высшее; *астрономия* - низшее. Путь изучения: от наблюдения за миром астрономии - к постижению творящего числа (и никак не наоборот).

Научное знание и эзотерика - проблема "*сквозная*" для истории науки, но для античности ее актуальность определяется фактом первого осознания различий *между двумя формами знания*, при исходном существовании только одного из них - *эзотерического*. Вся европейская культурная традиция - античная философия и наука - сложилась в лоне *эзотеризма*. Эзотерическими были и школа *Пифагора*, и школа *элеатов*: первая - в качестве подлинной, истинной реальности утверждала мир *чисел*, вторая - мир *сущего*. Эзотерической была и программа построения античной философии и науки Платона.

Первое осознание *эзотерического мироощущения*, очевидно, относится ко времени создания так называемого *Герметического корпуса*, оказавшего огромное влияние на развитие научного знания на много столетий вперед. Это собрание довольно разнородных элементов, написанных на греческом языке, относится ко II - III вв. н.э. В соответствии с герметическими

представлениями, содержащимися в откровении легендарного *Гермеса Трисмегиста* (Трижды величайшего), *мир един*, и все его части связаны друг с другом, поэтому звезды и планеты воздействуют как на мир в целом (*макрокосм*), так и на *каждого человека*, являющегося *микрокосмом*. Человеческий ум - часть *Ума Божественного*, следовательно, познавая себя, человек тем самым познает и *Бога*. Слово, человеческая речь пронизаны энергиями *Божественного Слова*, что открывает возможность для магического воздействия человеческого *Слова* на мир. *Макрокосм и микрокосм морфологически подобны*. Поскольку все в мире взаимосвязано, то будущее может быть *предсказано*, например, по звездам. Поэтому неудивительно, что выдающийся астроном (и не только) поздней античности - *Клавдий Птолемей*, наряду с построением эпохальной системы мира, создает первый в истории "учебник по астрологии" - *Тетрабиблос* ("Четырехкнижие"). И такое совмещение в то время было естественно. Тем более понятно, что первая "научная школа" античности, школа *Пифагора*, была полностью *эзотерической*, а имя основателя школы говорило само за себя – *Пифия + Гор*.

Поскольку мир *един*, едино и *познание*, при этом познание мира, самопознание Бога оказывается одним и тем же процессом. Но это не рациональное познание, а тайное знание, *гносис*, постижение которого возможно лишь при помощи *откровения Божества* и выполнения определенных ритуалов (*мистерий*).

Влияние Пифагора и его эзотерической "*школы*", "*ордена*" на все последующее развитие античной научной мысли, видимо, еще не полностью осознано. И хотя сам *Пифагор* - личность легендарная, именно ему приписывают введение понятия "философия". Убежденным и "действующим" пифагорейцем был, например, *Иоганн Кеплер*. Множество других фактов показывает огромную протяженность "*пифагореизма*" в "пространстве и времени мысли".

По *Диогену Лаэртию*, одно из космогонических описаний *пифагорейцев* читается так: "*Начало (архэ) всех вещей - единица (монада), а из единицы гипостазировалась неопределенная двоица (диада), которая относится к единице как материя к [творящей] причине. Из единицы и неопределенной двоицы [гипостазировались] числа, из чисел - точки, из точек - линии, из линий - плоские фигуры, из плоских - телесные фигуры, а из них - чувственные тела, элементов которых четыре: огонь, вода, земля, воздух, которые изменяются и превращаются насквозь, и [в результате] из них рождается космос - живой, наделенный сознанием, шарообразный, содержащий в середине Землю, тоже шарообразную и населенную со всех сторон*".

Воздействие *египетской и ближневосточной цивилизаций* на примитивную культуру архаической Греции было *многоплановым*.

Существует немало конкретных примеров *заимствования* в отдельных областях знания. Необходимо отметить такое удивительное явление, как "*греческое чудо*", несопоставимое с восточными цивилизациями. Греческая

культура не только не стала слепо копировать достижения древних цивилизаций, но создала новую, *научную культуру*. Ввела в практику новый *тип мышления* - научный. Реализовала новый *принцип образования* - социокультурной трансляции знаний в светскую школу.

Все это и дает основание говорить об уникальном значении *греческой цивилизации*. Она "нарушила монополию" *сакрального знания*, начав вводить вместо *традиции знания как посвящения, откровения, постижения, традицию знания как размышления, исследования, научения*. *Новое, добытое греческой цивилизацией* научное знание - заслуга античных мыслителей не в *количественном приращении* научного знания, а в принципиально *ином его понимании* и, соответственно, *ином его получении, представлении и развитии*.

Математика (от греч. *mathema* - значение, наука, знание). Для античности, для понимания становления науки в целом важно рассмотрение *истории математики*. Этимологически математика происходит от греческого, означавшего "*познающий*", "*восприимчивый*", "*успевающий*", к этой же группе относятся: "*обучение*", "*изучение*", "*способность к наукам*"; и здесь же: "*знание*", "*наука*", "*понимание*", "*мудрость*". С математикой связаны и такие фундаментальные понятия античной культуры, как "*логос*" (одно из толкований - отношение, соотношение, счет), аналогия (пропорция), латинское "*рацио*" – тоже счет, расчет и т.д.

В истории математики Древней Греции можно выделить несколько периодов:

Ионийский период (около 600-450 гг. до н.э.) - Пифагор, Фалес. Период характеризуется переходом от *мистической математики к научной дисциплине*, основанной на дедуктивном методе. (Формирование общей теории делимости, учение о величинах и измерении, элементы стереометрии.) Зарождение *теоретической математики* относится ко времени первых, еще, вероятно, не очень строгих попыток *Фалеса* доказать геометрические теоремы о том, что круг делится диаметром на две равные части, что углы при основании равнобедренного треугольника равны и т.д. *Фалес* впервые попытался логически их обосновать. Тем самым он положил начало *дедуктивной математике* - той математике, которая впоследствии была превращена в стройную и строгую систему знаний трудами *Гиппократа Хиосского, Архита, Евдокса, Евклида, Аполлония Пергского* и других великих ученых эпохи расцвета греческой культуры.

Афинский период (около 450-300 гг. до н.э.) - Гиппократ Хиосский, Евдокс Книдский. Происходит *геометризация* математики, появляются новые способы решения задачи о квадратуре круга, общая теория отношений, ранняя форма теории пределов ("метод исчерпывания"). Важнейшим моментом в развитии греческой математики обнаружение *несоизмеримых отрезков*, т.е. таких, отношение которых друг к другу не может быть выражено не только целым числом, но и любым отношением целых чисел. К ним принадлежат, например, сторона квадрата и его диагональ. *Несоизмеримые отрезки* и тем самым *иррациональные ("невыразимые")*

величины были довольно сложной проблемой греческой математики. Для ее решения греки изобрели путь *геометризации математики*. В результате возникла *геометрическая алгебра*, позволявшая на основе использования наглядных геометрических образов решать чисто алгебраические задачи. Эта дисциплина основывалась на античной планиметрии, представлявшей собой *геометрию циркуля и линейки*. Она была приспособлена для решения *квадратных уравнений и некоторых других* классов алгебраических задач. Первое систематическое изложение геометрии было дано *Гиппократом Хиосским*. Наряду с *планиметрией* развивалась и *стереометрия*, важнейшим событием которой было создание *Теэтетом* общей теории правильных многогранников.

Эллинистический период (около 300-150 гг. до н.э.) – *Евклид, Аполлоний Пергский, Менелай Александрийский, Архимед*. Высший уровень античной математики. Систематизация математических знаний. Начало прикладной математики. Начало анализа бесконечно малых величин.

Завершающий период (около 150-60 гг. до н.э.). - *Никомах Герасский, Папп, Диофант*. Для периода характерно "затухание" математических исследований, однако разрабатывалась *теория чисел (Никомах)*, проводилась дальнейшая систематизация и комментирование предыдущих разработок (*Папп Александрийский, Прокл*), появилась "Арифметика" *Диофанта*.

Астрономия как область античной науки особенно важна для изучения истории науки и техники. *Во-первых*, небо, звезды - это высшая ценность античного макрокосма на протяжении всей античности, а, *во-вторых*, история "геометризации" "чувственного космоса" - наиболее яркий и впечатляющий пример перехода от мифо-поэтической картины мира к концептуальной, модельной. Первоначально *астрономия* существовала в рамках *философии*. Решающее влияние на становление греческой астрономии оказала вавилонская астрономия. В греческой астрономии впервые были сделаны попытки описания (на основе инструментального наблюдения) *движения небесных тел* с помощью геометрических моделей (*Евдокс – Гиппарх – Птолемей*). Первое высказывание о *бесконечности Вселенной и бесчисленности ее миров* принадлежит *Анаксимандру*. Первую *гелиоцентрическую модель* планетарной системы разработал *Аристарх Самосский*. Утверждение *геоцентрической модели* связано, прежде всего, с именем *Аристотеля*.

Механика рассматривалась как *составная часть единой науки о природе*. Она понималась как *инженерное искусство*, в первую очередь - создание военных машин, подъемных механизмов, часов и самодвижущихся устройств различных типов. Были разработаны: *принципы рычага, весов, наклонной плоскости, клина, шкивов, винта, ворота*. Были введены понятия: "трение", "движение", "тяжесть". Общие проблемы движения исследовали *Платон* и *Аристотель*. Некоторые характерные примеры механизмов и машин: водяные часы Ктесибия, дорожные часы из Кре-Шатла, часы с циферблатом по описанию Витрувия, весы — наиболее древний измерительный прибор.

Медицина (от лат. *medicina* - наука о лечении) первоначально носила *сакрально-религиозный характер*, практиковалась в святилищах (позднее - асклепейоны). В VII-VIII вв. до н.э. появляются профессиональные потомственные врачи, применяющие *эмпирические методы лечения*. Около IV в. до н.э. происходит становление (в развитии, главным образом, научного подхода Аристотеля) *теоретической медицины - анатомии и физиологии* (например, учение о четырех соках в организме) и дальнейшее совершенствование *практической хирургии*. Сформулирована клятва Гипократа.

География. В гомеровские и послегомеровские времена греки представляли себе Землю в виде *круглого диска*, омываемого со всех сторон *Океаном*. Первая греческая карта мира (*Анаксимандр*, около 550 г. до н.э.), а также "*Описание Земли*" (*Гекатей Милетский*, около 500 г. до н.э.), включали территории до *Индии* и *Атлантики*. Карта ойкумены *Эфора* (350 г. до н.э.) показывала границы с *кельтами, сифами, индийцами и эфиопами*. Известны карты с представлениями о Земле: *Гесиода* (около 700 г. до н.э.), *Гекатея* (конец VI в. до н.э.), *Геродота* (V в. до н.э.).

В Греции по мере развития мореплавания рано возникла потребность в определении *сторон света*. Естественное деление горизонта производилось *по движению Солнца*. Точки восхода и захода Солнца во время равноденствия - Восток и Запад. *Направления меридиана (полуденная линия)* дают южное и северное направления. Направления ветров координируются со сторонами света и служат их обозначению. С III в. до н.э. география разделилась на две ветви. Первая - *литературная*, с акцентом на этнографию (*Полибий, Посидоний, Страбон*). *Полибий*, например, ввел термин "*хорография*" (греч. сведения о странах), а в римский период это направление продолжили *Тацит, Аммиан Марцеллин и Прокопий Кесерийский*. Вторая ветвь - *научная, картографическая*, с определением географических координат на основе астрономических параметров. Это направление было представлено трудами *Гиппарха из Никеи, Агриппы, Марина Тирского, Клавдия Птолемея*.

Грамматика (от греч. - умение обращаться с буквами) - первоначально - искусство чтения и письма; в эллинистическое и римское время - знание языка и литературы; в поздней античности понятие было сужено до синтаксиса. Как научная дисциплина, грамматика была основана *софистами* (V - IV вв. до н.э.).

Риторика (от греч.- искусство красноречия) как теоретическая дисциплина впервые наиболее полно была разработана *Аристотелем* ("*Риторика*" в 3-х книгах). Практическое красноречие достигло наивысшего расцвета во второй половине V - IV вв. до н.э. (*Демосфен* и другие ораторы). Наиболее полным античным руководством по подготовке оратора является "*Наставление оратору*" в 12-ти книгах *Квинтилиана*.

Филология (от греч. - любовь к слову) изучавшая литературные источники, широко развивалась в Древней Греции. Грамматика, риторика, филология развивались в тесной связи с *философией*.

Философия (от греч. - любовь к мудрости) - термин восходит, вероятно, к *Гераклиту* или *Геродоту*, в близком к современному пониманию. Он часто использовался *Платоном* и *Аристотелем*. За всю историю своего более чем тысячелетнего существования *античная философия продвинула вперед изучение всех областей философского знания. Античная философия в целом отличалась созерцательностью, для нее характерны были теоретические расхождения между отдельными школами и философами. Дисциплина мышления, явившаяся результатом возникновения античной философии, стала важной предпосылкой развития науки вообще. Неприходящей заслугой античной философии являются всеобъемлющее и систематическое обоснование философии как научной теории, развитие системы понятий, а также постановка и разработка всех основных философских проблем.*

Со времен *Аристотеля* под *Историей* подразумевали *историографию, как самостоятельный литературный жанр*. Начальным этапом греческой истории был *эпос Гомера*. Его традиции продолжили *логографы*, дававшие *недифференцированное* описание прошлого. *Античная история* по своим целям, в своей рациональной части, *была скорее политической наукой*. Труды по истории, кроме того, были и литературными произведениями по художественной форме изложения. У истоков греческой истории стоял *Гекатей из Милета* (конец VI в. до н.э.), его *"Генеалогии"* были критикой эпических традиций и утверждением *рационалистических методов*. *"Высшая точка"* греческой истории - *Фукидид*. Он стал основателем *прагматической и политической истории*, широко использовал *научно-критический метод*. После *Полибия предметом греческой истории* стала уже не история Греции, а *Всемирная история и история Римского государства*. Римская история больше носила черты политической пропаганды, разъясняла и оправдывала внешнюю и внутреннюю политику Рима. Основной формой исторических трудов в Риме была *анналистика*, термин происходит от ежегодных таблиц (*анналов*), составлявшихся Великим понтификом.

Техника и технология Античное производство базировалось почти исключительно на *железной технике* (*топоры, лопаты, заступы, вилы, кирки, мотыги, косы, ножницы, двуручные пилы* позволили: увеличить посевные площади за счет расчистки лесных массивов, улучшить обработку почвы, ввести стрижку овец (до этого овечью шерсть выщипывали), *трехпольный севооборот* (*озимые- яровые- пар*), создать пилораму). Более совершенные *кузнечные мехи* (*гармоника*), *железные клещи, зубила, сверла, молотки*, - все это поставило металлообработку на новый уровень. В горном деле широко применялись обрушение породы, подъемные ручные ворота. Плавка металла производилась в *муфельной печи*, вращение мельничных жерновов - при помощи водяного колеса. *Технический прогресс* происходил как правило в военном деле, в вооружении или там где нельзя было применить дешевый рабский труд. Когда рабы подорожали на полях появились *жатвенные машины* и даже *механизированная молотилка*.

Подавляющая часть выплавляемого металла шла на создание *вооружения*. Предметом особой гордости являлся военный и торговый флот.

Античная техника и технология традиционно группируется и рассматривается *по отраслевому принципу*: транспорт, горное дело, металлургия, кузнечное дело, ремесло и земледелие, виноградарство и виноделие, строительство, вооружение, тепловые машины. Огромный *творческий взлет* был характерен для *греческого периода*, и *энциклопедическая основательность* - для *римского*. Новые данные, новые реконструкции показывают неадекватность оценок античной техники и технологии как "*предтехники*", "*предтехнологии*". Для понимания *античной техники недостаточно знания ее конструкции*, особенностей производства и использования. *Техника* (греч. - *технэ*) - это, прежде всего, *искусство, уловка, хитрость*; искусство нахождения вещной (материальной) формы некоего образа, момент нахождения искомого ("*эврика!*") Такие отдельные сооружения античности, как *Колосс Родосский, Александрийский маяк, водовод на острове Самос* и многие другие, с точки зрения современного инженерного подхода, не могут быть результатом "*метода проб и ошибок*", надо как минимум владеть тем, что мы называем сопротивлением материалов, теорией прочности и т.д.

Непревзойденной остается *греческая архитектура*. Величайшим в мире созданием строительного искусства *Геродот* считал *храм Геры на острове Самос*, воздвигнутый в период правления тирана *Поликрата*. Археологические раскопки нашего времени показали, что этот *храм был построен на основе строгих математических пропорций*.

В античности можно обнаружить большое количество *технических устройств*, которые трудно объяснить, как они могли быть построены и каким уровнем знания должны были обладать создатели.

Научная и техническая культура Античности (Выводы и обобщение)

Утверждение *общезначимого гражданского права* означало секуляризацию общественной жизни, высвобождение ее из-под власти религиозных и мистических представлений. Отношение к закону как к демократической норме, принятой большинством в процессе всенародного обсуждения, основывалось на *риторике, искусстве убеждения и аргументации*. Все входящее в интеллектуальную сферу, подлежало обоснованию, каждый имел право на особое мнение, это приводило к осознанию того факта, что истина является не продуктом догматической веры, принимаемым в силу авторитета, а результатом *рационального доказательства*, основанного на аргументах и понимании. Сформировался аппарат логического *рационального обоснования*, превратившийся в универсальный алгоритм производства знания в целом, в инструмент передачи знания от индивида в общество - появилась *наука как доказательное знание*.

Важным шагом становления науки был отказ от *материально-практического отношения к действительности* и порождение *идеализации*. В

Греции возникли такие формы познавательной деятельности как: *систематическое доказательство, рациональное обоснование, логическая дедукция*, независимой от политических интересов и моральных норм. Греческую мысль отличали стремление к *точному познанию действительности, доказательству*, критический дух и смелость выводов. Все это в значительной степени объясняет независимость греческой науки и философии от мифологии, из недр которой они вышли. Шел процесс *трансформации* мифологических представлений в теоретическое мышление.

Первой научной программой стала *математическая программа*, идеализация, из которых в дальнейшем развивалась наука.

Важнейшим результатом греческой мысли явилось объективное рассмотрение природы как реальности, представленная *Пифагором* и позднее развитая *Платоном*. В ее основе, как и в основе других античных программ, лежит представление о том, что *Космос - это упорядоченное выражение целого ряда первоначальных сущностей*, которые можно постигать по-разному. *Пифагор* нашел эти сущности в *числах* и представил в качестве первоосновы *созидательного компонента*.

Научно-технические знания средневековой Европы

Тезис, что в основе европейской науки и технологии лежат античные достижения не всегда подтверждается механизмами ассимиляции этих достижений. Европоцентризм обеднил историческую картину становления системы рационального знания в Азии и Восточной Европе, в связи с чем, рассмотрение путей и специфики освоения античного наследия представляет большой интерес. Важный аспект темы - изучение взаимосвязи рационального знания и религиозной веры. Проблематика темы относится (но не совпадает) ко времени средневековья.

Структура источниковой базы темы аналогична античной. Во-первых, есть возможность сопоставить различные "переводы" античных текстов, во-вторых, - возможность использовать многие теологические тексты для адекватной реконструкции знания о мире, способах его познания и освоения. Также источником для реконструкции знания средневековья являются алхимические и астрологические трактаты.

Средневековье - обозначение периода Всемирной истории, следующего за историей Древнего мира и предшествующего Новой истории. *Понятие Средние века (лат. - mediu m aevum) появилось в XVI - XVII вв. у итальянских историков-гуманистов (Ф.Бьондо и др.), утвердилось в науке с XVII в.* Наука, изучающая историю Средних веков, называется *медиевистика*.

Понятие "средневековье" появилось в применении к культурно-исторической ситуации Западной Европы и имело четкую оценочную нагруженность (крушение античного мира, разрыв исторического процесса). В середине XX в. оценки периода радикально изменились - появилось историческое понятие "новое средневековье".

Хронология средневековья. *Средневековье имеет "внутреннюю периодизацию":* темное время - *раннее средневековье (VI - IX вв.);* средний

период средневековья (X - XI вв.); высокое (зрелое, развитое, классическое) средневековье (XII - XV вв.). Нередко в средневековье выделяют череду возрождений. Наиболее общие хронологические рамки периода: середина V в. - середина XV в.

География средневековья. Наиболее общие географические ареалы развития "научного" мышления и технологических инноваций в рассматриваемый период: "Западная Европа"; "Византия" и зона ее влияния; "Арабский Восток"; "Восток" (Индия, Китай, Япония); "Доколумбова Америка". Наиболее тесно были связаны первые три ареала.

Специфика средневековья. Системообразующей является история западноевропейской науки и техники, сходные процессы в других ареалах в изложении описываются как дополнительные. Средневековье занимает особое место в предистории науки и техники. Специфичность периода определяется

принципиально иным, по отношению к античности, типом мышления ("религиозным"), характерным для ученого человека средневековья; качественно иным характером понимания связи теоретического знания и продуктивной деятельности; радикальным изменением важнейших технологий.

Познавательная ситуация в Средние века задавалась следующими основными особенностями: понимание Истины как Божественного откровения, воплощенного в Слово; Слово как Бог является общим для всего сотворенного; Священное писание, как речевая встреча смыслов Божественного откровения и человеческого постижения; понимание Истины для сотворения человека по образу и подобию Бога, - как пути к ней и к Богу, как непрерывного процесса самосовершенствования; понимание сотворенной природы как средства постижения Истины; воплощение Божественного слова в Вещи - процесс

вещания для человека; понимание Разума как Причастия; Познания как Литургии, как самопознания и, тем самым, богопознания.

Структура средневекового научного знания включает четыре основных направления: физико-космологическое, ядром которого является учение о движении. На основе натурфилософии Аристотеля оно объединяет массив физических, астрономических и математических знаний; учение о свете; оптика является частью общей доктрины - "метафизики света", в рамках которой строится модель Вселенной, соответствующая принципам неоплатонизма; учение о живом, понимавшееся как наука о душе, рассматриваемое как принцип и источник и растительной, и животной, и разумной жизни; комплекс астролого-медицинских знаний, учение о минералах и алхимия.

Систематизация знаний в средневековье приобрела важнейшее значение - разного рода "суммы" пользовались широкой популярностью. Средневековый взгляд на мир был разрушен с помощью новой Энциклопедии (от греч. - "круг знаний") Французских просветителей. Дух механического

рационализма был поколеблен диалектикой Гегеля, развитой в очередной "Энциклопедии философских наук".

*Философия (по Флавию Кассиодору) - приближительная наука о делах человеческих и божественных в той мере, в какой понимание их доступно человеку. С другой стороны, она - искусство искусств и дисциплина дисциплин, а также размышления о смерти. Созерцательной называют философию, созерцающую нечто божественное, небесное, возвышающееся над видимым; все это постигается исключительно разумом, поскольку выходит за рамки телесного. *Натуральная философия* - та, в которой исследуется природа всякой вещи. *Божественной философией* называют тогда, когда исследуются глубочайшие свойства невыразимой Природы Господа, либо духовные материи.*

Доктринальная философия - наука, изучающая абстрактное количество.

*Практической философией называется та, которая содержит объяснение предпосылок вещей их воздействием. *Моральная философия* такова, что благодаря ей познается способ достойной жизни, а порядки направляются в русло добродетели. *Хозяйственная философия* - упорядоченный способ ведения домашних дел. *Гражданской философией* называют ту, благодаря которой достигается польза для всего общества.*

Наука - изучение, свободное от заблуждений; она никогда не может быть иной, чем она есть, и называется именно так, поскольку всегда функционирует на основе своих собственных правил.

Музыка - это отрасль знания, рассматривающая числа в отношении к звукам. Существует три раздела музыки: гармония, ритмика, метрика.

Астрономия - наука, изучающая движение небесных тел и все их формы, а также обычное положение звезд. Разделы астрономии следующие: позиция и движение сферы, полушарие над Землей, величины Солнца, Луны, Земли, затмение.

Проблема соотношения веры и разума была центральной в культуре Средних веков. Способом ее решения определялся выбор концептуальных установок (от "верю, чтобы понимать" Ансельма Кентерберийского до "понимать, чтобы верить" Петра Абеляра, статус Научной деятельности и положение ученого в обществе. Проблема изначально задевала неустранимое противоречие. Наука - творение особого мира, но ученый средневековья - не творец.

*Средневековое понимание сущности Творения. Самым фундаментальным изменением познавательной ситуации, стало новое понимание сущности Творения. Ничто, из которого создается мир, означает не абсолютное отсутствие чего бы то ни было, а лишь отсутствие определенности, регулярности в неопределенном потоке изменения. *Процесс Творения - внесение порядка и закона внутрь стихии изменения.* Бог -начало, которое непрерывно вносит закон и порядок внутрь изменчивого, творит бытие человека и неотделим от него. *Нет ничего статичного, все в непрерывном процессе становления.**

Понятие движения приобрело онтологический статус. Установилась тенденция постоянного "*концептуального схватывания*" (*forma fluens*) любой рассматриваемой проблемы: *текст никогда не самодостаточен - он раскрывается в толковании...* Хотя разуму и отводилась вспомогательная роль, познавательность получила статус одного из путей, ведущих к богопознанию.

Понимание природы в средневековье. Религиозная и научная установка сознания отличаются экзистенциальной ("быть") направленностью и познавательной ("знать") ответственностью. Схоластическая наука искала возможность совмещения этих установок. В средневековых спорах о природе общих понятий выявились *три тенденции в обосновании научного знания: реалистическая; концептуалистская; номиналистическая.* Отношение к объекту познания было созерцательным. Альтернативных позиций не было. Теория "принадлежала" субъекту познания, что и определило формирование схоластики. Природа, в христианском понимании, сама не есть нечто божественное, хотя сотворена Богом; она поручена им распорядительностью человека - поэтому она предмет нравственной обязанности. При этом в противостоянии язычеству происходила десакрализация природы. Высшим знанием было знание пути к Богу. При этом, важным аспектом понимания творения природы в западно-христианской традиции была его интерпретация как делания, тогда природа могла рассматриваться как создание, а Творец как искусный механик. Нередко такой ориентацией объясняют практичность и рациональность западноевропейской технической деятельности.

Слово как особое место в научном мышлении средневековья *Слово теоретического языка не фиксировало результаты неконтролируемой деятельности человека, а диктовало сам способ действия субъекта. Главной задачей схоластики была не описание того, что есть, и не проверка того, что в реальном мире соответствует тем или иным понятиям; ее интересовала реальность, стоящая за словом. То есть познание мира не от мира к слову, а от слова к ... слову. Схоластика строила свой понятийный универсум. Она "создала" свой особый искусственный язык, вполне сопоставимый по уровню "теоретичности" с математикой.*

Каноническая схема схоластического рассуждения: сначала приводятся аргументы против защищаемого автором тезиса, затем им противопоставляется сам тезис, который, по возможности, подкрепляется авторитетом, вслед за этим осуществляется доказательство тезиса и опровержение выдвинутых в начале контраргументов. Все положения, противоречащие выдвинутому автором тезису, он обязан опровергнуть.

Осмысление проблемы движения. Средневековье сформировало принципиально новую интуицию движения - "непрерывной последовательности", упорядоченного континуума, разрушая при этом базисное понятие онтологии Аристотеля - понятие формы. Наиболее полно учение о движении было разработано Уильямом Оккамом (около 1285-1349 гг.) (Важно отметить, что Оккам, анализируя логическую структуру высказываний о движении, выясняя стоит ли за термином "движение" некая

физическая реальность.) Оккаму, а затем и Фоме Брадвардину (около 1290-1349 гг.) принадлежит разделение учения о движении на динамику и кинематику. Кинематика, в свою очередь, послужила предметом обширной дискуссии об "интенсии" и "ремиссии качеств" или, иначе, о "широте форм". Исходными в этой дискуссии были идеи Николая Орема (около 1323-1382 гг.). В дальнейшем оксфордскими схоластами был построен математический аппарат, специально предназначенный для описания движения. Однако он не вводил никаких единиц измерения, позволяющих поставить в соответствие теоретическим величинам опытные данные. При множестве тончайших различий схоластика не могла "решиться" на "элементарную" формулу $V=S/t$. Выяснение проблем причин движения, соотношения "двигатель - движимое", сопротивления движения привели к разработке теории импетуса (лат.-напор). Наиболее полно теория импетуса обсуждалась в работах известного профессора Парижского университета Жана Буридана (около 1300 - около 1358 гг.). Принципиальное отличие понятий импетуса и инерции заключается в том, что первое подразумевает наличие некой внешней причины движения, второе - что внешняя причина необходима только для изменения движения.

Христианская ученость возникла в трудах ранних христианских апологетов II- III вв. как проповедническая. Цель словесной массовой религиозной проповеди обуславливала ее основные доминанты: защита и распространение христианства против язычников путем убеждения их на понятном им языке и доступной им картине мира. В системе образования и научно - философской культуре все это формировало три основные направления: *владение словом* (красноречие, искусство убеждения, искусство толкования текста - грамматика, риторика, диалектика); *построение связной и достаточно наглядной картины мира* в рамках христианского вероучения, собственно теологии; *обоснование праведной жизни* - этика, экономика, право, политика.

В конце XII - начале XIII в. наиболее популярные *европейские школы* стали преобразовываться в *университеты*. В Средние университеты называли *studium*, что значило учебное заведение с универсальной программой. Главной задачей создания учебных заведений была необходимость профессионального лицензирования интеллектуальной деятельности. Университеты имели различную специализацию, но, как правило, было *четыре факультета*: *Общеобразовательный (факультет искусств)*; *медицины*; *права*; *теологии*.

Старейшие университеты Европы образовались в Болонье, Париже, Оксфорде...

Пути греческого наследия. До начала переводов с греческого западноевропейская научная культура воспринимала естественнонаучное наследие античности двумя путями: через Рим, где научно - философские занятия не принадлежали к числу наиболее важных; через арабско-мусульманскую культуру, в которой античное наследие было уже ассимилировано. На формирование христианской учености, помимо

различных религиозных влияний, мощное влияние оказали понятия из греческого, арабского, латыни... Переводы, первоначально сделанные в Испании, по большей части относятся к области математики и астрономии: трактаты *Евклида*, *Птолемея*, *Аль-Хорезми*, *Аль-Фергани*, *Сабита ибн Корры*, трактаты об астрономических инструментах и астрономические таблицы. Схема переводов была следующей: с арабского на местное испанское наречие, а затем с этого подстрочника - на латынь. Со временем сфера переводческой деятельности расширялась: медицинские и алхимические сочинения, трактаты по оптике, механике, натурфилософские сочинения ... Одним из самых разносторонних переводчиков был *Герард Кремонский* (1114 - 1187). Ему принадлежит перевод на латынь 71 книги. Начало переводов с греческого относятся к XII в. и связаны с сицилийской школой. Наиболее известным переводчиком с греческого был *Вильем Мербеке* (1215 - 1286).

Христианская педагогика обращена вовнутрь человека - этим она противоположна античной системе образования. Воспитание в средневековье есть подражание учителей и учеников Христу. Образование - прояснение Истины. Если античная образовательная модель направлена на достижение новых результатов в поисках истины, то средневековое христианское образование - это именно прояснение и истолкование уже явленной и открытой модели истины, ее познание через обучение. Христианское образование берет начало от *Бозция* (около 480 - 524 гг.) и *Кассиодора*. "Наставления в науках божественных и светских" (551 г.). Кассиодора - одно из самых значительных дидактических произведений всего средневековья. Стремясь к синтезу теологии и светского знания, он впервые четко сформулировал коренное различие между "искусством" и "дисциплиной", заложившее основу гуманитарных и технических наук как отдельных независимых циклов. Разработка систем тривиума и квадриума как последовательных ступеней образовательного процесса, получила свое окончательное завершение.

Расширение христианских общин обусловили необходимость открытия церковных школ. *Школы катехуменов* ("оглашаемых") выработали ключевой для всего средневековья катехитический (*вопросоответный*) метод обучения. Затем появились монастырские, епископские, городские школы, позднее университеты. Школьный путь постижения Бога реализовывался через познание сотворенного мира: изучая мир, школяр непрестанно, через стих и любовь одновременно, удивлялся ему как храму Божьего творения. Это и открывало путь светским наукам в христианское образование. Основными формами обучения были чтение, разбор текста, а затем диспут, *главным ответчиком на которых был лектор, а студенты, задавая вопросы, должны были учиться на его ответах.*

От античности христианское образование взяло основное - язык, логику, право, прикладные научные знания, медицину. Язык античного Рима стал общеевропейским письменным языком. *Латынь* с момента перевода на нее Библии, *стала обязательным сакральным языком обучения*, в Западной

Европе, в восточных странах христианского мира такую же роль играл греческий.

"Науки" ислама. Ислам, утвердив свою связь с иудаистско - христианской традицией, между тем противопоставил себя христианству (через исключение возможности воплощения божественной природы и отвержения идеи триединства). Влияние арабского Востока на Западную часть христианского мира не ограничивалось "передачей" новых для него знаний, но и затрагивало характер развития культурных процессов, способствуя формированию европейского самосознания. В VIII в. ислам стал основной религией в Сирии. В IX - X вв. багдадская, гундишапурская и харрапская школы христиан - переводчиков познакомили мусульман с наследием античной философии и науки. *В XII - XIII вв. мусульманские ученые и философы стали для западноевропейских христиан школьными авторитетами.* В основе традиционной мусульманской классификации отраслей знания лежало деление наук на *арабские и чужестранные.* К чужестранным наукам причислялись античные естественные и точные науки, логика и философия, спекулятивная теология...

Восток и запад. Каналов культурного общения между Западной Европой и мусульманским миром было два: Испания, где была толедская школа переводчиков, и Сицилия, где сформировалась палермская корпорация переводчиков. Несмотря на противостояния, складывалась международная, а в определенной степени и межвероисповедная иудео-христианско-мусульманская общность. На Западе XII - XIII вв. работа переводчиков предшествовала труду философов и теологов. Из более чем ста значимых работ, переведенных в эту эпоху на латинском Западе с арабского, подавляющее большинство составили научные и философские труды античных и мусульманских авторов: *Аристотеля, Гиппократа, Евклида, Птолемея, Галена, Аль - Хорезми, Аль - Баттани, Аль - Фергани, Ар - Рази, Аверроэса...* При этом оставались без внимания поэтические, литературные и историографические произведения, что можно интерпретировать как отсутствие именно философского и естественнонаучного знания в Европе в то время.

Восточная ветвь античной науки. Специфика освоения и сохранения античного научного наследия в восточной части Римской империи определялась следующими факторами: сохранение греческого языка; православная трактовка христианства, различия которой с католической были столь значительными, что в 1054 г. это привело к расколу христианской церкви: восточная церковь была отлучена от римской папой; римская же, западная церковь, была проклята константинопольским патриархом.

Истоком византийской учености обычно считают анонимные *"Ареопагитики"* (около 533 г.), приписываемые псевдо - Дионисию *Ареопагиту.* "Ареопагитики" пронизаны темой таинственного богословия, и основным путем восхождения человека к Богу объявляется путь экстаза. Византийские ученые - энциклопедисты, повлиявшие на развитие научных знаний: *Иоанн Дамаскин* (около 675 - 753 гг.), его трактат "Источник знания",

имевший педагогическую направленность, получил широкое распространение на Руси. На латинский язык был переведен лишь в XII в. Теологический рационализм Иоанна Дамаскина, отрицает дистанцию между знанием естественнонаучным и богословским. По его учению все науки инкорпорируются в состав богословия. *Лев Математик* (805 - 870) был ректором Константинопольского университета, профессором философии и математики. Историческая традиция приписывает ему изобретение светового телеграфа. *Михаил (Константин) Пселл* (1018 - около 1096 гг.) был философом, ученым, государственным деятелем, воспитателем наследника престола, ставшего императором Михаилом VII. Пселл разделил философию на "высшую" и "низшую". Между "философиями" он поместил "науку о бестелесном" - математику, которая по своему значению уступает лишь богословию. Широко известно его произведение "Хронология". *Варлаам Калабрийский* (1290 - 1357) яркий пример заката византийской учености (XIV в.). Известны работы Варлаама по логике и математике - он первым предложил применять в математике буквенные обозначения для величин. Варлаамисты были убеждены в том, что человеческому разуму свойственно постигать сущность вещей.

Составной частью византийской учености была *система образования* - светская и классическая. В ней был довольно высокий социальный статус и доступность. Невежество и незнание считались пороками, достойными самого большого осуждения. В городах обучение было платным. Наряду с платными учебными заведениями, в Константинополе были высшие школы. Это были государственные учреждения с содержанием за счет казны, организованные, как правило, императорами. На XII в пришелся пик спора об "универсалиях", связанный с проблемой существования Общего. "Реалисты" учили, что реально существует только Общее. "Номиналисты" - что реально существуют лишь отдельные виды, процессы, явления, а Общее существует лишь в понятиях об этих вещах, в языке, в терминах.

В IX - XI вв. в Византии развиваются ремесленные производства, добывающая промышленность, кораблестроение, происходит расцвет архитектуры, живописи, литературы, исторических хроник. Ученые собирают рукописи античных авторов. Особое место среди разнообразных военных средств, занимает "греческий огонь". Он был изобретен около 673 г. Каллиником в Сирии и представлял собой горючую смесь, состоящую из смолы, нефти, селитры и серы. Это вещество легко воспламенялось и горело даже на воде. "Греческий огонь" чаще использовали в морских сражениях.

Знание на Руси. *Во многом рациональное знание "поступало" через Западную и Северную Русь (Киев, Новгород Великий). К XVI в знание приходило "в польской обработке". Естественно, процесс взаимодействия был односторонним. Один из ярких примеров "северного контакта" - развитие научных представлений и техники в Новгороде Великом, "южного контакта" - Афон, где работал большой штат переводчиков, в том числе и русских. Однако такие центры, как Москва и Владимир имели и непосредственные контакты с научно-техническими сторонами*

христианской цивилизации (строительство соборов в Кремле, литье пушек, строительство соборов Владимира...) Проблема перевода была "формообразующей" для "трансляции" знания на Русь. Литература типа "Шестодневов", "Диалектики" и др., в которых читатель знакомился с теориями "еллинов" уже проходила "цензуру" христианства и была "освобождена" от "ереси". Тематика перевода определялась самим заказчиком: церковью, духовенством, князьями, боярами. Богословская литература не была единственной. В XVI - XVII вв. переводятся трактаты по географии, медицине, биологии, сельскому хозяйству.

Вместе с тем на Руси существовала своя оригинальная и мощная традиция рационального знания и эффективной технологии. Это относится, прежде всего, к наблюдениям и фиксации разнообразных явлений природы и их толкованию; ведению сельского хозяйства...

Технологическое развитие средневековья оценивают достаточно высоко, считая, что в результате технической революции, была создана новая "сложная" цивилизация. О высоком социальном статусе инженерии свидетельствует и классификация *Гуго Сен-Викторского*. Выражение важной для средневековья мотивации к труду - "человек должен трудиться, а праздность есть потворничество греху". Большой интерес представляет сочинение немецкого монаха - бенедиктинца Теофила "О различных искусствах"(1122 - 1123 гг.)- свод знаний и умений, "полезных", для украшения церкви и изготовления церковной утвари, эмалировки чаш, росписи храма, и т.д. Описывается также новый способ изготовления стекла, лужения железа погружением, множество различных механических приспособлений.

Основными направлениями средневековой "технологической революции" были: *преобразование системы агротехники; освоение и использование новых энергетических устройств.*

К техническим новациям, оказавшим радикальное воздействие на всю культуру средневековья относятся: заимствование пороха, что быстро привело к созданию пороходельного производства (первый завод); разработка технологии гранулирования пороха, повышающей его эффективность; стремительное развитие производства огнестрельного оружия, в корне изменило способы ведения боевых действий и привело к развитию новых технологий в литейном деле, направленных на повышение точности метания; заимствование бумаги, что привело к созданию книгопечатания; создание и внедрение в хозяйственный и культурный оборот различных механических устройств, создавших со временем целую инфраструктуру; развитие часового дела.

В очевидной связи с религиозно - концептуальными установками шло в средневековье *развитие архитектуры*, прежде всего храмовой. Общим для всего средневековья может быть понятие "*новый архитектурный стиль*" - как совокупность принципиально новых художественных явлений, охватывавших плановую и пространственную композицию здания, разработку и трактовку его фасадов и т.д. Органической частью "нового

архитектурного стиля" были новые материалы и технологии строительства. Одно из ярчайших проявлений средневекового архитектурного стиля - *готика*, как символ мощного и бескомпромиссного, как стрела, устремленная вверх, к Богу. В XI - XII вв. готика получает наибольшее распространение. Родиной этого стиля становится Франция. Перед строителями возникали совершенно новые задачи по созданию гражданских сооружений типа крытого рынка, биржи, таможни и т.д. Расширяется и по-новому обстраивается общественными зданиями городская площадь. Среди этих построек главное место принадлежит ратуше или собору. Крупнейшим памятником готической архитектуры является *собор Парижской Богоматери - Нотр-Дам де Пари*. В готической архитектуре была изобретена новая, неизвестная в прошлом конструкция свода, отличающаяся исключительной легкостью, ажурностью и многообразием форм. Готика, особенно французская, отличалась особой внутренней гармоничностью, устремленностью вверх, богатством символической скульптуры, художественной обработкой окон. Скульптура готических храмов повторяет энциклопедические трактаты схоластов. С одной стороны, она следует религиозному замыслу, с другой - несет на себе печать жизни со всевозрастающим интересом к реальности. В скульптурные ансамбли включаются фигуры фантастических чудовищ - химер. Эти чудовища были данью церковникам, которые яростно сопротивлялись возникновению наук в поздний период средневековья (XIII-XIV вв.).

Сложность конструкции и ее раздробленность достигли к XV в. в готическом стиле пределов возможного. Примерно к середине XV в. в искусстве и, в первую очередь в архитектуре, начинается *эпоха Ренессанса*. К началу XV в. в эпоху раннего Ренессанса ученые и практики строительного дела, возродившие идеи античности, накопили огромный эмпирический и теоретический опыт. Крупнейшие мастера 20 - 30-х годов XV в., как правило, были людьми практики и не могли словесно выразить и теоретически обобщить то, что они умели делать.

Наступил момент, когда молодое искусство должно было получить теоретическое "подкрепление", созданное на основе философских обобщений. Именно к этому периоду относится творчество *Леон-Баттиста Альберти*. Его гениальность сказалась в том, что он учел всю важность ведущей роли науки для практики. В период XV - XVII вв. в строительной технике вместо готической стрельчатой арки, опирающейся на пучки колонн, начинает применяться полуциркулярная арка, покоящаяся на классической колонне, обычной для древнеримской архитектуры. Начиная со второй половины XVI в., в отделке зданий появляется стремление к скульптурной четкости форм, пластичности и уравновешенности композиции, что свойственно зданиям, построенным в стиле классицизма.

Особое место в культуре средневековья, в системе его знания, занимают *алхимия и астрология*. Их роль была двойная: с одной стороны, теологически они несовместимы с христианством и поэтому маргинальны в средневековой культуре; с другой стороны, на эзотерическом уровне они

имеют немало точек соприкосновения, что порой приводит к странному симбиозу. Похожие отношения складывались у алхимии и астрологии с вполне рациональными формами знания и деятельности. Алхимия и астрология оказали огромное влияние на формирование знаковой среды средневековья.

Научные и технические достижения средневековой Европы (Выводы)

Вклад средневековой науки в развитие научного знания состоял в том, что был предложен целый ряд новых интерпретаций и уточнений античной науки, ряд новых понятий и методов исследований, которые разрушали античные научные программы.

Основной интерес к явлениям природы состоял в поиске иллюстраций к истинам морали и религии. Любые проблемы, в том числе и естественнонаучные, обсуждались с помощью толкования текстов Священного писания. *Природа создана Богом для блага человека.* Бог всемогущ, и способен в любой момент нарушить естественный ход природных процессов во имя своих целей.

В сознание человека проникает идея, которая никогда не возникла бы в античности: *раз человек является господином этого мира, значит, он имеет право переделывать этот мир так, как это нужно ему.* Именно христианское мировоззрение посеяло зерна нового понимания природы, позволившего уйти от созерцательного отношения к ней античности и прийти к экспериментальной науке Нового времени, поставившей целью практическое преобразование мира. В Средние века проблемы истины решались не наукой или философией, а теологией. В этой ситуации наука становилась средством решения чисто практических задач. Чисто прагматическое отношение к средневековой науке привело к тому, что она утратила одно из самых ценных качеств античной науки-научное знание рассматривалось как самоцель, познание истины осуществлялось ради самой истины, а не ради практических результатов.

Прослеживаются *тенденции к систематизации и классификации знания.* Очень популярным жанром в научной литературе были сочинения типа энциклопедий. В недрах средневековой культуры успешно развивались такие специфические области знания, как астрология, алхимия, которые подготовили возможность образования современной науки. Эти дисциплины представляли собой промежуточное звено между техническим ремеслом и натурфилософией и в силу своей практической направленности содержали в себе зародыш будущей экспериментальной науки.

Наука столкнулась с теологией и пришла с ней в противоречие, когда в научном обиходе стало использоваться научное наследие Аристотеля. Разрешением стала концепция двойственной истины, то есть признание права на сосуществование “естественного разума” наряду с верой, основанной на откровении. Не менее важными были религиозные обряды и ритуалы, подчинявшие жизнь горожан строгому ритму, распорядку, почасовой регламентации; особую роль играли также средневековая школа и

университет, которые не только поощряли книжную ученость и усвоение элементов античной науки, но и столетиями прививали нормы логико-дискурсивного мышления и искусство аргументации. Это привело к высочайшему уровню умственной дисциплины в эпоху позднего Средневековья. *Юнг определил средневековую схоластику как беспрецедентный интеллектуальный тренинг*, результатом которого стало формирование чувства абсолютного доверия к логико-математическому доказательству, да и вообще к любым инструментам познания - вначале теориям, гипотезам, а затем и научным приборам и экспериментам. Так возникла вера в их истинность, адекватность реальности, ощущение интеллектуальной силы, основанной на знании.

Наука и техника эпохи Возрождения

Возникновение и развитие столь сложного явления, каким была культура Возрождения, протекали практически повсеместно на территории всей Европы. Однако из-за неравномерности исторического развития различных стран и национальных особенностей культуры, *Возрождение* условно разделяется на *Итальянское*, центрами которого были такие города, как Рим, Флоренция, Венеция, Милан, и *Северное*, охватывающее сразу несколько стран - Нидерланды, Францию, Германию.

В исследованиях по истории науки и техники обычно не выделяют период Возрождения. Это приводит к тому, что при рассмотрении научной революции XVII в. приходится обращаться к ее "предыстории" в XV в. и ранее. Нам представляется, что Возрождение - достаточно целостный этап в развитии европейской научно-технической мысли и технологии. Эта целостность определяется решением исторической задачи, выпавшей на этот период, - "системного разрушения старого Космоса". Механизм разрушения старых представлений, поиск и обновление новых принципов "конструирования" мира, появление нового универсального типа европейского мыслителя - основные задачи темы.

Наиболее распространенная точка зрения - рассматривать период Возрождения в качестве предыстории науки Нового времени.

Хронология периода. В литературе нет единого мнения об общих хронологических границах и внутренней периодизации Возрождения. Для истории науки и техники эта проблема вообще не ставилась. Наиболее распространенной является искусствоведческая периодизация итальянского Возрождения. Хронология здесь играет не вспомогательную, а смысловую роль - эпоха, век во многом определяют сущность Возрождения и социальный характер его основных деятелей. *Конец XII в. - Дученто* - прелюдия Возрождения; *XIV в. - Треченто* - начальный период Возрождения; *XV в. - Кватроченто* - средний период Возрождения; *XVI в. - Чиквенченто* - позднее, высокое Возрождение, ранняя Реформация.

Необходимость выделения периода может быть обоснована той ролью, которое сыграло Возрождение в *изменении стиля мышления*, постановке проблемы исследования как такового, принципиальности изменения

понимания места и роли Человека во взаимоотношении с миром. К этому периоду относят такие крупные события, как Великие географические открытия и изобретение книгопечатания.

Возрождение не принадлежало средневековью, против которого были направлены все усилия его "титанов", *не принадлежало оно и Новому времени*, хотя и было переходной, но вполне *самостоятельной фазой историко-культурного процесса*.

Изменение познавательной ориентации. Средневековье было ориентировано на всеобщность, на Истину в Боге, на процесс ее постижения. Продвижение к Истине (Богу) при этом реализовывалось как отказ от индивидуального (особенного).

Совокупность экономических, политических, социально-психологических факторов повлияла на возникновение гуманизма, главной и абсолютно новой идеей которого была *идея "индивидуальности"*, не сводимая к простой "атомарности" человека, но провозглашающая *самоценность личности*. Мощь этой идеи (увы, и сегодня не реализованной до конца) проявлялась в двух направлениях - в подрыве (казавшихся до того незыблемыми) основ католицизма и утверждении всемогущества человека. Мыслитель Возрождения - человек религиозный, но *созерцательная "теология разума" сменяется деятельной "теологией воли"*. Человек и природа становятся актуальными реальностями, предметом пристального интереса.

Научное мышление. Возрождения можно определить как довольно "пестрое". Здесь была и "вторая схоластика", и "научные" аспекты Реформации, и научно-художественное мышление *Леонардо да Винчи и Дюрера*, и зарождавшееся экономико-статистическое мышление и алхимия, и вполне рациональные конкретные научные подходы в практических областях деятельности.

Возможно, самой яркой отличительной чертой Возрождения является связь научного мышления с художественным восприятием мира. Например, *"Трактат о живописи" Леона Баттиста Альберти* называют манифестом Возрождения. Леонардо да Винчи часто использует выражение *"наука живописи"*. Во многих его работах проявляются как бы *два пласта самовыражения* "возрожденческого духа". *Первый* условно можно назвать социально-психологическим - художники-творцы не хотели больше принадлежать к "ремесленному цеху" средневековой классификации, они активно заявляли о своей свободе и своих претензиях на высокий социальный статус. Художники уходили от плоскостного религиозного схематизма, их сюжетами становились реальная жизнь реальных людей и реальный мир. Вся старая художественная техника не годилась для этого. *Второй* - "изобразительно-научный", где понятие "наука живописи" стало включать действительно немалую долю научного подхода: *изображение трехмерного мира на плоскости требовало геометрического обоснования перспективы; изображение реальной жизни требовало систематических наблюдений и классификации видимого мира; изображение человека в*

динамике требовало хорошего знания анатомии, механики движений (недаром именно в это время появляется книга А. Везалия (1514-1564) "О строении человеческого тела").

Связь научного и художественного уникальным образом проявилась в творчестве Леонардо да Винчи. Как о личной драме Леонардо да Винчи, говорят о его обостренном чувстве единства мира, который он хотел освоить не только художественными средствами, но и *дать системный*, основанный на опыте и математически описанный, *причинно-следственный* (казуальный) анализ. Но, увы, в то время не было ни достаточных экспериментальных данных, ни математики, способной к данному описанию.

Изобретения и открытия Леонардо да Винчи охватывают более 50 областей знаний. При жизни о Леонардо ходили легенды, он был загадкой для современников. Они не понимали его образа жизни. В отличие от них, он, во-первых, не ел мяса, а во-вторых, спал по 15 минут каждые четыре часа. В сутки выходило всего 1,5 часа. Так он сэкономил 75% сна, чем удлинил свою жизнь с 70 до 100 лет! Это хоть немного помогает объяснить тот факт, который предъявил беспристрастный компьютер: чтобы сделать все инженерные открытия Леонардо, современному ученому надо работать 150 лет.

До нашего времени дошло около семи тысяч страниц записок и рукописей Леонардо. Писал да Винчи левой рукой, мелким почерком, да еще и зеркальным шрифтом – слева направо, вверх ногами. Возможно, он хотел защитить изобретения от любопытных. Он поразительно точно описывал все механизмы: начиная от ткацкого станка и заканчивая подводными лодками. Хотя ко многим из них нельзя было найти подходящие материалы и детали. Кстати, в наши дни по его чертежам был сделан парашют, который благополучно пролетел почти 2,5 тысячи метров, построен мост длиной 100 метров в норвежском городе Ас, изготовлены летательный аппарат и самодвижущаяся тележка – прототип автомобиля.

В своем литературном произведении под названием «Предсказания» Леонардо загадывал много загадок. Некоторые из них – о настоящем (для развлечения королевского двора), но были и секреты из будущего. Например, что, по-вашему, означает такая загадка: «Люди...будут собственной особой мгновенно разбегаться по разным частям мира, не двигаясь с места»? Не идет ли речь о передаче телеизображения или Интернете?

В книге Дэна Брауна «Код да Винчи» описано, что в работах великого мастера скрыт некий код, который приводит исследователей к христианским святыням. В реальности тайн, связанных с картинами достаточно, но они не касаются шифров. Взять хотя бы известную «Мону Лизу». Главный ее секрет – меняющаяся улыбка. Профессор Маргарет Ливингстон из Гарвардского университета утверждает, что улыбка видна, если смотреть не на губы женщины, а на другие детали лица, она воспринимается лишь периферическим зрением. В каждой картине великого художника можно найти много загадочного, нужно лишь приглядеться!

Несколько менее энциклопедичной представляется фигура *Альбрехт Дюрера* - титана *немецкого* Возрождения. Дюрер был равно одарён как живописец, гравёр и рисовальщик; но в его творчестве рисунок и гравюра занимают необычно большое, а в некоторых отношениях даже ведущее место. Наследие Дюрера-рисовальщика, насчитывает более 900 листов. Он придавал большое значение рисунку, для него это был инструмент познания мира, его аналитического изучения – таковы прославленные акварели “Кусок дерна” и “Заяц” (Вена, Альбертина). Ряд рисунков посвящён изучению характерного типажа – крестьян, нарядных кавалеров, нюрнбергских модниц. Дюрер – первый художник Германии, обратившийся к пристальному изучению обнажённой натуры – от тщательных штудий натурщиц и патетического изображения самого себя (ок. 1500, Веймар, Музей) до поисков идеальных пропорций мужской и женской фигуры.

Большое внимание мыслителями Ренессанса уделялось математике, которая служила ключом ко многим практическим и теоретическим достижениям. Требовалось разработать ракурсы и углы заката в перспективе, выполнять расчеты в картографии, геодезии, астрономии или в инженерных работах. *Двухстатейный бухгалтерский учет*, изложенный *Лукой Пачоли* в 1494 г., и расширенное применение арабских цифр способствовали развитию мира бизнесов и финансов. Вместе с тем в математике Ренессанса была сильна и идущая от Платона мистика чисел.

Статистические модели в Возрождении. В конце XIX в., например, большую роль в переходе к новой картине мира сыграла статистическая механика в ее связи с теорией вероятностей. Долгое время статистические (не зависящие от воли отдельных людей) законы были синонимом научности. Возможно, первое документально подтвержденное понимание статистических закономерностей связано с известным установлением *Карла Великого* о связи веса монет и их достоинства. Но наиболее полно такое “статистическое” мировоззрение стало формироваться вместе с развитием *финансовой науки*, которая, в свою очередь, была порождена как практической инвентаризацией, так и функционированием возникшей в XII - XV вв. в Европе мощной сетью частных банков. В этой среде формировались такие понятия, которые стали впоследствии важными и в других отраслях научного знания - “случайность”, “шанс”, “риск”, “страховка”, “баланс”, “функциональная зависимость”, “средняя величина”. *Подобный тип мировоззрения принципиально отличался от аристотелевского.*

Изобретение книгопечатания. Не так много в истории человечества событий, сопоставимых по масштабам воздействия с этим технически не сложным изобретением. Хотя необходимо отметить, что еще достаточно много неясностей в истории изобретения книгопечатания. Имя изобретателя несомненно - *Иоганн Гутенберг* (около 1399-1468 гг.). Труднее установить дату изобретения книгопечатания. Древнейшая датированная печатная книга, в которой указаны имена типографов, - это Псалтырь, выпущенная в свет в Майнце *Перером Шеффером и Иоганном Фустом* (учениками Гутенберга, впоследствии предавшими учителя) *14 августа 1457 г.* Знаменитая 42-

строчная Библия, считающаяся некоторыми исследователями первой печатной книгой, выходных сведений не имела, но косвенная дата - 1456 г. Некоторые другие первопечатные издания указывают на самую раннюю дату - октябрь 1454 г. Но что изобрел Гутенберг? Ведь печатание было известно и до него. Он изобрел полиграфический процесс, составными частями которого были: словолитный процесс - изготовление одних и тех же литер в достаточно большом количестве экземпляров; наборный процесс - изготовление печатной формы, составленной из отдельных, заранее отлитых литер; печатный процесс - множественное изготовление красочных оттисков, получаемых с помощью наборной формы, который осуществлялся на типографском станке.

Церковники "просмотрели" книгопечатание. Первоначально оно сулило несомненные преимущества - идентичность религиозных текстов, что, казалось бы, резко снижало возможность разночтений, ошибок и тем самым ереси. Но они не "уловили", что книгопечатание десакрализует текст и, что значительно опаснее ошибок в старых текстах, появление совсем иных текстов, которое впоследствии могли выступать в качестве источников. До книгопечатания Реформация проявляла себя лишь наскоком; книгопечатание превратило ее в революцию. С изобретения книгопечатания нередко начинают отсчет нового времени, новой культуры. До конца XV в. в 260 городах Европы было основано не менее 1100 типографий, которые за 40 лет выпустили в свет около 40 тыс. изданий (из них 1800 - научных) общим тиражом в 10-12 млн экземпляров (инкунабул). Книга стала доступной, знание получило надежный и "точный" носитель.

Великие географические открытия - в это понятие включают целую серию экспедиций, завершившихся кругосветным плаванием *Ф.Магеллана* (около 1480-1521 гг.), что символизировало полное "освоение" Земли. Самым значительным в серии открытий было открытие Америки, которое связывают с именем *Х.Колумба* (1451-1506), хотя и до Колумба европейцы не раз посещали Америку.

Три небольших деревянных корабля - "Санта Мария", "Принта" и "Нинья" и около 100 человек команды отправились в плавание из порта Палос (Атлантическое побережье Испании) 3 августа 1492 г. Цель экспедиции: явная - найти западный путь в Индию и Китай (поскольку восточный, после падения Константинополя, был перекрыт турками); тайная и главная - "зайти в тыл мусульманам". 12 октября 1492 г. суда достигли берега. Как потом было установлено, вероятно, это был один из Багамских островов, а именно Самана-Кей, туземцы называли его Гуанакани, Колумб "окрестил" Сан-Сальвадор. Во второй экспедиции Колумба через Атлантику участвовало уже 17 кораблей и более чем 1500 человек. Были открыты острова - Ямайка и Гаити. Возвратясь, путешественники привезли мало золота, и интерес к Колумбу стал падать; правда, он смог организовать еще два похода в Западное полушарие и открыл часть Центральной Америки (Никарагуа, Коста-Рика, Панама). Умер Колумб в Испании в нищете и

забвении, так и не узнав, впрочем, как и его современники, что же именно он открыл.

Инструментальное обеспечение экспедиций Колумба было следующим: компас (для определения направления); лаг (для измерения скорости хода корабля), песочные или – раньше водяные часы; астролябия, градшток. Не очень совершенное оснащение, но и оно появилось не сразу. Морской компас пришел от арабов в IX-XI вв., а к ним из Китая; от арабов же в XII в. пришли географические карты; в Европе создавались новые типы судов (галеры, каракки, каравеллы и др.), совершенствовалась их конструкция.

“Море” – это знаковое понятие Возрождения: с морем связан рост городов, развитие торговли, начало колониальной экспансии, романтика путешествий. С морского расписания XIV-XV вв. началось понимание регулярности. Формирование нового типа учебных заведений началось с открытия навигационных школ в XV в., нового юридического права – с Морского права 1255 г. в Венеции.

Становление медицины как науки. Для Возрождения характерны достаточно сильные “вызовы” научному мышлению и “научной практике” со стороны “реальной практики”. Примером может служить развитие медицины в этот период.

На ее развитие и становление как науки в целом, оказал влияние *Френсис Бэкон* (1561-1626). Не будучи врачом он смог точно определить пути ее развития. В работе “О достоинстве и усовершенствовании наук” он сформулировал три основные задачи медицины. Первая состоит в сохранении здоровья, вторая - в излечении болезней, и третья – в продолжении жизни. В утверждении опытного метода в науке следует отметить труды *Парацельса* (1493-1541), который явился одним из его основоположников. В работах “Малая хирургия”, “Большая хирургия” Парацельс утверждал, что теория врача есть опыт, никто не может стать врачом без науки и опыта. Именно с работ Парацельса начинается кардинальная перестройка химических знаний, достижений алхимии в приложении к медицине. По взглядам Парацельса, здоровье человека обеспечивается наличием в организме трех начал: серы, ртути, соли. Нарушение их пропорций приводит к заболеваниям. Это объясняет тот факт, что многие врачи периода Возрождения придавали большое значение лекарственным препаратам, содержащим эти три элемента.

Практические достижения в медицине во многом связаны с *Андреасом Везалием*. Анатомируя человеческие трупы, Везалий установил, что взгляды Галена на строение тела человека, господствовавшие в Европе в течение 14 столетий, во многом ошибочны, так как были основаны на изучении анатомии животных. Везалий исправил более 200 ошибок Галена, правильно описал скелет человека, его мышцы, внутренние органы. Результаты своих исследований Везалий изложил в прекрасно иллюстрированных “Анатомических таблицах”, в кратком учебнике анатомии “Извлечение” и основополагающем труде “О строении человеческого тела”, изданного в семи

книгах. Везалий не только систематизировал знания в области анатомии за все предшествующие столетия, но сделал все для становления и представления анатомии как науки в современном понимании.

Кроме работ Везалия необходимо указать и труды *Шарля Этъена* (1503-1564) "О рассечении частей тела человека"; *Мигеля Сервета* (1509-1553) "Восстановление христианства", где впервые в Европе был описан малый круг кровообращения; *Иеронима Фабриция* (1533-1619), впервые продемонстрировавшего венозные клапаны и доказавшего одностороннее движение крови; *Бартоломея Евстахия* (1510-1574), описавшего органы слуха. На основе заложенного научного фундамента анатомии в период Возрождения получили свое развитие физиология, терапия и хирургия. В 1628 г. вышло фундаментальное сочинение *Уильяма Гарвея* (1578-1657) "Анатомическое исследование о движении сердца и крови у животных", в котором была представлена теория кровообращения, согласно которой кровь возвращается к сердцу по малому и большому кругам. Несколько позже *Марчелло Мальпиги* (1628-1694) открыл капилляры.

Физиологические исследования получают развитие в связи с появлением приборов, таких как - термометр, или правильнее сказать его предвестник - термоскоп, затем микроскоп. Внедрение этих приборов в научную практику было также связано с изобретениями Галилео Галилея.

Становление *хирургии* как науки проходило весьма драматично. В Средние века в Европе существовало разграничение между врачами, которые получали образование в университетах и занимались только лечением внутренних болезней, и хирургами, которые специального образования не имели, врачами не считались и в сословие врачей не допускались. Между врачами и хирургами постоянно шла борьба. Большую роль в сближении "теории" и "практики" сыграло появление огнестрельного оружия и как следствие - лечение огнестрельных ран. Появились работы итальянского хирурга *Иоханнеса де Виго* (1450-1545) "Искусство хирургии", французского хирурга и акушера *Амбруаза Паре* (1510-1590) "Способ лечить огнестрельные раны, а также раны, нанесенные стрелами, копьями и др." Деятельность этих людей и их многочисленных последователей в разных странах способствовала превращению хирурга в полноправного врача.

Фармацевтические лаборатории. Освоение вновь открытых территорий (в два раза больше, чем было известно до этого!) ввело в оборот огромное количество сведений об их флоре и фауне. Как следствие этого появляется огромное количество новых трав лекарственного назначения. Размеры аптекарских лавок значительно увеличивались, они превратились в большие фармацевтические лаборатории. Начиная с XV в. культивируются аптекарские ботанические сады, которые стали называться "садами здоровья".

Ботанические сады. В эпоху Возрождения ботанические сады начали играть громадную культурологическую и естественнонаучную роль - они стали специфической формой освоения растительного пространства. Ботанические сады были разбиты: в 1545 г. - в *Пизе*; в 1547 г. - в *Падуе*; в

1567 г. - в *Болонье*. Ботаника становится интегрирующей наукой: все это богатство требовалось систематизировать, описать. Искусство разведения садов стало подлинной наукой. Планировка, подбор растений, учет рельефа местности, характер и вкус владельца - все это требовало единой увязки и системности. Сады создавались как художественные произведения, как поэмы.

Рождение новых научно-технических направлений. Параллельно с процессами создания новых научных направлений шли и процессы дифференциации. Увеличившийся объем информации по отдельным направлениям деятельности требовал специализации. Так в горном деле выделяются минералогия и кристаллография. К "промышленно-техническим" достижениям Возрождения относятся такие фундаментальные работы, как "*Пиротехника*" *Бирингуччо*, "*О природе ископаемых*" *Георга Бауэра (Агриколы)*. В этих трудах содержится огромный фактический материал о технике и технологиях металлургии, производстве стекла, пороха и т.д.

Реформация. В тесной связи с Возрождением стоит такое явление как Реформация. С одной стороны, Реформация не имела прямого отношения к развитию науки, однако, помимо личных связей и влияния, например *Лютера* на *Коперника*, помимо влияния позиций вождей Реформации по тем или иным научным вопросам, она создавала совершенно иной интеллектуальной климат, влияние которого на научное мышление трудно переоценить. В основе начатого 31 октября 1517 г. движения новой лютеранской церкви лежат знаменитые 95 тезисов против индульгенций *Мартина Лютера (1483-1546)*. Программа движения, вопреки учению католической церкви, объявляла ненужность духовенства и всей церкви как социального института в качестве посредников между Человеком и Богом. Эта программа таила в себе заряд невиданной взрывной силы, направленной на разрушение основ средневековой идеологии и политики. Возрождение противопоставило Человека посторонним силам, Лютер освятил и узаконил земной мир человека. Реформация, используя материал античности, возродило не античность, а человеческую природу; ранняя Реформация, используя материал Священного писания, попыталась утвердить самостоятельность Человека.

Научная революция XVII века: этапы, структура, герои, результаты

Общепринятым считается положение о том, что именно в *XVII в.* возникла европейская наука (прежде всего это относится к классическому естествознанию), причем "в начале века ее еще не было, в конце века она уже была". Характерно, что возникла она сразу во взаимосвязи всех составляющих: теоретического знания, его логического обоснования и математического описания, экспериментальной проверки, социальной структуры с сетью научных коммуникаций и общественным применением.

География этого процесса включает немало европейских стран и городов, но представляется возможным выделить *Италии в начале, и Англии в конце периода, как его "главных" научных центров.*

Условно могут быть выделены три этапа становления науки. Первый, связанный, прежде всего, с деятельностью Г. Галилея – формирование новой научной парадигмы; второй – с Р. Декартом – формирование теоретико-методологических основ новой науки; и третий – "главным" героем которого был И. Ньютон, – полное завершение новой научной парадигмы – начало современной науки. И хотя не все согласны с определением "научная революция", впервые введенным в 1939 г. *А. Койре*, все сходится в том, что именно в XVII в. была создана классическая наука современного типа.

На вопрос: "Почему возникает наука?" – вряд ли возможно дать исчерпывающий ответ, но вполне можно проследить и описать механизм возникновения этого явления. Познавательной моделью античности был Мир как Космос; и мыслителей волновала скорее проблема идеальной, чем "реальной" природы. Познавательной моделью средневековья был Мир как Текст; и "реальная" природа также мало заботила схоластов. Познавательной моделью Нового времени стал Мир как Природа. Разработка общезначимой процедуры "вопрошания" – эксперимента и создания специального научного языка описания диалога с Природой – составляет главное содержание научной революции.

"Старый" и "новый" космос" Старый космос" – это мир "по Аристотелю и Птолемею": он имеет шаровидную форму, вечен и неподвижен; за его пределами нет ни времени, ни пространства; в центре его – Земля; он дихотомичен: изменяющийся подлунный мир и совершенно неизменный надлунный; пустоты нет: в подлунном мире – 4 элемента (земля, вода, воздух, огонь), в надлунном – эфир; все движения в космосе – круговые, в соответствии с кинематикой Птолемея. "Новый космос" (по Копернику) начинался с простой модели, совпадавшей с моделью Аристарха Самосского: вращение Земли происходило вокруг оси; центральное положение Солнца – внутри планетной системы; Земля – планета, вокруг которой вращается Луна. Именно эта модель, как пифагорейский символ гармоничного мира вдохновляла и самого Коперника, Галилея, и Кеплера, поскольку соответствовала астрономическим наблюдениям лучше, чем геоцентрическая модель Птолемея. Очень мощным оказался удар этой модели по христианскому мировоззрению – не даром Мартин Лютер и Джон Донн в своей сатирической поэме "Святой Игнатий, его тайный совет..." всячески поносили католического священника Коперника: он, "остановив Солнце", лишил Землю сакральности центра мироздания.

Наблюдательная астрономия. Высшего совершенства в наблюдательной астрономии в "дотелескопическую эпоху" достиг, несомненно, Тихо Браге (1546 – 1601), помощником и, в определенной мере, научным наследником которого был Иоганн Кеплер (1571 – 1630). На основе наблюдений Браге составил каталог 777 звезд, причем координаты 21 опорной звезды были им определены с особой тщательностью. Ошибка при

определении положений звезд не превышала одной минуты, а для опорных звезд – еще меньше. Позднее список звезд был доведен до 1000. Самым революционным в науке было наблюдение Тихо Браге появления новой звезды в созвездии Кассиопеи 11 ноября 1572 г. Тихо Браге не только зафиксировал это явление, но и строго научно его описал. Совершеннейший надлунный мир Аристотеля получил еще один сильнейший удар.

Новая модель мира. Первый "рабочий чертеж" новой модели мира суждено было выполнить Иоганну Кеплеру, на которого с детства выпало столько личных несчастий, что трудно найти более тяжелую судьбу. Кеплер был открытым и последовательным пифагорейцем и совершенство своей астрономической модели искал (и нашел!) в сочетании правильных многогранников и описывавших их окружностей, правда, нашел их в своей третьей геометрической модели, отказавшись при этом от круговой орбиты небесных тел.

В книге "Новая астрономия, основанная на причинных связях, Или физика неба, выведенная из изучения движений звезд звезды Марс, основанных на наблюдениях благородного Тихо Браге", завершенной в 1607 г. и опубликованной двумя годами позже, Кеплер привел два из своих знаменитых трех законов движения планет: Каждая планета движется по эллипсу, в одном из фокусов которого находится Солнце. Каждая планета движется в плоскости, проходящей через центр Солнца, причем линия, соединяющая Солнце с планетой (радиус-вектор планеты), за равные промежутки времени описывает равные площади. В 1618 г. Кеплер обнаружил свой третий закон планетных движений: Квадраты периодов обращения планет вокруг Солнца соотносятся как кубы больших полуосей их орбит.

Кеплер не смог объяснить причины планетных движений: он считал, что их "толкает" Солнце, испуская при своем вращении особые частицы (*species immateriata*). Кеплеровский закон площадей – это первое математическое описание планетарных движений, исключившее принцип равномерного движения по окружности как первооснову. Более того, он впервые выразил связь между мгновенными значениями непрерывно изменяющихся величин (угловой скорости планеты относительно Солнца и ее расстояния до него). Этот "мгновенный" метод описания, который Кеплер впоследствии вполне осознанно использовал при анализе движения Марса, стал одним из выдающихся принципиальных достижений науки XVII в. – методом дифференциального исчисления, оформленного Г. Лейбницем и И. Ньютоном.

Кеплер заложил первый камень (вторым стала механика Галилея) в фундамент, на котором покоится теория Ньютона.

Космология и механика Галилея. У Галилео Галилея (1564 – 1642) впервые связь космологии с наукой о движении приобрела осознанный характер, что и стало основой создания научной механики. Первоначально (до 1610 г.) Галилеем были открыты законы механики, но первые публикации и трагические моменты его жизни были связаны с менее оригинальными

работами по космологии. Изобретение в 1608 г. голландцем Хансом Липперсхеем, изготовителем очков, телескопа (правда, не предназначенного для астрономических целей), дало возможность Галилею, усовершенствовав его, в январе 1610 г. "открыть новую астрономическую эру". Оказалось, что Луна покрыта горами, Млечный путь состоит из звезд, Юпитер окружен четырьмя спутниками и т.д. "Аристотелевский мир" рухнул окончательно. Вместе с тем, Галилей не создал цельной системы.

Новая механика. В 1638 г. вышла последняя книга Г. Галилея "Беседы и математические доказательства, касающиеся двух новых отраслей науки, относящихся к механике и местному движению...", в которой он касался проблем, решенных им за 30 лет до этого. Механика Галилея дает идеализированное описание движения тел вблизи поверхности Земли, пренебрегая сопротивлением воздуха, кривизной земной поверхности и зависимостью ускорения свободного падения от высоты.

Философско-методологическая манифестация научной революции. Только спустя несколько веков оказалось возможным выделить какие-либо тенденции в XVII в. "Внутри" же него процессы были мало связаны друг с другом. Мощное эмпирическое движение в естествознании зародилось само по себе – оно отвечало какой-то внутренней потребности познания; философско-методологическое осознание этого "внутреннего движения" развивалось также само собой, и то, что сегодня мы видим их тождественность – весомый аргумент в обосновании научности как таковой.

Первыми "концептуалистами" Нового времени принято считать *Фрэнсиса Бэкона (1561 – 1626) и Рене Декарта (1596 – 1650).*

Бэкону принадлежит провозглашение главенства метода индукции.

Декарт несравненно более глубокий мыслитель – основатель философии Нового времени. В отличие от Бэкона, Декарт ищет обоснование знания не столько в сфере его практической реализации, сколько в сфере самого знания. Поэтому в центре методологических размышлений ("сомнений") Декарта – мысль и сам Человек. Три положения механики Декарта важны для понимания последующей философии естествознания: *в мире отсутствует пустота, Вселенная наполнена материей (и вся она в непрерывном движении), материя и пространство суть одно. Не существует абсолютной системы отсчета, а следовательно, и абсолютного движения.* Р. Декарт явился типичным представителем ятрофизики – направления в естествознании, рассматривавшее живую природу с позиций физики.

Дальнейшее развитие это направление получило в работах итальянского анатома *Джованни Борелли (1608-1679) – основоположника ятромеханики,* которое в последствии выросло в *биомеханику.* С позиций ятрофизики и ятромеханики живой организм подобен машине, в которой все процессы можно объяснить при помощи математики и механики. (Подобно ятрофизике широкое развитие получила и ятрохимия – направление, представляющее все процессы, совершающиеся в организме – химическими.)

Новая картина мира. К концу XVII в. "Новый космос", новая картина мира, что и было когнитивной сутью науки, была полностью создана. ("Ньютоновская физика была ... спущена с Небес на Землю по наклонной плоскости Галилея", Анри Бергсон). Ее архитектором и прорабом стал *Исаак Ньютон* (1643 – 1727).

Роль Ньютона в истории науки удивительна. Много, чем он занимался, что он описал, в частности, в знаменитых "Математических началах натуральной философии" (первое издание вышло в 1687 г. под наблюдением Э. Галлея) было раньше высказано и описано другими.

В истории известны не всегда красивые приоритетные споры, героем которых был Ньютон (чего стоит один спор с Лейбницем). Но все это не умаляет величие научного подвига Ньютона. Он показал себя настоящим Мастером, который не столько обобщал, сколько создавал оригинальную новую концепцию мира.

Основные положения теории Ньютона. У Ньютона, также как и у Галилея, слились космология и механика (правда, без философии – "гипотез не измышляю"), главными положениями которых стали следующие: Понятие движущей силы – высшей по отношению к телу (любому: снаряду или Луне, например), которая может быть измерена по изменению движения (его производной). При этом Ньютон понял, что сила, скорость и ускорение представляют собой векторные величины, а законы движения должны описываться как соотношения между векторами.

Наиболее полно все это выражается вторым законом Ньютона: "Ускорение "a", сообщаемое телу массы "m", прямо пропорционально приложенной силе "F" и обратно пропорционально массе "m", т.е. $F = ma$ ".

Введено понятие инерции, которая изначально присуща материи и измеряется ее количеством.

Первый закон Ньютона гласит: "Если бы на тело не действовало никаких сил вообще, то оно после того, как ему сообщили начальную скорость, продолжало бы двигаться в соответствующем направлении равномерно и прямолинейно". Следовательно, никаких свободных движений нет, а любое криволинейное движение возможно лишь под действием силы.

Введено понятие соотношения гравитационной и инертной масс (они прямо пропорциональны друг другу).

Отсюда следует обоснование тяготения как универсальной силы, а также третий закон Ньютона: "Каждое действие вызывает противодействие, равное по величине и противоположно направленное, или, иными словами, взаимное действие двух тел друг на друга равно по величине и противоположно по направлению".

Особое место в размышлениях Ньютона принадлежит поиску адекватного количественного (математического) описания движения. Отсюда берет начало новый раздел математики, который Ньютон назвал "методом начальных и конечных отношений" (дифференциальное исчисление).

Исследуя движения по некруговой орбите, Ньютон рассматривал его как постоянно "падающее". При этом он ввел понятие "предельное

отношение", основанное на интуитивном представлении о движении, так же, как евклидовы понятия "точки" и "линии" основаны на интуитивном восприятии пространства – это своего рода кванты движения.

Важное значение при этом имеют те "предельные отношения", которые характеризуют скорость изменения каких-либо величин (т.е. изменения в зависимости от времени). Ньютон назвал их "флюксиями" (сейчас – производные). Вторая производная при этом звучала как "флюксия от флюксий", что особенно возмущало одного из критиков Ньютона епископа Дж. Беркли, который считал это нелепым изобретением, подобным призраку призрака.

В "тени" Ньютона несколько теряются фигуры других выдающихся исследователей и мыслителей XVII в. Прежде всего, следует отметить *Готфрида Лейбница* (1646-1716) и упомянуть его значительно более глубокое, чем у Ньютона, осмысление понятия *дифференциала* как общенаучного термина (сам термин принадлежит Лейбницу), как собственно научного метода, а не только языка научного описания конкретного научного факта; и указать его удивительную теорию – "Монадологию" – о своеобразных квантах – "монадах" бытия.

Отдельно упоминания заслуживают понятия абсолютного ("пустого") пространства, в котором находятся сосредоточенные массы (с их взаимным дальнодействием и единым центром масс); и абсолютного же времени с начальной точкой отсчета (полностью обратимого, поскольку перемена знака времени в формулах механики не меняет их вида и смысла).

Теория Ньютона – простая, ясная, легко проверяемая и наглядная – стала фундаментом всего "классического естествознания", механической картиной мира и философии, интегральным выражением и критерием самого понимания научности на более чем 200 лет. Не утратила она своего значения и сегодня.

Социальная сторона научной революции XVII века. Рассмотрение истории научной революции XVII в. не может быть исчерпано лишь ее когнитивной стороной. В XVII в. наука стала частью социальной системы.

С самого начала века во многих странах появляется множество «*мини-академий*», например, флорентийская *Академия деи Линчеи*, знаменитым членом которой был Г. Галилей. Во второй половине века возникают "*большие*" академии – сообщества профессиональных ученых. В 1660 г. организованный в частной лондонской научно-исследовательской лаборатории современного типа кружок, куда входили *Роберт Бойль* (1627 – 1691), *Кристофер Рен* (1632 – 1723), *Джон Валлис*, *Вильям Нейл* и другие, был преобразован в "*Лондонское королевское общество для развития знаний о природе*" (*Royal Society of London for Improving Natural Knowledge*). Ньютон стал членом этого общества в 1672 г., а с 1703 г. – его президентом. С 1664 г. общество стало регулярно печатать свои труды – "*Philosophical Transactions*".

В 1666 г., также путем преобразования подобного кружка, была организована Академия наук в Париже.

Становление науки выражало стремление к осмыслению мира, с одной стороны; с другой – стимулировало развитие подобных процессов в различных сферах общественной жизни. Огромный вклад в развитие правосознания, идей веротерпимости и свободы совести внесли такие философы XVI – XVII вв., как *М. Монтень* (1533 – 1592), *Б. Спиноза* (1632 – 1677), *Т. Гоббс* (1588 – 1679), *Дж. Локк* (1632 – 1704) и др. Их усилиями разрабатывались концепции гражданского общества, общественного договора, обеспечения прав личности и многое другое.

Научное мышление позволяло выдвигать и обосновывать механизмы реализации этих концепций. В этом контексте ключевой является оценка Локком (друг Ньютона и член Лондонского королевского общества) парламента как социальной научной лаборатории, способствующей поиску, изобретению и реализации новых и эффективных форм синтеза частных интересов граждан, включая интерес государства.

Краткий научный итог XVII века. Старый Космос устарел и был разрушен. В новой картине мира, которая заменила старый Космос, не было ничего живого и неопределенного и, казалось, все можно было рассчитать ("кеплеровский детерминизм"). Наука обрела свои механизмы и процедуры конструирования теоретического знания, проверки и самопроверки, свой язык, прежде всего, в математической его форме, ставший "плотью" метода. Наука стала социальной системой – появились свои профессиональные организации, печатные органы, целая инфраструктура (включая специальный инструментарий). В науке возникли свои нормы и правила поведения, каналы коммуникации. Наука через распространение принципов научности становится мощной интеллектуальной силой – школой "правильного" мышления, – влияющей на специальные процессы в самых различных формах.

Вырастая из мистицизма, наука постепенно преодолевала его.

Научная революция XVII века (Выводы)

Основы нового типа мировоззрения, новой науки были заложены Галилеем. Он начал создавать ее как математическое и опытное естествознание. Исходной посылкой было выдвижение аргумента, что для формулирования четких суждений относительно природы ученым надлежит учитывать только объективные – поддающиеся точному измерению свойства, тогда как свойства, просто доступные восприятию, следует оставить без внимания как субъективные и эфемерные.

Галилей разработал динамику – науку о движении тел под действием приложенных сил. Он сформулировал первые законы свободного падения тел, дал строгую формулировку понятий скорости и ускорения, осознал решающее значение свойства движения тел, в будущем названного инерцией. Очень ценна была высказанная им идея относительности движения. Философское и методологическое значение законов механики, открытых Галилеем, было огромным, ибо впервые в истории человеческой мысли было сформулировано само понятие физического закона в современном значении.

Законы механики Галилея вместе с его астрономическими открытиями подвели физическую базу под теорию Коперника.

Завершить коперниковскую революцию выпало Ньютону. Он доказал существование тяготения как универсальной силы – силы, которая одновременно заставляла камни падать на Землю и была причиной замкнутых орбит, по которым планеты вращались вокруг Солнца. Заслуга Ньютона была в том, что он соединил механистическую философию Декарта, законы Кеплера о движении планет и законы Галилея о земном движении, сведя их в единую всеобъемлющую теорию. После целого ряда математических открытий Ньютон установил: для того чтобы планеты удерживались на устойчивых орбитах с соответственными скоростями и на соответствующих расстояниях, определяющихся третьим законом Кеплера, их должна притягивать к Солнцу некая сила, обратно пропорциональная квадрату расстояния до Солнца; этому закону подчиняются и тела, падающие на Землю (это касалось не только камней, но и Луны – как земных, так и небесных явлений). Кроме того, Ньютон математическим путем вывел на основании этого закона эллиптическую форму планетных орбит и переменную их скоростей, следуя определениям первого и второго закона Кеплера. Был получен ответ на важнейшие космологические вопросы, стоящие перед сторонниками Коперника, – что побуждает планеты к движению, как им удается удерживаться в пределах своих орбит, почему тяжелые предметы падают на Землю? – и разрешен спор об устройстве Вселенной и о соотношении небесного и земного. Коперниковская гипотеза породила потребность в новой, всеобъемлющей и самостоятельной космологии и отныне ее обрела.

С помощью трех законов движения (закон инерции, закон ускорения и закон равного противодействия) и закона всемирного тяготения Ньютон не только подвел научный фундамент под законы Кеплера, но и объяснил морские приливы, орбиты движения комет, траекторию движения пушечных ядер и прочих метательных снарядов. Все известные явления небесной и земной механики были теперь сведены под единый свод физических законов. Было найдено подтверждение взглядам Декарта, считавшего, что природа есть совершенным образом упорядоченный механизм, подчиняющийся математическим законам и постижимый наукой.

Крупнейшим достижением научной революции стало крушение антично-средневековой картины мира и формирование новых черт мировоззрения, позволивших создать науку Нового времени. Основу естественнонаучной идеологии составили следующие представления и подходы:

натурализм – идея самодостаточности природы, управляемой естественными, объективными законами;

механицизм – представление мира в качестве машины, состоящей из элементов разной степени важности и общности; отказ от доминировавшего ранее символически-иерархического подхода, представлявшего каждый элемент мира как органическую часть целостного бытия;

квантитативизм – универсальный метод количественного сопоставления и оценки всех предметов и явлений мира, отказ от качественного мышления античности и Средневековья;

причинно-следственный автоматизм – жесткая детерминация всех явлений и процессов в мире естественными причинами, описываемыми с помощью законов механики;

анализм – примат аналитической деятельности над синтетической в мышлении ученых, отказ от абстрактных спекуляций, характерных для античности и Средневековья;

геометризм – утверждение картины безграничного однородного, описываемого геометрией Евклида и управляемого едиными законами космического универсума.

Вторым важнейшим итогом научной революции стало соединение умозрительной натурфилософской традиции античности и средневековой науки с ремесленно-технической деятельностью, с производством. Еще одним результатом научной революции стало утверждение гипотетико-дедуктивной методики познания. Основу этого метода, составляющего ядро современного естествознания, образует логический вывод утверждений из принятых гипотез и последующая их эмпирическая проверка.

Механическая картина мира и классическая наука

География периода. В этом периоде можно отметить несколько центров (в рамках национально-государственных образований) научной и промышленной активности. Так, во второй половине XVIII и начале XIX в. "падает интеллектуальное напряжение" в Британии, центр перемещается во Францию, во второй половине XIX в. – в Германию, а затем вновь возвращается в Британию. С XVIII в. к центрам научной жизни присоединяется Россия и Северная Америка. С конца XVIII в. начинается промышленная революция в Британии и только потом перемещается в континентальную Европу.

Хронология периода. Общая продолжительность периода около двух веков – XVIII – XIX. Внутри могут быть выделены *два этапа*, также условно совпадающие с XVIII и XIX вв. Первый этап может быть назван периодом европейского освоения ньютонова наследия – *Веком просвещения*. Вторым – созданием дисциплинарной структуры науки и *Веком промышленной революции*.

Специфика познавательной модели. Понятие классической науки, точнее классического естествознания (а еще точнее – физики), относится к комплексу отдельных научных программ, направлений и дисциплин, которые основывались на исходных ньютоновых представлениях о дискретной структуре мира и механическом характере происходящих в нем процессов. (Механическая, или механистическая модель мира – "мир как механизм"). Впервые научное знание развивалось на "собственном фундаменте". Это не означает отсутствия метафизических его оснований или ошибочных положений, а лишь сознательное исключение ненаучных (прежде всего,

религиозных) факторов при рассмотрении научных проблем. Механистические представления широко распространялись на понимание биологических, электрических, химических и социально-экономических процессов. Механизм стал синонимом научности как таковой. На таком концептуальном подходе строилась система как общего, так и профессионального образования. Радикально новые техника и технологии развивались эмпирически, на собственном основании, и были инструментом практического познания и освоения единого социоприродного мира.

Дисциплинарная структура науки развивалась по схеме: *механика – физика – химия – биология*.

Век Просвещения. Первая половина XVIII в., на первый взгляд кажется, периодом научного упадка – влияние Ньютона было столь мощным, что никто не решался даже продолжить его исследования – интерес сместился к медико-биологическим проблемам (ими Ньютон не занимался) и к частным вопросам. Однако авторитет научности, напротив, радикально и быстро возрастал, что коррелировалось с "общим духом" европейской культуры XVIII в. – в обществе наука стала модной.

Рождались "наивные" утопические идеи: господство над природой, возможность волевого рационального переустройства общества. Господствовал лозунг "Знание – сила".

Известными представителями Просвещения в Британии были: Дж. Локк, Г.Э. Лессинг, И.Г. Гердер; в Германии – И. Кант, И.В. Гете, Ф. Шиллер; в США – Т. Пейн, Б. Франклин, Т. Джефферсон; в России – Н.И. Новиков, А.Н. Радищев.

Научные направления XVIII века. Понятие "научная дисциплина" неприменимо к XVIII в., оно относится к XIX в. Это понятие можно описать такими терминами, как кафедра, школа, специальная периодика, профессионализм исследователей. В XVIII в. ничего этого не было. Наука была, главным образом, делом любителей. Часть из них объединялась в академии, не отличавшиеся высоким научным уровнем. XVIII век, в содержательном развитии науки, можно представить шестью программами.

Исследования теплоты и энергии. Исследования теплоты и энергии – это скорее инженерно-экспериментальная программа, которая включала в себя слабо связанные между собой фрагменты, но имевшая единый технический результат – паровую машину – и определенный теоретический результат (правда, уже в XIX в.) – описание термодинамических циклов С. Карно (1796-1832). Важно, что целью этих исследований были не тепловые процессы, а возможность получения с их помощью вакуума; и, благодаря Э. Торричели (1608-1647), осознание того, что атмосферное давление является колоссальным источником энергии.

Металлургический процесс. Вероятно, самой важной проблемой металлургии в XVIII в. была проблема замены древесного угля (которого остро не хватало) на минеральное топливо. Другой особенностью этого периода был переход от кричного процесса передела чугуна в железо к

пудлингованию (перемешиванию). Полностью вся схема процесса, с использованием прокатных валков, была запатентована *Генри Картом* (1740-1800) в 1784г.

Электричество. Электричество рассматривалось как некая таинственная невесомая жидкость, способная перетекать через особые предметы – проводники. Первое теоретическое приближение к осмыслению электрических явлений связано с *Б. Франклином* (1706-1790), и *С. Греем* (1666-1736). Измерение электрических и магнитных взаимодействий впервые было выполнено *Г. Кавендишем* (1731-1810) и *Ш. Кулоном* (1736-1806). После серии экспериментов *А. Вольты* (1745-1827) была создана батарея ("столб"), позволившая получать постоянный ток за счет электрохимических процессов. С помощью такой батареи удалось разложить воду на водород и кислород, что стало началом нового направления – электрохимии.

Химия. От опытов с воздухом и пустотой химия в XVIII в. перешла к исследованию новых газов, приобретая рациональный и количественный характер. Миражем химии была своя невесомая "субстанция огня" – "флогистон", известная со времен Парацельса, но названная так *Г. Шталем* (1660-1734). Довольно случайное открытие *Д. Пристли* кислорода и его научное исследование *А. Лавуазье* позволило создать кислородную теорию горения, сделавшую ненужной концепцию "флогистона". *А. Лавуазье* является основоположником научной химии, химии как системы. Он выделил и описал три категории химических соединений: кислоты, основания, соли. Дал им современные названия; привел химию к количественному выражению, в которое входили только элементы; экспериментально доказал идентичность процессов окисления в живом и неживом мире.

Биология. Главным содержанием биологии стала практическая необходимость классификации, поскольку количество новых видов было столь велико, что возник хаос в их описании. Классификация не только выражала дух коллекционирования, характерный для XVIII в. (например, коллекции сэра Хенсона Слоона (1660-1753) стали ядром Британского музея), но и была попыткой осмыслить взаимосвязь различных живых форм в их развитии. Важнейшими представителями программы были: *Карл Линней* (1707-1778) – автор первой единой биологической классификации; *Жорж Бюффон* (1707-1788) – автор "Системы природы"; *Жан Батист Ламарк* (1744-1829) – автор первой целостной концепции эволюции (ламаркизм). Термин "биология" был введен в научный лексикон Ж.Б. Ламарком.

Наблюдательная и математическая астрономия. Выдающимися достижениями в области наблюдательной и математической астрономии стали: открытие *У. Гершелем* (1738-1822) двойных звезд и их орбитального движения (1803) и решение *Ж. Лагранжем* (1736-1813) задачи трех тел.

В концептуальном отношении после *И. Ньютона* обычно ставят *И. Канта* (1724-1804), который, отталкиваясь от работы астронома-любителя *Т. Райта* (1711-1786) "Оригинальная теория, Или новая гипотеза о Вселенной,

основанная на законах природы и объясняющая с помощью математических принципов наиболее важные явления видимого мироздания, в частности Млечного Пути" (1750), опубликовал свою работу "Всеобщая естественная история и теория неба" (1755). Кант, в частности, выдвинул гипотезу о том, что солнечная и звездная системы не только аналогичны, но и гомологичны; кроме того, наблюдаемые спиральные туманности – суть звездные скопления. Кант первым понял основную особенность структуры астрономической Вселенной: она представляет собой иерархию самогравитирующих (связанных тяготением) систем.

Промышленная революция. Промышленная революция – широкое понятие, связанное с серией радикальных изобретений и инноваций. Изобретения и инновации весьма слабо иницировались научными исследованиями до конца XIX в.

Имперское положение Британии радикально расширило рынок сбыта промышленных товаров (в первую очередь, текстильных), что чрезвычайно интенсифицировало их производство. В этих условиях ручной труд стал тормозом промышленного производства. Переход от ручного труда к машинному производству сделало Британию "мастерской мира". В середине XVIII в. были изобретены: *прядельная машина ("Дженни") Дж. Харгривса (1764); ватерная машина Р. Аркрайта (1769); мюль-машина С. Кромптона (1779); механический ткацкий станок Картрайта (1785).*

Резкая концентрация производства, развитие железообрабатывающей и химической промышленности на фоне острой нехватки древесины интенсифицировали рост добычи каменного угля, что стимулировало появление новых направлений в горном деле и транспорте. Это, в свою очередь, привело к широкому применению чугуна. На этом фоне особенно остро встала проблема энергетики: маломощные водяные колеса, "привязанные" к рекам, так же, как и конная тяга, стали вопиющими анахронизмами.

Паровой двигатель. Историческая схема создания парового двигателя – этой "философской" машины XVIII в. выглядит следующим образом: от пароатмосферных устройств без движущихся частей *Де-Ко (1576-1626)* и *Т. Сэвери (1650-1715)*, через нереализованную конструкцию *Д. Папена (1647-1712/14)* к первой практической доходной машине *Т. Ньюкомена (1663-1729)* (последняя из машин Ньюкомена была демонтирована в 1934 г.), а от нее – к универсальной паровой машине двойного действия *Джеймса Уатта (1736-1819).*

Создание паровой машины Уатта ознаменовало радикальный переворот в технологиях XVIII-XIX вв. благодаря: свободному размещению паровых машин; возможности значительного увеличения мощности; использованию автономного двигателя на транспорте; использованию двигателя в производственных процессах.

Научные дисциплины и направления технического развития в XIX веке. В этом периоде можно отметить несколько центров (в рамках национально-государственных образований) научной и промышленной активности. С

конца XVIII в начинается промышленная революция в Британии и только потом перемещается в континентальную Европу. Так, в начале XIX в. "падает интеллектуальное напряжение" в Британии, центр перемещается во Францию, во второй половине XIX в. - в Германию, а затем вновь возвращается в Британию.

Рубеж середины XIX в. снова обозначен революциями 1848 г.; конец века ("fin de siècle") – период кризиса, нижняя граница которого выделяется в одних областях культуры довольно резко (1890), а в других - менее резко, захватывая всю последнюю треть XIX в.

XIX в. может быть назван периодом создания дисциплинарной структуры науки и Веком промышленной революции.

Понятие *классической науки*, точнее классического естествознания, еще точнее физики, относится к комплексу отдельных научных программ направлений и дисциплин, которые основывались на исходных ньютоновых представлениях о дискретной структуре мира и механическом характере происходящих в нем процессов. (Механическая, или механистическая модель мира - "*мир как механизм*") Впервые научное знание развивалось на "собственном фундаменте". Это не означает отсутствия метафизических его оснований или ошибочных положений, а лишь сознательное исключение вненаучных, прежде всего, религиозных факторов при рассмотрении научных проблем. Механистические представления широко распространялись на понимание *биологических, электрических, химических и социально-экономических процессов.*

Механизм стал синонимом научности как таковой. На таком концептуальном подходе строилась и система, как общего, так и профессионального образования. Радикально новые техника и технологии развивались эмпирически, на собственном основании, и были инструментом практического познания и освоения единого социоприродного мира.

Образование. Роль образования в период становления и развития классической науки особенно велика. Во-первых, это была принципиально новая и социальная, и содержательная система, а, во-вторых, в своей основе она сохраняется и сегодня. Образование радикально влияло на содержательную структуру науки. В это время (XIX в.) впервые вводится дисциплинарная систематизация (дисциплинарность) знания - прежде всего, дидактические требования. Для самой науки более присуща систематизация по проблемам. Дисциплина же проявляется тогда, когда выходят в свет учебники (самое "достоверное" знание!) и образуются соответствующие университетские кафедры. Так, например, профессия физика-теоретика появляется в конце XIX в., а первые кафедры в Германии в то время возглавляли *Г. Гельмгольц, Г. Кирхгоф, Р.Клаузиус, Л. Больцман, Г.Герц, М. Планк.*

Началом "нового образования" было создание инженерных школ Например, Школа мостов и дорог и Школа военных инженеров в Мезьере, где с 1768 по 1784 г. преподавал выдающийся математик и организатор науки в революционной Франции *Гаспар Монж* (1746-1818). В системе

новых центров научно-технического образования выдающееся место заняла *Парижская политехническая школа* (1794-1795), в которой демократические принципы образования соединялись с установкой на эффективные технические и военные приложения с привлечением в качестве преподавателей самых крупных ученых в области математики и точного естествознания. Первыми преподавателями этой школы были: *Ж. Лагранж* (1736-1813), *Г. Монж*, *К. Бертолле* (1748-1822), несколько позже - *А. Ампер*, *Ж. Фурье*, *П. Лаплас*. Среди выпускников школы были: *Ж. Био* (1774-1862), *Ж. Гей-Люссак* (1778-1850), *С. Пуассон*, *О. Френель*, *О. Коши* (1789-1857), *А. Навье* (1785-1836), *Л. Пуансо* (1777-1859), *Г. Кориолис* (1792-1843), *С. Карно*. Профессия преподавателя была настолько престижной, что ведущие ученые возглавляли не только научные и учебные, но и государственные учреждения, даже министерства. *В Политехнической школе была впервые разработана лекционно-учебная литература по математике, механике и математической физике.*

В Германии подобные центры были в Кенигсберге и Геттингене. Центр в Геттингене сначала возглавил *К.Ф. Гаусс* (1777-1855), а затем - *Б. Риман* (1826-1866).

В 40-50-х годах *в Британии, в Кембридже*, начал формироваться аналогичный центр. Он был связан с именами *Дж. Стокса* (1819-1903), *В. Томсона*, *У. Ранкина* (1820-1872) и, наконец, с *Дж. Максвеллом*.

Наблюдение, измерение и фиксация, а точнее их методологическое и инструментальное оформление, играли решающую роль в становлении науки, одновременно давая начало целым техническим направлениям. Унификация и стандартизация единиц измерения также создавали новую форму международной научно-технической культуры. Принципиально новым процессом этого типа была *оптическая спектроскопия*. Первый практический спектроскоп был создан в 1859 г. *Г. Кирхгофом* (1824-1887) и *Р. Бунзеном* (1811-1899). Он сразу же стал мощным средством качественного анализа в различных областях науки. В химии, например, с его помощью были открыты многие химические элементы (цезий, рубидий, таллий).

Новые принципы организации научных исследований. В начале XIX в. "старые" европейские академии – эти замкнутые кастовые корпорации – переживали застой и были не адекватны времени ни по организации, ни по оснащению, ни по кадровому составу. Центрами европейской научной жизни становятся университеты и вновь создаваемые научные организации – *исследовательские институты*. Их финансировали как государство, так и частные лица. Первую физическую лабораторию, близкую по структуре к современной, создал у себя дома *Г. Кавендиш* (1731-1810), но он был "великим отшельником". Подлинные лаборатории стали возникать там, где были научные сообщества и ученики. Как, например, основанная в 1874 г. *Дж. Максвеллом* знаменитая Кавендишская лаборатория в университете в *Кембридже (Универсальный центр физических исследований)*.

Научно-техническое развитие Европы и США создавало естественные формы коммуникации. В науке, прежде всего, происходил взаимный обмен

стажерами и публикациями в области промышленного и технического развития – проведение регулярных международных промышленных выставок.

Теоретическая физика. Физика, прежде всего теоретическая, в XIX в. развивалась в тесной взаимосвязи с механикой и физико-феноменологическим направлением математической физики, не сводимой в то время к механике.

В первой трети XIX в. был создан фундамент классической физики, в основании которого лежали: дифференциальные уравнения с частными производными, математическая электростатика и магнитостатика – уравнения *П. Лапласа* (1749-1827) и *С. Пуассона* (1781-1840); теория *Ж. Фурье* (1768-1830) – уравнение теплопроводности; волновая оптика *О. Френеля* (1775-1827) и электродинамика *А. Ампера* (1775-1836). Это был золотой период развития французской теоретической мысли.

Наибольшего расцвета классическая физика достигла в 1850 – 1860 гг. После утверждения закона сохранения энергии, благодаря трудам *Р. Клаузиуса*, *В. Томсона* (1824-1907), *Дж. Максвелла* (1831-1879) и других ученых, возникли термодинамика, кинетическая теория газов и теория электромагнитного поля. При этом появились такие фундаментальные понятия, как энергия, электромагнитное поле, энтропия. Во многом это было обязано математическому оформлению физических принципов термодинамики и электродинамики.

Последнее 30-летие XIX в. – это подступы к квантово-релятивистской революции. Так, развитие кинетической теории материи приводит к статистической механике и вторжению в физику вероятностной математики. Взлет геометрии в XIX в. (проективная геометрия, неевклидовы геометрии, риманова геометрия, теоретико-групповой подход к геометрии и т.д.) и обсуждение проблемы геометрической структуры физического пространства, использование геометрических и теоретико-групповых методов в кристаллографии и механике – областях, казалось бы, далеких от физической науки, а также вызванное к жизни максвелловской теорией поля исчисление векторов и кватернионов, – все это открыло новые математические пути развития физики, которые вышли на передний план в релятивистской физике XX в.

Основные вехи классической термодинамики. Открытию закона сохранения энергии (принципа эквивалентности теплоты и работы) способствовало несколько направлений научной мысли: экспериментально-эмпирическая (*Дж. Джоуль*), натурфилософская (*Ю. Майер*) и теоретико-физическая, или математическая (*Г. Гельмгольц*).

Математизация теории теплоты *С. Карно*, которая была проведена *Б. Клайпероном* (1799-1864), а затем ее объединение с концепцией сохранения энергии *Р. Клаузиусом* и *В. Томсоном* в 50-е годы XIX в., завершило создание классической термодинамики – системной теории, в которой физические величины (энергия, температура, давление, энтропия и т.д.) ставятся в

соответствии не только с пространством, но и с пространственно протяженными системами.

Разработка основ кинетической теории газов и статической механики. Это направление первоначально шло параллельно с первым, но с выходом на использование теории вероятностей оно становится самостоятельным направлением, давшим вероятностную трактовку второго начала термодинамики и обоснование кинетического уравнения (*Л.Больцман*, 1844-1906).

Основные вехи электродинамики. В 1820 г. *А. Ампер* открыл эффект взаимодействия проводников с током и, связав его с опытами *Г.Х. Эрстеда* (1777-1851), положил начало электродинамике как единой науке об электрических и магнитных явлениях. Уже в самом начале работы Ампер сделал вывод о ненужности магнитных флюидов и ввел фундаментальное понятие об электрическом токе. С 1831 г., даты открытия явления электромагнитной индукции *М. Фарадеем* (1791-1867), была проведена серия экспериментов по выявлению связи электрических, магнитных и световых явлений. Вершиной электродинамики, математизацией полевой концепции *М.Фарадея* являются работы *Максвелла* и его знаменитый "Трактат об электричестве и магнетизме" (1873). В конце 80-х годов XIX в. *Г. Герцем* было установлено существование электромагнитных волн, которые предсказывала максвелловская теория электромагнитного поля.

Химия в XIX в. характеризуется несколькими крупнейшими прорывами, проходившими на фоне развития атомистических представлений как отображения всеобщей антиномии дискретного и непрерывного. До открытия электрона была химическая атомистика, после – молекулярно-кинетическая (физическая).

Атомистика XIX в. началась с *Дж. Дальтона* (1766-1844), когда "механический" атом стал химическим – атомом определенного химического элемента с определенным "атомным весом" (термин Дальтона). На почве атомно-молекулярного учения выросло учение о валентности и химической связи. В 1812-1813 гг. *Я. Берцелиус* (1779-1849) предложил новую функциональную модель атома в виде электрического диполя, что позволило объяснить различные классические свойства одного и того же элемента, специфичность и селективность химического сродства различных атомов. Учение о химических элементах, объединенное с атомно-молекулярной теорией, создало широчайшие возможности для изучения свойств химических соединений.

Открытие новых химических элементов и изучение их соединений подготовили почву для возникновения периодического закона. Создание в 1861 г. теории химического строения (органической химии) *А.М.Бутлеровым* (1828-1886) и открытие в 1869 г. периодического закона химических элементов *Д.И. Менделеевым* (1834-1907) венчали становление классической химии как науки.

Биология в середине XIX века. В середине XIX в. биология была в центре внимания научной общественности. Идеи эволюции *Чарльза Дарвина*

(1809-1882) приобрели широкое мировоззренческое значение. Во-первых, это было прямым и, возможно, самым сильным выпадом против догмата сотворения человека, во-вторых, идея выживания сильнейшего весьма импонировала настроению "бури и натиска" в то время. Однако с самого начала дарвинизм содержал "моменты неустойчивости", впоследствии приведшие к его дискредитации и сложной судьбе теории эволюции в целом. Наиболее существенным из таких моментов была известная декларативность дарвинизма, когда выводы предшествовали анализу.

Для XIX в. характерно становление биологии как научной дисциплины в ее традиционной, "классической" форме – "натуралистической биологии". Ее методами стали тщательные наблюдения и описания явлений природы, главной задачей – их классифицирование, а реальной перспективой – установление закономерностей их осуществления, смысла и значения для Природы в целом, что может быть охарактеризовано как системный подход в исследованиях.

Огромное место в биологии занимают различные способы объединения организмов в отдельные группы, или таксоны (греч. taxis – расположение, строй); а они, в свою очередь, – в системы (эволюционные, филогенетические, генеалогические). Одно из первых "филогенетических деревьев" сконструировал Э. Геккель (1834-1919).

Во второй половине XIX в. зарождается такое направление, как "экспериментальная биология". Это было связано с работами К. Бернара (1813-1878), Л. Пастера (1822-1895), И.М. Сеченова (1829-1905) и др. Точные физико-химическими методы легли в основу исследования процессов жизнедеятельности, прибегая к расчленению биологической целостности организма с целью проникновения в тайны его функционирования.

Если первая половина XIX века – «эпоха пара, железа и угля», то вторая половина XIX в. – «эпоха электричества, стали и нефти». Эра механизации. Машины как средство труда и удобства в человеческой жизни.

Переворот в естествознании конца XIX – начала XX века

1. Организация научных исследований. Появление научно-исследовательских институтов, конструкторских бюро и других организаций: высших технических заведений, университетов, инженерных школ, лабораторий. Примеры их деятельности. Государственные и частные исследовательские учреждения. Деятельность Академий наук.

Приборостроение. Отрасли приборостроения. Измерительные приборы: хроноскоп, спектрофотометр, усовершенствования У. Томсоном глубиномера, компаса, гальваномера. Открытие Г. Герцем (1887 г.) фотоэффекта. Открытия лучей В. К. Рёнтгена (1895 г.) и радиоактивности Э. Резерфордом (1899 г.) Гироскопические приборы для флота. Успехи метрологии: установление в ведущих европейских странах единых мер и весов. Появление новых отраслей производства: точного машиностроения, оптического приборостроения и наук: инструментоведения и металлографии.

Развитие вычислительной техники, быстродействующих счётных машин (арифмометров), калькуляторов (1896 г.), электрических машин, работающих на перфокартах.

2. Физико-математические науки. Астрономия.

Физика. XX век. Разрушение прежних представлений о постоянстве, неделимости и механическом устройстве мира. Изучение вещества и его составляющих. Перемена в знаниях о природе света и законов движения и энергии, соотношения между пространством, временем и динамическими явлениями. Овладение энергией. Появление атомной бомбы и атомной энергетики.

Проблема изучения энергии. Открытие электрона, первой из элементарных частиц. Разработка электронной теории вещества Г. А. Лоренца с 1878 г. Исследования по выяснению природы катодных лучей. Обнаружение зависимости массы электрона от скорости его движения (В. Кауфманом в 1904 г.). Открытие новых видов электромагнитного излучения. Труды Дж. К. Максвелла. Радиоволны. Открытие радиоактивности. А. А. Беккерель, открытие М. Склодовской-Кюри и Пьером Кюри явление радиоактивного распада. Планетарная модель атома Резерфорда (1911 г.). Н. Х. Бор. Квантовая теория М. Планка. А. Эйнштейн. Новая физическая картина мира. Возникновение теории относительности (1916 г.).

Кибернетика – наука об управлении. Соотношение человека и машины в процессе развития. Пределы человеческого мышления и замена человека машиной. Мир машин и перспективы их развития. Творчество и творение. Возможности мозга и сверхвозможности машин. Разделы кибернетики: математическая, техническая, биологическая.

3. Химия. Открытие новых химических элементов. Д. И. Менделеев. Открытие ранее неизвестных тяжёлых элементов: урана, тория, радия, гелия и др. Теория изотопов Ф. Содди. Развитие общей и неорганической химии. Физическая химия – самостоятельная наука об изучении связи химических и физических явлений и процессов.

4. Биологические науки.

Развитие эволюционных идей в биологии. Ч. Дарвин, 1871 г. «Происхождение человека». Дарвинизм: сторонники и противники. Труды Э. Геккеля. Питекантроп. Палеонтология, труды В. О. Ковалевского, 1869 – 1874 гг. Эмбриология и физиология беспозвоночных. Открытие клеточного строения организмов, цитология.

Изучение вопросов наследственности. Г. И. Мендель, генетика. Обнаружение структурных элементов клеточного ядра в 1888 г В. Вальдерейером. Хромосомы. Т. Х. Морган, изучение законов наследственности. Теория мутации. Развитие биохимии.

Физиология и психология. Труды И. М. Сеченова. Евгеника. Гормональная теория англичан Э. Г. Старлинга и У. М. Бейлисса. Теория условных рефлексов И. П. Павлова (1903 г.) Микробиология и медицина. Вирусология.

5. Географические открытия. Развитие наук о Земле. Изучение Сибири и Дальнего Востока, 1870 – 1890-е гг.: Среднесибирского плоскогорья от Енисея до Лены, берегов Байкала. Составление карты Южного Забайкалья. Изучение Туркестана и картографическая съёмка Памира. Исследования П. П. Семёнова-Тян-Шанского. Экспедиции в Центральную Азию в 1870 – 1873 гг. Н. М. Пржевальского. Изучение Монголии и Китая. Исследования Анд и Амазонской низменности, колонизация Патагонии. Исследования Южной и Центральной Африки. Исследования по физической географии моря адмирала С. О. Макарова. Открытия районов Западной Арктики. Исследования Р. Амудсенем Северной Америки. Первые антарктические экспедиции.

Науки о Земле. Геофизика – наука о физических свойствах Земли. Кристаллография и минералогия – науки о веществе земной коры. Изобретения сейсмографа (1895 г.), магнитометра (1879 г.). Магнитометрия. Океанология. Климатология. Геологические воззрения конца XIX – начала XX вв. Почвоведение. Агрохимия. Геохимия.

Военная техника

Пехотное оружие. Автоматизация огнестрельного оружия. Появление пулемёта (1883 г.) Артиллерия, её развитие от гладкоствольной к нарезной. Появление в 1870-х гг. первых автоматических скорострельных пушек. Совершенствование снарядов и пороха, бездымный порох. Взрывчатые вещества: мелинит, пироксилин, тринитротолуол. Отравляющие вещества. Военно-морской флот. Паровые машины и конец парусно-деревянного флота. Начало железного судостроения. Судостроительные материалы. Совершенствование конструкции корабля, его элементов: машин, котлов, систем безопасности и средств автономного плавания. Броненосцы. Появление подводных лодок в начале 1900-х гг. Роль дизельных двигателей в развитии подводного флота.

Появление танков и бронев автомобилей. Их применение в первой мировой войне. Развитие авиации.

Таким образом, **развитие техники и технологии** в этот период носило взрывной характер, как по поражающим воображение масштабам и скорости распространения, так и по количеству и радикальности изобретений и нововведений. В первом приближении условная систематизация необъятного фактического материала может быть построена по следующим признакам (на основе которых впоследствии возможно создание "технофилогенетического дерева").

Электродинамическая картина мира. Становление “Неклассической науки”

В конце XIX - начале XX в. произошли события, которые "потрясли мир". В 1895 г. К.Рентген (1845 - 1923) открыл "х-лучи". В 1896 г. А.Беккерель (1852 - 1908) обнаружил явление радиоактивности (естественной). В 1897 г. Дж.Томсон (1892 - 1975) открыл электрон. В 1898

г. Мария Кюри (1867-1934) и Пьер Кюри (1859 - 1906) открыли *новый химический элемент - радий*. В 1902 - 1903 гг. Э.Резерфорд (1871 - 1937) и Ф.Содди (1877 - 1956) создали теорию радиоактивности как спонтанного распада атомов и превращения одних элементов в другие (*начало ядерной физики*). В 1911 г. Э.Резерфорд экспериментально обнаружил *атомное ядро*. В 1920-х годах была разработана серия *моделей строения атома*.

Эти события привели к кризису ньютоновской парадигмы классической физической теории, господствовавшей в XVII - первой половине XIX в. Кризис разрешился революцией в физике, породившей: *теорию относительности* (частную, или специальную – СТО, и общую - ОТО); *квантовую механику* (нерелятивистскую и релятивистскую - квантовую теорию поля); *Эти теории ознаменовали переход от "классической" к "неклассической" науке*.

Создание теории относительности. Победа электромагнитной теории Максвелла привела к кризису (господствовавшего до тех пор в среде физиков) ньютоновского взгляда на мир. Следствием этого в конце XIX в. стали критический анализ оснований классической механики и *создание альтернативных механик без понятия силы*. С новой силой и аргументацией возродился спор XVII в. между Ньютоном и Лейбницем о *существовании абсолютного пространства и времени*. В физике разразился "гносеологический кризис", и центральное место в философии науки заняла *критическая философия Эрнста Маха*.

На этом фоне вызревало противоречие между *максвелловской электродинамикой и классической механикой как физическими теориями*. Они сконцентрировались вокруг вопроса о распространении электромагнитных волн (частным случаем которых является свет) - *квинтэссенции теории Максвелла и преобразованиях Лоренца*.

Специальная (частная) теория относительности (СТО) рождалась из преодоления этого теоретического противоречия. Решение, предложенное *А.Эйнштейном*, было дано в его статье "К электродинамике движущихся сред" (1905), где *специальная теория относительности (СТО)* была сформулирована почти в полном виде.

СТО полностью игнорировала гравитацию. Не было и речи об уравнениях гравитационного поля . Они впервые появились в 1915 г. в работе Эйнштейна, и с тех пор стали называться "*уравнения Эйнштейна*". Теория, изучающая эти уравнения (которые были дополнены в 1922 г. *А. Фриманом*) и наблюдаемые следствия их решений, получила название *общей теории относительности (ОТО)*.

Квантовая механика. Также как галилеевско-ньютоновская механика рождается в результате преобразования сформулированных в Греции V в. до н. э. *зеновских парадоксов движения* в определение новых фундаментальных идеальных объектов (ФИО) (состояние прямолинейного равномерного движения), так и квантовая механика рождается в результате преобразования парадокса *волна-частица* в новый ФИО - *квантовую частицу*.

Это превращение основывается на *"четырёх китах"*: Введении нового математического представления, состоящего из *волновых функций и уравнения движения Шредингера*; *"Вероятностной интерпретацией волновой функции"* (ВИВФ) *М. Борна*, устанавливающей соответствие между состоянием системы и его математическим образом - волновой функцией. *"Принципом дополнительности"* (ПД) *Н. Бора*, устанавливающим *"набор одновременно измеримых величин"* для данной системы, определяющий те измеримые величины, значения которых задают ее состояние. *"Принципом соответствия"* (ПС) *Н. Бора*, задающим квантовую систему и ее математический образ. Особо следует подчеркнуть обсуждаемые обычно в связи с *"принципом дополнительности"* *Н. Бора* тонкости корректного рассмотрения процедур измерения. *ФИО - квантовая частица - получается из классической частицы (или волны) путем введения нового математического представления*, вследствие чего она приобретает неклассическое поведение (включая проникновение через тонкие стенки (потенциальный барьер), явления сверхтекучести и сверхпроводимости и др.). При этом *волновые функции являются лишь математическим средством описания*, а не мистической реальностью. Та же схема характеризует и релятивистскую квантовую механику.

"Парадоксы" квантовой механики *"Взгляды Эйнштейна"* представляют собой философское убеждение, которое не может быть ни доказано, ни опровергнуто физическими аргументами. Единственное, что можно сделать в плане возражения этой точке зрения, это сформулировать другое понятие реальности ..." - *М. Борн*. Уже более 70 лет в квантовой механике сосуществуют несколько спорящих между собой традиций (куновских *"парадигм"*), называемых *"интерпретациями"*. Главные из них - *"копенгагенская"*, отцами которой были *Н. Бор*, *В. Гейзенберг*, *М. Борн*, и *"классическая"*, отстаиваемая ориентировавшимися на идеалы ньютоновской классической механики *А. Эйнштейном*, *Э. Шредингером*, *Л. де Бройлем*. Последние сформулировали свои претензии к первым в виде *набора "парадоксов"*: ЭПР-парадокса, парадоксов нелокальности, шредингеровского кота и коллапса волновой функции при измерении, доказывающих, с их точки зрения, *неполноту и незаконченность квантовой механики как физической теории*. Эти *"парадоксы"* интенсивно обсуждаются физиками и сегодня. Причина этого спора не в физике, а в разнице *философских позиций сторон*. Эйнштейн здесь близок к позиции реалистического эмпиризма, в то время как Бор - к конструктивному эмпиризму, для которого нет проблемы, ввиду *"отсутствия необходимости наблюдаемой величины иметь какое-либо определенное значение или какое-либо значение вообще, когда не производится никакого измерения"*. Это утверждение почти дословно совпадает с утверждением *М. Борна*: *"Физик должен иметь дело не с тем, что он может мыслить (или представлять), а с тем, что он может наблюдать"*. С этой точки зрения, состояние системы в момент времени t , когда не производится никаких наблюдений, не может служить предметом рассмотрения". Поэтому сформулированные Эйнштейном парадоксы

демонстрируют "только лишь парадоксальную форму традиционной (эйштейновской) точки зрения, где ненаблюдаемое промежуточное состояние считается таким же реальным, как действительно наблюдаемое конечное состояние". Борн просто отбрасывает (запрещает) вопросы, сформулированные "реалистом" Эйнштейном, относящиеся к обсуждению теоретической модели квантовых объектов. "Конструктивный эмпиризм" требует всего лишь "эмпирической адекватности" и может удовлетвориться "минималистской", или "инструменталистской" интерпретацией квантовой механики. Отметим, что приведенный анализ парадоксов производится из третьей - "галилеевской" позиции "конструктивного рационализма". "Конструктивный рационализм" утверждает искусственность, и в то же время реальность квантового объекта, поэтому может рассуждать не только о его измерении, но и о его поведении, о его физической модели, о "физической реальности" состояний системы, когда не производится измерения.

История распространения и утверждения в научном сообществе теории относительности показывает ее огромный мировоззренческий потенциал, не сводимый к отдельным научным результатам. Это теория "многомерного мира", как бескомпромиссная, почти мистическая, борьба с абсолютной системой. И хотя и СТО и ОТО имеют веские экспериментальные подтверждения (например, точное описание орбиты Меркурия; исследование лучей света, красное смещение), оппозиция им не исчезла и сегодня. Из этих двух "супертеорий" в XX в. выросли: ядерная физика, физика твердого тела, лазерная оптика, квантовая химия и др.

Главная задача химии, сформулированная Д.И.Менделеевым (1834 – 1907), - получение веществ с необходимыми свойствами. Это требует научно-исследовательских усилий по выявлению способов управления свойствами вещества.

В первой половине XX в. эта задача решалась на структурно-молекулярном уровне. На такой базе возникла технология получения органических веществ. Одним из первых выдающихся достижений этой технологии стало получение синтетического каучука в 1928 г.

Биология в XX в. переходит от стадии описательной науки к теоретической и экспериментальной. Как развитие экспериментов и гипотез о наследственности Г. Менделя (1822-1884), в первой трети XX в. возникает мощное течение, получившее название генетика, судьба которой оказалась довольно драматичной в СССР. Трагична была и судьба ее лидера, Н. И. Вавилова (1887-1943), - автора теории гомологических рядов.

После серии великих открытий второй половины XX в. носителей и кодов наследственности РНК и ДНК, биология вышла на молекулярный уровень изучения своих объектов и явлений, она приобрела черты физико-химической биологии. В последней трети XX в. усиливается развитие концепции эволюционной биологии, что, в принципе, делает реальной возможность осуществления глобального эволюционного синтеза.

На исходе третьего десятилетия XX в. практически все главнейшие постулаты, ранее выдвинутые наукой, оказались опровергнутыми. В их число входили представления об атомах как твердых, неделимых и отдельных элементах материи, о *времени и пространстве* как независимых абсолютах, о строгой причинной обусловленности всех явлений, о возможности *объективного наблюдения* природы.

Предшествующие *научные представления* были всецело *оспорены*. Например, твердое вещество больше не являлось важнейшей природной субстанцией. Трехмерное пространство и одномерное время превратились в относительные проявления *четырёхмерного пространственно-временного континуума*. Время течет по-разному для тех, кто движется с разной скоростью. Вблизи тяжелых объектов *время замедляется*, а при определенных обстоятельствах может и совсем остановиться. *Законы Евклидовой геометрии* более не являлись обязательными для природоустройства в масштабах Вселенной. Планеты движутся по своим орбитам не потому, что их притягивает к Солнцу некая сила, действующая на расстоянии, но потому, что само пространство в котором они движутся, *искривлено*. Субатомные феномены обнаруживают себя и как *частицы*, и как *волны*, демонстрируют свою двойственную природу. Стало невозможным одновременно вычислить местоположение частицы и измерить ее ускорение. *Принцип неопределенности* в корне подрывал и вытеснял собой старый *лапласовский детерминизм*. Научные данные и объяснения не могли развиваться дальше, не затронув природы наблюдаемого объекта. *Физический мир*, увиденный глазами физика XX в., напоминал не столько огромную машину, сколько *необъятную мысль*. Началом *третьего этапа* революции были овладение атомной энергией в 40-е годы XX в. и последующие исследования, с которыми связано зарождение *электронно-вычислительных машин и кибернетики*. Также в этот период наряду с физикой стали лидировать *химия, биология и цикл наук о Земле*.

С середины XX в. *наука окончательно слилась с техникой*, приведя к современной научно-технической революции. *Квантово-релятивистская научная картина мира* стала первым результатом новейшей революции в естествознании. Другим результатом научной революции стало утверждение *неклассического стиля мышления*. Новейшая революция в науке привела к замене *созерцательного стиля мышления* *деятельностным*.

Постнеклассическая наука

Для постнеклассической науки в целом характерна ситуация единения (но без потери “лица”) физики, химии, биологии. Такое единение просматривается на всех уровнях - предметном, методологическом, терминологическом и понятийном. При этом живое и неживое в Природе утратили свою “несовместимость”. Можно сказать, что самые простые системы - физические, более сложные - химические и несопоставимо сложные - биологические. *Новые подходы с самого начала не замыкались на физических процессах*. Наиболее обоснованное и убедительное привлечение

законов неравновесной термодинамики к объяснению не только механизмов функционирования, но даже происхождения и эволюции живого (в виде открытых самоорганизующихся термодинамических систем) осуществлено *И. Пригожиным* (1960-1970), а еще раньше *Л. фон Берталанфи* (1932), а затем *У. Эшби* (1966) (автор термина "самоорганизующая система"), *Э. Шредингером* (1974). Физические идеи и понятия для объяснения биологических явлений использовал *Г. Хакен*, которому принадлежит сам термин *синергетика* (от греч. synergia - совместное действие). В свою очередь, биология ретранслировала эволюционные концепции на все естествознание в целом.

В контексте различных и даже противоречивых концепций можно говорить о *новой научной картине мира*, создаваемой "*постнеклассической*" наукой. Процесс ее построения еще не завершен, но основные контуры уже очевидны. Основу "*постнеклассической*" науки составляют *термодинамика неравновесных, нелинейных открытых систем (синергетика), идея универсального эволюционизма и теория систем.*

Исходные философские идеи новой науки: единство мира заключается в том, что на всех уровнях организации действуют *общие законы; системное видение в противовес механическому пониманию мира; синтез детерминизма, многовариантности и случайности; отказ от концепции редукционизма: нахождение изоморфных законов в различных областях.*

Идеи базируются на следующих основных положениях: случайное и необходимое - равноправные партнеры во Вселенной; вероятная *самоорганизация* неравновесной открытой системы, т.е. самопроизвольный переход к *упорядоченному состоянию*, сопровождающийся перераспределением материи во времени и пространстве; явления самоорганизации включают информационные процессы - *генерацию и эволюцию* ценной информации; подход к исследованию организма как к *открытой* системе; основные формы кооперативного поведения, свойственные *живым* организмам, имеют свои аналоги среди *неорганических систем.*

Астрофизика. В 1934 г. была опубликована замечательная работа *В. Бааде и Ф. Цвикки*, в которой утверждалось, что после вспышки сверхновой звезды образуется нейтронная звезда. Заметим, что сам нейтрон был открыт буквально накануне. Все дальнейшее развитие *астрофизики* проходило под знаком этой действительно выдающейся работы. Сейчас астрофизика переживает период крутого подъема. Он начался после второй мировой войны и характеризуется как "вторая революция в астрономии". Ее важнейший результат - *всеволновая астрономия:* космическое электромагнитное излучение принимается и изучается от радио- до гамма-диапазонов. Только эпоха великих географических открытий может сравниться с нашим временем по количеству (и качеству) новостей о природе окружающего мира. Постепенно вырисовывается вся грандиозная история нашей Вселенной - от первых наносекунд ее существования, когда она была ультраплотной и ультрагорячей, до нашей эпохи, когда Вселенная стала

удивительным разнообразием физического состояния, образующего ее вещества.

Радиоастрономия. Прогресс радиоастрономических исследований определяется уровнем экспериментальной техники. Можно указать на два достижения, которые являются основой современной радиоастрономии. Первое: *разработка апертурного синтеза и синтезированных радиотелескопов, разработка радиоинтерферометров со сверхбольшой базой.* Смысл этих систем состоит в том, что сигналы, принятые разными антеннами, определенным образом складываются. В итоге удается воссоздать картину, которую дала бы одна большая остронаправленная антенна. И вот результат – в радиоастрономии получена разрешающая сила в десятитысячной доли угловой секунды, что на несколько порядков выше разрешения наземных оптических телескопов. Второе: *разработка на основе ЭВМ многоканальных систем космической радиоспектроскопии, создание радиотелескопов-спектрометров.* Эти инструменты позволили исследовать структуру мазерных источников, открыть в космосе более 50 различных органических молекул, в том числе сложные молекулы, состоящие более чем из десятка атомов.

Биофизика. "Среди научных дисциплин, завоевывающих за последнее время все большее и большее значение, выдающееся положение занимает биофизика, как всякая наука, стоящая на грани соседних областей", - писал в 1930-х годах академик *П. П. Лазарев*. Первый *Институт биологической физики* был создан в нашей стране еще в 1919 г.

В 1930-х годах на основе квантовых представлений о природе света была определена *чувствительность зрительного аппарата человека* (*П. П. Лазарев, С. И. Вавилов*). Обнаружено, что в условиях темновой адаптации (привыкание к полной темноте) человек в состоянии регистрировать отдельные кванты света. В то время был поставлен вопрос (на который и сегодня еще не получен однозначный ответ): действуют ли короткие и ультракороткие электромагнитные волны, производящие несомненный физиологический эффект, только тепловым способом, или существует и другой механизм их воздействия? Исследования в этой области, но, естественно, на новой методической базе ведутся и сейчас. Интересные результаты были получены *В. В. Шулейкиным* в ходе исследования *гидро- и аэродинамики рыб и птиц*. Например, изучен механизм движения летучей рыбы, которая запасает энергию, отталкиваясь хвостом от поверхности воды, а дальнейший полет ведет планированием. Оказалось, что пространственное расположение птиц в летящей стае отвечает минимуму затрат энергии, расходуемой на трение о воздух, и что существует ограниченное число форм расположения стаи, отвечающих этим условиям. Подобно этому стаи рыб минимизируют гидродинамическое сопротивление. Такие результаты имели не только теоретическое значение, но и практическое - конструирование летательных аппаратов и водных транспортных средств. В этот период *Н. А. Бернштейн* создал новый раздел биофизической науки – *количественную биомеханику*, имеющую широкое практическое применение в *спорте*,

физиологии труда (предотвращение профессиональных заболеваний). В настоящее время эта теория нашла применение в создании роботов. Можно смело сказать, что многие биофизические исследования 1930-х годов вошли в "золотой фонд" науки.

Во второй половине XX в. появился новый термин – *биотехника*, он относится к участию биологических наук, и в частности биофизики, в решении технических проблем, в улучшении промышленных технологий.

Возможность создания *нового типа механохимического двигателя* доказана экспериментально. Его функционирование основано на том, что равновесие между двумя формами полимера, имеющего разные механические свойства, сдвигается при изменении химического потенциала среды. Полимер, таким образом, находится то в растянутом, то в сжатом состоянии. Если раньше исследователи шли, в основном, по пути воспроизведения в технике принципов, используемых в живых системах, то сегодня создаются гибридные системы, в которых одна часть выполнена в металле, а другая - состоит из биоэлементов. Предпринимаются попытки создать *компьютер, использующий элементы, характерные для нервной системы*. Его предполагают снабдить датчиками на биологической основе и исполнительными устройствами, которые базируются на молекулярных механизмах мышечного сокращения.

Природа едина, а деление на науки условно. При решении любой практической проблемы необходимо учитывать возможное воздействие на окружающую среду и здоровье человека. В связи с этим видятся большие возможности биофизики с ее разносторонним подходом к исследованию биологических проблем и арсеналом эффективных физико-математических методов. Можно назвать несколько глобальных научных проблем, в решение которых биофизика могла бы внести заметный вклад. Это, *во-первых*, создание методов контроля за изменениями среды обитания человека; *во-вторых*, дальнейшее развитие профилактики, диагностики, поддержания и восстановления здоровья; *в-третьих*, поиск путей обеспечения человека пищей; *в-четвертых*, определение вариантов рационального использования уменьшающихся запасов полезных ископаемых. Одна из важнейших задач биофизики состоит в том, чтобы *разобраться в цикличности процессов, протекающих в биосфере* и предупредить возможное трагическое приближение к границам устойчивости биосферы. Мы еще достаточно далеки от понимания механизмов живой природы, и призыв древних "*Познай самого себя*" не только остается актуальным сегодня, но и смело может быть адресован будущим поколениям биофизиков.

В связи с возникновением новой ветви биологической науки - *молекулярной биологии* - появились поразительные возможности для изучения механизмов генетических процессов и управления ими. Открытие основного канала передачи наследственной информации путем комплементарного синтеза молекул нуклеиновых кислот и связанных с этим сложных скоординированных биохимических процессов позволило заглянуть в процесс эволюции *макромолекул*, создавший такие совершенные

структуры, как *хлоропласты, митохондрии, рибосомы, молекулы гемоглобина и ферментов*. Вместе с тем в последние годы было показано, что только небольшая часть высших организмов, заключенных в хромосомах, - *эукариот* (т. е. имеющих ядра) - молекул ДНК кодирует синтез белков, а функциональная роль более 90 % ДНК еще неизвестна.

Установлено *мозаичное строение гена*, т. е. чередование последовательности ДНК, кодирующей часть белковой молекулы - *экзонов*, с нетранслируемыми последовательностями - интронами. Открыты мобильные генетические элементы - последовательности ДНК, которые при смене поколений могут перемещаться по геному, "включая" и "выключая" отдельные гены, в том числе и *онкогены*, "запускающие механизм" злокачественного перерождения клетки. Роль этих "*прыгающих генов*" в функционировании хромосомного набора и в эволюции выяснена еще далеко не полностью, и здесь нас могут ожидать интересные открытия.

Все это стало возможным благодаря разработке целой серии *оригинальных методов манипулирования с молекулами* нуклеиновых кислот и белков. Были созданы условия не только для расшифровки кода отдельных генов, но и для искусственного синтеза работающих генов. Возникла новая область науки - *генетическая инженерия* - конструирование рекомбинантных молекул. Сегодня мы можем выделить природный ген или химически синтезировать его, вставить в кольцевую молекулу ДНК - *плазмиду* и с ее помощью заставить клетки микроорганизмов продуцировать нужные человеку вещества, например, *гормон роста, инсулин, интерфероны* и т. д. Современная *биотехнология* основана на культивировании клеток или одноклеточных организмов рекомбинантными молекулами.

Техника и технологии. Оценивая общие тенденции и уже имеющиеся результаты научно-технического развития в XX в., можно говорить о том, что *мир вступает в новую эволюционную фазу*, которую можно назвать вторичной эволюцией, когда в противостоянии "*технология - эволюция*", влияние технологии начинает превалировать, радикально *меняя и биосферу, и самого человека*. На значительных исторических отрезках отчетливо видны взаимосвязи и взаимозависимости социальных, политических, научно-технических и всех других факторов, характеризующих целостное развитие цивилизации. XX век изменил само понятие технология. Подобно тому, как к математике стали относиться области, абстрагированные от количеств (как, например, *общая топология и логика высказывания*, некорректно поставленные задачи и т.п.), к физике - динамика систем с непредсказуемым поведением (странный аттрактор) и другие, - технология вобрала в себя процессы и *средства обработки и передачи информации, социального управления, жизнеобеспечения*. Мы можем определить сегодня технологию как *совокупность всех алгоритмов, процессов и средств их реализации*. Понимая под алгоритмами традиционную технологическую рецептуру, под процессами - только физико-химическое, под средствами - материалы, оборудование и строительные сооружения, мы получим классическое определение технологии материального производства. Относя к алгоритмам

поведения законодательную систему, традиции и морально-этические установки общества, к процессам - его социальную динамику, к средствам - государственный аппарат, систему социальных институтов, мы получим определение технологии социального управления. Аналогичными подстановками можно получить определения медицинской технологии, технологии образования и т.д.

Все высокие технологии, определяющие лицо научно-технической цивилизации конца XX в., родились в *форме фундаментальных исследований*, как правило комплексного, междисциплинарного характера. Особенно это свойственно химическим технологиям, функции которых в XX в. совершенно преобразились. В настоящее время химическая технология используется *в добывающих производствах*. Кроме того, тонкие химические технологии включаются в состав горнорудных комплексов. Начиная от первичного сырья, производственные циклы завершаются выпуском такой продукции, как *сверхчистые вещества и монокристаллы*.

Возникают и развиваются такие новые методы и новые технологии, как *микротехнология кристаллических информационных структур*, в которых синтез вещества, формирование и даже монтаж деталей в готовое устройство высшего уровня сложности (как, например, сверхбольшие схемы, кристаллические микроустройства и т.п.) органически сливаются на физико-химической основе. Также преобразуются и глубинные основы химической технологии. *Во-первых*, квантово-химическая теория строения вещества в сочетании с моделирующими возможностями супер-ЭВМ позволяет точно прогнозировать свойства синтезируемого вещества и путь его синтеза. *Во-вторых*, развитие тонких методов катализа, "прицельной" химии расщепления и сшивки крупных молекулярных фрагментов и другие подобные методы превращают химика как бы в *зодчего* новых химических форм. Наконец, ведется интенсивный поиск путей самоформирования все более высокоорганизованных химических структур. Этот поиск опирается на тонкие механизмы селективности химических реакций, на сложные процессы самоупорядочивания в процессах тепло-массопереноса и вдохновляется наиболее общими идеями естественных наук конца XX в., обозначаемых термином "*синергетика*". Почти фантастические перспективы развития в этом направлении наметились в области *химии быстропотекающих процессов - взрыва, пламени, плазмы*. Эти процессы, играющие ключевую роль в автомобильном, воздушном и морском транспорте, космонавтике, гидрометаллургии и т.д., остаются до настоящего времени мало изученными.

Во второй половине 80-х годов началось интенсивное исследование тонких механизмов быстрых реакций методом *комбинационного рассеяния в скрещенных лучах лазеров*, что позволяет осуществить как бы *томографию пламени*. Задача, в конечном счете, сводится к синтезу композиции вещества, который обеспечит саморегулирование быстрых процессов и их эффективное протекание в нужном направлении. Развитию химической технологии не уступает *механическая*. На основе гибких автоматизированных линий и обрабатывающих центров преобразуется парк металлообрабатывающих

станков, формируется новая научно-технологическая область *твердотельной микромеханики*, в туннельных и других зондовых микроскопах достигается субатомная точность микромеханического (точнее наномеханического) привода, быстро возрастает число степеней свободы в механических системах роботов, развивается *космическая механика* свободного полета и невесомости и т.д. Развитие *структурного принципа проектирования и управления производственными процессами*, его распространение на технологические комплексы положили начало синтезу разнородных технологий с целью образования единой и органичной метатехнической системы. Но в то же время материальная технология продолжает интенсивное развитие в направлении более глубоких уровней строения материи. Это проявляется прежде всего в *микротехнологии*, на которой основана вся аппаратная база информатики, в *генной инженерии*, в работах, направленных на их синтез в рамках программ *молекулярной электроники* и *нанотехнологии*. Если предшествующая "сверхфаза" развития технологии была направлена на создание искусственного макромира на базе естественного микромира молекулярных и кристаллических структур, элементарных физико-химических процессов как на готовом фундаменте, то наступающая новая "сверхфаза" ориентирована на создание искусственного микромира, собственного фундамента технологии.

В XXI в. потребуется более радикальная реконструкция всего арсенала аппаратных и методических средств микротехнологии, равно как и принципов проектирования ее конечной продукции. Существенные изменения произойдут и в принципах работы *микроэлектронных устройств*, а также информационных машин и систем, основанных на них. Квантовые вероятностные и коллективные электронные процессы станут основой действия элементов вычислительных систем. Интересные изменения ожидаются и в области *биоподобных структур*. Готовится синтез *микробиологических исследований на молекулярном и субклеточном уровне, медикобиологических исследований иммунных механизмов, нейронных и биоэнергетических механизмов жизнедеятельности*, с одной стороны, и функциональных устройств молекулярного уровня, которые совмещали бы в себе принципы действия *электронных и биологических систем*, с другой стороны.

Выводы и обобщения

Использование научных открытий для создания новых видов оружия и особенно создание атомной бомбы заставило человечество пересмотреть свою прежнюю *безоговорочную веру в науку*. С середины XX в. современная наука и техника стали получать в свой адрес многочисленные критические оценки со стороны *философов, культурологов, деятелей литературы и искусства*. По их мнению, техника умалет и *дегуманизирует человека*, окружая его сплошь искусственными предметами и приспособлениями; она отнимает его у живой природы, ввергая в безобразно унифицированный мир, где цель поглощают средства, где *промышленное производство превратило*

человека в придаток машины, где решение всех проблем видится в дальнейших технических достижениях, а не в человеческом их решении.

Непрекращающаяся гонка технического прогресса, требующая все новых сил и все новых экономических ресурсов, разрывает природную связь с Землей. Рушатся традиционные устои и ценности. Под воздействием нескончаемых технических новшеств современная жизнь меняется с большой быстротой. К этой гуманистической критике присоединились тревожные конкретные факты неблагоприятных последствий научных достижений. Опасное загрязнение воды, воздуха почвы планеты, вредоносное воздействие на животную и растительную жизнь, вымирание бесчисленных видов, коренные нарушения в экосистеме всей планеты - все эти серьезные проблемы, вставшие перед человеком, заявляют о себе все громче и настойчивей. Эти факты, отчетливо проявляются в современной науке и мировоззрении, говорят об их кризисе, разрешить который сможет только новая глобальная мировоззренческая революция, частью которой будет и новая революция в науке. К началу XXI в. мир потерял свою веру в науку, она безвозвратно утратила свой прежний облик, как оставила и свои прежние заявления об абсолютной непогрешимости своего знания. Подобная кризисная ситуация сложилась и в других сферах человеческой культуры. Поиск путей выхода из этого глобального кризиса еще только идет, черты будущего постмодернистского мировоззрения, как и новой постнеклассической науки, еще только намечаются.

Литература

Основная

1. Бернал Дж. Наука в истории общества. – М., 1956.
2. Бродель Ф. Материальная цивилизация, экономика и капитализм, XV – XVIII вв. – М., 1991.
3. Виргинский В.С. Очерки истории науки и техники с XVI –XIX веков. М., 1984.
4. Виргинский В.С., Хотеевков В.Ф. Очерки истории науки и техники с древнейших времен до середины XV века. – М., 1993.
5. Виргинский В.С., Хотеевков В.Ф. Очерки истории науки и техники. 1870 – 1917. – М., 1988.
6. Зворыкин А.А., Осьмова Н.И. Чернышев В.И., Шухардин С.В. История техники. – М., 1962.
7. История науки и техники. Учебно-методическое пособие./Под ред. Ткачева А.В. – СПб.: СПб ГУ ИТМО, 2006. – 143 с.
8. Кириллин Л.Л. Страницы истории науки и техники. – М., 1986.
9. Кудрявцев П.С., Конфедератов И.Я. История физики и техники. – М., 1960.
10. Соломатин В.А. История науки. – М., 2003.

Дополнительная

11. Античная цивилизация. – М., 1978.
12. Заблоцка Ю. История Ближнего Востока в древности. – М., 1989.
13. Кедров Б.М. О великих переворотах в науке. – М., 1986.
14. Кузнецов Б.Г. Эволюция картины мира. – М., 1961.
15. Ле Гофф Ж. Цивилизация средневекового Запада. – М., 1992.
16. Лили С. Люди, машины и история. – М., 1970.
17. Масон В.М. Первые цивилизации. – Л., 1989.
18. Очерки истории естественных научных знаний в древности. – М., 1982.
19. Ракитов А.И. Философия компьютерной революции. – М., 1991.
20. Рожанский И.Д. Античная наука. – М., 1980.
21. Эйнштейн А., Инфельд Л. Эволюция физики. – М., 1965.

Вопросы к зачету

1. Роль науки и техники в истории человечества.
2. Техника первобытной эпохи.
3. Развитие земледелия. Неолитическая революция.
4. Освоение скотоводства.
5. Социальные последствия развития кочевничества.
6. Развитие ирригационного земледелия в древних цивилизациях.
7. Обработка металлов в древних цивилизациях.
8. Появление письменности.
9. Начала математических знаний в древних цивилизациях.
10. Наука и техника древней Индии.
11. Наука и техника древнего Китая.
12. Развитие профессиональных ремесел в древних цивилизациях.
13. Технические достижения древних греков.
14. Наука в древней Греции. Развитие философии.
15. Научные и технические достижения в римский период.
16. Наука и техника в средние века. Эпоха варварских нашествий.
17. Арабское средневековое Возрождение.
18. Европейская наука в средние века. Крупнейшие изобретения.
19. Наука и техника средневекового Китая.
20. Начало европейского Возрождения.
21. Пороховая революция.
22. Великие географические открытия эпохи Возрождения.
23. Эпоха мануфактурной промышленности.
24. Военная техника эпохи Возрождения.
25. Достижения в судостроении в эпоху Возрождения.
26. Промышленная революция. Механизация текстильной промышленности.
27. Изобретение и использование паровой машины.
28. Развитие военной техники.
29. Социальные последствия промышленной революции.
30. Научная революция XVII в.
31. Начало академической науки XVII в.
32. Достижения естествознания XVII в.
33. Достижения естествознания XVIII в.
34. Развитие математики в XVII- XIX вв.
35. Развитие химии в XIX в.
36. Развитие энергетики в XIX в.
37. Развитие средств транспорта и связи в XIX в.
38. Промышленные и строительные технологии XIX в.
39. Развитие военной техники XIX в.
40. Развитие науки в период между двумя мировыми войнами.
41. Развитие техники в период между двумя мировыми войнами.
42. Роль науки и техники во второй мировой войне.
43. Энергетика и развитие электроники во второй половине XX в.
44. Металлургия и машиностроение XX в.

46. Космическая техника 20 в.

47. Биотехнологии конца XX – начала XXI вв.

Репозиторий ВГУ

ПРИЛОЖЕНИЯ

Выдающиеся представители науки и техники

АВИЦЕННА, (Ибн-Сина Абу Али) (ок. 980 - 1037), среднеазиатский ученый, философ, врач, музыкант. Провел обобщение взглядов и опыта греческих, римских, индийских и среднеазиатских врачей.

АВОГАДРО, Амедео (1776-1856), итальянский физик и химик. В 1811 г. выдвинул молекулярную гипотезу строения вещества, установил один из газовых законов (Закон Авогадро)

АРРЕНИУС, Сванте Август (1859-1927), шведский физик, химик. Проводил исследования по иммунохимии. Создал теорию электролитической диссоциации. Создал фундамент химической кинетики. Рассматривал проблемы космической физики, роль светового давления в космических явлениях, распространение жизни в мировом пространстве. Получил Нобелевскую премию в 1903 г.

БАЛЬМЕР, Иоганн Якоб (1825-1898), швейцарский физик и математик. Теоретически обосновал существование нескольких спектральных серий водорода.

БОЛЬЦМАН, Людвиг (1844-1906), австрийский физик. Один из основателей статистической физики и физической кинетики. Дал (1872 г.) статистическое обоснование второго начала термодинамики. Вывел: функцию распределения, основное кинетическое уравнение газов, один из законов теплового излучения.

БОР, Нильс Хенрик Давид (1885-1962), датский физик. Создал теорию атома, в основу которой легли планетарная модель атома, квантовые представления и предложенные им постулаты. Работа по теории металлов, теории атомного ядра и ядерных реакций. Нобелевская премия 1922 г.

БУТЛЕРОВ, Александр Михайлович (1828-1886), русский химик-органик. Создал и обосновал (1861 г.) теорию химического строения. Первым объяснил (1864 г.) явление изомерии.

ВАН-ДЕР-ВААЛЬС, Йоханнес Дидерик (1837-1923), нидерландский физик. Работал в области молекулярной физики, физической химии, термодинамики и теории растворов. Вывел уравнение состояния для реальных газов. Исследовал капиллярность. Был награжден нобелевской премией в 1910 г.

ВАНТ-ГОФФ, Якоб Хендрик (1852-1911), нидерландский химик. Один из основателей стереохимии и физической химии. Сформулировал теорию пространственного расположения атомов в молекулах (1874 г.). Открыл законы химической кинетики и осмотического давления в растворах. Заложил основы количественной теории разбавленных растворов. Нобелевский лауреат 1901 г.

ГАУСС, Карл Фридрих (1777-1855), немецкий математик, астроном. Труды Гаусса оказали большое влияние на развитие алгебры, теории чисел,

дифференциальной геометрии, математической физики, теории электричества и магнетизма, геодезии, и многих разделов астрономии.

ГЕЙЗЕНБЕРГ, Вернер (1901-1976), физик-теоретик. Один из создателей квантовой механики, сформулировал (1927 г.) принцип неопределенности. Нобелевская премия в 1932 г.

ГЕЙ-ЛЮССАК, Жозеф Луи (1778-1850), французский физик и химик. Открыл газовые законы. Открыл бор (1808 г., совместно с Л. Тенаром). В 1825 г. получил патент на изготовление стеариновых свечей.

ГЕЛЬМГОЛЬЦ, Герман Людвиг Фердинанд (1821-1894), немецкий физик, математик, физиолог. Работал в области электродинамики, термодинамики и гидродинамики. Закон сохранения энергии. Принцип наименьшего действия. Ввел понятия свободной и связанной энергии в химической теории. Проводил исследования в области физиологической оптики и акустики.

ГИББС, Джозайя Уиллард (1839-1903), американский физик-теоретик. Разработал теорию термодинамических потенциалов. Проводил исследования в области статистической физики. Ввел понятие адсорбции.

ГОДДАРД, Роберт (1882–1945), американский инженер, один из пионеров ракетной техники (1926 г. – первый в мире запуск ракеты с ЖРД).

ДЕМОКРИТ (ок. 460-370 гг. до н. э.), древнегреческий философ, один из основателей античной атомистики. Представлял атом неделимым материальным элементом.

ДЖОУЛЬ, Джеймс Прескотт (1818-1889), английский физик. Экспериментально обосновал закон сохранения энергии. Определил механический эквивалент тепла. Закон Джоуля-Ленца, эффект Джоуля-Томсона.

ДИЗЕЛЬ, Рудольф (1858-1913), немецкий инженер. Создал в 1897 г. двигатель внутреннего сгорания.

ЕВКЛИД (III в. до н. э.), древнегреческий математик. Главный труд – «Начала», содержащий основы античной математики, элементарной геометрии, теории чисел и др., - оказал огромное влияние на развитие математики.

КАПИЦА, Петр Леонидович (1894-1984), русский физик. Один из основателей физики низких температур и физики сильных магнитных полей. Открыл сверхтекучесть жидкого гелия в 1938 г. Нобелевская премия в 1978 г.

КЕПЛЕР, Иоганн (1571-1630), немецкий астроном и математик. Сделал большой вклад в развитие оптики. Описал законы движения планет. Заложил основы теории затмений.

КИРХГОФ, Густав Роберт (1824-1887), немецкий физик. Установил правила для электрической цепи. Совместно с Р.В.Бунзеном заложил основы спектрального анализа в 1859 г., открыл цезий в 1860 г. и рубидий в 1861 г. Ввел понятие абсолютно черного тела.

КИРХГОФ, Константин Готлиб Сигизмунд (1764-1833), русский химик. Открыл превращение крахмала в сахар под действием разбавленных кислот (1812 г.) и фермента амилазы (1814 г.), положив начало химии каталитических реакций.

КЛАУЗИУС, Рудольф Юлиус Эмануэль (1822-1888), немецкий физик. Дал первую формулировку второго начала термодинамики в 1850 г., ввел понятие энтропии в 1865 г., идеального газа, длины свободного пробега молекул. Сформулировал гипотезу «тепловой смерти Вселенной».

КОРОЛЕВ, Сергей Павлович (1906/07-1966), советский ученый, инженер в области ракетостроения и космонавтики. Под руководством Королева созданы первые ИСЗ, космические корабли «Восток» и «Восход».

КОШИ, Огюстен Луи (1789-1857), французский математик. Один из основоположников теории аналитических функций. Труды по теории диффузов, математической физики, теории чисел, геометрии.

КТЕСИБИЙ (ок. 2-1 в. до н. э.), древнегреческий механик, изобретатель. Изобрел нагнетательный пожарный насос, водяные поплавковые часы, водяной орган (гидравлос).

КУЛОН, Шарль Огюстен (1736-1806), французский инженер и физик. Исследовал деформацию кручения нитей, установил её законы. Изобрел (1784) крутильные весы и открыл (1785) закон, названный его именем. Установил законы сухого трения.

КЮРИ, Пьер (1859-1906), французский физик. Открыл в 1880 г. и исследовал пьезоэлектричество. Исследования по симметрии кристаллов, магнетизма. Совместно с женой (Мария Склодовская-Кюри) открыл в 1898 г. полоний и радий. Ввел термин «радиоактивность». Нобелевская премия 1903 г.

ЛАВУАЗЬЕ, Антуан Лоран (1743-1794), французский химик. Опроверг теорию флогистона. Проводил гидрохимические исследования. Рассматривал проблему взаимного превращения элементов. Исследовал принцип сохранения энергии, природу теплоты и тепловые свойства вещества.

ЛАПЛАС, Пьер Симон (1749-1827), французский астроном, математик, физик. Предложил в 1796 г. космогоническую теорию происхождения Вселенной. Труды по диффурам, теории капиллярности, теплоте, акустике и геодезии.

ЛЕ ШАТЕЛЬЕ, Анри Луи (1850-1936), французский физико-химик и металлург. Сформулировал в 1884 г. общий закон смещения термодинамического процесса. Сконструировал металлографический микроскоп.

ЛЕЙБНИЦ, Готфрид Вильгельм (1646-1716), немецкий философ, физик, математик. Предвосхитил принципы современной математической логики своим трудом «Об искусстве комбинаторики» в 1666 г. Открытие дифференциального и интегрального исчисления.

ЛОБАЧЕВСКИЙ, Николай Иванович (1792-1856), русский математик, создатель неевклидовой геометрии.

ЛОДЫГИН, Александр Николаевич (1847-1923), русский электротехник. Изобрел угольную лампу накаливания в 1872 г. (патент 1874 г.). Один из основателей электротермии.

ЛОРЕНЦ, Хендрик Антон (1853-1928), нидерландский физик. Создал классическую электронную теорию, объясняющую многие электрические и

оптические явления, в т.ч. эффект Зеемана. Выявил преобразования, названные его именем. Очень близко подошел к созданию теории относительности. Нобелевская премия 1903 г.

МАКСВЕЛЛ, Джеймс Клерк (1831-1879), английский физик. Развивая идеи М.Фарадея, создал теорию электромагнитного поля. Выдвинул идею электромагнитной природы света. Установил статистическое распределение, названное его именем. Показал, что кольца Сатурна состоят из отдельных тел.

МАРИОТТ, Эдм (1620-1684), французский физик. Первым описал слепое пятно на сетчатке глаза. Установил в 1676 г. один из газовых законов (закон Бойля-Мариотта).

МАРКони, Гульельмо (1874-1937), итальянский радиотехник. Итальянский «изобретатель» радио (патент 1896 г.). Нобелевская премия в 1909 г.

МЕБИУС, Август Фердинанд (1790-1868), немецкий геометр. Установил существование односторонних поверхностей (лист Мебиуса).

МЕНДЕЛЬ, Грегор Иоанн (1822-1884), австрийский биолог, основоположник учения о наследственности.

МИЧУРИН, Иван Владимирович (1855–1935), советский биолог и селекционер. Вывел многие сорта плодово-ягодных культур. Разработал методы селекции плодово-ягодных растений, главным образом, метод отдаленной гибридизации.

МОНЖ, Гаспар (1746–1818), французский геометр, инженер и общественный деятель. Создание начертательной геометрии. Вклад в аналитическую геометрию. Исследования по дифференциальной геометрии и дифурам.

НОБЕЛЬ, Альфред Бернхард (1833-1896), шведский инженер и предприниматель, учредитель Нобелевских премий. В 1867 г. изобрел динамит, в 1888 г. – баллистит.

ОТТО, Николаус Август (1832-1891), немецкий инженер, изобретатель. Создал в 1876 г. 4-тактный газовый двигатель внутреннего сгорания.

ПАСТЕР, Луи (1822-1895), французский химик и микробиолог. Основоположник современной микробиологии и иммунологии. Его работы по оптической асимметрии молекул легли в основу стереохимии. Изучил природу многих инфекционных заболеваний, разработал метод вакцинации против куриной холеры в 1879 г., сибирской язвы в 1881 г., бешенства в 1885 г. Ввел методы асептики и антисептики.

ПЛАНК, Макс (1858–1947), немецкий физик, один из основоположников квантовой теории. Ввел в 1900 г. квант действия (постоянная Планка), исходя из идеи квантов, вывел закон излучения, названный его именем. Нобелевская премия в 1918 г.

ПОПОВ Александр Степанович (1859–1905), русский электротехник и физик. Изобретатель первого радио (1895 г.) и беспроводного телеграфа. Ввел радиосвязь на море.

ПУАНКАРЕ, Жюль Анри (1854-1912), французский математик, физик, философ. В труде «О динамике электрона» (1905 г., опубликован в 1906 г.)

независимо от А.Эйнштейна развил математические следствия «постулата относительности».

РЕЗЕРФОРД, Эрнест (1871–1937), английский физик. Открыл в 1899 г. альфа- и бета-лучи и установил их природу. Создал (1903 г., совместно с Ф.Содди) теорию радиоактивности. Предложил в 1911 г. ядерную модель атома (модель Резерфорда – Бора). В 1919 г. осуществил первую искусственную ядерную реакцию. Предсказал в 1921 г. существование нейтрона. Нобелевская премия 1908 г.

РЕНТГЕН, Вильгельм Конрад (1845-1923), немецкий физик. Открыл в 1895 г. рентгеновские лучи (икс-излучение), исследовал их свойства. Труды по пьезо- и пироэлектрическим свойствам кристаллов, магнетизму. Нобелевская премия 1901 г.

СТЕФЕНСОН, Джордж (1781–1848), английский изобретатель. Основположник парового железнодорожного транспорта. С 1814 г. строил паровозы; практически пригодный образец – «Ракета» (1829 г.). Построил первую железную дорогу общественного пользования Дарлингтон – Стоктон (1825 г.). Изобретатель безопасной рудничной лампы, механической тяги на рудничных и заводских линиях.

СТОЛЕТОВ, Александр Григорьевич (1839-1896), русский физик. Систематически исследовал внешний фотоэффект (1888-1890), открыл первый закон фотоэффекта, исследовал газовый разряд, критические состояния газов.

ТЕСЛА, Никола (1856–1943), изобретатель в области электротехники и радиотехники, родился в Хорватии, с 1884 г. жил в США. Первые изобретения Теслы – усовершенствование приемника электромагнитного телефона. 112 американских патентов на изобретения. Основные патенты на асинхронные двигатели. Возникновение и развитие системы многофазных токов. Крупнейшие электростанции мира в 1882– 1896 гг.

УАТТ, Джеймс (1736–1819), английский изобретатель, создатель универсального теплового двигателя. Изобрел (1774 -1784) паровую машину с цилиндром парового действия, которая сыграла большую роль в переходе к машинному производству.

ФАРАДЕЙ, Майкл (1791-1867), английский физик, основоположник учения об электромагнитном поле. Обнаружил взаимосвязь между электричеством и магнетизмом, магнетизмом и светом. Открыл в 1831 г. электромагнитную индукцию, установил законы электролиза, открыл пара- и диамагнетизм, вращение плоскости поляризации света в магнитном поле. Высказал идею существования электромагнитных волн.

ФАРЕНГЕЙТ, Габриель Даниель (1686-1736), немецкий физик. Изготовил спиртовой (1709 г.) и ртутный (1714 г.) термометры. Предложил температурную шкалу, названную его именем.

ФРЕНЕЛЬ, Огюстен Жан (1788-1827), французский физик. Создал в 1818 г. теорию дифракции света. Доказал в 1821 г. поперечность световых волн, объяснил поляризацию света. Создал зеркала и линзы, названные его именем.

ФУКО, Жан Бернар Леон (1819-1868), французский физик. Определил в 1850 г. скорость света в воздухе и воде собственным методом. Осуществил в 1851 г. опыт с маятником, подтвердивший суточное вращение Земли. Обнаружил электрические вихревые токи.

ФУРЬЕ, Жан Батист Жозеф (1768-1830), французский математик и физик. Труды по алгебре, дифурам и математической физике. В труде «Аналитическая теория тепла» (1822 г.) заложил основы теории тригонометрических рядов.

ХАРГРИВС, Джеймс (?-1778), английский ткач. Построил в 1765 г. прядильную машину периодического действия «Дженни», получившей широкое распространение.

ЧЕБЫШЕВ, Пафнутий Львович (1821–1894), русский математик и механик. Разрабатывал теорию вероятностей, теорию наилучшего приближения функций. Изучал интерполирование, интегрирование алгебраических функций, предельные величины интегралов. Механические квадратуры. «Чебышевские сети». «Механизмы Чебышева».

ЧЕРЕПАНОВЫ – Ефим Алексеевич (1774–1842) и Мирон Ефимович (1803–1849), русские механики и изобретатели. Построили первый в России паровоз (1833-1834). Усовершенствовали заводское производство и постройку паровых машин.

ЧОХОВ, Андрей (ок. 1545–1629), русский мастер литейного дела. Первые известные работы Чохова – три пушки для смоленского наряда. Пищали и стенобитные орудия. «Царь-пушка» Чохова с ядрами весом в 52 пуда (1586 г.). Отлил стволную пушку – «о сте зарядах весом 330 пуд 80 гривенок» с ядрами «величиной с гусиные яйца». «Царь-колокол» (1600 г., вес 64 000 кг). Колокол для колокольни Ивана Великого.

ШРЁДИНГЕР, Эрвин (1887-1961), австрийский физик-теоретик, один из создателей квантовой механики. Разработал в 1926 г. волновую механику, сформулировал ее основное уравнение. Нобелевская премия 1933 г.

ЭЙНШТЕЙН, Альберт (1879-1955) физик-теоретик. Создал частную (1905 г.) и общую (1907-1916) теории относительности. Установил второй закон фотоэффекта. Создал квантовую статистику Бозе-Эйнштейна. Нобелевская премия 1921 г. (за второй закон фотоэффекта). С 1933 г. работал над проблемами космологии и единой теории поля.

Глоссарий

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ - рассматривает принципы и методы определения химического состава вещества. Включает качественный анализ и количественный анализ. Аналитическая химия возникла наряду с неорганической химией раньше других химических наук (до кон. 18 в. химия определялась как наука, изучающая химический состав веществ). Во 2-й пол. 17 в. Р. Бойль ввел понятие анализа состава тел, заложил основы аналитической химии как науки. Для аналитической химии характерно применение не только традиционных химических (гравиметрический анализ, титриметрический анализ), но и физико-химических (напр., электрохимические методы анализа, фотометрический анализ) и физических (спектральный анализ, аккревационный анализ и др.) методов, а также биологических методов, основанных на изучении реакции микроорганизмов на изменения среды их обитания.

АТМОСФЕРНОЕ ДАВЛЕНИЕ - давление атмосферного воздуха на находящиеся в нем предметы и на земную поверхность. В каждой точке атмосферы атмосферное давление равно весу вышележащего столба воздуха; с высотой убывает. Среднее атмосферное давление на уровне моря эквивалентно давлению ртутного столба высотой в 760 мм или 1013,25 гПа.

ВАКУУМ - Состояние сильно разреженного газа при низком давлении (спец.).

ВЕКТОР - Изображаемая отрезком прямой математическая величина, характеризующаяся численным значением и направлением.

ВОЛНОВАЯ ОПТИКА - раздел физической оптики, изучающий совокупность таких явлений, как дифракция света, интерференция света, поляризация света, в которых проявляется волновая природа света.

ДАРВИНИЗМ - Основанная на учении Ч. Дарвина материалистическая теория происхождения и развития видов животных и растений путём естественного отбора, учение о законах развития живой природы.

ДЕКАРТОВЫ КООРДИНАТЫ (декартова система координат) - система координат на плоскости или в пространстве, обычно с взаимно перпендикулярными осями и одинаковыми масштабами по осям прямоугольные декартовы координаты. Названы по имени Р. Декарта.

ДИСЦИПЛИНА - Самостоятельная отрасль, раздел какой -н. науки.

ДИСЦИПЛИНА (лат. disciplina),

1) определенный порядок поведения людей, отвечающий сложившимся в обществе нормам права и морали, а также требованиям той или иной организации.

2) Отрасль научного знания, учебный предмет.

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЕ УРАВНЕНИЕ - уравнение, связывающее искомую функцию, ее производные (или дифференциалы) и независимые переменные, напр. $dy = 2x dx$. Решением или интегралом дифференциального уравнения называется функция, при подстановке которой в

дифференциальное уравнение последнее обращается в тождество; в приведенном примере решением является всякая функция вида $y = x^2 + C$, где C любая постоянная. Процесс решения дифференциального уравнения называется его интегрированием. При помощи дифференциального уравнения записываются многие реальные процессы, поэтому дифференциальные уравнения имеют исключительно важное значение для естествознания и техники.

ИНСТРУМЕНТАЛИЗМ - направление в философии и методологии науки, рассматривающее научные понятия, теории и гипотезы как инструменты, необходимые для ориентации человека в его взаимодействии с природой и обществом. Инструментализм тесно связан с прагматизмом, операционализмом и конвенционализмом. Развернутую концепцию инструментализма сформулировал Дж. Дьюи. Идеи инструментализма оказали определенное влияние на позиции ряда ученых (Г. Р. Кирхгоф, Г. Герц, П. У. Бриджмен, А. С. Эддингтон).

КИНЕТИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ ГАЗОВ - объясняет неравновесные свойства газов (явления переноса энергии, массы, импульса) на основе законов движения и взаимодействия молекул.

КОНВЕНЦИОНАЛИЗМ - направление в философском истолковании науки, согласно которому в основе математических и естественно-научных теорий лежат соглашения (конвенции) между учеными. Основоположник конвенционализма А. Пуанкаре; принципы его выражены в ранних сочинениях Р. Карнапа и К. Айдукевича. Элементы конвенционализма характерны для неопозитивизма, операционализма, прагматизма.

КРИСТАЛЛОГРАФИЯ - Наука о кристаллах и кристаллическом состоянии вещества.

ЛАЗЕРНАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ - раздел оптической спектроскопии, в основе которого лежит использование лазерного излучения. С помощью лазеров удается стимулировать определенные квантовые переходы в атомах и молекулах. Преимущества лазерной спектроскопии высокое спектральное разрешение, высокая чувствительность регистрации атомов и молекул в веществе, возможность исследования малых количеств вещества и осуществления спектрального анализа на значительных расстояниях (напр., в атмосфере).

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА - занимается разработкой проблем, находящихся на стыке математики и физики. Иногда под названием «математическая физика» понимают математические методы исследования и решения задач, связанных со встречающимися в физике дифференциальными уравнениями.

МЕТАЛЛУРГИЯ (от греч. metallurgeo добываю руду, обрабатываю металлы) - область науки и техники и отрасль промышленности, охватывающие процессы получения металлов из руд или др. материалов, изменения химического состава, структуры и свойств металлических сплавов, придания металлу определенной формы. Различают

пиromеталлургию и гидрометаллургию. Металлургические процессы применяются также для производства неметаллических материалов, в т. ч. полупроводников. Metallургия одна из важнейших отраслей промышленности.

МЕХАНИЦИЗМ - Философское направление, сводящее всё многообразие мира к механическому движению однородных частиц материи, а сложные закономерности развития к законам механики.

МИРОВОЗЗРЕНИЕ (миросозерцание), система обобщенных взглядов на мир и место человека в нем, на отношение людей к окружающей их действительности и самим себе, а также обусловленные этими взглядами их убеждения, идеалы, принципы познания и деятельности. Выделяют три основных типа мировоззрения: житейское (обыденное) мировоззрение, в котором отражаются представления здравого смысла, традиционные взгляды о мире и человеке; религиозное мировоззрение, связанное с признанием сверхъестественного мирового начала; философское мировоззрение, в котором обобщается опыт духовного и практического освоения мира. На основе рационального осмысления культуры философия вырабатывает новые мировоззренческие ориентации. Носитель мировоззрения личность и социальная группа, воспринимающие действительность сквозь призму определенной системы взглядов. Имеет огромный практический смысл, влияя на нормы поведения, жизненные стремления, интересы, труд и быт людей.

НАТУРАЛИЗМ - 1. Направление в литературе и искусстве последней трети 19 в., стремящееся к внешне точному изображению действительности.

2. Фактографическое, внешнее воспроизведение жизни, быта. *Излишний н.*

3. Движение, проповедующее отказ от благ современной цивилизации, жизнь в условиях, близких к природе.

НЕОПОЗИТИВИЗМ - одно из основных направлений философии 20 в., форма позитивизма. Основные идеи восходят к эмпиризму и феноменализму (Дж. Беркли, Д. Юм.). Отвергая возможность философии как теоретического познания мировоззренческих проблем, противопоставляет науку философии. Свою задачу видит в разработке метода логического или лингвистического анализа знания (или языка научного, философского, обыденного). Идеи неопозитивизма получили выражение в деятельности Венского кружка, на основе которого сложился логический позитивизм. К неопозитивизму примыкал ряд представителей философии науки (Ч. Моррис, П. Бриджмен), uppsальской школы в Швеции и др. В 1950-е гг. большой вес приобретает лингвистическая философия. Представители неопозитивизма сыграли значительную роль в развитии современной формальной логики, семиотики и логики науки.

ПАРОВОЗ - Локомотив с паровым двигателем.

ПАРОХОД - Судно с паровым двигателем.

ПОЗИТИВИЗМ - Направление в философии, утверждающее, что единственным источником подлинного знания являются специальные науки, и отрицающее философию как особую отрасль знаний.

ПРЯДИЛЬНАЯ МАШИНА - служит для получения пряжи из ровницы или ленты. Первая механическая прядильная машина создана в Великобритании в 1738. В кольцевых (веретенных) прядильных машинах ровница (лента) вытягивается в вытяжном приборе, скручивается и наматывается с помощью веретена на патрон или шпулю. В безверетенных пневмомеханических прядильных машинах (наиболее распространены) ровница (лента) разъединяется на отдельные волокна, которые потоком воздуха подаются в быстро вращающуюся камеру, где из них формируется пряжа, наматываемая на бобину. Производительность безверетенных прядильных машин в 2-3 раза выше, чем кольцевых.

РЕЛЯТИВИЗМ - В философии: методологическая позиция, сторонники которой, абсолютизируя относительность и условность всех наших знаний, считают невозможным объективное познание действительности.

САКРАЛЬНЫЙ – Священный, относящийся к религиозному культу и ритуалу.

СИНКРЕТИЗМ – Слитность, нерасчлененность, характеризующая первоначальное, неразвитое состояние, напр. С. первобытного искусства, в котором пляска, пение и музыка существовали в единстве, нерасчлененно.

СПЕКТРОГРАФ (от спектр и ...граф) - спектральный прибор, приемник которого (фотографические материалы, многоэлементный фотоприемник и др.) регистрирует одновременно весь оптический спектр, развернутый в фокальной поверхности спектрографа. Применяется в оптической спектроскопии, спектральном анализе, астрофизике.

СТАНДАРТИЗИРОВАТЬ

1. Установить (навливать) стандарты (в 1 знач.); придать (авать) чему-н. однообразию, стандартные формы.

2. Изготовить (влять) по стандарту (в 1 знач.).

ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ - (спец.). Свойство передавать теплоту от нагретых участков к более холодным.

ТЕРМОДИНАМИКА - Раздел физики, изучающий закономерности теплового движения и его влияние на свойства физических тел.

УНИФИКАЦИЯ (от лат. unus один и ...фикация), приведение чего-либо к единой системе, форме, единообразию. В технике под унификацией понимают приведение различных видов продукции и средств ее производства к наименьшему числу типоразмеров, марок, свойств и т. п. Один из методов стандартизации.

ЭВОЛЮЦИОНИЗМ - Учение об эволюционном развитии жизни.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК - направленное (упорядоченное) движение заряженных частиц: электронов, ионов и др. Условно за направление электрического тока принимают направление движения положительных зарядов.

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА - Теория электромагнитных процессов в различных средах и в вакууме.

ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ - особая форма материи. Посредством электромагнитного поля осуществляется взаимодействие между

заряженными частицами. Характеризуется напряженностями (или индукциями) электрических и магнитных полей.

ЭЛЕКТРОСТАТИКА - Раздел электродинамики, изучающий взаимодействие покоящихся электрических зарядов и их электрического поля.

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА - Наука о применении электричества для практических целей, а также само такое применение.

ЭМПИРИЗМ

Философское направление, признающее чувственное восприятие и опыт единственным источником познания, недооценивающее значение понятий, теоретических обобщений при изучении отдельных фактов, явлений .

Исследовательский метод, основанный на описании фактов, без последующих заключений и теоретических обобщений (книжн.).

ЭНТРОПИЯ (от греч. entropia поворот, превращение) (обычно обозначается S), функция состояния термодинамической системы, изменение которой dS в равновесном процессе равно отношению количества теплоты dQ , сообщенного системе или отведенного от нее, к термодинамической температуре T системы. Неравновесные процессы в изолированной системе сопровождаются ростом энтропии, они приближают систему к состоянию равновесия, в котором S максимальна. Понятие «энтропия» введено в 1865 Р. Клаузиусом. Статистическая физика рассматривает энтропию как меру вероятности пребывания системы в данном состоянии (Больцмана принцип). Понятием энтропии широко пользуются в физике, химии, биологии и теории информации.