

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Саратовский государственный аграрный университет
имени Н.И. Вавилова»

История и философия науки

краткий курс лекций

для аспирантов направлений подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве и 19.06.01 Промышленная экология и биотехнология.

Саратов 2014

Лекция 1 (4 ч.) Предмет и основные концепции современной философии науки.

1. Предмет философии науки.
2. Исторические этапы становления философии науки.
3. Наука и философия.
4. Основные концепции философии науки.

1. Предмет философии науки

Понятие «философия науки» является полисемантическим (то есть имеет множество определений). Традиционно предметом философии науки считаются общие закономерности и тенденции научного познания как особой деятельности по производству научных знаний, взятых в их историческом развитии и рассматриваемых в исторически изменяющемся социокультурном контексте (В.С. Степин). Философия науки является специфическим разделом философии. Она носит историчный характер. Историчность философии науки обуславливается тем обстоятельством, что рассматривает науку не в статике, а в процессе исторически противоречивого развития.

Часто философия науки определяется как философское осмысление закономерностей становления и развития научных знаний. Различные определения предмета философии не взаимоисключают одно другое, а дополняют друг друга, показывают сложный противоречивый характер объекта исследования – науки.

В недавнем прошлом философию науки часто отождествляли с аналитической философией. В узком смысле под аналитической философией подразумевается доминирующее направление в англо-американской философии 20 века. В более широком плане аналитическая философия – это определенный стиль философского мышления, подразумевающий строгость и точность используемой терминологии наряду с осторожным отношением к широким философским обобщениям и спекулятивным рассуждениям. Особое значение в аналитической философии приобретает строгость, респектабельность языка исследования. Большое внимание уделяется формальной логике. Не будет преувеличением утверждение, что в аналитической философии наука подменяется наукообразностью, форма превалирует над содержанием.

Не подвергая сомнению ряд достижений аналитической философии очевидно, что она не тождественна философии науки и не в состоянии подменить последнюю.

Узловой проблемой философии науки является проблема роста научного знания. Она отвечает также на следующие актуальные вопросы: что такое наука, чем отличается научное знание от вненаучных видов знания, какова ценность науки, какими методами пользуются ученые в своей познавательной деятельности, какова роль научной революции в развитии науки, имеются ли закономерности в развитии науки, какова структура научного знания и многое другое.

Наряду с перечисленными проблемами при философском анализе любой конкретной науки возникает ряд других проблем, однако перечисленные вопросы являются универсальными и связаны не с одной конкретной наукой, а с научным познанием в целом. Трудно, а по сути, невозможно, выстроить эти проблемы в иерархическом порядке, поскольку их актуальность носит динамический характер, постоянно меняется.

Стержневой проблемой философии науки в XX веке стало построение целостной научной картины мира.

2. Исторические этапы становления философии науки.

Философия науки формировалась одновременно с становлением и развитием науки, однако как самостоятельное направление в рамках философии сформировалась примерно во второй половине XIX века. Формирование философии науки обуславливалась исторической необходимостью осознания места науки в современной цивилизации. Уже в XIX веке наука перестает быть сферой деятельности одиночек и небольших научных объединений. Она становится сферой профессиональной деятельности огромного количества ученых-исследователей и больших научных учреждений.

Небывалое усложнение научного познания потребовало необходимость обоснования научного знания и анализа его методологии.

Философия науки как самостоятельная область познания впервые встречается в работах английского философа, историка науки Уильяма Уэвелла (1794-1886). Родоначальниками философии науки принято считать известных ученых XIX века О. Конта, А. Пуанкаре, Э. Маха и др. Конт был уверен, что методы наиболее развитой (в XIX в.) науки-физики необходимо сделать общенаучными. Так, при анализе общественных явлений он отказался от применения традиционных мировоззренческих, обобщенных методов и обратился к методам физики. Он считается основоположником социологии, которую именовал «социальной физикой».

Становление философии науки в XIX веке считается первым историческим этапом развития данной науки.

Вторым историческим этапом развития философии науки считается первая половина XX века. Важное значение в развитии философии науки в это время приобретает логический позитивизм (неопозитивизм). Огромное значение в развитии логического позитивизма имел венский кружок, куда входили известные физики-философы (Шлик М., Карнап Р., Нейрат О. и др.). Они считали, что существует единый научный метод и он универсален для всех наук. Такое утверждение логически утверждало существование единственно возможной науки.

Схематично развитие науки они представляли в форме (Факты→метод→теория). Представители Венского кружка считали, что правильный анализ фактов эксперимента и наблюдения дает абсолютную истину. Любое отклонение они считали результатом неточности, небрежности эксперимента. Представителей логического позитивизма постигло жесткое разочарование. Оказалось, что полное обоснование научной гипотезы является исключением, но не правилом. Построение логически безукоризненной теории оказалось недостижимой мечтой.

Третий этап развития философии науки начинается с середины XX века. Часто утверждается, что именно в это время философия науки становится самостоятельной научной дисциплиной. Радикально меняется представление о критериях научности. Эмпирический материал не бывает нейтральным и теория в значительной степени зависит от субъекта, его подхода к анализу эмпирических данных. Этот этап развития философии науки часто именуют постпозитивистским. Крупнейшими представителями постпозитивизма считаются К. Поппер, Т.Кун, П. Фейерабенд и др.

В 80-х годах XX века начинается современный этап развития философии науки. Начинается переход от критики неопозитивизма к анализу сложного образа науки. Анализируется противоречивый характер развития науки.

3. Наука и философия.

Изучение философии науки предполагает выявление диалектики философии и науки. Эта проблема стала особенно актуальной в свете распространения постмодернистских философских течений, отвергающих научный характер философии

и сводящих ее к, так называемому, дискурсу. В отечественной философской литературе точки зрения радикально разошлись. В 2003 году в Институте философии РАН состоялась конференция на тему «Философия и наука». Известный российский философ Никифоров А.Л. отметил, что философия не является наукой в силу ее плюралистичности и невозможности применения к ней истинной оценки. Она не является также научным знанием и представляет собой, прежде всего, мировоззрение, общую картину мира, изображенную человеком. Поэтому она всегда предполагает наличие субъективной оценки этого мира, что приводит к слиянию фактов и ценностей. Нет единой философии. Она распадается на конгломерат концепций и учений, ищущих ответ на три группы вопросов:

- 1) Что есть мир, что есть общество;
- 2) Как мир и общество познаются;
- 3) Что такое человек.

Такая позиция вызвала резкую критику главного редактора журнала «Философия и общество» Гобозова И.А.. Он утверждал, что есть разные философии, некоторые из них носят научный характер, а другие нет. В этой связи он выделил три вида философии:

1. Философия мирообъяснения;
2. Философия мироощущения;
3. Философия миропостижения.

Философия мирообъяснения обращается к науке и оперирует научными понятиями. Этот вид философии основан на принципе монизма, использует определенный философский язык, оперирует понятиями и категориями, разработанными классиками философии. Философия мироощущения предполагает описание философами своих личных ощущений (философия жизни, экзистенциализм, персонализм). Эта философия не предполагает выработки единого философского языка и категории. К третьему виду философии относится религиозная философия, которая не предполагает никакого научного основания, и, конечно же, этот вид философии не совместим с наукой.

Таким образом, по мнению Гобозова И.А., есть научная философия и есть ненаучная философия.

Прошло более десяти лет, но дискуссия продолжается. Позиции не только не сближаются, но всё более расходятся. Вопрос остается открытым. Является ли философия наукой? Что объединяет науку и философию?

На вопрос «Что такое философия?» - невозможно ответить без обращения к историческим истокам философии. В Древней Греции философией именовалось теоретическое знание, которое содержало в себе все научное знание того времени. Философия была направлена на создание общего представления о мире и человеке и формировалась в виде различных философских систем, выполнявших, прежде всего, мировоззренческую функцию. Философия и наука были единым целым. Понятия философия и наука были тождественными. Философия была единой наукой, или наукой вообще. С углублением знаний от философии вначале обособляются науки о природе, а со временем и социогуманитарные дисциплины. Уже Аристотель в IV веке до н.э. выделяет первую философию (метафизику), изучающую наиболее общие, абстрактные свойства сущего, и вторую философию (физику), изучающую собственно окружающий мир в его процессах естественного движения и изменения. С развитием точного естествознания и формированием приоритетных наук (физика, химия, биология, астрономия) положение философии становится неопределенным. Полезность, необходимость традиционной философии часто подвергается сомнению. Достаточно вспомнить призыв И.Ньютона: «Физика, бойся метафизики!».

Подвергается сомнению не только полезность, востребованность философии – она рассматривается как тормоз научного процесса. Философию часто считают комплексом бесполезных и банальных рассуждений.

Совершенно очевидно, что философия не может быть наукой всех наук. Она не может вобрать в себя всю совокупность специально-научных знаний о мире в целом. Дискуссия о соотношении философии и науки породила множество точек зрения.

Наука направлена на выработку и систематизацию строго обоснованных знаний о действительности. Специальные науки изучают свой специфический срез действительности, конкретную сферу бытия. Они служат отдельным конкретным потребностям общества: экономике, технике, юриспруденции и т.д. Ученые формируют в теориях, законах и формулах свои выводы в результате изучения различных явлений. В процессе научного поиска исследователь должен отказаться от личностного, эмоционального, жизненных предпочтений. Любая наука стремится к объективности.

В отличие от науки, факты и частные законы сами по себе не являются предметом исследования философии. Однако она не является процессом произвольного и бездоказательного мудрствования. Философия апеллирует к рациональным основаниям, аргументировано обосновывает свои выводы. Предметом философии является отношение «человек-мир». Философия выражает определенное отношение человека к миру. Как и наука, философия имеет теоретическую форму и вместе с наукой, на основе обобщения конкретных научных знаний, строит универсальную теоретическую картину мира. В этом отношении философия представляет собой особый вид духовной деятельности. Не подменяя конкретные научные дисциплины, она немыслима без них. Однако и конкретные науки не могут быть продуктивными вне философского осмысления. Часто представляется, что конкретные науки прекрасно обходятся без философии, однако вся научная деятельность насыщена философскими принципами и предположениями. Анализ истории науки показывает, что развитие любой науки происходит в рамках фундаментальных принципов, принадлежащих философии. На определенном этапе развития науки те или иные философские идеи становятся востребованными, актуальными. Так, в наше время философия восполняет мировоззренческий дефицит, порожденный сциентизмом – верой в науку как в единственную спасительную силу. В формировании научной парадигмы, включающей в себя сложившиеся научные теории, правила, философии принадлежит определяющая роль. Наука и философия неотделимы друг от друга.

Философия устремлена к целостному постижению мира. Справедливо определение философии как науки «о первоначалах и первопричинах». Философия задумывается о всеохватывающем единстве всего сущего, ищет ответ на вопрос: «Что есть сущее, поскольку оно есть».

4. Основные концепции философии науки.

Прошлые (20-е столетие) породило огромное множество концепций философии науки. Различные концепции часто не только не взаимодополняют одно другое, а взаимоисключают друг друга. Такое противоречие невозможно объяснить исключительно личностно-психологическими факторами исследователей. Оно детерминируется, прежде всего, противоречивым характером развития науки в 20-м веке.

Нерелятивистская макроскопическая наука уже в начале XX века переживает внутренние затруднения. Несокрушимая, казалось бы, классическая наука переживает кризис. Затруднения классической науки невозможно объяснить отдельными открытиями в науке, какими бы значительными они не представлялись. Проблема

заключается в том, что новые открытия в совокупности вели от классической науки к неоклассической. Релятивистская и квантовая теории вели к формированию принципиально новой мировоззренческой картине мира.

Философия выполняет функции интерпретативной матрицы по отношению к частным наукам и релятивистский характер неоклассической науки неизбежно порождает плюрализм философских интерпретаций науки. Плюрализм и обилие концепции философии науки в начале XXI века часто рассматривается как «смерть» традиционной философии науки. Часто утверждается, что философию науки в перспективе заменит когнитивная социология науки. Не подвергая сомнению возможности когнитивной социологии, необходимо помнить, что она может выполнять лишь конкретные задачи и заменить философию науки не в состоянии.

Всё многообразие концепции философии науки условно можно дифференцировать на три подхода: логико-эпистемологический, социологический и культурологический.

Три подхода в совокупности не создают единой, всеми приемлемой философии науки, но дают определенный выход из тупика огромного разнообразия концепции истории и философии науки. Такой подход не предполагает единомыслия, т.е. не означает отказ от плюрализма. Так, проблема интернализма и экстернализма в понимании механизмов научной деятельности вызвала оживленную дискуссию в середине XX века. Истоки этой дискуссии находим в работах многих мыслителей уже XVII столетия, но особенно оживленной становится в конце XX столетия.

Интерналисты главной движущей силой развития науки считают имманентно присущие ей внутренние цели, средства и закономерности. Наука рассматривается как саморазвивающаяся система, которая не зависит от социокультурных условий ее бытия, уровня развития социума в целом и отдельных его сфер. Автономность науки явно абсолютизируется. Крупнейшими представителями интернализма считаются И. Лакатос и К. Поппер.

Экстернализм определяющей детерминантой развития науки считает социальные потребности, материальный и духовный потенциал общества. Познавательный интерес не имеет самодовлеющего значения. Истоки экстернализма обнаруживаются в работах Ф. Бэкона. Марксизм в целом придерживается экстерналистской трактовки развития науки. В конце XX века идеи экстернализма разрабатывают Т. Кун, М. Малкей, П. Фейерабенд.

Интернализм и экстернализм альтернативные, взаимоисключающие друг друга видения закономерностей развития науки, и возможность формирования общей позиции представляется маловероятной.

В целом, большинство основных концепций философии науки носит дискуссионный характер и в этом нам предстоит убедиться в последующем.

Вопросы для самоконтроля

1. Основные функции философии в научном познании.
2. Наука как объект полидисциплинарного изучения.
3. Научная деятельность и её структура.
4. Наука как система знания.
5. Методы философского анализа науки.
6. Основные этапы становления и развития философии науки.

Список литературы *Основная литература*

1. **Басовский Л.Е.** История и философия экономической науки [Текст]: учебное пособие для студ. вузов по напр. 080100 «Экономика» (магистратура) и эконом. спец.; рек. УМО /Л.Е. Басовский. – М.: Инфра-М, 2013. – 231 с. – ISBN 978-5-16-004243-5
2. **Вечканов В.Э.** История и философия науки [Текст]: учебное пособие /В.Э. Вечканов. – М.: Риор; М.: Инфра-М, 2012. – 256 с. – ISBN 978-5-369-01114-0. – ISBN 978-5-16-006258-7
3. **История и философия науки** [Текст]: учебно-метод. пособие для аспирантов, магистров, и студ. всех спец. / СГАУ. – Саратов: ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2012. – 56 с.
4. **Кузьменко Г.Н., Отюцкий Г.П.** Философия и методология науки [Текст]: учебник для магистратуры /Г.Н. Кузьменко, Г.П. Отюцкий. – М.: Издательство Юрайт, 2014. – 450 с. – ISBN 978-5-9916-3604-9
5. **Рузавин Г.И.** Методология научного познания [Текст]: учебное пособие /Г.И. Рузавин. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. – 287 с. ISBN 978-5-238-00920-9

Дополнительная литература

1. **Бучило Н.Ф., Исаев И.А.** История и философия науки [Текст] /Н.Ф. Бучило, И.А. Исаев. – М.: Проспект. 2010. – 432 с. – ISBN 978-5-392-01570-2
2. **Зеленов Л.А., Владимиров А.А., Щуров В.А.** История и философия науки [Текст]: учебное пособие / Л.А. Зеленов, А.А. Владимиров, В.А. Щуров. – М.: Флинта: Наука, 2011. – 472 с. – ISBN 978-5-9765-0257-4, 978-5-02-034746-5
3. **Философия науки** [Текст]: учебное пособие /В.К. Батулин. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. – 303 с. – ISBN: 978-5-238-02215-4
4. **Философия науки** [Текст] /Безвесельная З.В., Козьмин В.С., Самсин А.И., Юриспруденция, 2012. – 212 с. – ISBN: 978-5-9516-0435-4

Электронные ресурсы

1. **Безвесельная З.В.** Философия науки [Электронный ресурс]: учебное пособие/ З.В. Безвесельная, В.С. Козьмин, А.И. Самсин – Электрон. текстовые данные. – М.: Юриспруденция, 2012. – 212 с. – ISBN: 978-5-9516-0435-4 – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8058.html>– ЭБС «IPRbooks», по паролю
2. **Рузавин Г.И.** Методология научного познания [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Г.И. Рузавин. – Электрон. текстовые данные. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. – 287 с. – ISBN: 978-5-238-00920-9 – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/15399.html>– ЭБС «IPRbooks», по паролю

Тема 2 (4 ч). Структура научного знания.

1. Многообразие типов научного знания.
2. Эмпирическое знание, его структура и особенности. Структура и специфические особенности теоретического знания.
3. Основания науки.

В каждой отрасли науки – физике, биологии, химии и др. существует многообразие типов или форм научного знания – эмпирические факты, гипотезы, модели, законы,

теории и др. Все они отличаются друг от друга по степени обобщенности, к примеру, эмпирические факты представляют собой некую эмпирическую реальность, представленную различными информационными средствами – текстами, формулами, фотографиями, видеопленками, да и просто наблюдаемыми в повседневной жизни явлениями, в то время как закон есть формулировка всеобщих утверждений о свойствах и отношениях исследуемой предметной области (на основе фактов). Рассмотрим подробнее каждый из них.

Важнейшая задача научного исследования – найти, выявить законы определенной, предметной деятельности, выразить их в соответствующих понятиях, теориях, идеях, принципах. В самом общем виде закон можно определить как связь между явлениями, процессами, которую отличают объективность, конкретность, всеобщность, необходимость, повторяемость и устойчивость. Устойчивость, инвариантность законов, однако, всегда соотносима с конкретными условиями, в случае изменения которых данная инвариантность устраняется и порождается новая, что приводит к изменению закона, его углублению, расширению либо сужению сферы действия.

Законы открываются первоначально в форме предположений, гипотез. Гипотеза представляет такую форму знания, в которой содержится предположение, сформулированное на основе ряда фактов, истинное значение которых неопределенно и нуждается в доказательстве. В современной методологии науки понятие «гипотеза» используется в двух значениях.

1. как проблематичная и не обладающая достоверностью форма знания;
2. как метод научного познания.

Структура научного познания может быть представлена и как единство двух его основных уровней – эмпирического и теоретического. В нашей лекции, как это следует из обозначенных пунктов плана, мы намерены рассмотреть почти все критерии, по которым структурировалось научное познание. Начнем с последнего, то есть с соотношения эмпирического и теоретического уровней познания. Структура научного познания может различаться с точки зрения взаимодействия объекта и субъекта научного познания по такому критерию, как предмет и методы познания, что позволяет выделить науки о природе (естествознание), об обществе (социальные, гуманитарные науки) и о самом познании (логика, гносеология, эпистемология, когнитология и др.), по критерию «основания науки», где вычленяются три элемента: а) идеалы и нормы; б) философские основания; в) научная картина мира.

Теория обладает сложной структурой, в которой выделяют следующие компоненты: понятия, уравнения, аксиомы, законы; идеализированные объекты – абстрактные модели; совокупность приемов, способов, правил, доказательств, нацеленных на прояснение знания; философские обобщения и обоснования. Ядром теории является абстрактный, идеализированный объект, без которого невозможно построение теории, поскольку он содержит в себе реальную программу исследования. Существуют разнообразные типы теорий: математические, характеризующиеся высокой степенью абстрактности с опорой на дедукцию. Доминирующим моментом математической теории является применение аксиоматического, гипотетико-дедуктивного метода и метода формализации.

Экспериментальный метод имеет широкое применение в научном познании, он берет свое начало с первых экспериментов Г.Галилея. Дополняя простое наблюдение активным воздействием на изучаемый процесс, эксперимент позволяет выявить более достоверные факты, эмпирические зависимости между явлениями и предполагает взаимодействие между теоретическими понятиями и наблюдениями. В настоящее время экспериментальный метод используется не только в опытных науках (физика, механика, химия), но и в науках, изучающих живую природу, в тех, где применяются

физические и химические методы (генетика, молекулярная биология, физиология и др.).

Сбор фактов осуществляется с помощью такого приема эмпирического познания, как наблюдение. Ученый не просто фиксирует встречающиеся ему факты, он руководствуется определенной целью, гипотезой, а потому наблюдение имеет систематизированный, упорядоченный и целенаправленный характер. Ученый не просто регистрирует любые факты, а осуществляет их отбор, селекцию, оставляя те из них, которые имеют отношение к поставленной им цели Эмпирическое (опытное) знание и познание представляет собой деятельность, в основе которой преобладает живое, непосредственное созерцание объекта. Его характерными чертами являются сбор фактов, их первичное обобщение, описание наблюдений и экспериментов, их систематизация и классификация.

Философские основания науки – система философских идей и принципов, посредством которых обосновываются представления научной картины мира, идеалы и нормы науки и которые служат одним из условий включения научных знаний в культуру соответствующей исторической эпохи.

В фундаментальных областях исследования развитая наука, как правило, имеет дело с объектами, еще не освоенными ни в производстве, ни в обыденном опыте (иногда практическое освоение таких объектов осуществляется не тогда, когда они были открыты, а в более позднюю историческую эпоху). Для обыденного здравого смысла эти объекты могут быть непривычными и непонятными. Знания о них и методы получения таких знаний могут существенно не совпадать с нормативами и представлениями о мире обыденного познания соответствующей исторической эпохи. Поэтому научные картины мира (схема объекта), а также идеалы и нормативные структуры науки (схема метода) не только в период их формирования, но и в последующие периоды перестройки нуждаются в своеобразном согласовании с господствующим мировоззрением той или иной исторической эпохи, с доминирующими смыслами универсалий культуры. Такое согласование обеспечивают философские основания науки. В их состав входят наряду с обосновывающими постулатами также идеи и принципы, которые определяют эвристику поиска. Эти принципы обычно целенаправляют перестройку научной картины мира и нормативных структур науки, а затем применяются для обоснования полученных результатов – новых онтологий и новых представлений о методе. Но совпадение философской эвристики и философского обоснования не является обязательным. Может случиться, что в процессе формирования новых представлений исследователь использует одни философские идеи и принципы, а затем развитые им представления получают другую философскую интерпретацию, благодаря которой они обретают признание и включаются в культуру. Философские основания гетерогенны: они допускают вариации философских идей и категориальных смыслов, применяемых в исследовательской деятельности. Философские основания науки не тождественны общему массиву философского знания. Из большого поля философской проблематики и вариантов ее решений, возникающих в культуре каждой исторической эпохи, наука использует в качестве обосновывающих структур лишь некоторые идеи и принципы.

Формирование философских оснований науки и их изменение требуют не только философской, но и специальной научной эрудиции исследователя (понимания им особенностей предмета соответствующей науки, ее традиций, ее образцов деятельности и т.п.). Они осуществляются путем выборки и последующей адаптации идей, выработанных в философском анализе, к потребностям определенной области научного познания, конкретизации исходных философских идей, их уточнения, формирования новых категориальных смыслов, которые после вторичной рефлексии эксплицируются

как новое содержание философских категорий. Весь этот комплекс исследований на стыке между философией и конкретными науками осуществляется совместно философами и учеными-специалистами. В настоящее время этот особый слой исследовательской деятельности является важнейшим аспектом философии и методологии науки. В историческом развитии науки особую роль в разработке проблематики, связанной с формированием и развитием философских оснований, сыграли выдающиеся ученые, соединявшие в своей деятельности конкретно-научные и философские исследования (Декарт, Ньютон, Лейбниц, Эйнштейн, Бор, Вернадский и др.).

Гетерогенность философских оснований не исключает их системной организации. В них можно выделить по меньшей мере две взаимосвязанные подсистемы: во-первых, онтологическую, представленную сеткой категорий, которые служат матрицей понимания и познания исследуемых объектов (категории «вещь», «свойство», «отношение», «процесс», «состояние», «причинность», «необходимость», «случайность», «пространство», «время» и т.п.); во-вторых, эпистемологическую, выраженную категориальными схемами, которую характеризуют познавательные процедуры и их результат (понимание истины, метода, знания, объяснения, доказательства, теории, факта и т.п.).

Обе подсистемы исторически развиваются в зависимости от типов объектов, которые осваивает наука, и от эволюции нормативных структур, обеспечивающих освоение таких объектов.

Философские основания классической науки акцентировали онтологическую проблематику, а эпистемологические категории развивали с позиций идеала истины как точной картины «объекта самого по себе», исключающей ссылки на субъект и операции его деятельности. Эти характеристики философских оснований были общими как для науки 17–18 вв., когда в ней доминировали установки философии механицизма, так и для классической науки 19 в., когда сформировалась дисциплинарная структура науки и философские основания стали гетерогенными (в физике и технических науках этой эпохи философия механицизма еще сохраняла свои позиции, в биологии и социальных науках она была вытеснена эволюционной парадигмой).

В неклассической науке кон. 19 – 1-й пол. 20 в. акцент был перенесен на гносеологическую проблематику, а новые смыслы онтологических категорий вводились с учетом трактовки познания как деятельности субъекта, от характера средств и операций которой зависят получаемые знания об объекте. В современной постнеклассической науке ее философские основания центрируют внимание на проблематике социокультурной обусловленности познания, анализе его мировоззренческих предпосылок и его социально-этических регулятивов. Под этим углом зрения разрабатываются смыслы онтологических и эпистемологических категорий. Такая разработка определена доминирующими типами объектов исследования, которыми становятся сложные, исторически развивающиеся системы. В их познании важную роль начинают играть способы коммуникации познающего субъекта, включенность операций деятельности в развитие изучаемых систем, этические регулятивы, определяющие выбор возможных стратегий изменения системы. Развитие философских оснований выступает необходимой предпосылкой освоения наукой принципиально новых типов объектов и процессов.

Вопросы для самопроверки:

1. Какова структура научного познания?
2. В чём заключаются особенности философского учения о познании в отличие от специального научного?

3. Назовите методы эмпирического уровня научного познания?
4. Каковы особенности повседневного знания?

Рекомендуемая литература:

1. Введение в философию: Учебное пособие для вузов / Авт. колл.: Фролов И.Т. и др. – М., 2004.
2. Кохановский В.П. Основы философии науки: Учебное пособие для аспирантов. – Ротов н/Д., 2005.
3. Микешина Л.А. Философия науки. – М., 2005.
4. Степин В.С. Философия науки. Общие проблемы. – М., 2005

Тема 3 (4ч.) Динамика науки как процесс порождения нового знания

1. Проблема факторов развития науки.
2. Проблема истины в философии и науке.
3. Научное творчество.

Основная форма человеческого познания – наука – в наши дни оказывает все более значимое и существенное влияние на реальные условия нашей жизни, в которой нам так или иначе надлежит ориентироваться и действовать. Философское видение мира предполагает достаточно определенные представления о том, что такое наука, как она устроена и как развивается, что она может и на что позволяет надеяться, а что ей недоступно. Мир науки возник около двух с половиной тысячелетий назад и для этого понадобилось достаточно много разнообразных условий - экономических, политических, социальных, духовных. Среди них есть прогрессирующее разделение труда, процесс классовобразования, высокий уровень абстрактности мышления, появление письменности, счета, накопление опытных знаний о природе и пр.

Важнейшей характеристикой знания является его динамика, т.е. рост, изменение, развитие и т.п. Эта идея, не такая уж новая, была высказана уже в античной философии, а Гегель сформулировал ее в положении о том, что «истина есть процесс», а не «готовый результат». Социальные функции науки не есть нечто раз и навсегда заданное. Напротив, они исторически изменяются и развиваются, представляя собой важную сторону развития самой науки. Современная наука во многих отношениях существенно, кардинально отличается от той науки, которая существовала столетие или даже полстолетия назад. Изменился весь её облик и характер ее взаимосвязей с обществом. «Начиная со времен Бэкона и Декарта в философии и естествознании бытовало представление о возможности найти строгий, единственно истинный путь познания, который бы в любых ситуациях и по отношению к любым объектам гарантировал формирование истинных теорий». Вскоре выяснилось, что под единственно истинным путем познания ученые понимают разное. Однако большинство исследователей этой проблемы сходятся во мнении, что научно-познавательная, творческая деятельность - это развертывающийся во времени процесс, которому присуща этапность, стадийность. С точки зрения опыта и методов решения мыслительных задач, процедур добывания предварительной информации также существуют множество вариантов моделирования исследовательского процесса нового знания.

Истина — это цель, к которой направлено познания. На протяжении всего развития философии предлагается целый ряд вариантов ответа на этот важнейший вопрос теории познания. Еще Аристотель предложил его определения, в основе которого лежит принцип корреспонденции: истина — это соответствие знания объекту, действительности.

Р. Декарт предложил свое определение: важнейший признак истинного знания — ясность. Для Платона и Гегеля истина выступает как согласие разума с самим собой, поскольку познание является с их точки зрения раскрытием духовной, разумной первоосновы мира.

Д. Беркли, а позже Мах и Авенариус рассматривали истину как результат совпадения восприятий большинства. Наконец, позиция прагматизма сводится к тому, что истина состоит в полезности знания, его эффективности. Разнообразие мнений достаточно велико, однако наибольшим авторитетом и самым широким распространением пользовалась и пользуется классическая концепция истины, берущая свое начало от Аристотеля и сводится к корреспонденции, соответствия знания объекта. Четыре аспекта истины: объективность, абсолютность, относительность, конкретность.

Объективность исторических истин: с т классической концепции истины не существует субъективных истин, истина — всегда объективна; с т гносеологического анализа истины субъективных истин не существует, поскольку понятие субъективности противоречит определению понятия истины. Источником информации, которую мы определяем истиной, является сам объект. Истина — информ. об объекте, поэтому она всегда объективна. Абсолютность и относительность истины. Любая истина как знание является только относительной. Не существует абсолютной истины, то есть истина меняется. Понимание Гегеля абсолют, истины: знания обо всем, что было, есть и будет; абсолютное знание обо всем. Существуют вечные истины — истины которые являются конечными с какого вопроса, но они являются банальными, не являются интереса для науки; выступают как элементы абсолютно достоверного знания в знании относительном. Любое относительное знание содержит такое знание, которое уже не будет пересматриваться в процессе дальнейшего развития науки. Объем такого знания в относительном знании постоянно растет, но никогда не вытеснит относительного. Абсолютная истина — идея, идеал науки. Конкретность истины — зависимость истины от условий времени и места. Любая истор. эпоха накладывает определенные границы на наши знания. Мы не в состоянии перейти в другую эпоху знания. Любое знание исторически ограничено; направлено на объект (то есть знание — знание о некий объект, поэтому, если мы отрываем знания от объекта, ситуации, в которой оно создавалось, перенесем это знание на др. объект, то оно может стать ошибкой. Итак, истина одна — она объективна, поскольку содержит знание, не зависит ни от человека, ни от человечества, но она в то же время и относительна, так как не дает исчерпывающего знания об объекте. Более того, будучи истиной объективной, она содержит в себе и частицы, зерна истины абсолютного. И в то же время истина конкретна, поскольку сохраняет свое значение лишь для определенных конкретных условий времени и места, а с их изменением может превратиться в свою противоположность. Путь к истине лежит через крайности и заблуждения. Заблуждение — это такое содержание сознания, не соответствует реальности, но принимается за истинное. Ложь — намеренное искажение действительного положения дел с целью обмануть кого-нибудь. Вместе с тем сам факт возможности для познания впасть в заблуждение в процессе поиска истины требует определения, что является критерием истины.

Научное творчество – это, прежде всего, создание новых глобальных идей, ведущих к научным революциям и формированию новых парадигм: вообще создание нового научного знания, а, значит, и развитие науки в целом невозможно вне творческой деятельности. При этом под новым научным знанием понимается научное знание, ранее не входящее в общепринятый научный контекст и не получившее признания научного сообщества. Главной движущей силой развития науки выступает мышление гениальных учёных, авторов эпохальных открытий, изменивших мировоззрение и культурный облик цивилизации. Творческий поиск, в финале которого просматривается возможность совершения научного открытия – это основа стратегии любого научного исследования. Элементы творчества необходимы уже при решении любых нестандартных задач, то есть таких задач, алгоритм (последовательность шагов) для которых неизвестен либо вообще, либо неизвестен данному конкретному субъекту познания. Творческий процесс динамичен, включает эмоции, переживания, фантазию.

Как известно, движущей силой любого творчества, в том числе и научного, является интуиция – особая способность мышления к «озарению», инсайту, когда учёному, исследователю совершенно неожиданно, в отсутствие достаточных осознаваемых оснований-предпосылок, приходит в голову догадка, становящаяся впоследствии основой решения нестандартной задачи или глобальной научной идеи. При этом существенная роль принадлежит бессознательным и подсознательным мыслительным процессам, без которых, как сегодня считает когнитивная наука, творческое мышление невозможно. Творческий процесс в науке включает в себя следующие этапы: во-первых, этап подготовки, когда происходит изучение солидных массивов литературы, имеющей то или иное отношение к поставленной задаче или исследуемой проблеме. Во-вторых, это этап инкубации, когда подсознание активно работает над накопленным на этапе подготовки материалом. Далее следует непосредственно само озарение как центральный этап творческого процесса. В результате озарения происходит самое главное – исследователь получает некий первичный результат-эстафету, который как бы передаётся из области интуитивного мышления для дальнейшей работы над этими результатами в целях их окончательного завершения, что и происходит обычно на последнем этапе эвристического процесса – этапе проверки результат эксплицируется и обосновывается.

Большое значение в научном исследовании имеют так называемые эвристические методы, которые, в отличие от алгоритмов, применяются к нестандартным ситуациям и задачам. Они не имеют «жесткой» схемы и включают в себя «точки ветвления», в которых субъект может выбрать тот или иной приём или метод для дальнейшего продолжения научного поиска. В целом в научном поиске возможно применение различных эвристических стратегий – общих схем всего исследования. Поисковая эвристика как бы «подводит» субъекта научного исследования к верному методу решения. Иногда, в нестандартных ситуациях, необходимо создавать принципиально новые алгоритмы решения научных задач, поскольку уже известные приёмы и методы не дают желаемого результата. Такие методы изначально создаются как эвристические, а затем эксплицируются, обосновываются, и в результате становятся полноправными научными методами. Особенно это характерно для математической науки, в которой значение эвристики очень велико. Вообще чем более опытным является исследователь, тем эффективнее работает его интуиция, тем более продуктивным является его мышление и тем разнообразнее и плодотворнее генерируемая этим исследователем эвристика.

Дело здесь в том, что интуицию можно развить, то есть как бы «натаскать» на решение проблем в определённых рамках – то есть приучить работать в условиях конкретной

научной дисциплины, например, математики. Понятно, что эффективность «обученной» интуиции на порядок выше. Категории интуиции в науке и философии традиционно противопоставляется категория логики, а интуитивному суждению – алгоритм, понятие которого имеет огромное значение в математике. Концептуально алгоритм можно рассматривать как аналог некоторого процесса человеческой деятельности. Алгоритм в математике определяется как чёткая последовательность действий, как однозначно жёсткое предписание, когда при заданных начальных условиях в результате выполнения этих действий мы гарантированно получаем решение некоторой математической задачи. При этом случаи, когда решения не существует, оговорены особо. Например, при построении графика некоторой функции, заданной конкретной формулой, мы всегда вначале ищем область определения этой функции. Класс задач, для решения которых в математике применяются конкретные алгоритмы, на современном этапе развития математики очень широк. Однако и в математике, и в других науках, опирающихся на математический аппарат, всегда найдётся достаточное количество важнейших задач, решение которых не может быть найдено с помощью уже известных алгоритмов. Вследствие этого в математике всегда будут иметь большое значение особые методы, которые в отличие от алгоритмических не гарантируют получение решения в результате выполнения определенной последовательности действий, но, вместе с тем, позволяют приблизиться к решению сложнейших задач. Эти методы называются эвристическими. «Эвристический» в данном контексте означает «необратимый», содержащий элемент догадки, и вследствие этого полностью неалгоритмизируемый, то есть пошагово неповторяемый в целом (из-за элементов необратимости). К таким методам мышления математика обращается как бы спонтанно: эвристические методы, как говорят, осеняют математика, «приходят в голову» во время напряжённых размышлений над поставленной задачей, а ранее математик о них практически даже не подозревает. Иначе говоря, «Эвристические методы не существуют (в отличие от алгоритмов – прим. автора), а вырабатываются по ходу решения». Даже применяя уже, казалось бы, широко известные эвристические методы – а в настоящее время многие распространённые эвристические методы описаны в методологической литературе – мы понимаем, что в них, всё-таки, наличествуют элементы необратимости, как раз и позволяющие применять эти методы к решению конкретных задач. Ценность подобных методов прежде всего в их гибкости, позволяющей получать решение нестандартных задач в отсутствие для них алгоритмического решения. Традиционно под математической эвристикой понимают совокупность эвристических средств математики, то есть приемов, методов и процедур, применяющихся в математике при доказательстве теорем и решении сложных нестандартных задач, для которых не существует стандартных отработанных алгоритмов. Ни в коем случае нельзя воспринимать математическую эвристику только как некоторый свод правил, которых следует придерживаться при решении задач, чтобы получить результат за более короткий промежуток времени тем же алгоритмическим способом, без какого-либо качественного изменения привычного подхода. Такое представление о методах математического познания ложно. Эвристика действительно бывает различной в зависимости от степени сложности решаемой математической задачи – её может быть «больше» или «меньше», но без возникновения догадки, а, значит, и без участия интуиции эвристический процесс невозможен в принципе, даже в самом примитивном варианте. Можно констатировать, что решение практически ни одной серьёзной математической задачи или доказательство теоремы, даже на современном уровне развития математической науки, уровень формализации которой очень высок, не

обходится без применения эвристических методов и приемов. Это обуславливает немалый интерес к изучению математической эвристики .

Вопросы для самопроверки:

1. Диалектико-материалистическая концепция соотношения сознательного и бессознательного в творческом процессе?
2. Научная истина и её критерии?
3. В чём сущность понятия «истина»?
4. Что понимается в философии под объективностью истины?

Рекомендуемая литература:

1. Философия и методология познания: Учебник для магистров и аспирантов — Санкт-Петербургский университет МВД России; Академия права, экономики и безопасности жизнедеятельности; СПбГУ; СПбГАУ; ИпиП (СПб.) / Под общ. и науч. ред. В.Л. Обухова, Ю.Н. Солонина, В.П. Сальникова и В.В. Васильковой. - СПб.: Фонд поддержки науки и образования в области правоохранительной деятельности «Университет», 2003. — 560 с.
2. Алексеев П.В., Панин А.В. Философия. Учебник.- М., 2010.
3. Стёпин В.С., Горохов В.Г., Рогов М.А. Философия науки и техники. М., 2001.
4. История и философия науки: Уч. пос. для аспирантов. СПб., 2008.
5. Микешина Л.А. Философия познания. Полемические главы. – М., 2002

Тема 4 (4 ч.) Научные традиции и научные революции. Типы научной рациональности.

1. Традиции и новации в развитии науки.
2. Научные революции как смена оснований науки.
3. Научные революции как смена типов научной рациональности.

Обозначенная проблема (традиции и новации) поставила перед философами науки задачу – выяснить механизмы соотношения традиций и новаций в науке. В результате осмысления этой проблемы возникли две важные идеи: многообразия научных традиций и структуры новаций, их взаимодействия на основе преемственности. Большая заслуга в этом вопросе принадлежит отечественным философам науки. Так, в работах В.С. Степина и М.А. Розова говорится о многообразии традиций и их взаимодействии. Традиции различаются, прежде всего, по способу их существования – они либо выражены в текстах, монографиях, учебниках, либо не имеют четко выраженного вербальными средствами (средствами языка) существования. Эту идею высказал в одной из своих наиболее известных работ «Неявное знание» Майкл Полани. Отталкиваясь от этих идей М.Полани и развивая концепцию научных революций Т.Куна, М.А. Розов выдвигает концепцию социальных эстафет, где под эстафетой понимается передача какой-либо деятельности или формы поведения от человека к человеку, от поколения к поколению путем воспроизводства определенных образцов. Применительно к философии науки эта концепция выступает как множество взаимодействующих друг с другом «программ», частично вербализованных, но в основном заданных на уровне образцов, передающихся от одного поколения ученых к другому. Он выделяет два типа таких образцов: а) образцы-действия и б) образцы-продукты. Образцы действия позволяют продемонстрировать как совершаются те или

иные научные операции. А вот как они замысливаются, как появляются аксиомы, догадки, «красивые» эксперименты – т.е. все то, что составляет момент творчества, передать невозможно. Таким образом, получается, что парадигма, или научная традиция, не является жесткой системой, она открыта, включает в себя как явное, так и неявное знание, которое ученый черпает не только из науки, но и из других сфер жизнедеятельности, его личных интересов, пристрастий, обусловленных влиянием той культуры, в которой он живет и творит. Таким образом, можно говорить о многообразии традиций – научных вообще, традиций, принятых в конкретной науке, и традиций, обусловленных культурой, и все они взаимодействуют, т.е. испытывают на себе их влияние.

Как же возникают новации? Обратимся к концепции М.А. Розова, который, прежде всего, уточняет, что такое «новация». Новация как новое знание по своей структуре включает в себя незнание и неведение. «Незнание» - это такой момент в процессе познания, когда ученый знает, чего он не знает, и продумывает ряд целенаправленных действий, используя уже имеющиеся знания о тех или иных процессах или явлениях. Полученное новое в данном случае выступает как расширение знания о чем-то уже известном. Глобальные научные революции приводят к формированию совершенно нового видения мира и влекут за собой новые способы и методы познания. Глобальная научная революция может первоначально происходить в одной из фундаментальных наук (или даже формировать эту науку), превращая ее в лидера науки. Кроме того, следует учитывать и тот факт, что научные революции – событие не кратковременное, поскольку коренные изменения требуют определенного времени.

Первая научная революция произошла в эпоху, которую можно назвать переломной – XV-XVI вв. – время перехода от Средневековья к Новому времени, которое впоследствии получило название эпохи Возрождения. Этот период ознаменован появлением гелиоцентрического учения польского астронома Николая Коперника (1473-1543). **Вторая научная революция**, начавшаяся в XVII веке, растянулась почти на два столетия. Она была подготовлена идеями первой научной революции – в частности, поставленная проблема движения становится ведущей для ученых этого периода. Галилео Галилей (1564-1642) разрушил общепризнанный в науке того времени принцип, согласно которому **тело движется только при наличии и воздействии на него внешнего воздействия**, а если оно прекращается, то тело останавливается (принцип Аристотеля, вполне согласующийся с нашим повседневным опытом). Галилей сформулировал совершенно иной принцип: тело либо находится в состоянии покоя, либо движется, не изменяя направления и скорости движения, если на него не производится какого-либо внешнего воздействия (принцип инерции). И опять мы видим, как происходит изменение к самому принципу исследовательской деятельности – не доверять показаниям непосредственных наблюдений. Идея развития знаменует **третью научную революцию** в естествознании (XIX-XX вв.). Эта идея начала пробивать себе дорогу сначала в геологии, затем – в биологии и завершилась она эволюционизмом. Затем учеными был провозглашен принцип всеобщей связи процессов и явлений, наличествующих в природе.

Четвертая научная революция началась с целого каскада научных открытий (о них говорилось в лекции № 3) конца XIX-XX вв. Ее результатом являются разрушение классической науки, ее оснований, идеалов и принципов и установление неклассического этапа, характеризующегося квантово-релятивистскими представлениями о физической реальности. Таким образом, первая научная революция сопровождалась изменениями картины мира; вторая, хотя и сопровождалась окончательным становлением классического естествознания, способствовала

пересмотру идеалов и норм научного познания; третья и четвертая привели к пересмотру всех указанных компонентов основания классической науки.

Глобальные революции сопровождаются также и сменой типов рациональности. Рациональность не следует отождествлять только с наукой – в широком смысле слова можно говорить о рациональности всей европейской культуры – своего рода принципе жизнедеятельности человека, его способности самостоятельно мыслить и принимать решения. «Имей мужество пользоваться собственным умом ... без руководства со стороны кого-то другого», - так понимал И.Кант рациональность эпохи Просвещения.

Начиная с XVII века, рациональность отождествляется с наукой, научной рациональностью. Однако с середины 60-х годов XX века философами науки все чаще рациональность науки ставится под сомнение, критически осмысливается. Можно выделить 2 сформировавшиеся в их среде позиции: 1) наука не является прототипом рациональности; 2) претензии науки на рациональность есть **«рациофашизм» (П.Фейерабенд)**. Объективность, т.е. независимость от субъекта, безразличное к ценностям Принцип историзма, ставший ключевым в анализе науки (Т.Кун, И.Лакатос и др.), позволил говорить и об историчности рационализма, приве Исторически первой формой рациональности является не наука, а философия (в частности, античная). Парменид, древнегреческий философ, провозгласил принцип тождества мышления и бытия. Бытие в его понимании это то, о чем можно лишь мыслить, поскольку оно не сводится к вещам чувственного мира, это своего рода мышление о мышлении, об идеальных объектах, моделях, не совпадающих с объектами повседневной жизни. Платон развил дальше эту идею, создав учение о бытии как мире бестелесных сущностей, который можно «узреть» только внетелесным путем – взлетом мысли. Таким образом, в Античности был провозглашен принцип рациональности, согласно которому истину можно узреть лишь умом, не прибегая к чувственным показаниям. **л к выводам о том, что научная рациональность, как и наука, исторически меняется.**

Вопросы для самопроверки:

1. Понятие научной парадигмы?
2. Классический, неклассический и постнеклассический тип рациональности?

Рекомендуемая литература:

1. Гайденко П.П. Научная рациональность и философский разум. – М., 2003.
2. Кохановский В.П. Философия науки для аспирантов. – Ростов-на-Дону, 2000.
3. Лешкевич Т.Г. Философия науки: традиции и новации. – М., 2001.
4. Моисеев Н.Н. Современный рационализм. – М., 1955.
5. Рузавин Г.И. Философия науки. – М., 2005.

Тема 5 (4 ч.) Особенности современного этапа развития науки. Перспективы научно-технического прогресса.

1. Основные характеристики современной постнеклассической науки
2. Проблемы биосферы и экологии в современной науке:
3. Наука и паранаука.

С точки зрения организации и формы в современной науке происходят процессы дифференциации и интеграции. Дифференциация научного знания связана с

возникновением науки в XVII-XVIII вв., появлением новых научных дисциплин со своим предметом и специфическими средствами познания (как известно, в античной философии не сложилось разграничения между отдельными областями исследования, не существовало отдельных научных дисциплин, за исключением математики и астрономии).

Первыми, оформившимися в научные дисциплины, были небесная и земная механика, наряду с математикой и астрономией. В дальнейшем процесс дифференциации научного знания углублялся и расширялся с появлением новых научных дисциплин, таких как химия, геология, биология и др. Сформировались образ науки как дисциплинарно организованного знания и дисциплинарный подход, ориентированный на изучение специфических, частных закономерностей и явлений. Дифференциация наук в огромной степени способствовала (и способствует) возрастанию глубины, точности и гибкости научного знания, однако уже к концу XIX – началу XX вв. в связи с новыми открытиями в области физики, астрономии, химии, биологии, медицины становится очевидным факт, согласно которому дисциплинарный подход носит ограниченный характер и не способен объяснить наиболее общие закономерности, управляющие явлениями, не способен открыть фундаментальные законы, раскрывающие взаимосвязи между разными группами и классами явлений или целых областей природы. Кроме того, процесс дифференциации все в большей степени «загонял» ученых в узкие рамки отдельных областей явлений и процессов, ослабляя взаимопонимание и сотрудничество между ними, без чего невозможна наука. В связи с обозначенными моментами назрела другая, противоположная дифференциации, тенденция – интеграция, позволяющая изучать сразу многие процессы и явления с единой, общей точки зрения. Кроме того, в процессе интеграции становится возможным использование методов одной науки в другой, в результате чего возникли такие междисциплинарные науки, как астрофизика, биофизика, биохимия, геохимия и т.д. В настоящее время процесс интеграции в науке усиливается, появляются все новые синтетические науки, позволяющие рассматривать объекты и явления в их глубинных взаимосвязях и, одновременно, с точки зрения общих закономерностей и тенденций. Процесс дифференциации и интеграции в современной науке дополняется системным подходом, при котором предметы и явления окружающего нас мира рассматриваются как части и элементы единого целого, взаимодействующие друг с другом и приводящие к появлению новых свойств системы, отсутствующих у отдельных ее элементов. Системный подход, возникший сравнительно недавно (50-е гг. XX в.), распространился не только на естественные, но и на социально-гуманитарные науки. Главное достоинство системного принципа заключается в том, что мир в нем предстает как многообразие систем разнообразного конкретного содержания, объединенных в рамки единого целого – Вселенной. Таким образом, современная наука опирается на такие подходы и методы исследовательской деятельности, как интегративный, междисциплинарный, комплексный, системный способы. К их числу относится и эволюционный подход, который в современной науке приобрел статус глобального эволюционизма. О содержательном аспекте этих методов речь пойдет дальше.

Возрастающее воздействие человека на природу в современном мире приобрело угрожающие масштабы. Загрязнение атмосферы, рек и озер, кислотные дожди, увеличивающиеся отходы производства, использование радиоактивных веществ заставили человечество задуматься о своем будущем. Соответственно, эта проблема встала во весь рост перед ученым сообществом. Так возникла новая научная дисциплина – экология, предметом которой являются процессы взаимодействия биосферы и общества, взаимосвязи живых организмов с окружающей их средой. Сформировавшись как биологическая дисциплина, сегодня экология представляет

междисциплинарные направления исследования процессов взаимодействия природы и общества. Ученым сообществом предпринимаются меры по разрешению экологического кризиса. Сегодня можно говорить о сформировавшихся концепциях экологии, среди которых представляет интерес концепция коэволюции. В философской литературе этот термин используется в двух смыслах, один из которых относится к теме нашего разговора. Его суть сводится к следующим положениям: чтобы обеспечить себе будущее, человечество должно воздействовать и изменять не только биосферу, но и измениться само, приспособившись к объективным требованиям природы. Коэволюционный переход системы «человек - биосфера» к состоянию динамически устойчивой целостности, симбиоза и будет означать превращение биосферы в ноосферу. Для того чтобы это могло свершиться, человечество должно следовать двум важным требованиям – экологическому и нравственному императиву. Первый означает необходимость запрета на те виды человеческой деятельности (в частности, производственной), которые представляют угрозу существованию человечества, или установления жесткого контроля над ними. Второе требование означает изменение мировоззрения людей, воспитание в них чувства уважения, благоговения перед жизнью – любой, будь то растения, живые организмы или сами люди, умение ставить выше не частные, а общие интересы, изживание потребительских идеалов. К сожалению, это требование, как показывает действительность, сложнее всего реализовать. Экологические проблемы сегодняшнего дня не оставляют равнодушными всю мировую общественность. Свидетельством тому является международное движение «Римский клуб», объединяющее в своих рядах предпринимателей, политических деятелей, ученых, экспертов, деятелей культуры. Возникнув в 1968 году как организация, целью которой было систематическое исследование перспектив энергетической и сырьевой проблем, с которыми связаны возможности расширения рынков сбыта автомобилей фирм «Фиат» и «Фольксвагенверк» (которые его и финансировали), в дальнейшем этот клуб превратился в широкое объединение кибернетиков, экономистов, социологов, изучающих широкий круг вопросов, связанных с глобальными проблемами, в том числе экономическими. Деятели Римского клуба, возглавляет который Аурелио Печчеи, сегодня решают следующие задачи: 1) вооружить общество методикой, с помощью которой можно было бы научно анализировать затруднения человечества, связанные с ограниченностью ресурсов Земли и бурным ростом производства и потребления; 2) донести до человечества тревогу относительно критической ситуации, сложившейся в мире в связи с экологическим кризисом; 3) указать обществу, какие необходимо принять меры, чтобы достичь «глобального равновесия». Усилиями членов Римского клуба были разработаны модели мира («Мир1», «Мир2», «Мир3»), которые опубликовали в сборнике «Пределы роста». Главная идея этой работы сводится к следующему положению: если рост потребления ресурсов и промышленности вместе с увеличением населения не остановить, то наступит «предел роста», за которым последует катастрофа. В другом докладе «Человечество на перепутье» авторы наметили перспективы развития не столько мирового сообщества (как это было в «Пределах роста»), сколько отдельных регионов мира, что дает возможность более эффективно решать экологические, энергетические, сырьевые, демографические и другие проблемы. Постоянно обсуждая поставленные в указанных документах проблемы, участники Римского клуба дополняют их новыми идеями и концепциями. Представляет интерес концепция «Нового гуманизма», в которой высказывается идея о первостепенном значении человеческих качеств, которые обеспечат «революцию сознания», «человеческую революцию», «революцию мировой солидарности». Были сформулированы цели такой революции: 1) прекращение гонки вооружений, исключение войн и конфликтов, отказ от насилия; 2) решение продовольственной

программы в мировом масштабе, ликвидация голода, создание мировой системы, позволяющей удовлетворять потребности в продовольствии всех людей планеты Земля; 3) глобальный контроль за использованием энергетических и сырьевых ресурсов, разработка и использование экологически безопасных энергосистем и т.д.; 4) повышение качества жизни, социальная справедливость в распределении материальных и духовных благ. Несмотря на то, что прогнозы деятелей Римского клуба имеют весьма приблизительный характер, можно говорить об их пользе с точки зрения выработки реальной стратегии и перспектив дальнейшего развития мира.

Таким образом, современная постнеклассическая наука отличается целым рядом особенностей, о которых шла речь выше. Она находится в состоянии поиска новых мировоззренческих ориентиров, направленных на целостное обобщение имеющихся многообразных областей знания, что должно способствовать созданию единой общенаучной картины мира. Эта новая картина мира должна включать в себя разные объяснения многообразных явлений, как различные виды экстрасенсорики: телепатию, психо- и телекинез, восприятие экранизированных или удаленных в пространстве и во времени предметов или событий, способность воздействовать на весомые тела, находящиеся вне сферы нашей моторной деятельности при помощи мыслей, психики. Сюда же относятся явления мира, в том числе и паранаучные. Приставка «пара» означает отклонение от смысла и значения того слова, к которому она присоединяется. К примеру, существует наука физика, занимающаяся различными явлениями и процессами, происходящими в природе, и парафизика как представление о скрытых силах в природе, которые считается возможным использовать в практических целях. Если физика занимается выявлением закономерных связей, процессов и явлений, существующих в природе, используя приборы и другие формы и методы исследования, то в парафизике скрытые силы вызываются специфическими методами: заклинаниями, магическими ритуалами, воздействием сознания человека на природный объект. К паранаучным феноменам относят алхимию, астрологию, уфологию, парапсихологию или психофизику и др. В сфере психофизики сегодня работает много ученых различных специальностей. К данной сфере исследований относят ряд таких паранормальных левитация (нейтрализация поля тяготения), полтергейст (в переводе с нем. «возня духов»).

Вопросы для самопроверки:

1. В чём заключается учение Вернадского о биосфере Земли?
2. Что представляют собой процесс дифференциации и интеграции в современной науке?
3. Причины возникновения научной дисциплины – экологии?
4. Особенности современной постнеклассической науки?
5. Что такое паранаука?

Рекомендуемая литература:

1. Вернадский В.И. Научная мысль как планетарное явление. – М., 1989.
2. Князева Е.Н., Курдюмов С.П. Основания синергетики. - СПб., 2002.
3. Лесков Л.В. Наука как самоорганизующаяся система // Общественные науки и современность. - 2003. - № 4. - С. 148.
4. Моисеев Н.Н. Судьба цивилизации. Пути разума. – М., 2000.
5. Рузавин Г.И. Философия науки. – М., 2005.

6. Степин В.С. Теоретическое знание. – М., 2000.
7. Чудеса паранормального мира. – М., 2001.

Тема 6 (4 ч.) Наука как социальный институт.

1. Понятие науки как социального института.
2. Эволюция способов трансляции научных знаний.
3. Проблема государственного регулирования науки.

Наука — это не только форма общественного сознания, направленная на объективное отражение мира и снабжающая человечество пониманием закономерностей, но и социальный институт. В Западной Европе наука как социальный институт возникла в XVII века в связи с необходимостью обслуживать нарождающееся капиталистическое производство и стала претендовать на определенную автономию. В системе общественного разделения труда наука в качестве социального института закрепила за собой специфические функции: нести ответственность за производство, экспертизу и внедрение научно-теоретического знания. Как социальный институт наука включала в себя не только систему знаний и научную деятельность, но и систему отношений в науке, научные учреждения и организации. Институт предполагает действующий и вплетенный в функционирование общества комплекс норм, принципов, правил, моделей поведения, регулирующих деятельность человека; это явление надиндивидуального уровня, его нормы и ценности довлеют над действующими в его рамках индивидами. Само же понятие «социальный институт» стало входить в обиход благодаря исследованиям западных социологов. Родоначальником институционального подхода в науке считается Р. Мертон. В отечественной философии науки институциональный подход долгое время не разрабатывался. Институциональность предполагает формализацию всех типов отношений, переход от неорганизованной деятельности и неформальных отношений по типу соглашений и переговоров к созданию организованных структур, предполагающих иерархию, властное регулирование и регламент. Понятие «социальный институт» отражает степень закреплённости того или иного вида человеческой деятельности – существуют политические, социальные, религиозные институты, а также институты семьи, школы, брака и проч. Процесс институционализации науки свидетельствует о ее самостоятельности, об официальном признании роли науки в системе общественного разделения труда, о претензии науки на участие в распределении материальных и человеческих ресурсов. Наука как социальный институт имеет собственную разветвленную структуру и использует как когнитивные, так и организационные и моральные ресурсы. Развитие институциональных форм научной деятельности предполагало выяснение предпосылок процесса институционализации, раскрытие его содержания, анализ результатов институционализации. Как социальный институт наука включает в себя следующие компоненты:

- совокупность знаний и их носите
- наличие специфических познавательных целей и за
- выполнение определенных функции
- наличие специфических средств познания и учреждений;
- выработка форм контроля, экспертизы и оценки научных достижений;
- существование определенных санкций.

Человеческое общество на протяжении своего развития нуждалось в способах передачи опыта и знания от поколения к поколению. Синхронный способ (коммуникация) указывает на оперативное адресное общение, возможность согласования деятельности индивидов в процессе их совместного существования и взаимодействия. Диахронный способ (трансляция) – на растянутую во времени передачу наличной информации, «суммы знаний и обстоятельств» от поколения к поколению. Различие между коммуникацией и трансляцией весьма существенно: основной режим коммуникации – отрицательная обратная связь, т.е. коррекция программ, известных двум сторонам общения; основной режим трансляции – положительная обратная связь, т.е. передача программ, известных одной стороне общения и неизвестных другой. Знание в традиционном смысле связано с трансляцией. Оба типа общения используют язык как основную, всегда сопутствующую социальности, знаковую реальность. Язык как знаковая реальность или система знаков служит специфическим средством хранения, передачи информации, а также средством управления человеческим поведением. Понять знаковую природу языка можно из факта недостаточности биологического кодирования. Социальность, проявляющаяся как отношение людей по поводу вещей и отношение людей по поводу людей, не ассимилируется генами. Люди вынуждены использовать внебиологические средства воспроизведения своей общественной природы в смене поколений. Знак и есть своеобразная «наследственная сущность» внебиологического социального кодирования, обеспечивающая трансляцию всего того, что необходимо обществу, но не может быть передано по биокоду. Язык выступает в роли «социального» гена. «Языковая картина» есть отражение мира естественного и мира искусственного. Это понятно, когда тот или иной язык в силу определенных исторических причин получает распространение в иных районах земного шара и обогащается новыми понятиями и терминами.

В условиях современной науки первостепенное значение приобретают проблемы организации и управления развитием науки. Концентрация и централизация науки вызвала к жизни появление общенациональных и международных научных организаций и центров, систематическую реализацию крупных международных проектов. В системе государственного управления сформировались специальные органы руководства науки. На их базе складывается механизм научной политики, активно и целенаправленно воздействующий на развитие науки. В современных условиях рыночной экономики роль государства как регулятора социально-экономических процессов достаточно велика. Не нарушая действия рыночных механизмов, государство выступает в качестве направляющей силы, реализуя через проводимую политику свои интересы. Актуальным сегодня в том числе является и вопрос государственного участия в процессах развития науки и инноваций. Особую значимость ему придает тот факт, что инновации являются одним из основных источников экономического роста. Действительно, при стремительном усилении конкуренции, все более ограниченном доступе к финансовым, материальным, природным, трудовым и прочим ресурсам знания и их применение становятся главным преимуществом как отдельно взятых организаций, так и целых стран в мировом экономическом пространстве. Государственное регулирование рассматривается нами как совокупность различных методов воздействия на объект регулирования. Объектом регулирования в нашем исследовании выступает инновационная сфера экономики, представленная с свою очередь хозяйствующими субъектами - действительными или потенциальными участниками инновационной деятельности. Традиционно выделяют две основных группы методов государственного регулирования: прямой и косвенный. Прямое регулирование заключается в непосредственном участии регулирующих

органов в рассматриваемом процессе. Косвенное регулирование предполагает создание условий, способствующих достижению желаемого результата. Прямые методы стимулирования инновационной активности включают: бюджетное финансирование, кредитование и субсидирование кредитных ставок, создание государственных фондов поддержки науки и инноваций, участие государства в качестве единственного или долевого учредителя научных и инновационных организаций, проведение конкурсов на исполнение государственных контрактов. Группа косвенных методов в сфере инновационного регулирования состоит из таких методов, как: разработка нормативно-правовой базы в сфере научной и инновационной деятельности, развитие инновационной инфраструктуры, разработка программ поддержки и развития научной и инновационной деятельности, налоговое стимулирование, предоставление льгот.

Вопросы для самопроверки:

1. Что такое социальный институт?
2. Когда и почему наука стала социальным институтом?
3. Какова роль научных организаций и учреждений?
4. Способы трансляции научных знаний?

Рекомендуемая литература:

1. Кохановский В.П. Философия науки в вопросах и ответах. — Ростов н/Д: Феникс, 2006. — 352с.
2. Канке В.А. Основные философские направления и концепции науки. Итоги XX столетия. — М.: Логос, 2000. — 320с.
3. Философия и методология науки: Учебное пособие для студентов высших учебных заведений/ Под редакцией В.И.Купцова. — М.: Аспект-Пресс, 1996. — 554с.
4. Лешкевич Т.Г. Философия науки: Учеб. пособие. — М.: ИНФРА-М, 2006. — 272 с.
5. Поликарпов В.С. История науки и техники (учебное пособие). — Ростов н/Д: Феникс, 1998. — 352с.

Лекция 7 (4 ч.). Философия техники и методология технических наук

Понятие «техника» (от греч. *techne* – умение, мастерство, искусство) определяют, во-первых, как совокупность специально выработанных способов деятельности; во-вторых, как совокупность искусственных материально-вещевых средств деятельности; в-третьих, как знание о способах и средствах деятельности; в-четвертых, как специфический, культурно обусловленный процесс волеизъявления. Философия техники – это наиболее поздний раздел философской науки, основное содержание которого составляет рефлексия по поводу феномена техники.

Истоки философии техники прослеживаются в трудах древних философов, но систематическое философское исследование феномена техники началось лишь в конце XIX – начале XX в. Термин «философия техники» в научный обиход ввел немецкий ученый Э. Капп, в 1877 г. выпустивший книгу «Основные линии философии техники». В России основы философского осмысления техники были заложены Н.А. Бердяевым, А.А. Богдановым, П. К. Энгельмейером.

В философии сложились две концепции возникновения техники: «орудийная» концепция Л. Нуаре и «трудовая» концепция Ф. Энгельса. Рассмотрим их несколько подробнее.

Л. Нуаре рассматривает способность человека делать орудие как существенное его отличие от животного. В своих работах («Происхождение языка», 1877; «Орудие и его значение в историческом развитии человечества», 1880) он обосновывает идею о том, что только с появлением орудий труда начинается подлинная история человечества, так создание и применение орудий явились источником развития человеческого сознания. В орудиях труда человек «проектирует» собственные органы, которые еще недавно действовали инстинктивно. Руки выступают в качестве особого орудия («орудия орудий»), или, по выражению Нуаре, «органа внешнего мозга», и становятся фактором развития разума. Синхронно им развиваются глаза, зрение, функционирование всего человеческого организма, и в первую очередь мозга. Сначала было дело, а не слово.

Известный теоретик марксизма, сподвижник создателя этого учения Ф. Энгельс в 1876 г. опубликовал работу под названием «Роль труда в процессе превращения обезьяны в человека», в которой он значительно расширил представления о роли труда в жизни человека. Труд, по его мнению, – это не только источник богатства. Его роль значительно шире: труд явился главной и основной причиной возникновения человека (т.е. превращения обезьяны в человека), источником всякого богатства, основным условием всей человеческой жизни. Революционным моментом в этом процессе явилось внезапное обретение прямохождения: в жизни обезьяны – это приобретение стало судьбоносным. Освобождение передних лап изменило их прежние функции (хватания при лазании по деревьям, хождения по земле) и подготовило их к выполнению иных функций. Так появилась рука. Одним из наиболее значимых последствий этого явилось приобретение навыков изготовления орудий труда и их применения. Человеческая рука оказывается не просто органом осязания, но и органом труда, орудием всех орудий. Однако было еще одно обстоятельство, которое существенным образом способствовало «шестивию» человека к ожидаемым трансформациям. У него был высокоразвитый стадный, т.е. общественный, инстинкт. А с этим связано пробуждение и развитие потребности что-то сказать друг другу. Но сказать человек мог лишь при постепенном совершенствовании своей гортани, что так необходимо для произнесения членораздельных звуков.

Таким образом, три великих приобретения: прямая походка, открывшая человеку больший простор для обозрения; передние конечности, которые можно было использовать совершенно по другому назначению; эволюция гортани, столь важного органа для произнесения звуков и сообщения сигналов сородичам, привели к качественным преобразованиям органа мышления – мозга, органов чувств. Социальные последствия этой биологической эволюции, превращения обезьяны в человека выразились в трансформации собирательства в земледелие, обретении оседлости, навыков в преобразовании природы, среды обитания, металлообработке и т.п. Далее возникают наука, культура, цивилизация. Человек, таким образом, не ограничивается пассивным непреднамеренным влиянием на природу, он изменяет природу активно, сознательно приспособлявая ее к своим нуждам. И этим он обязан труду. Человек уподобляется, следовательно, техническому животному.

В различные исторические периоды техника играла специфическую роль. Для первобытнообщинного этапа характерна случайность возникновения технических средств: орудия труда специально не изобретались, находки были непреднамеренными. Так, например, осколок яичной скорлупы мог заменить ладони для утоления жажды; камень, привязанный к палке, мог увеличить силу удара и т.п. Подражая этим случайным «рационализациям», человек создавал орудия труда теперь уже преднамеренно.

В античное время и в эпоху Средневековья техника усложняется. Для производства орудий труда теперь требуются достаточно большие навыки, в связи с чем происходит выделение из общей популяции мастеров – знатоков «тайн» изготовления орудий. Возникает социальная прослойка в обществе, по Марксу – движущие силы технического прогресса. При этом сам технический прогресс был основан не на науке, не на теоретических расчетах, а на умении, часто передаваемом по наследству (от отца к сыну) эмпирическим путем, методом проб и ошибок. Двигателем технического прогресса были гениальные умельцы типа Архимеда, идеальным образом сочетавшие технические дарования с практическими. Этот этап развития техники заканчивается с наступлением Нового времени и соответственно с началом так называемой эры машинной техники.

Характерной чертой Ренессанса (Возрождение) стала реабилитация роли опытного знания, символом которого стало творчество великого Л. да Винчи. Его изречение «Наука – капитан, а практика – солдаты» стало своеобразным лозунгом новой эпохи. В те времена церковь все еще властвовала над душами и умами людей, и учёному приходилось защищаться. Внедрение в практику его технических идей (пулемет, акваланг, танк, дельтаплан, автомобиль, вертолет, парашют) было затруднено.

Основоположник философии Нового времени Ф. Бэкон считал, что три великих открытия - книгопечатание, применение пороха и мореходная игла (т.е. компас) – изменили облик и состояние всего мира. Они способствовали делу просвещения, военному делу и мореплаванию. Научные знания и технические изобретения должны дать человеку власть над природой, увеличить его могущество и улучшить жизнь.

Другой основатель философии и науки Нового времени Р. Декарт разработал в механике принципы относительности движения и покоя, действия и противодействия; в оптике обосновал закон постоянного отношения синусов при преломлении света, развил математическую теорию радуги и разгадал причину ее возникновения; разработал идею естественного развития солнечной системы.

И. Ньютон стал основоположником классической и небесной механики, создателем системы дифференциальных и интегральных исчислений. Он сформулировал законы и понятия классической механики, закон всемирного тяготения, теоретически обосновал законы Кеплера, научную теорию дедуктивного типа. Своими трудами Ньютон заложил основы механистической картины мира и механистического мировоззрения.

Широко известны в этот период были труды по механике старшего современника Ньютона Х. Гюйгенса, изобретателя маятниковых часов с пусковым механизмом. В переходе к машинной технике значительную роль сыграло изобретение Дж. Уаттом первой в мире паровой машины. Европа вступала в эпоху машинного производства. Этот период ознаменовался, как писал К. Маркс, превращением средств производства из орудия в машину. Негативный аспект этого процесса Маркс видел в том, что машина вступала в конкуренцию с рабочими, которые подлежали сокращениям и увольнениям как не выдержавшие соперничества с ней. Тем самым была порождена тенденция разрушения машин (луддизм). В конце XVIII – начале XIX в. были зафиксированы первые стихийные выступления против применения машин в ходе промышленного переворота в Великобритании.

Повысился спрос на инженерную деятельность, которая раньше еще могла удовлетворяться случайными предложениями. Теперь же эпоха требовала массовой подготовки инженерно-технических специалистов. В 1746 г. в Париже открывается политехническая школа с новой организацией учебного процесса, сочетающего теоретическую подготовку с технической. Позже такие вузы, действующие на новой

основе обучения – на базе теоретического и прикладного естествознания, открываются в США и во многих странах Европы.

4. Впервые мысль о создании философии техники, точнее – философии механики, была высказана английским химиком и физиком Р. Бойлем. В своей книге «Механические качества» (1675) он попытался сформулировать механистическую философскую концепцию, превратив механику в основу всего сущего. Имела хождение и другая идея: мысль создать философию промышленности принадлежала немецкому экономисту И. Бекманну. В Шотландии вышла книга экономиста и инженера Э. Юра «Философия мануфактур» (1835), в которой автор рассматривал некоторые философские аспекты мануфактурного производства. Как видим, европейская философская мысль подошла весьма близко к созданию подлинно научной философии техники. И все же на Западе подлинным основоположником этой научной дисциплины считается немецкий философ Э. Капп, создавший концепцию органопроекции.

Вдохновленный идеей древнего грека Протагора о том, что человек есть мера всех вещей, Капп увлекся тайной связи человеческого тела, рук с деятельностью мозга. Человек не удовлетворён тем, что ему предоставила природа. Ему свойственно творчество. Он изменяет окружение, проецируя на него свойства своего тела. Внешнее – это продолжение человеческого тела, точнее – механическое подражание его различным органам. Именно в этом и состоит его концепция, называемая органопроекцией.

Он развернуто обосновывает и формулирует эту концепцию в качестве основного принципа технической деятельности человека и всего его культурного творчества в целом. Среди человеческих органов Капп особое место отводит руке. Она имеет тройное назначение: во-первых, является природным орудием; во-вторых, служит образцом для механических орудий и, в-третьих, играет главную роль при изготовлении вещественных подражателей, т.е. является «орудием орудий». Именно из этого естественного орудия возникают орудия искусственные: молот как продолжение кулака, чаша для питья вместо ладони и т.д. В концепции органопроекции нашлось место и для подobia человеческих глаз, начиная с увеличительного стекла, оптических приборов; акустическая техника стала подобием органа слуха, например эхолот, улавливающий шум винтов приближающейся подводной лодки, и т.д. Но человеческая рука выделяется среди всех этих органов: она, как считает Капп, – «орган всех органов».

Человек делает свое тело «масштабом» для природы и с юности привыкает пользоваться этим мерилком. Например, пять пальцев руки, десять пальцев обеих рук дают соответственно пятеричную и десятичную системы исчисления. Наблюдения и выводы Э. Каппа подтверждаются исследованиями других авторов. В частности, Ю. Р. Майер, Г. Л. Ф. Гельмгольц приводили сравнения между машиной и человеком, указывая на их сходства.

Французский социолог, автор книги «Происхождение технологии» (1890) А. Эспинас вводит понятия праксиологии (от греч. *praktikos* – деятельный) и технологии (от греч. *techne* – искусство, мастерство, умение и *logos* – слово, учение). Первая, по его мнению, отражает коллективные проявления воли, продуманные и произвольные, самые общие формы действий. Что касается технологии, то она возникла в результате изучения человеком явлений в их изменении, в динамике.

Сын русского дворянина немецкого происхождения П.К. Энгельмейер с учетом достижений европейской научной мысли последовательно изложил свои взгляды на философию техники и ее предмет. Обобщенно их можно свести к следующему:

– опыт и наблюдение являются источником знаний человека о природе, и поэтому именно они служат свидетельством истинности законов науки;

- опыт и наблюдения использования техники для борьбы с природой показывают, что природу надо побеждать природой;
- без науки нет техники;
- ум человека развивался параллельно с развитием языка и орудий труда;
- способность человека к созданию орудий заложена в самой его природе, в его творческой натуре;
- наука рождается из практических, т.е. технических, нужд обыденной жизни.

Последнее положение многократно подтверждалось практикой. Так, например, египтяне пришли к изобретению геометрии из необходимости землемерного межевания после каждого разлива Нила, алхимия превратилась в химию, из астрологии сформировалась астрономия и т.д.

Энгельмейер положительно оценивал прагматическую теорию австрийского физика и философа Э. Маха, ограничивающего антропоморфизм техники. По мнению Маха, человек иной раз выстраивает мышление, исходя не из принципа антропоморфности, а из технической аналогии, по принципу экономии мышления, сформулированный Махом, существует, и об этом необходимо помнить, чтобы не изобретать лишний раз велосипед. Для жизни ценно лишь то знание, которое ведет к практическим результатам.

Энгельмейер, рассматривая вопрос о сущности техники, выстраивает демаркационную линию между наукой и техникой. На вопрос, в чем между ними разница, он отвечает так: наука преследует истину, техника – стремится к пользе. Техник приходит тогда, когда ученый уже сказал, в чем истина: наука знает, а техника – делает. Хотя, разумеется, это не означает прекращение их взаимосвязи. Энгельмейер выстраивает свод требований к технике, которые она обязана соблюдать, будучи фундаментом культуры. По его мнению, техника должна иметь чувство ответственности, основанное на «формуле воли», составляющими которой являются «Истина, Красота, Добро, Польза».

Весь жизненный путь Энгельмейера был связан с Россией. После Октябрьской революции он не принял предложения эмигрировать на Запад и до начала 1930-х гг. прилагал большие усилия для распространения технических знаний, сыграл решающую роль в создании Политехнического музея в Москве. Был инициатором многих печатных изданий и активно публиковался сам. Однако по мере ужесточения советского режима и нарастания репрессий надо было думать о выживании. Занятия по разработке философских проблем техники Энгельмейер прекратил. Некоторое время где-то под Москвой он занимался разведением лошадей. В 1941 г. он, мало кем замеченный, тихо скончался в своей московской квартире.

Как уже отмечалось ранее, в самостоятельное направление философия техники оформилась под влиянием работ немецкого философа М. Хайдеггера. Он обращает внимание на то, что техника трактуется как «средство достижения целей», или, по-другому, как «известная человеческая деятельность».

Хайдеггер слово «techne» (искусство, мастерство, умение) ставит рядом со словом «episteme» (знание): оба они служат раскрытию потаенности. Оба эти понятия синонимы знания, они помогают человеку ориентироваться в лабиринте понятий, разбираться, раскрывать потаенное, то, что еще не замечено. Потаенность побуждает человека обратить внимание, нацелиться, поставить задачу. Благодаря знанию и технике человек выводит потаенное, скрытое в наличное состояние. Тайна сущности становится условием жизни человека.

Контрольные вопросы:

1. Каково содержание термина «техника»?

2. Каков предмет, содержание и задачи философии техники?
3. Кто впервые ввел термин «философия техники» в научный оборот?
4. Чем отличаются «орудийная» концепция Л. Нуаре и «трудовая» концепция Ф. Энгельса?
5. Какое влияние на развитие техники оказывали наука и социально-экономические изменения?
7. Какие этапы в развитии техники выделяются исследователями?
8. Назовите основоположников направлений философии техники. Какие идеи развития техники они высказывали.

Список литературы:

1. Бессонов Б.Н. История и философия науки [Текст]: учебное пособие /Б.Н. Бессонов. – М.: Юрайт, 2010. – 395 с.
2. Вечканов В.Э. История и философия науки [Текст]: учебное пособие /В.Э. Вечканов. – М.: Риор; М.: Инфра-М, 2013. – 256 с.
3. Техника и общество. Западноевропейский опыт исследования социальных последствий научно-технического развития [Текст]: монография /Грунвальд Армин, Логос, 2011. – 160 с.
4. Философия науки [Текст] /Безвесельная З.В., Козьмин В.С., Самсин А.И., Юриспруденция, 2012. – 212 с.
5. Философия науки [Текст]: учебное пособие /А.М. Старостин, В.И. Стрюковский. – М.: Дашков и К, 2012.
6. Философия науки [Текст]: учебное пособие /В.К. Батурин. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. –303 с.
7. Философия науки и техники [Текст]: учебное пособие /С.Д. Мезенцев; Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2011.

Лекция 8 (4 ч.). Техника как предмет исследования естествознания

Между естественнонаучными экспериментами и техническими процессами нет большой разницы, поскольку первые являются артефактами, а вторые – видоизмененными природными процессами. Осуществление эксперимента – это деятельность по производству технических эффектов, которая отчасти может быть квалифицирована как инженерная, т.е. как попытка создать искусственные процессы и состояния с целью получения новых научных знаний о природе или подтверждения научных законов, а не исследования закономерностей функционирования и создания самих технических устройств. Поэтому, указывая на инженерный характер физического эксперимента, не следует упускать из виду тот факт, что и современная инженерная деятельность была в значительной степени видоизменена под влиянием развитого в науке Нового времени мысленного эксперимента. Естественно-научный эксперимент – это не столько конструирование реальной экспериментальной установки, сколько прежде всего идеализированный эксперимент, оперирование с идеальными объектами и схемами, результатом которых могут стать новые контролируемые лабораторные ситуации, необходимые для наблюдения естественных явлений, слабо различимых в природе. Одна из задач физики заключается в том, чтобы изолировать теоретически предсказанное явление, получить его в чистом виде в технически подготовленном эксперименте, поэтому физические науки открыты для технического применения, а технические устройства могут быть использованы для экспериментов в физике.

Многие первые научные теории были, по существу, теориями научных инструментов, которые ничем не отличаются от технических устройств. Физическая

оптика – это теория микроскопа и телескопа, пневматика – теория насоса и барометра, а термодинамика – теория паровой машины и двигателя. Аналогичным образом и для решения инженерных задач средствами математики технические системы необходимо объективировать - рассмотреть в виде естественных объектов, независимо от человеческой деятельности, т.е. переформулировать инженерную задачу в естественнонаучную проблему. Галилей, анализируя в «Механике» простейшие технические системы, например, винт, рассматривает в первую очередь их природу. По его оценке, из всех созданных человеком орудий винт занимает первое место по своей полезности, поэтому ученый пытается дать ясное объяснение его происхождения и природы, для чего переходит к рассмотрению естественных движений тяжелых тел, на некоторое время не принимая в расчет того, что речь идет, в сущности, об искусственном объекте. Экстраполируя результаты наблюдения за Поведением жидких тел на твердые тела, он утверждает, что основное естественное свойство движения тяжелых тел состоит в том, что, будучи свободными, они стремятся двигаться по направлению к центру, если только случайные и внешние помехи не препятствуют этому. Именно эти помехи и могут быть устранены искусственным путем, например, полированием. Таким образом, на тщательно выровненной поверхности шар, изготовленный из подходящего материала, будет оставаться между покоем и движением, но малейшей силы достаточно, чтобы привести его в движение. Переходя от описания функционирования технической системы к естественному движению природного объекта, Галилей конструирует идеализированный объект физической теории, а на его основе – экспериментальную ситуацию, созданную искусственным путем, которая позволяет ему вывести естественно-научную закономерность: тяжелые тела, если удалить все внешние и случайные помехи, можно перемещать самой незначительной силой. Однако, чтобы заставить тяжелое тело двигаться по наклонной плоскости вверх, потребуются большие усилия, поскольку в этом случае движение осуществляется в противоположном направлении. Наконец, Галилей возвращается к винту, утверждая, что тот представляет собой треугольник, обернутый вокруг цилиндра, поэтому винт с более частыми спиралями обращается плоскостью менее наклонной. В заключение ученый формулирует обобщение, важное для создания любых механических орудий: насколько больше их выигрыш в силе, настолько же они проигрывают во времени и в быстроте. Таким образом, ученый-естествоиспытатель обращается с естественными объектами как инженер-теоретик, перестраивающий их с целью обнаружения общего принципа действия, а с искусственными процессами - как ученый-практик, обнаруживающий в них всеобщий закон.

Задавшись вопросом, почему в проливах течение быстрее, чем на открытых местах, Галилей начинает с наблюдения за функционированием инженерных сооружений – каналов, преследуя при этом не инженерные, а естественно-научные цели. Он стремится понять причину сильных течений, возникающих в узком проливе, а в конечном счете, и доказать вращение Земли. При этом как ученый-естествоиспытатель он переносит полученные при наблюдении искусственных сооружений выводы на природные процессы, но не просто разрабатывает более строгие научные понятия, а конструирует мысленный эксперимент как проект реального эксперимента, т.е. особое идеализированное представление природных объектов, которое затем может быть практически реализовано с помощью устранения побочных влияний и помех техническими средствами. Таким образом, в экспериментальном естествознании ученый должен не только построить логически удовлетворительную теоретическую схему, объясняющую и предсказывающую ход развития того или иного природного явления и процесса, но и сконструировать практическую экспериментальную ситуацию, воспроизводящую это явление искусственно в наиболее

чистом виде, отвлекаясь от второстепенных черт, и проверяющую достоверность выбранной теоретической схемы.

Работы Галилея и его последователей создали почву для формирования образцов инженерного мышления и деятельности, уже не только в сфере теории, но и на практике. Х. Гюйгенс, например, на основе точного расчета и сознательного применения научного знания соотнес математическую схему (циклоиду – геометрическую кривую, по которой движется маятник в его часах), описание физического процесса качания маятника и конструкцию часов. Исходя из технического требования, предъявляемого к функционированию маятника, и знаний механики, он определил конструкцию часов, которая может удовлетворять данному требованию. Сформулированный и продемонстрированный Галилеем и Гюйгенсом путь использования технических знаний в естествознании и применения естественно-научных знаний в технике, является краеугольным камнем современной естественной науки и одновременно условием возникновения технических наук.

Наиболее рельефно это выразилось в творчестве Г. Герца, эксперименты которого по распространению электромагнитных колебаний не только послужили блестящим подтверждением теории Фарадея–Максвелла, но и положили начало развитию новой технической науки и сферы инженерной практики – радиотехники. Работы Галилея и Герца содержат много общего, несмотря на различные предметы исследования, поскольку заложили методологические основы теоретического осмысления феноменов техники. Однако если Галилей положил начало естественно-научной теории, ориентированной на технически спланированный эксперимент, то Герц заложил основы технической теории, выросшей как приложение естественно-научной теории к вновь создаваемой области техники. История становления и развития естествознания и техники связана с постоянным обменом опытом между этими двумя сферами и движением то от техники к естествознанию, то, наоборот, от естествознания к технике.

Таким образом, современное естественно-научное исследование с самого своего возникновения опосредовано техникой для моделирования природных процессов в доступном для наблюдения виде, абстрагируясь от побочных влияний, и часто трудно определить, что исследует ученый: естественные или искусственные процессы. Точнее сказать, ученый-естествоиспытатель исследует естественные процессы в идеализированных искусственно созданных условиях, имея дело с технической системой, замещающей природный объект, и переносит полученные в результате экспериментирования с ней знания на этот объект. Как побочные для него, но очень важные для технического развития общества следствия, появляются технические приложения, полученные в ходе разработки нового экспериментального оборудования, которые в качестве образцов, в конечном счете, попадают в сферу техники.

В экспериментальном естествознании и в инженерной деятельности устанавливается взаимосвязь между миром природным и миром искусственным, поэтому понятия «естественного» и «искусственного», развитые еще в античной философии, играют важную роль для разграничения естествознания и техники. Первоначально естественное как принцип развития или внутренняя сила, обуславливающая именно данный, а не иной ход природного процесса, рассматривалось античными натурфилософами как антитеза сверхъестественному. Платон различает существующее согласно природе и по закону, т.е. искусное, то, что приобретает старанием, упражнением, обучением, что противно природе. Для него искусство – *технэ* – божественное или человеческое стоит выше природы. По Аристотелю, естественное – это то, причина чего заключена в самой вещи, что происходит по определенному закону либо всегда, либо по большей части.

Естественное противопоставляется у него также насильственному: естественное движение – это движение по природе к своему естественному месту. Кроме того, он различает возникающее от природы и образованное искусством.

Со становлением экспериментального естествознания проблема соотношения естественного и искусственного переосмысливается. Для Декарта всякое различие между естественным и искусственным с необходимостью исчезает, поскольку мир, природа трактуется им как машина, поэтому все искусственные предметы вместе с тем являются естественными: часам не менее естественно показывать время с помощью колесиков, из которых они составлены, чем дереву, выросшему из семян, приносить плоды. Такое понимание естественного и искусственного прямо противоположно аристотелевскому представлению, согласно которому природное противопоставлялось созданному человеком, а физика – механике как искусству, а не науке. По Декарту же, механика является частью физики, изучающей трубы и пружины, вызывающие действия природных вещей. Галилей рассматривает эти понятия в нескольких контекстах: естественный ход вещей противопоставляется им сверхъестественному – чуду, а естественное как необходимое является для него антитезой насильственному и случайному, наконец, природное, врожденное, самопроизвольное отличается им от человеческого, рукотворного, изобретенного. Но главное его достижение заключается в соотношении этих двух понятий. В отличие от Аристотеля, Галилей рассматривает естественное движение в искусственных условиях. Говоря, например, о плавающих телах, он утверждает, что понять их причину легко, поскольку в любом искусственно приготовленном сосуде можно наблюдать эти явления естественно происходящими. В то же время он говорит и о природе механических орудий, рассматривая их естественный компонент, критикуя, например, механиков, стремящихся применить машины к действиям, невозможным по самой еврей природе. Именно таким перенесением искусственного в естественное и естественного в искусственное были заданы идеалы и нормы экспериментального естествознания и инженерной деятельности.

Двойственная ориентация инженера на научные исследования природных явлений и на воспроизведение замысла искусственным путем в целенаправленной деятельности заставляет его взглянуть на свой продукт иначе, чем это делает ремесленник, для которого такой продукт представляет собой изделие рук человеческих, или ученый-естествоиспытатель, видящий в нем прежде всего природный объект. Для инженера всякое создаваемое им техническое устройство выступает как «естественно-искусственная» система, представляя собой, с одной стороны, подчиняющееся естественным законам явление природы, а с другой – орудие, механизм, машину, сооружение, которые необходимо искусственно создать. Непонимание роли естественных законов для решения технических задач характерно лишь для доинженерного технического мышления. По меткому замечанию Галилея, думающие обмануть природу неразумные инженеры действуют как ремесленники. Если для технического мышления действительно характерна «искусственная» позиция, то для инженерного – «естественно-искусственная».

В широком понимании каждый вид человеческой деятельности имеет свою технику, в узком же – под техникой имеется в виду только деятельность человека, работающего в области техники. Техника, по определению Энгельмейера, – это искусство вызывать намеченные полезные явления природы, пользуясь известными свойствами природных тел. Современная техника принадлежит к искусствам, т.е. к объективирующей деятельности, и в то же время руководствуется естествознанием, поэтому важно отличать техника от ремесленника, который создает свои произведения исключительно путем усвоения раз навсегда выработанной рутины. Но еще более

важно провести различие между техником и инженером: инженер осуществляет творческую и направляющую деятельность, на долю техника выпадает исполнение. Сочетание в инженерной деятельности естественной и искусственной ориентации обуславливает необходимость для инженера опираться, с одной стороны, на науку, в которой он черпает знания о естественных процессах, а с другой - на существующую технику, откуда он заимствует знания о материалах, конструкциях, их технических свойствах, способах изготовления. Совмещая эти два рода знания, он находит те точки природы, в которых природные процессы действуют так, как это необходимо для функционирования создаваемой технической системы. Задача инженера - создать с помощью искусственных средств материальные условия для запуска непрерывной цепи процессов природы. Именно выяснению этой природной связи служат полученные учеными естественно-научные знания о характере и особенностях протекания различных природных процессов.

Итак, суть научного метода в технике состоит в том, чтобы поставить природные тела в такие обстоятельства, когда их действие, происходящее в соответствии с законами природы, будет одновременно соответствовать нашим целям. Когда эту задачу начали выполнять сознательно, возникла новейшая научная техника. Переход к научной технике был, однако, не односторонней трансформацией техники наукой, а их взаимосвязанной модификацией, поскольку не только наука повлияла на становление норм современного инженерного мышления, но и инженерная деятельность оказала заметное влияние на формирование нового идеала научности. Под влиянием инженерной деятельности, например, меняется представление о научном опыте и его содержании, куда входит уже не только простое наблюдение, но и инженерно-подготавливаемый эксперимент. Галилей употребляет понятие «опыт» как в смысле ежедневного опыта, обычного наблюдения за ходом природных явлений и за функционированием искусственных сооружений, так и в плане инженерного опыта, или эксперимента, который он разделяет на мысленный (на чертеже или без чертежа, технически осуществимый или неосуществимый) и реальный. Реальный эксперимент заключается в разработке и создании специального экспериментального оборудования, проведении на нем планомерных опытов и наблюдений за его функционированием. В этом и состоит подлинное научное объяснение природных явлений с помощью искусственного воспроизведения их внешнего действия. При этом опыты должны производиться не случайно, а, по словам Декарта, тщательно готовиться проницательными людьми, способными правильно их произвести. В результате формируется новая фигура ученого-экспериментатора. Одним из первых таких ученых был Р. Гук, который в «Трактате об экспериментальном методе» неизменно восхваляет большую научную роль приборов и инструментов и, прежде всего, как средства против ошибок чувственного опыта, превознося «верную руку» и «добросовестный глаз» и подчеркивая необходимость знакомства ученого со всевозможными ремеслами и искусствами.

Влияние инженерного мышления сказалось не только на экспериментальной деятельности ученых, но и на самих научных представлениях. Чтобы осуществить эксперимент, необходимо уметь искусственно вызывать явления в возможно простом и чистом виде. Такой подход связан с идеализированным искусственно-естественным представлением, свойственным именно инженерному мышлению. Для эксперимента необходимо создать искусственные условия, которые не наблюдаются в природе. Например, Галилей не просто наблюдает за происходящими в природе процессами, а сначала строит искусственную идеализированную ситуацию, отвлекаясь от ее выполнимости техническими средствами, но принципиально реализуемую, хотя и не имеющую места в природе. Затем он разрабатывает проект технически реализуемой

экспериментальной ситуации, скажем маятника, где сила тяжести отделена от приложенной к телу силы, и, наконец, на основе этого проекта может быть проведен реальный эксперимент. В свою очередь, искусственно созданные в эксперименте ситуации сами должны быть представлены и описаны в научном плане как определенные естественные процессы. Рассуждая о механиках-практиках, Ньютон, к примеру, пишет, что тяжесть рассматривалась ими не как сила, а как грузы, движимые машинами, а его самого как ученого-естествоиспытателя, исследующего не ремесла, а учение о природе, интересуют не усилия, производимые руками, а силы природы, другими словами, в науке искусственно воссозданным экспериментальным ситуациям должен быть придан естественный модус. Без этого полученные в эксперименте результаты нельзя считать научными. Следовательно, даже в эксперименте главный акцент должен делаться на естественном, в то время как в инженерной деятельности – на искусственном, хотя им обоим присуща «естественно-искусственная» позиция. Это объясняется различием задач экспериментальной и инженерной деятельности: основная цель эксперимента – обосновать с помощью искусственных средств теоретически выведенные естественные законы, цель же инженерной деятельности, учитывая эти законы, создать искусственные технические средства и системы для удовлетворения определенных человеческих потребностей. В этом и выражается сходство и взаимовлияние экспериментального естествознания и инженерной деятельности, выполняющих вместе с тем различные функции в современной культуре и имеющих разную направленность.

Таким образом, инженерно-проектная установка проникает в сферу научных, в том числе физических, исследований, считающихся носителем господствующего до сих пор в сознании многих ученых образа науки. Это относится не только к классическому, но и к современному неклассическому естествознанию, которое демонстрирует тесную связь теоретического исследования не только с экспериментом, но и с техническими применениями. Именно современная неклассическая физика продемонстрировала, какое огромное влияние на технические приложения может оказать математизированное естествознание. Например, развитие ядерной физики непосредственно привело к практическим техническим результатам как в военной сфере, так и в области мирного использования атомной энергии, где эксперимент непосредственно перерастает в отрасль промышленности. Да и сам эксперимент представляет собой сложнейшую область не только науки, но и техники. В США до Второй мировой войны в инженерном образовании господствовала преимущественная ориентация на практическую, а не теоретическую подготовку инженеров. В новых же областях техники, развившихся преимущественно во время войны (техника сантиметровых волн, импульсная и компьютерная техника и т.п.), где практический опыт не компенсировал теоретических знаний, например, квантовой механики, основной вклад в их развитие сделали физики. Они не имели опыта работы в области техники, но были достаточно основательно подготовлены в теоретической физике и математике.

Связь теоретической науки с промышленностью, инженерными приложениями является благотворной не только для техники, но и для самой науки. Очевидным подтверждением этому тезису служат космические исследования и космическая техника. Широкое использование компьютерной техники во всех областях науки и техники сопровождается перенесением принципов, например, самоорганизации, обобщенных в кибернетике, на системы неживой природы, причем способ функционирования таких систем подчиняется одним и тем же основополагающим принципам, независимо оттого, относятся они к области физики, химии, биологии или даже социологии. Например, такие процессы самоорганизации вблизи лазерного

источника света описываются лазерной физикой, причем лазер – это технический прибор, созданный именно на основе представлений неклассической физики.

Часто влияние техники на естествознание связывается с критикой механистических объяснений, причем утверждается, что, например, процессы саморегулирующегося гомеостаза, характерные для живого, невозможно объяснить механически. Однако в настоящее время описание саморегулирующихся гомеостатических устройств стало общим местом в кибернетике. Механистическое объяснение, если его понимать как описание механизма природных явлений, не следует отождествлять с представлением мировой механики в виде пружинных часов с классическим передаточным механизмом. С помощью такого рода аналогий, конечно, сегодня не могут быть научно объяснены природные явления, но ведь и современные часы выглядят иначе – они стали электронной схемой с микропроцессором. Важно не отождествлять описание механизма природных явлений с редукцией их к одному-единственному основополагающему уровню (например, физико-химическому или атомному), признавать сложность связей элементов и взаимодействий в анализируемой системе и не считать приведенный на данном уровне развития науки список таких механизмов исчерпывающим.

Контрольные вопросы:

1. Что такое техника?
2. Как прошло зарождение и накопление технических знаний?
3. Кто первый философ техники в России?
4. Роль эксперимента в развитии научно-технических знаний.
5. Инженер как субъект научно-технического процесса.

Список литературы:

1. Бессонов Б.Н. История и философия науки [Текст]: учебное пособие /Б.Н. Бессонов. – М.: Юрайт, 2010. – 395 с.
2. Вечканов В.Э. История и философия науки [Текст]: учебное пособие /В.Э. Вечканов. – М.: Риор; М.: Инфра-М, 2013. – 256 с.
3. Техника и общество. Западноевропейский опыт исследования социальных последствий научно-технического развития [Текст]: монография /Грунвальд Армин, Логос, 2011. – 160 с.
4. Философия науки [Текст] /Безвесельная З.В., Козьмин В.С., Самсин А.И., Юриспруденция, 2012. – 212 с.
5. Философия науки [Текст]: учебное пособие /А.М. Старостин, В.И. Стрюковский. – М.: Дашков и К, 2012.
6. Философия науки [Текст]: учебное пособие /В.К. Батурич. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. – 303 с.
7. Философия науки и техники [Текст]: учебное пособие /С.Д. Мезенцев; Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2011.

Лекция 9 (2 ч.). Естественные и технические науки

Классификация естественных и технических наук:

Первый класс наук составляют естественные науки. Науки о природе представляют собой тот простейший неразвёрнутый случай первого класса наук или первую группу наук этого класса. Повторим ещё раз применительно к данному случаю, что в итоге естественнонаучного познания из его содержания должно быть полностью элиминировано всё привнесённое от самого исследователя (субъекта) в процессе

познания, в ходе научного открытия; закон природы или естественнонаучная теория только в том случае оказываются правильными, если они объективны по содержанию. Однако элиминировать полностью субъективный момент можно и должно лишь в отношении содержания научного познания, но не его формы, поскольку последняя несёт на себе неизбежный отпечаток познавательного процесса. К этой же первой группе первого класса наук примыкают математические и абстрактно-математизированные науки, относящиеся к числу таких наук, которые различаются между собой по своему объекту (предмету).

Ко второму классу наук относятся науки, различающиеся по методу исследования, который, в конечном счёте определяется природой изучаемого объекта (предмета), но в который дополнительно вкраплена известная доля субъективного момента. Ибо речь тут идёт не просто об объекте (предмете), существующем вне и независимо от нашего сознания, а о применённых нами приёмах и способах его изучения, т.е. о том, каким образом он последовательно, шаг за шагом фиксируется в нашем сознании.

Третий класс наук составляют прикладные, практические, в том числе технические, науки. Здесь субъективный момент при сохранении детерминирующего значения объективного момента возрастает в наибольшей степени при определении практической значимости научных достижений, практической целенаправленности научных исследований. Если при выработке и применении метода исследования субъективный момент носит как бы переходящий, временный характер, то в практических науках он органически входит в качестве реализованной цели в конечный результат. Все практические, прикладные науки основаны на сочетании объективного момента (законы природы) и субъективного момента (цели технического использования этих законов в интересах человека).

Технические науки занимают лидирующее положение в системе наук. Это лидерство подтверждается не только тем, что большинство ученых развитых стран заняты в области технических наук, но и тем, что они поглощают большую часть расходов этих стран на науку и, в свою очередь, дают наибольший и непосредственный экономический эффект.

Второе обстоятельство, характеризующее положение технических наук в научном мире связано с тем, что эти науки выполняют роль своеобразного интегратора всех других областей научного знания и об этом следует сказать особо.

Связи, которые возникли между техническими и другими науками, имеют не случайный, а вполне обоснованный характер.

Технические науки занимают ключевое положение между естественными и общественными. Это обстоятельство Б.М. Кедров охарактеризовал следующим образом: "Техническая наука - двусторонняя, ибо одной своей частью она ориентирована на определенные отрасли человеческой деятельности, а другой - на особый тип природных форм движения, используемых технически. В одном случае накладывает большой отпечаток отрасли естествознания, а в другом - определенная отрасль человеческой деятельности, например, конкретная экономика. Поэтому-то технические науки и выступают как связующее звено между естественными и общественными науками, и са-ми они носят на себе определенный теоретический отпечаток"

Выявление специфики технических наук осуществляется обычно следующим образом: технические науки сопоставляются с естественными (и общественными) науками и параллельно рассматривается соотношение фундаментальных и прикладных исследований. При этом могут быть выделены следующие позиции:

1. технические науки отождествляются с прикладным естествознанием;

2. естественные и технические науки рассматриваются как равноправные научные дисциплины;

3. в технических науках выделяются как фундаментальные, так и прикладные исследования.

Технические науки нередко отождествляются с прикладным естествознанием. Однако в условиях современного научно-технического развития такое отождествление не соответствует действительности. Технические науки составляют особый класс научных (научно-технических) дисциплин, отличающихся от естественных, хотя между ними существует достаточно тесная связь. Технические науки возникали в качестве прикладных областей исследования естественных наук, используя, но и значительно видоизменяя заимствованные теоретические схемы, развивая исходное знание. Кроме того, это не был единственный способ их возникновения. Важную роль сыграла здесь математика. Нет оснований также считать одни науки более важными и значимыми, чем другие, особенно если нет ясности, что принять за точку отсчета.

Инженеры используют не столько готовые научные знания, сколько научный метод. Кроме того, в самих технических науках постепенно формируется мощный слой фундаментальных исследований, теперь уже фундаментальные исследования с прикладными целями проводятся в интересах самой техники. Все это показывает условность проводимых границ между фундаментальными и прикладными исследованиями. Поэтому следует говорить о различии фундаментальных и прикладных исследований и в естественных, и в технических науках, а не о противопоставлении фундаментальных и прикладных наук, неизменно относя к первым из них - естественные, а ко вторым - технические науки.

Сегодня все большее число философов техники придерживаются той, по нашему мнению, единственно верной точки зрения, что технические и естественные науки должны рассматриваться как равноправные научные дисциплины. Каждая техническая наука - это отдельная и относительно автономная дисциплина, обладающая рядом особенностей. Технические науки - часть науки и, хотя они не должны далеко отрываться от технической практики, не совпадают с ней. Техническая наука обслуживает технику, но является прежде всего наукой, т.е. направлена на получение объективного, поддающегося социальной трансляции знания.

Технические и естественные науки имеют одну и ту же предметную область инструментально измеримых явлений. Хотя они могут исследовать одни и те же объекты, но проводят исследование этих объектов различным образом.

Технические явления в экспериментальном оборудовании естественных наук играют решающую роль, а большинство физических экспериментов является искусственно созданными ситуациями. Объекты технических наук также представляют собой своеобразный синтез "естественного" и "искусственного". Искусственность объектов технических наук заключается в том, что они являются продуктами сознательной целенаправленной человеческой деятельности. Их естественность обнаруживается прежде всего в том, что все искусственные объекты в конечном итоге создаются из естественного (природного) материала. Естественнонаучные эксперименты являются артефактами, а технические процессы - фактически видоизмененными природными процессами. Осуществление эксперимента - это деятельность по производству технических эффектов и может быть отчасти квалифицирована как инженерная, т.е. как конструирование машин, как попытка создать искусственные процессы и состояния, однако с целью получения новых научных знаний о природе или подтверждения научных законов, а не исследования закономерностей функционирования и создания самих технических устройств. Поэтому, указывая на инженерный характер физического эксперимента, не следует при

этом упускать из вида тот факт, что и современная инженерная деятельность была в значительной степени видоизменена под влиянием развитого в науке Нового времени мысленного эксперимента. Естественнонаучный эксперимент - это не столько конструирование реальной экспериментальной установки, сколько прежде всего идеализированный эксперимент, оперирование с идеальными объектами и схемами. Так, Галилей был не только изобретателем и страстным пропагандистом использования техники в научном исследовании, но он также переосмыслил и преобразовал техническое действие в физике. Быстрое расширение сферы механических искусств "обеспечило новые контролируемые, почти лабораторные ситуации, в которых он мог одним из первых наблюдать естественные явления... нелегко различимые в чистом состоянии природы". Цель физики - изолировать теоретически предсказанное явление, чтобы получить его в чистом виде. Вот почему физические науки открыты для применения в инженерии, а технические устройства могут быть использованы для экспериментов в физике.

Естественные науки. Окружающие нас объекты природы имеют внутреннюю структуру, т.е. в свою очередь сами состоят из других объектов (яблоко состоит из клеток растительной ткани, которая сложена из молекул, являющихся объединениями атомов и т.д.). При этом естественным образом возникают различные по сложности уровни организации материи: космический, планетарный, геологический, биологический, химический, физический. Представители естественных наук, занимающиеся изучением объектов какого-либо уровня могут достичь их полного описания лишь основываясь на знаниях более "низкого" (элементарного) уровня (невозможно понять законы жизнедеятельности клетки, не изучив химизм протекающих в ней реакций). Однако реальные возможности каждого отдельного исследователя весьма ограничены (человеческой жизни недостаточно не только для того, чтобы плодотворно заниматься изучением сразу нескольких уровней, но даже заведомо не хватает на сколько-нибудь полное освоение уже накопленных знаний о каком-то одном). Из-за этого возникло деление естественно научных знаний на отдельные дисциплины, примерно соответствующие вышеперечисленным уровням организации материи: астрономию, экологию, геологию, биологию, химию и физику. Специалисты, работающие на своем уровне, опираются на знания смежных наук, находящихся ниже по иерархической лестнице. Исключение составляет физика, находящаяся на "самом нижнем этаже" человеческих знаний ("составляющая их фундамент"): исторически сложилось так, что в ходе развития этой науки обнаруживались все более "элементарные" уровни организации материи (молекулярный, атомный, элементарных частиц...), изучением которых по-прежнему занимались физики.

Естественные науки различных уровней не обособлены друг от друга. При изучении высокоорганизованных систем возникает естественная потребность в информации о составляющих их элементах, предоставляемой дисциплинами "более низких" уровней. При изучении же "элементарных" объектов весьма полезны знания о их поведении в сложных системах, где при взаимодействиях с другими элементами проявляются свойства изучаемых. Примером взаимодействия наук разных уровней может служить разработка Ньютоном классической теории тяготения (физический уровень), возникшей на основе законов движения планет Кеплера (астрономический уровень), и современные концепции эволюции Вселенной, немыслимые без учета законов гравитации.

Естественные науки, находящиеся на нижних этапах иерархической лестницы, несомненно проще вышестоящих, поскольку занимаются более простыми. Однако,

именно из-за простоты изучаемых объектов науки нижних уровней сумели накопить гораздо больше фактической информации и создать более законченные теории.

Обсуждавшаяся выше структура естествознания не содержит математики, без которой невозможна ни одна из современных точных наук. Это связано с тем, что сама математика не является естественной наукой в полном смысле этого понятия, поскольку не занимается изучением каких-либо объектов или явлений реального мира. В основе математики лежат аксиомы, придуманные человеком. Для математики не имеет решающего значения вопрос, выполняются ли эти аксиомы в реальности или нет (напр. в настоящее время благополучно сосуществует несколько геометрий, основанных на несовместных друг с другом системах аксиом).

Если математика заботит лишь логическая строгость его выводов, делаемых на основе аксиом и предшествующих теорем, естествоиспытателю важно, соответствует ли его теоретическое построение реальности. При этом в качестве критерия истинности естественнонаучных знаний выступает эксперимент, в ходе которого осуществляется проверка теоретических выводов.

В ходе изучения свойств реальных объектов часто оказывается так, что они приближенно соответствуют аксиоматике того или иного раздела математики (напр. положение небольшого тела можно приближенно описать, задав три его координаты, совокупность которых можно рассматривать как вектор в трехмерном пространстве). При этом ранее доказанные в математике утверждения (теоремы) оказываются применимыми к таким объектам.

Кроме сказанного, математика играет роль очень лаконичного, экономного и емкого языка, термины которого применимы к внешне совершенно разнородным объектам окружающего мира (вектором можно назвать и совокупность координат точки, и характеристику силового поля, и компонентный состав химической смеси, и характеристику экономико-географического положения местности).

Очевидно, что более простые объекты нашего мира удовлетворяют более простым системам аксиом, следствия из которых математиками изучены более полно. Поэтому естественные науки “низших” уровней оказываются более математизированными.

Опыт развития современного естествознания показывает, что на определенном этапе развития естественно научных дисциплин неизбежно происходит их математизация, результатом которой является создание логически стройных формализованных теорий и дальнейшее ускоренное развитие дисциплины.

Несмотря на то, что естественные науки часто называют точными, практически любое конкретное утверждение в них носит приближенный характер. Причиной этого является не только несовершенство измерительных приборов, но и ряд принципиальных ограничений на точность измерений, установленных современной физикой. Кроме того, практически все реально наблюдаемые явления столь сложны и содержат такое множество процессов между взаимодействующими объектами, что их исчерпывающее описание оказывается не только технически невозможным, но и практически бессмысленным (человеческое сознание способно воспринять лишь весьма ограниченный объем информации). На практике исследуемая система сознательно упрощается путем ее замены моделью, учитывающей только самые важные элементы и процессы. По мере развития теории модели усложняются, постепенно приближаясь к реальности.

Основные этапы развития естествознания могут быть выделены, исходя из различных соображений. По мнению автора, в качестве основного критерия следует рассматривать доминирующий среди естествоиспытателей подход к построению их теорий. При этом оказывается возможным выделение трех основных этапов.

Естествознание древнего мира. Завершенного деления на дисциплины не существовало, создаваемые концепции в своем большинстве носили мировоззренческий характер. Экспериментальный метод познания в принципе допускался, но роль решающего критерия истинности эксперименту не отводилась. Верные наблюдения и гениальные обобщающие догадки сосуществовали с умозрительными и часто ошибочными построениями.

Классический период развития естествознания берет свое начало с экспериментальных работ Галилея (18 век) и длится до начала нашего столетия. Характеризуется четким разделением наук на традиционные области и даже несколько гипертрофированную ролью эксперимента в их развитии (“понять- значит измерить”). Эксперимент рассматривается не только как критерий истинности, но и как основной инструмент познания. Вера в истинность экспериментально добытых результатов столь велика, что их начинают распространять на новые области и проблемы, где соответствующей проверки не производилось. При обнаружении расхождений так создаваемых концепций с реально наблюдаемыми явлениями неизбежно возникало недоумение, граничащее с попытками отрицания самой возможности познания окружающего мира.

Современное естествознание характеризуется лавинообразным накоплением нового фактического материала и возникновением множества новых дисциплин на стыках традиционных. Резкое удорожание науки, особенно экспериментальной. Как следствие - возрастание роли теоретических исследований, направляющих работу экспериментаторов в области, где обнаружение новых явлений более вероятно. формулировка новых эвристических требований к создаваемым теориям: красоты, простоты, внутренней непротиворечивости, экспериментальной проверяемости, соответствия (преемственности). Роль эксперимента, как критерия истинности знания, сохраняется, но признается, что само понятие истинности не имеет абсолютного характера: утверждения, истинные при определенных условиях, при выходе за границы, в рамках которых проводилась экспериментальная проверка, могут оказаться приближенными и даже ложными. Современное естествознание утратило присущую классическим знаниям простоту и наглядность. Это произошло главным образом из-за того, что интересы современных исследователей из традиционных для классической науки областей переместились туда, где обычный “житейский” опыт и знания об объектах и происходящих с ними явлениях в большинстве случаев отсутствуют.

Без сомнения, технические науки с самого начала развивались в тесных взаимосвязях с естественными науками. Однако уже первые проявления технических наук были не только творческим переложением естественнонаучных данных. Они раскрывали также научное содержание технических проблем и указывали на необходимость их естественнонаучного изучения. Таким образом, уже ранняя техническая мысль стимулировала развитие естественных наук. Термодинамика, возникшая в первой половине 19 века, является типичным примером сказанному. Необходимо также учесть и то, что естественные науки не могли и не могут обходиться без арсенала технико-экспериментальных средств, постоянно расширяемых техническими науками.

В условиях научно-технической революции эти традиционные связи между естественными и техническими науками приобретают существенно новые черты. Раньше проблема познания законов была прерогативой фундаментальных наук, а выявление возможностей конструирования артефактов - предметом технических наук. В новых научных направлениях эти два ряда исследований находятся в тесной связи. Это, к примеру, характерно для бионики где процесс познания биологических систем непосредственно детерминирован инженерными задачами. Развитие в области

полупроводников и микроэлектроники, лазерной и ядерной техники, криофизики, космонавтики или фармацевтики также выявляет зависимость естествоиспытателей от технических наук и технических условий их научной деятельности.

Взаимосвязь естественных и технических наук становится столь органичной, что во многих случаях оказывается затруднительным, а иногда и просто бессмысленным попытаться ответить на вопрос, к каким наукам отнести данное исследование - естественным или техническим. Это видно хотя бы из того, что в некоторых странах лазерную технику по традиции причисляют к физике, а в других странах - к техническим наукам.

Рассмотрим сначала отношения между естественными и техническими науками.

Без сомнения, технические науки с самого начала развивались в тесных взаимосвязях с естественными науками. Однако уже первые проявления технических наук были не только творческим переложением естественнонаучных данных. Они раскрывали также научное содержание технических проблем и указывали на необходимость их естественнонаучного изучения. Таким образом, уже ранняя техническая мысль стимулировала развитие естественных наук. Термодинамика, возникшая в первой половине 19 века, является типичным примером сказанному. Необходимо также учесть и то, что естественные науки не могли и не могут обходиться без арсенала технико-экспериментальных средств, постоянно расширяемых техническими науками.

Для современного развития взаимосвязи естественных и технических наук большое значение имеет естественнонаучная и математическая обработка технических проблем. Объем и содержание этой обработки приобретают новое качество. Технические науки в ходе своего развития наряду с исторически первоначально преобладавшими данными эмпирико-описательного характера стали давать выводы теоретико-поясняющего свойства. Теоретическое объяснение существующей или возможной техники все сильнее превращается в условие конструктивных и технологических решений, позволяющих создавать как комплексные технологические процессы, так и соответствующие машины и оборудование. Естественнонаучное и математическое обоснование технических наук вносит существенный вклад в создание теоретических предпосылок. Этот процесс осуществляется разными путями и на разных уровнях. Он предъявляет новые требования как к естественным и техническим наукам, так и к их взаимосвязи. Некоторые моменты этого процесса, столь важного для развития науки и находящегося во многих сферах исследования еще в начальной стадии, следует подчеркнуть особо.

Естественнонаучное и математическое обоснование технических наук вносит вклад в совершенствование технических средств и процессов путем использования новых принципов, которые сейчас, как правило, основываются на целесообразном применении современных данных естественных наук и математики.

Естественнонаучное и математическое обоснование технических наук продвигается вперед также за счет того, что немало современных технических средств и технологий берут свое начало непосредственно в познании и технологическом применении физических, химических либо биологических эффектов. В этом отношении показательна продукция микроэлектроники, интегральные схемы и технология их изготовления и применение в блоках управления и мини-ЭВМ, которые в значительной мере основаны на последних достижениях естественных наук и математики. Аналогичный характер имеют исследования способов получения и применения тонких пленок, которые уже используются в микроэлектронике, информационной технике и для улучшения металлических поверхностей.

Взаимосвязь технических наук с естественными и общественными несколько не отменяет их специфики. Специфические черты технических наук лежат в русле специфики технического знания вообще, о котором уже шла речь. Однако здесь имеются определенные особенности, определяемые своеобразием технических наук как одним из видов технического знания.

Технические науки - это сложный комплекс наук, который классифицируется по различным основаниям. Так, технические науки выделяются по отраслям знания, производства, техники. В этом случае речь идет о прикладных исследованиях, опытно-конструкторских разработках и научном обслуживании производственных процессов. Иногда технические науки делятся по предмету знания на науки о материалах, энергии и технических устройствах. Технические науки расчленяются также на науки изучающие структуры, функции и процессные признаки технических объектов. Наконец, выделяются науки, исследующие законы и принципы построения новых технических устройств и представляющие собой теорию использования природных закономерностей в технических устройствах удовлетворяющих общественную практическую потребность, и науки изучающие технологические принципы массового производства и использования технических устройств. В этом случае говорят о технических и тех-нологических науках и утверждают, что первые имеют функции поиска и материализации технических идей, в вторые - поиск путей скорейшего производства техниче-ских устройств и их наилучшего использования для практики.

Специфичны и технические теории. Они используют понятие теоретического естествознания и вырабатывают свои собственные, являются эмпирически проверяемыми и представляют собой идеализированные модели действительности. Поскольку технические теории призваны описывать связи между характеристиками элементов структуры артефактов и их функционированием, они используют особую идеальную модель объекта - модель структуры объекта. Создается конструкция объекта, составленная из идеальных элементов, которые реализуют идеальный физический процесс. Здесь содержание модели фиксирует существенные черты артефакта и служит основанием теории для определенного типа технического устройства. Задача конструктора сводится к реализации в наибольшей степени свойств идеального объекта в конструктивных элементах. В концептуальном плане технические теории беднее, чем теории "чистой" науки, поскольку менее глубоки так как нацелены главным образом на конкретные конечные результаты.

Что касается законов технических наук, то они также имеют свою специфику. По своей сущности технические законы фиксируют устойчивые, необходимые, существенные и повторяющиеся при наличии определенных условий связи материальных образований технической области человеческой деятельности. В них реализуются строго заданные параметры материальных процессов, позволяющие создавать технические устройства. Законы технических наук являются феноменологическими и динамическими законами, выражающими количественные отношения технических объектов. Базируясь на экспериментальных данных, эти законы не столь точны как законы фундаментальных наук, отражают реальные связи объективного мира лишь приблизительно. Наконец, технические законы имеют ограниченный характер, они не универсальны и всегда имеют причины, ограничивающие сферу их действия.

Следует сказать и о специфике результатов технических наук, которые выступают не только в логических формах фиксации полученного знания, но и в виде конструктивных и технологических решений, практических рекомендаций, инженерно-справочного материала. То, что в других науках проходит идеализацию, в технических науках реализуется путем моделирования. Но постепенно (и довольно быстро)

темпами) технические науки из эмпирически сложившихся наук превращаются в систему теоретического знания.

Все элементы технических наук как системы знаний имеют свою специфику. В технических науках основным источником знания служит эксперимент, непосредственное наблюдение, сбор опытных данных. Главную роль здесь играют методы со значительным преобладанием содержательных средств исследования над формальными. Если в естественных науках образование новых понятий определяется успехами аналитического исследования и обобщением их в теории, то в технических науках новое понятие образуется на основе опыта, результатов естественных наук и использования математического аппарата. В первом случае мысль движется от анализа объективно существующего предмета к понятию, во втором - от знания законов природы к понятию а затем уже к материальному предмету. В последнем случае понятие формируется как образ будущего, еще не существующего предмета.

Однако в большинстве случаев обычно выделяют общетехнические науки, дающие общую теорию технических систем (теоретическая механика, электротехника, сопротивление материалов, теплотехника, гидравлика, теория механизмов и машин, технология машиностроения и др.) и частные технические науки (технология сварочного производства, станки и инструменты, автоматизация производственных процессов, приборы точной механики, технология литейного производства, робототехника, мехатроника, информатика и др.). Эту структуру технических наук можно считать общепринятой.

Таким образом, как специфическая область технического знания технические науки представляют собой определенную систему научных знаний, отличную от других областей человеческого знания. Основная ее особенность - нацеленность на практику, на технику. Именно через технические науки осуществляется связь всего корпуса научных знаний с техникой на протяжении всей истории науки и техники.

Контрольные вопросы:

1. В чем отличие между естественными и техническими науками?
2. Назовите основные этапы развития естествознания.
3. Каковы место и роль математики в естественных и технических науках?
4. В чем заключается специфика технических наук?
5. Какие общетехнические науки вам известны?

Список литературы:

1. Бессонов Б.Н. История и философия науки [Текст]: учебное пособие /Б.Н. Бессонов. – М.: Юрайт, 2010. – 395 с.
2. Вечканов В.Э. История и философия науки [Текст]: учебное пособие /В.Э. Вечканов. – М.: Риор; М.: Инфра-М, 2013. – 256 с.
3. Техника и общество. Западноевропейский опыт исследования социальных последствий научно-технического развития [Текст]: монография /Грунвальд Армин, Логос, 2011. – 160 с.
4. Философия науки [Текст] /Безвесельная З.В., Козьмин В.С., Самсин А.И., Юриспруденция, 2012. – 212 с.
5. Философия науки [Текст]: учебное пособие /А.М. Старостин, В.И. Стрюковский. – М.: Дашков и К, 2012.
6. Философия науки [Текст]: учебное пособие /В.К. Батурич. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. –303 с.
7. Философия науки и техники [Текст]: учебное пособие /С.Д. Мезенцев; Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2011.

Лекция 10 (2 ч.) Особенности неклассических научно-технических дисциплин

1. Возникновение нового типа неклассических научно-технических дисциплин.
2. Характеристика современного этапа развития инженерной деятельности.
3. Отличия неклассических научно-технических дисциплин от классических технических наук.

В конце XIX - начале XX столетия происходит качественное изменение в развитии науки, которая начинает осознаваться как производительная сила общества и действительно оказывать огромное влияние практически на все стороны его жизни. Происходит формирование новой социальной организации науки, а именно дисциплинарно организованной науки. Зачастую научно-технические дисциплины из-за их пограничного характера относят к сфере техники, а не науки, что не совсем верно. Например, теоретическая радиотехника или теория механизмов и машин, являясь техническими науками, удовлетворяют основным критериям выделения научной дисциплины. В рамках этих дисциплин издаются специальные журналы, читаются курсы в высших учебных заведениях, функционирует развитая система подготовки научных кадров, включая аспирантуру и докторантуру, периодически проводятся конференции, научные семинары, финансируются исследования, направленные на развитие самой дисциплины. Классические технические науки формировались в качестве приложения естествознания к решению различного класса инженерных задач, но в результате они сами стали самостоятельными научно-техническими дисциплинами. Конечно, эти дисциплины обладают рядом особенностей, отличающих их от других научных дисциплин, в первую очередь потому, что проводимые в них исследования более тесно связаны с проектированием, конструированием, внедрением и т.д. технических систем. На первых этапах развития научно-технических дисциплин подавляющее большинство их исследовательского сообщества составляли инженеры-исследователи, работающие в промышленных лабораториях и высших технических школах, перед которыми стояла задача примирить конкурирующие требования науки и техники. Ко второй половине XX в. в высших технических школах не только усиливается теоретическая подготовка будущих инженеров, но и организуется специальная подготовка научных кадров для ведения научно-исследовательской работы в области технических наук.

Процесс онаучивания техники был бы немислим без научного обучения инженеров и формирования дисциплинарной организации научно-технического знания по образцу дисциплинарного естествознания. Однако к середине XX в. дифференциация в сфере научно-технических дисциплин и инженерной деятельности зашла так далеко, что дальнейшее их развитие становится невозможным без междисциплинарных технических исследований и системной интеграции самой инженерной деятельности. Поэтому возникает целый класс нового типа неклассических научно-технических дисциплин, в которых развиваются новые формы организации научного знания и исследования, объединяются специалисты из самых различных областей науки, техники и практики, в задачу которых входит решение самых разных комплексных и практически ориентированных проблем. Проектная установка проникает сегодня в самое ядро научного исследования, изменяя его нормы и ценностные ориентации. В первую очередь к таким дисциплинам относятся возникшие в рамках системного движения кибернетика, системотехника и системный анализ. Такого рода дисциплины часто не соответствуют традиционным стандартам построения научных дисциплин и не вписываются в сложившуюся за последние два столетия структуру дисциплинарной организации науки. Это, однако, не означает, что

они не могут претендовать на статус научных дисциплин или должны быть исключены из системы государственной поддержки. Наоборот, устаревшие методологические представления необходимо скорректировать в соответствии с изменившимся научно-дисциплинарным ландшафтом. Процесс формирования классической технической науки происходит по схеме «исследовательское направление - область исследования - научная дисциплина» и связан с прогрессивным ветвлением базовой научной дисциплины внутри данного семейства дисциплин. Неклассические научно-технические дисциплины формируются иным путем: за счет перехода в новое семейство дисциплин, смены ориентации на принципиально иную «универсальную» онтологическую схему, новую парадигму, что, в конечном счете, вызывает коренные изменения в самой структуре этой дисциплины. Такого рода научно-технические дисциплины появляются в результате широкого научного движения (в частности, системного), конкретизации и доработки общих методологических, например, системных понятий и представлений, а также обобщения практики решения определенного класса научно-технических задач. Для современных комплексных научно-технических дисциплин вообще характерно то, что они осуществляются в форме проектно организованной деятельности и являются в этом смысле не только комплексным исследованием, но и системным проектированием. Таким образом философия техники является высшей стадией самосознания инженеров. Сама возможность философии техники связана с философской рефлексией и дискуссиями инженерного сообщества. В Германии философские вопросы техники обсуждались многими немецкими инженерами (например, Максом Эйтом, Францем Рело, Алоизом Ридлером, Карлом Вейе и другими). В это же время и в России существовал необходимый интеллектуальный климат в российском инженерном сообществе для развития философии техники. Множество интересных статей о гуманитарных аспектах техники, также написанных и немецкими инженерами, публиковалось тогда в российских технических журналах. И российский философ техники Энгельмейер оказал заметное влияние на это развитие. Программа и задачи философии техники были сформулированы в конце XIX века первым российским философом техники Петром Климетьевичем Энгельмейером в работе «Технический итог XIX столетия».

К середине XX столетия в сфере научно-технических дисциплин произошли существенные изменения, позволяющие говорить о становлении качественно нового неклассического этапа, характеризующегося новыми формами организации знаний. Современные комплексные (неклассические) научно-технические дисциплины обладают особенностями, отличающими их от классических технических наук, но имеющими параллели в неклассическом естествознании. Прежде всего, к таким особенностям относится комплексность проводимых в них теоретических исследований. В классических технических науках теория строилась под влиянием определенной базовой естественнонаучной дисциплины, и именно из нее первоначально заимствовались теоретические средства и образцы научной деятельности. В современных научно-технических дисциплинах такой единственной базовой теории нет, так как они ориентированы на решение комплексных научно-технических задач, требующих участия представителей многих научных дисциплин, группирующихся относительно единой проблемной области. В них, однако, разрабатываются новые специфические методы и собственные средства, которых нет ни в одной из синтезируемых дисциплин и которые специально приспособлены для решения данной комплексной научно-технической проблемы. В основе такого синтеза лежит сложная задача координации, согласования, управления и организации различных деятельностей, направленных на решение этой проблемы, поэтому объектом комплексного исследования является качественно новый деятельностный объект, как,

например, в системотехнике объектом исследования и организации становится деятельность, направленная на создание и обеспечение функционирования сложной технической системы, которая, будучи создана, не только включается в человеческую деятельность как удовлетворяющая определенную потребность, но и замещает собой эту деятельность. Аналогию между неклассическими естественнонаучными и научно-техническими дисциплинами можно провести еще и по той роли, которую играет в них научная картина мира. Эту функцию по отношению к современным научно-техническим дисциплинам выполняет чаще всего системный подход. Современные неклассические научно-технические дисциплины включают в себя сложную совокупность различных типов знания и методов, поэтому первым условием эффективной организации теоретического исследования в них является необходимость реконструкции той единой действительности, в которой возможно целостное видение объекта исследования и проектирования. В научно-технических дисциплинах, имеющих системную ориентацию, именно системная картина мира выполняет функцию методологического ориентира в выборе теоретических средств и методов решения комплексных научно-технических задач, а также позволяет экстраполировать накопленный в данной дисциплине опыт на будущие проектные ситуации.

Вопросы для самопроверки:

1. Когда возник новый тип неклассических научно-технических дисциплин?
2. Каковы особенности классических технических наук?
3. В каком веке была сформулирована программа и задачи философии техники?
4. Каковы особенности современных неклассических научно-технических дисциплин?

Рекомендованная литература:

1. Горохов В. Г. Основы философии техники и технических наук. М.: Гардарики, 2007.
2. Горохов В. Г. Техника и культура: возникновение философии техники и теории технического творчества в России и в Германии в конце XIX — начале XX столетий (сравнительный анализ). М.: Логос, 2008.
3. Горохов В. Г. Становление радиотехнической теории: от теории к практике на примере технических следствий из открытия Герца / Вопросы истории естествознания и техники, 2006, № 2.
4. Степин В.С. Теоретическое знание. – М., 2000.
5. Степин В.С. Саморазвивающиеся системы и постнеклассическая рациональность // Вопросы философии. - 2003. - № 8.

Лекция 11 (2 ч.) Социальная оценка техники как прикладная философия техники

1. Социальная оценка техники.
2. Прогресс техники и его последствия.
3. Проблема междисциплинарного исследования социальных последствий техники.

В настоящее время в литературе проводится различие между классическими фундаментальными исследованиями и современными проблемно-ориентированными исследованиями. «С построением основанной на знании промышленности, а также

поддерживаемого государством и стратегически и прагматически направленного научного исследования появляются новые формы знания, которые по способу своей организации не подпадают более под классическую триаду «фундаментальные исследования — прикладные исследования — коммерциализация». Кроме того, полученные научным путем опытные знания трансформируются с их помощью в контролируемые знания для принятия решений. К таким исследованиям относятся в первую очередь экологические, например исследования климатических изменений, направленные на прояснение механизмов и предсказание их возможных воздействий на современное общество и его дальнейшее развитие, а часто и существование».

В этом смысле можно выделить два типа современных научных дисциплин — объектно- и проблемно-ориентированные научные дисциплины. Первые ориентированы на исследование определенного типа объектов, например физических, а вторые — на исследование различных классов сложных научно-технических проблем. К последним принадлежат, например, системотехника, эргономика, информатика, исследование климата, а также и социальная оценка техники. «Задача проблемно ориентированного исследования техники формулируется, в первую очередь, не с внутринаучной точки зрения, а основывается на социальных ожиданиях. Причем «проблемные области» составляют как бы ядро науки, вокруг которого организуются научные знания. Понятие «проблема», или «проблемная область», включает в себе при этом уже некоторую наперед заданную эвристическую схему, поскольку постановка проблемы предполагается как исходный пункт такого рода исследования. Проблемно ориентированное исследование не может ждать, когда будут выяснены фундаментальные основания данной исследовательской области, чтобы затем на базе хорошо проверенной теории собрать данные и выработать предложения. Напротив, оно должно даже при неясном теоретическом базисе попытаться на основании научных методов достаточно гибко и аргументированно представить решение». Итак, социальную оценку техники можно рассматривать как проблемно-ориентированную дисциплину. Однако все равно остается открытым вопрос, что же является особенным предметом ее исследования? Наиболее простой ответ — техника и социальные последствия техники. Но он еще не позволяет специфицировать сферу исследований социальной оценки техники в достаточной мере. Технику и ее последствия исследуют многие научные дисциплины, и среди них различные технические науки, а также философия техники. С нашей точки зрения, социальная оценка техники как область исследований является составной частью философии техники, а именно прикладной философией техники. Но и это пока недостаточно проясняет ситуацию, поскольку обнаруживает каскад новых вопросов: что исследует философия техники по сравнению, например, с техническими науками? Какое отношение она имеет к философии науки? И тому подобное... Действительно, техника стала предметом исследования многих как общих, так и частных дисциплин, но все они исследуют лишь отдельные аспекты, разрезы или части техники. Техника в целом не является предметом исследования технических наук. Естествознание также ее рассматривает, но со своей особой, например, физической или химической точки зрения, так как без технических устройств никакое современное естественно-научное (особенно экспериментальное) исследование просто невозможно. Техника применяется сегодня во всевозможных общественных областях и поэтому неизбежно попадает в сферу внимания различных социально-гуманитарных наук.

Прогресс техники и его последствия: во-первых, изменяются условия, характер и содержание труда за счет внедрения достижений науки в производство. На смену прежним видам труда приходит машинно-автоматизированный труд. Введение автоматов значительно увеличивает производительность труда, снимая с производства

ограничения в скорости, точности, непрерывности и т.д., связанными с психофизиологическими свойствами человека. При этом изменяется место человека в производстве. Возникает новый тип связи "человек-техника", который не ограничивает развитие ни человека, ни техники. В условиях автоматизированного производства машины производят машины.

Во-вторых, начинают применяться новые виды энергии — атомной, морских отливов, земных недр. Происходит качественное изменение использования электромагнитной и солнечной энергии.

В-третьих, происходит замена естественных материалов искусственными. Широкое применение находят пластмассы и полихлорвиниловые изделия.

В-четвертых, изменяется технология производства. Например, механическое воздействие на предмет труда заменяется физико-химическим воздействием. При этом используются магнито-импульсные явления, ультразвук, сверхчастоты, электрогидравлический эффект, различные виды излучения и т.п.

Современная технология характеризуется тем, что циклические технологические процессы все более вытесняются непрерывными поточными процессами.

Новые технологические методы предъявляют и новые требования к орудиям труда (повышенная точность, надежность, способность к саморегулированию), к предметам труда (точно заданное качество, четкий режим подачи и т.д.), к условиям труда (строго заданные требования к освещенности, температурному режиму в помещениях, их чистоте и т.д.).

В-пятых, изменяется характер управления. Применение автоматизированных систем управления изменяет место человека в системе управления и производственного контроля.

В-шестых, изменяется система выработки, хранения и передачи информации. Применение компьютеров значительно ускоряет процессы связанные с выработкой и использованием информации, совершенствует методы принятия и оценки решений.

В-седьмых, изменяются требования к профессиональной подготовке кадров. Быстрое изменение средств производства ставит задачу постоянного профессионального совершенствования, повышения уровня квалификации. От человека требуется профессиональная мобильность и более высокий уровень нравственности. Растет численность интеллигенции, повышаются требования к ее профессиональной подготовке.

В-восьмых, совершается переход от экстенсивного к интенсивному развитию производства.

То, что проблематика нежелательных побочных следствий науки и техники до самого последнего времени не была в центре внимания научных и общественных дискуссий, имеет два основания. Во-первых, эти негативные и нежелательные последствия изготовления или использования новой техники первоначально рассматривались как пренебрежимо малые по сравнению с преимуществами и достижениями. Скажем, наносимый вред окружающей среде не был тогда первостепенной темой, так как окружающая среда считалась безгранично открытой для изъятия из нее необходимых для человечества ресурсов и способной переварить любые производственные выбросы и отходы. Во-вторых, негласно предполагалось, что все негативные последствия научно-технического прогресса могут быть решены с помощью его самого, т.е. в основном на базе естественно-научных и технических знаний, а будущие техника и технология смогут сами собой лучше устранять все эти негативные следствия, чем старые. Таким образом, решение этих проблем может быть

передвинуто из настоящего в будущее. Оба вышеназванные типа аргументации больше не могут быть удовлетворительными уже в течение последних десятилетий, в особенности в связи с апокалиптическими прогнозами в области климатических изменений. В такой ситуации, когда побочные последствия научно-технического прогресса могут приобретать драматические масштабы, требуется совершенно новое осознание отношений между наукой, техникой и обществом, что выдвигает на первый план и новые постановки вопросов типа «аварии на технических установках», «следствия для мира природы», «социальные последствия» или же «преднамеренное злоупотребление техникой» и т.п.

Вопросы для самопроверки:

1. Каковы социальные последствия техники?
2. В чём выражается прогресс техники?
3. Как решить негативные последствия научно-технического прогресса?
4. В чём суть междисциплинарных исследований социальных последствий техники?

Рекомендованная литература:

1. Проблема технонауки – связь науки и современных технологий // Философские науки, 2008, № 1
2. Социальные проблемы нанотехнологии // Высшее образование в России, 2008, № 3
3. Научное исследование, развитие техники и хозяйственная поддержка государства: радиолокационная системотехника. В: Будущее России. Вызовы и перспективы. Экономика, техника, инновации. М.: УРСС, 2008
4. Горохов В. Г. Основы философии техники и технических наук. М.: Гардарики, 2007.

Лекция 12 (2 ч.) Социальная оценка техники как прикладная философия техники

1. Прогресс техники и его непредвиденные последствия.
2. Социальная оценка техники.
3. Современный этап научной и инженерной деятельности.

Техника в культурной истории человечества всегда была и остается наиболее важным средством достижения успеха и благополучия. Идет ли речь о применении материалов для производства орудий на самых ранних этапах становления человеческой культуры; о развитии военной техники или строительстве ирригационных сооружений в засушливых регионах; увеличении или облегчении транспортных путей, например, с помощью постройки кораблей; об аппаратах, обеспечивающих лучшее сохранение продуктов питания, или технических устройствах для предсказания положения небесных светил, например, солнечных затмений, — всегда благополучие, выживание, мощь и благосостояние общества связываются с его техническими возможностями, которые, само собой разумеется, рассматриваются в тесной связи с социокультурными способностями данного конкретного общества этим потенциалом воспользоваться. Всемирно-исторический опыт человечества делает понятным, почему технические инновации зачастую отождествляются с общественным прогрессом как таковым.

С наступлением промышленной революции техника оказывается существенным образом связанной с идеалами европейского Просвещения — с освобождением от природных уз и зависимости от среды путем господства над ней, с появлением условий достижения автономии человека и его самоопределения с помощью технического разума, наконец, с освобождением от культурных пределов, присущих обществам до наступления современной фазы общественного развития. Такое понимание техники как своего рода эмансипации от различных ограничений способствует формированию в эпоху европейского просвещения различных утопических ожиданий, прежде всего — от улучшения реалий повседневной жизни: освобождения от физического труда с помощью изобретения новых орудий и машин в сельском хозяйстве и промышленности, неограниченного роста личного и общественного благосостояния за счет развития более эффективных форм производства ценностей, лучшего медицинского обслуживания, освобождения от «прихотей» природы, например, за счет разработки лучшей техники уборки урожая, расширения сферы свободного времени. Все эти сюжеты явно просматриваются в утопиях XIX столетия, где даже рисуется перспектива избавления людей посредством новой техники от необходимости трудиться. Центральной идеей технического оптимизма было убеждение в том, что технический прогресс автоматически ведет к социальному, культурному и в конечном счете — к моральному прогрессу. В XX веке на этом пути расцветают новые возможности умножения мощи человеческой деятельности с помощью науки и техники. Наиболее очевидным их символом является завоевание космоса. Равнозначными символами стали пересадка сердца, появление первого ребенка «из пробирки» и изобретение микрочипа. Вместе с тем столь же ярким символом необычайно возросшей, благодаря современной научной технике, мощи человека оказался сброс атомной бомбы на Хиросиму, наглядно продемонстрировавший ужасающую разрушительную силу техники, приводимую в действие простым нажатием кнопки. Сегодня предметом технической манипуляции становится и телесность человека. Многие болезни, считавшиеся еще недавно судьбой человечества, в настоящее время могут быть вылечены, во всяком случае, может быть существенно ослаблено их пагубное действие на организм человека. Расширение возможностей генной инженерии, как, например, в случае с клонированием, делает даже наследственность технически модифицируемой. Все такого рода разработки в своей совокупности делают до сих пор недоступное, то есть то, что ранее неизбежно рассматривалось как данное «самой природой», доступным для человеческого воздействия с помощью научной техники. Техника никогда и никем не оспаривалась в качестве символа прогресса. Однако ее нежелательные побочные воздействия присутствовали всегда. Мы можем увидеть их и в древности, когда строительство производилось в непригодных для этого регионах (например, подверженных частым землетрясениям или вблизи вулканов). Так, уничтожение средиземноморских лесов для постройки судов и жилищ имело зримые и сегодня отрицательные последствия. В ходе промышленной революции возникали проблемы и со здоровьем рабочих (горное производство, сталелитейная промышленность). Еще более очевидна эта проблематика в области медицины — как при оперативных воздействиях, так и в медикаментозной терапии (достаточно почитать список последствий, к которым может привести прием почти всех лекарственных препаратов). Таким образом, не ожидаемые, не планируемые результаты сопровождают всякую человеческую деятельность.

Главной причиной возникновения феномена социальной оценки техники (Technology Assessment — ТА) было как раз нарастание случаев нежелательных последствий научно-технического прогресса в XX столетии. Огромное воздействие

на общественное сознание оказывает расширение радиуса их действия как в пространственном, так и во временном измерении. В последнем случае речь идет об их влиянии не только на современное общество, но и на последующие поколения, как это имеет место в случае со складированием радиоактивных отходов или изменениями климата в силу техногенных причин. С этой точки зрения одной из наиболее важных задач социальной оценки техники становится раннее выявление такого рода последствий с целью конструктивного преодоления вызываемых техникой разнообразных социальных конфликтов [1]. В значительной степени эта задача явилась реакцией общества на господствовавший после Второй мировой войны наивный технический оптимизм, приведший к инструментализации как самого человека, так и общественной жизни. Это выразилось прежде всего в признании амбивалентности научно-технического прогресса, могущего вызывать и негативные последствия внедрения новой техники и технологии. Таким образом, под социальной оценкой техники понимается эпистемологическая претензия на систематическое и многостороннее исследование и раннее распознавание на основе всех имеющихся знаний возможных последствий научно-технического развития. Она необходима для принятия научно обоснованных решений (причем не только с точки зрения естественных и технических, но и общественных наук) в области научно-технической политики. В сфере общественной практики в демократических западных обществах социальная оценка техники занимает различное место (на уровне Комиссии ЕС, на государственном уровне в качестве консультационных бюро при парламентах и министерствах, а также на коммунальном уровне при решении различных локальных проблем).

Рассмотрим оценку техники с точки зрения философии науки. Это означает, что мы принимаем рефлексивную позицию по отношению к этой новой области научно-технического знания, хотя и сама социальная оценка техники уже представляет собой рефлексивную позицию по отношению к научно-технической деятельности. Речь идет об оценке техники, при которой анализ последствий должен быть обязательно до-полнен рекомендациями по сознательному формированию техники, ее (пере)структурированию, исходя, например, из экологических требований. Таким образом, она ориентирована не только на изучение общественной роли техники и возникающих благодаря ее внедрению социальных, экологических и т.п. конфликтов, но и на принятие решений по их предотвращению и определению путей дальнейшего развития техники в обществе. Это означает, что оценка техники основывается на проблемно-ориентированном подходе, что предполагает определенный социальный заказ, причем не важно, поступает ли он от известных правительственных структур или ориентирован на потребности общества. При этом интеграция имеющихся знаний и опыта должна дать рекомендации по стратегиям принятия решений. В сущности она идентифицируется не с точки зрения особого предмета исследования, а в плане определенной методологии (системный анализ) и конкретной проблемной области (политическое консультирование).

Оценка техники базируется не только на научных знаниях, но и на многочисленных высказываниях, лежащих за пределами науки, основывающихся на спорных предчувствиях, эмпирическом опыте, прецедентах и т.п. При ее проведении приходится интегрировать трудно согласующиеся политологические, экономические, экологические, социокультурные, технические, социально-психологические и этические аспекты и, кроме того, так называемые «локальные знания» потребителей проекта. Но, оставаясь принципиально междисциплинарной, социальная оценка техники в то же самое время постепенно приобретает черты комплексной научно-технической дисциплины, интегрирующей естественно-научное, научно-техническое и

социально-гуманитарное исследование последствий современной техники и технологии. Такое исследование называется также трансдисциплинарным в том смысле, что оно тесно связано с социальной постановкой проблем и должно вносить свой вклад в выработку стратегий принятия решений, поскольку направлено в будущее, которое является открытым. Поэтому возможны различные сценарии будущего развития, но практически неосуществимо точно предсказать, какой из этих сценариев реализуется в действительности. Социальная оценка техники, таким образом, приобретает проектную форму, поскольку ее конечным продуктом должны быть предписания к деятельности. Предпосылкой и исходным пунктом социальной оценки техники является сама возможность политического управления техническим развитием, внешнего влияния на него со стороны политики. Как и системный анализ, оценка техники проводится в условиях неопределенности и отсутствия научно подкрепленных знаний, скорее даже «осознанного незнания», поэтому ее часто отождествляют с «менеджментом неопределенности». Таким образом, с одной стороны, оценка техники является новой областью системного анализа, с другой - системный анализ выступает главным методологическим инструментом проведения оценки техники. В последнее время этические проблемы техники все больше выходят на первый план в связи с повышением социальной ответственности ученого, инженера, проектировщика в современном обществе, потому что конечная цель техники - это служение людям, но без нанесения ущерба другим людям и природе. Техника не может более рассматриваться как ценностно нейтральная и должна отвечать не только технической функциональности, но и критериям экономичности, улучшения жизненного уровня, безопасности, здоровья людей, качества окружающей природной и социальной среды и т.п. В связи с этим активно обсуждается вопрос о том, что такое экологическая, компьютерная, хозяйственная этика и т.д. Перенесенный в социальную сферу этот теоретический вопрос приобретает практическое звучание: каковы условия реализации профессиональной, в частности инженерной, этики. Инженер обязан прислушиваться не только к голосу ученых и технических специалистов, к голосу собственной совести, но и к общественному мнению. Каждый раз принимая какое-либо конкретное техническое решение, он несет за него и моральную ответственность, особенно если неверно принятое решение повлечет за собой негативные последствия, хотя и не всегда прямую или юридическую ответственность. Даже сухие технические стандарты служат, в конечном счете, достижению безопасности и надежности производимой техники. Если инженер и проектировщик не предусмотрели наряду с ее экономичным и четким - с точки зрения технических требований - использованием также безопасного, бесшумного, удобного, экологичного и т.п. применения, из средства служения людям техника может стать враждебной человеку и даже подвергнуть опасности само существование человечества. Воспитание морального чувства или чувства долга у инженера, конечно, важно для реализации этических принципов в сфере технической деятельности, но еще важнее формирование в обществе социальных механизмов, обеспечивающих реализацию моральных регулятивов и этических норм. Такие механизмы могут действовать только при наличии развитого гражданского общества вообще и инженерного сообщества, конституированного в виде различных инженерных обществ, в частности. Именно наличие развитого общественного мнения и независимых неправительственных организаций, его выражающих, гарантирует реальную действенность моральных принципов, которые без этого могут оставаться лишь красивыми словами. Каждый инженер дорожит мнением и рекомендациями того профессионального сообщества, к которому он принадлежит. Важно только, чтобы профессиональные и корпоративные интересы не приходили в противоречие с государственными и в самом широком смысле общественными интересами.

Вопросы для самопроверки:

5. Каковы социальные последствия техники?
6. В чём выражается прогресс техники?
7. Как решить негативные последствия научно-технического прогресса?
8. В чём суть междисциплинарных исследований социальных последствий техники?

Рекомендованная литература:

1. Проблема технонауки – связь науки и современных технологий // Философские науки, 2008, № 1
2. Социальные проблемы нанотехнологии // Высшее образование в России, 2008, № 3
3. Научное исследование, развитие техники и хозяйственная поддержка государства: радиолокационная системотехника. В: Будущее России. Вызовы и перспективы. Экономика, техника, инновации. М.: УРСС, 2008
4. Горохов В. Г. Основы философии техники и технических наук. М.: Гардарики, 2007.

Лекция 13 (2 ч.). Предмет история техники, его место в современном обществе.

1. Цель и содержание дисциплины

Наука: сфера человеческой деятельности, функцией которой является разработка и теоретическая систематизация объективных знаний о действительности. Это система знаний о закономерностях развития природы, общества и мышления, отдельная отрасль таких знаний, процесс их получения. То, что получает, дает опыт, урок.

Цели науки: описание процессов действительности, выявление существенных свойств и отношений действительности; систематизация процессов действительности, распределение описанного по классам, подклассам, разделам; объяснение процессов действительности и изложение сущности изучаемых явлений, процессов, объектов; предсказание процессов действительности, построение прогностических моделей процессов развития.

Техника (от греческого – искусная, искусство, мастерство, профессия, уловка, способ) – это совокупность средств человеческой деятельности, созданные для осуществления процессов производства и обслуживания непрямых потребностей общества; машины, механизмы, приборы, устройства, орудия той или иной отрасли производства; совокупность навыков и приемов в каком-либо виде деятельности, мастерства (строительная техника, музыкальная).

В технике материализованы знания и производственный опыт, накопленный человечеством в процессе развития общественного производства. Структура техники определяется его отраслевой принадлежностью.

История техники есть наука, показывающая развитие средств труда в системе общественного производства как в связи с формами и приемами труда, так и особенно в связи с объектом (предметом) труда. С точки зрения естественных наук история техники показывает, как человек все больше и глубже овладевает законами природы,

обеспечивая более глубокое и разностороннее использование и применение вещества и энергии природы. С точки зрения социальной история техники вскрывает общественные движущие силы, общественные условия развития техники и показывает роль отдельных творцов техники.

Она является своеобразным специфическим единым языком междисциплинарного взаимодействия и общения специалистов разных отраслей знания.

В связи с тем, что история науки и техники как учебная дисциплина находится в стадии становления, важно четко и ясно представлять, что знания в данной области позволяют выявить законы и закономерности развития науки и техники в целом.

Изучение истории науки и техники позволяет выявить приемы научного познания и научного творческого мышления. Осмысляя данный курс, ученый, специалист переживает всю историю развития науки и техники, формирует свое научное миропонимание, воспитываясь и обучаясь на опыте прошлого.

Человек с древности пытался покорить и подчинить себе природу, придумывая и изобретая различные технические приспособления. Начиная с 15 века, он осознал, что природу можно поставить себе на службу и получать от нее выгоду. Зародившись в древнем мире в связи с потребностями общественной практики, наука начала складываться с 16-17 вв. и в ходе исторического развития превратилась в важнейший социальный институт, оказывающий значительное влияние на все сферы общества и культуру в целом. Так наука и техника вышли на новый уровень развития.

В наше время технические новшества стали неотъемлемой частью жизни. Уровень прогресса может вполне адекватно измеряться количеством и качеством гаджетов (бытовых устройств в повседневной жизни, например, мобильных телефонов), девайсов (устройств специального назначения, например, видеокамер) и их инвайронмента (среды, окружающую их и которую они формируют). Человечество в последние два-три десятилетия вступило в постиндустриальную эру, в которой наука и техника получают новую смысловую нагрузку и аспекты связи их с повседневной жизнедеятельностью человека становятся неразрывными.

Технологический детерминизм (предопределенность развития общества наукой и техникой) в нынешнее время приобретает новое звучание, свободное от идеологических штампов прошлого ("холодной войны", например) и образует новую реальность, оформляя пространство и время.

Современная техника характеризуется высокими темпами ее модернизации и автоматизации, унификацией, стандартизацией, интенсивным развитием энергетики, радиоэлектроники, химической технологии, широким использованием автоматики и ЭВМ. Достижения современной техники базируются на фундаментальных научных открытиях и исследованиях.

История техники имеет для инженера колоссальное значение. Спирали ее развития довольно незамысловаты, и в старинных технических устройствах часто обнаруживаются решения, красиво выполнимые сегодня на современном технологическом уровне.

Знание истории техники - один из критериев, определяющих стремление инженера овладеть своей профессией.

2. Первые изобретения человека (От неолитической революции до XIV века нашей эры)

По-видимому, первым изобретением человека было создание ручного рубила – заостренного камня, позволяющего рубить дерево или резать мясо. Рубило было первым примитивным орудием, использование которого *выделило человека из мира обезьян-приматов*.

Несколько позже, примерно 100 тысяч лет назад, человек научился использовать огонь, что позволило организовать загонную охоту: размахивая факелами, цепь загонщиков гнала стадо животных к засаде, где прятались охотники с копьями и дубинами. Данные археологии говорят о чрезвычайной эффективности загонной охоты – к примеру, на стоянке в Солютре были найдены кости 10 тысяч лошадей, которых загоняли к крутому обрыву.

Загонная охота, в конечном счете, привела к полному истреблению многих видов крупных животных, например, мамонтов, мастодонтов, шерстистых носорогов. Примерно 13 тысяч лет назад был изобретен лук, позволивший охотиться на птиц и мелких животных. В это время была одомашнена собака. Появляется гарпун и получает распространение рыболовство; охотники создают первые рыбачьи лодки-долбленки. Наряду с охотой все больше распространяется собирательство; собирательством съедобных растений обычно занимались женщины, в то время как охота была занятием мужчин.

Смысл и цель всех технических достижений древнего человека, в конечном счете, сводился к попыткам расширения его экологической ниши. Объем экологической ниши определяется размерами существующих пищевых ресурсов; технические достижения приводят к увеличению этих ресурсов, т. е. к расширению экологической ниши. Однако при благоприятных условиях численность населения может удвоиться за 50 лет; за сто лет население может возрасти в 4 раза, за 200 лет - в 16 раз, за 400 лет оно может возрасти в 256 раз! Таким образом, способность человека к размножению такова, что новые ресурсы вскоре оказываются исчерпанными, экологическая ниша заполняется до предела, и снова начинается нехватка продовольствия.

Усовершенствование методов охоты оказывало существенное влияние на жизнь людей, однако оно не шло в сравнение с теми революционными изменениями, которые произошли в период позднего неолита, в IX-VIII тысячелетии до н. э. В это время произошла так называемая неолитическая революция - была освоена технология земледелия, люди научились сеять пшеницу и собирать урожай. Если прежде для прокормления одного охотника требовалось 20 кв. км охотничьих угодий, то теперь на этой территории могли прокормиться десятки и сотни земледельцев – экологическая ниша расширилась в десятки, в сотни раз!

Первоначально основным орудием земледельца была палка-копалка или мотыга; в IV тыс. до н. э. был изобретен плуг, в который запрягали волов.

Освоение земледелия было великим фундаментальным открытием, которое привело к резкому расширению экологической ниши и к быстрому увеличению численности земледельцев. Первоначальный очаг земледелия находился на Ближнем Востоке. Уже в VIII тысячелетии здесь стала ощущаться нехватка земли и началось расселение земледельцев на земли окружающих охотничьих племен – начинается распространение земледельческого культурного круга. В VII тысячелетии земледельцы появились на Балканах, в VI тыс. в долинах Дуная, Инда и Ганга, а к концу V тыс. - в Испании и Китае.

Появившаяся проблема одежды, вызванная недостатком звериных шкур привело к тому, что земледельцы стали выращивать растения с длинными волокнами – прежде всего лен; они стали прясть и ткать льняные волокна. Таким образом, появилось прядение и ткачество. Еще одной проблемой было хранение зерна, которое поедалось

грызунами. Эта проблема была решена с изобретением керамики. Корзины из прутьев стали обмазывать глиной и обжигать на костре; затем были созданы печи для обжига и гончарный круг. Гончары стали *первыми профессиональными ремесленниками*, они жили при общинном храме и получали содержание от общины.

Охотники постоянно передвигались в поисках добычи и жили в легких шалашах, покрытых звериными шкурами. Земледельцы жили в домах, первые дома строили из необожженных кирпичей; потом кирпич стали обжигать в гончарных печах. В IV тысячелетии в Месопотамии появилось еще одно новшество – четырехколесная повозка.

Еще одним открытием этого времени было создание первых медных орудий. Очевидно, первая медь была случайно получена из руды в гончарных печах. Медь была редким и мягким металлом, и использовалась в качестве украшения. Позже, в III тысячелетии, было обнаружено, что добавка олова позволяет получать более твердую, чем медь, бронзу. Из бронзы стали изготавливать оружие и некоторые важные технические детали, например втулки боевых колесниц – однако бронза была еще дороже меди и ее появление не привело к распространению металлических орудий труда.

Освоение мотыжного земледелия было первым этапом изменившей жизнь людей неолитической революции.

Вторым этапом стало освоение ирригационного земледелия. При мотыжной технологии обрабатываемая земля быстро истощалась, и через два-три года земледельцы были вынуждены переходить на новый участок; при наличии ирригации плодородие почвы восстанавливается за счет наносов ила, урожайность остается стабильно высокой и земельные ресурсы используются полностью.

Плотность населения при охотничьем хозяйстве составляет около 0,05 чел/кв. км, при мотыжном земледелии – до 10 чел/кв. км, при ирригационном земледелии она достигает 100-200 чел/кв. км. Таким образом, второй этап неолитической революции не уступал по своим масштабам первому этапу.

Ирригационная революция стала фактом в IV тысячелетии до н. э., когда жители Древней Месопотамии, шумеры, научились строить магистральные ирригационные каналы длиной в десятки километров. В III тысячелетии ирригационная революция распространяется на долины Нила, Инда, во II тысячелетии - на долины Ганга и Хуанхэ; долины великих рек становятся основными очагами земледельческой цивилизации.

Развитие ирригации привело к новому расширению экологической ниши. В III тысячелетии плотность населения в речных долинах возросла в сотни раз, и новая экологическая ниша была заполнена. На Ближнем Востоке началось перенаселение.

Перенаселение проявлялось голодовками в период больших неурожаев. Община отвечала на него применением ирригации и удобрений. Постепенно стало выявляться, что, в отличие от охоты, коллективный труд в земледелии не дает преимущества перед индивидуальным трудом. Наиболее трудолюбивые крестьяне стали требовать выделения участка своей земли и ушли на “хутора”.

Система наделов быстро привела к появлению частной собственности на землю - прежде всего потому, что переделы сдерживали применение удобрений и местной ирригации. Частная собственность появилась в Двуречье примерно 2600 лет до н. э., а в других регионах - по мере того, как давление там достигало соответствующего уровня. В Китае это произошло в VI-VII веках до н. э., в Индии и в Италии - в середине I тысячелетия до н. э.

Появление частной собственности вызвало распад общины. Началось расслоение общины на богатых и бедных. Крестьяне брали зерно в долг - так появились

ростовщичество. Появились лишившиеся земли крестьяне, которые батрачили у кулаков, просили подаяние на дорогах, многие промышляли разбоем. Другая часть безземельных занялась профессиональным ремеслом. Ремесленники собирались вокруг рынков, чтобы менять свои изделия на хлеб - *так появились города и торговля*.

Рост населения приводил к постепенному заполнению экологической ниши земледельцев. Результатом адаптации человека к новым условиям существования было появление частной собственности, новые семейные отношения, развитие городов, торговли, ремесел, искусств и науки – становление нового общества, которое называют «традиционным обществом» земледельцев, и эти перемены были вызваны великим фундаментальным открытием – освоением земледелия.

Считается, что первой цивилизацией на земле была цивилизация древней Месопотамии, где в IV тысячелетии до н. э. были построены первые ирригационные каналы, и уже в конце IV тысячелетия на берегах Тигра и Евфрата появились первые города.

Сложное храмовое хозяйство требовало производить записи и подсчеты; сначала для записей использовались рисунки-идеограммы, затем стилизованные рисунки превратились в иероглифы. Позже иероглифы стали использовать для передачи отдельных слогов, из которых составляли слова – так появилась слоговая письменность. Шумеры и их соседи семиты выдавливали иероглифы на глиняных табличках с помощью тростниковой палочки; иероглифы состояли из нескольких клинообразных черточек - это была так называемая клинопись. На рубеже II-I тысячелетий один из семитских народов, финикийцы, усовершенствовал клинопись и создал алфавит из 22 букв. От финикийского алфавита произошли греческий и арамейский, от греческого – латинский и славянский, от арамейского – персидский, арабский и индийский. До Китая и Японии алфавит так и не дошел, и эти народы этих стран до сих пор пользуются иероглифами.

При шумерских храмах существовали писцовые школы «э-дуба». Писцы должны были не только знать письменность, но и уметь подсчитать размер урожая, объем зернохранилища, площадь поля. Храмы занимались торговлей и ростовщичеством, поэтому писцам часто приходилось производить всевозможные вычисления, в том числе вычислять проценты. Уже *к концу III тысячелетия была создана позиционная система счисления*. На основе этой системы были составлены таблицы умножения, деления, возведения в степень. Наследники шумеров, вавилоняне, умели решать квадратные уравнения, знали «теорему Пифагора», свойства подобных треугольников, умели вычислять объем пирамиды, составляли чертежи полей, рисовали карты – но не всегда соблюдали масштаб.

Важной задачей, стоявшей перед жрецами, было создание календаря; календарь был необходим прежде всего для определения времени сельскохозяйственных работ. Вавилонский календарь был лунным, лунный месяц состоял из 29 или 30 дней (период смены лунных фаз равен 29,5 суток); год состоял из 12 месяцев. Из-за того, что солнечный год длиннее лунного на 11 дней, Новый год смещался и мог попасть на лето или осень; поэтому время от времени вводился дополнительный месяц.

Вавилонский календарь был недостаточно точным; намного более точный календарь был создан в III тысячелетии до н. э. в Египте. Египетский календарь состоял из 12 месяцев по 30 дней, причем в конце года вставлялось 5 дополнительных дней, то есть год насчитывал 365 дней. Этот календарь отличался от современного только отсутствием високосных дней, которые ввел в 46 году до н. э. Юлий Цезарь.

Задача составления календаря была связана с астрономическими наблюдениями. Наблюдая положение звезд на ночном небе, египтяне научились определять время. Астрономия всегда была тесно связана с магией; звездные таблицы служили не только

для практических целей, но и для предсказаний. В I тысячелетии до н. э. в Вавилоне появились первые астрологи.

Ближний Восток был родиной многих простейших машин и инструментов. Это, прежде всего, прялка, ручной ткацкий станок, гончарный круг, колодезный журавль. В I тысячелетии до н. э. в Вавилонии появилось водоподъемное колесо, «сакие», и скользящий по блокам круговой ремень с кожаными ведрами, «черд».

Крупнейшим техническим достижением Древнего Востока было освоение плавки металлов. Первые медные изделия появились на Ближнем Востоке в VI тысячелетии до н. э.. Настоящая техническая революция произошла лишь с освоением металлургии железа, в конце II века до н. э. Первыми кователями железа были загадочные халибы, обитавшие в горах Армении. Печи не давали температуры, достаточной для плавки железа (1530 градусов); металл получали в ходе сыродутного процесса, в виде крицы – пористого комка с примесью шлака. Халибы придумали способ избавиться от шлака с помощью длительнойковки; в результате получалось твердое малоуглеродистое железо.

Железный наконечник плуга улучшил обработку почвы, железная лопата позволила рыть оросительные каналы. Раньше при подсечно-огневой системе для расчистки нового участка требовались усилия всего рода; теперь с помощью железного топора, пилы, лопаты с этим мог справиться и одиночка, в результате начался распад рода и выделение индивидуальных участков.

Огромные перемены произошли и в военном деле; в VIII веке до н. э. ассирийский царь Тиглатпаласар III создал вооруженный железными мечами «царский полк». Это было фундаментальное открытие, за которым последовала волна ассирийских завоеваний и создание великой Ассирийской державы – нового культурного круга, компонентами которого были не только железные мечи и регулярная армия, но и все ассирийские традиции, в том числе и самодержавная власть царей.

Начало «железного века» стало временем расцвета великой ближневосточной цивилизации, цивилизации Ассирии и Вавилона. В VI веке до н. э. был построен 400-километровый канал Паллукат; этот канал позволил оросить обширные пространства пустынных земель. Вавилон превратился в огромный город, население которого достигало 1 млн. человек. Вавилон был знаменит своей «Вавилонской башней», зиккуратом Этеменанки, «висячими садами» и мостом через Тигр; этот мост имел длину 123 метра и покоился на 9 сложенных из кирпича опорах. Тройные стены Вавилона поражали своей мощью – внутренняя стена имела толщину 7 метров.

Среди всех народов Ближнего Востока больше всего об окружающем мире знали финикийцы, которые строили корабли с килем, шпангоутами и сплошной палубой: такой корабль мог за 70 дней пересечь Средиземное море и выйти в Атлантический океан. Финикийцы достигали берегов Гвинейского залива и Британии; в VI веке до н. э. они совершили плавание вокруг Африки. Финикийцам принадлежат так же два замечательных открытия, стекло и пурпурная краска.

Наивысших успехов в области ткачества в древние времена достигли индийцы. Индия была родиной хлопка. Индийские мастера ткали тончайшие батисты и муслины; батистовую шаль можно было продеть через перстень. Ткани окрашивали соком индиго – индиго и сейчас используется, например, для окраски джинсов.

В Индии выращивали еще одно замечательное растение – рис. Урожайность заливного риса была вдвое выше, чем урожайность пшеницы, при этом собирали не один, а два-три урожая в год. Это было новое фундаментальное открытие, повлекшее за собой появление нового культурного круга. Распространение заливного риса означало расширение экологической ниши; на прежней территории могло проживать втрое-

вчетверо большее население – в результате Южная и Юго-Восточная Азия превратилась в самый густонаселенный регион нашей планеты.

С другой стороны, в Китае были освоены технологии, долгое время не известные Западу. Китайцы научились ткать шелк, во II веке они изобрели бумагу, а в VI веке – фарфор.

Китай долгое время оставался изолированным от остального мира. Связующей нитью между двумя мирами стал Великий шелковый путь – по нему совершался обмен достижениями двух цивилизаций.

В VI веке по поручению византийского императора Юстиниана из Китая вывезли личинок тутового шелкопряда, спрятав их в своих посохах монахов. Производство шелка было налажено в Византии, а затем в Персии. В 751 году арабы в одном из сражений в Средней Азии захватили нескольких китайцев, знавших секрет производства бумаги; после этого бумагу стали выделывать так же и на Ближнем Востоке. Китайцы изобрели так же компас, который попал в Европу тысячу лет спустя, в XIII веке. Самым замечательным достижением китайской цивилизации было создание доменных печей и получение чугуна. Печи загружались каменным углем и рудой с высоким содержанием фосфора; дутье осуществлялось мощными мехами с приводом от водяного колеса; такая технология позволяла получать чугун, а также ковкое железо с малым содержанием углерода, т. е. сталь. В XI веке в провинции Хэнань было возведено удивительное сооружение – 13-этажная железная пагода; она была сложена из литых чугунных плит без применения дерева и камня.

До VII века до н. э. Греция была периферией ближневосточной цивилизации. Греки позаимствовали у финикийцев алфавит и конструкцию кораблей, у египтян – искусство скульптуры и начала математических знаний. Знаменитый философ Пифагор долго жил в Египте и привез из Египта теорему Пифагора и магию чисел. Подражая жрецам, Пифагор основал тайное общество философов.

Греция была малоплодородной страной, ее население не могло прокормиться земледелием; многие занимались рыболовством, другие уезжали в поисках лучшей доли в дальние страны, основывали колонии на берегах Средиземного моря. Изобретением, которое сделало Грецию богатой страной, стало создание около 630 года до н. э. триеры – нового типа боевого корабля. Большая скорость и маневренность позволяли триере эффективно использовать свое главное оружие – таран, который пробивал днище кораблей противника. Триера позволила грекам завоевать господство на Средиземном море и овладеть всей морской торговлей. Прибыли от торговли вкладывались в ремесло; прежде всего в производство керамики.

Афины стали главным ремесленным центром Средиземноморья, они стали покупать рабов у варваров, живших по берегам Черного моря, везли их в Афины и обучали ремеслу. Таким образом, создание триеры породило греческую торговлю и греческое рабовладение. Греческое общество было буржуазным обществом купцов и предпринимателей, основной чертой которого является столкновение частных интересов, которое приводило к бесконечным судебным процессам. Вскоре ораторскому искусству стали учить в частных школах, в которых преподавали мудрецы-«софисты». Признанным главой софистов был Протагор. Ученик Протагора Перикл стал первым политиком, освоившим ораторское искусство; благодаря этому искусству он 30 лет правил Афинами.

От софистов и Протагора пошла вся греческая философия. Сократ первым поставил вопрос об объективности знания. Анаксагор пошел еще дальше – он отрицал существование богов и пытался создать свою картину мира утверждая, что тела состоят из мельчайших частичек. Последователь Анаксагора Демокрит назвал эти частички

атомами и попробовал применить бесконечно малые величины в математических вычислениях; он получил формулу для объема конуса.

Учеником Сократа был знаменитый философ Платон (427-347), который был основателем социологии, науки об обществе и государстве. Платон и его ученик Дион пытались создать идеальное государства в Сиракузах, на Сицилии; этот политический эксперимент привел к гражданской войне и разорению Сиракуз.

Социологические исследования Платона продолжал Аристотель, который был учителем Александра Македонского. Македонские завоевания были вызваны новым изобретением в военной сфере – *созданием македонской фаланги*. Воины Александра имели копья 6-метровой длины и стоявшие сзади клали свои копья на плечи передних. Македонская фаланга была фундаментальным открытием, повлекшим за собой волну македонских завоеваний и появление нового культурного круга, который историки называют эллинистическим миром.

Александр проявлял интерес к наукам и помог Аристотелю создать первое высшее учебное заведение, *«Лицей»*. После смерти Александра роль покровителя наук взял на себя его друг и полководец Птолемей. Он основал в Александрии по образцу Ликея новый научный центр, Мусей. Мусей был первым научным центром, финансируемым государством и его деятельность показала, что если есть деньги – то будет и наука. По существу, день рождения Мусея и был днем рождения античной науки. Главой Мусея был географ Эратосфен, сумевший вычислить длину меридиана; таким образом, было окончательно доказано, что Земля – это шар.

Евклид создал геометрию – ту, которую сейчас проходят в школах. Он положил в основу науки строгие доказательства. Ученик Евклида Аполлоний Пергский продолжил труды своего учителя и описал свойства эллипса, параболы и гиперболы. В Мусейоне активно обсуждалась гипотеза Аристарха Самосского о том, что Земля вращается по окружности вокруг Солнца.

Создание Мусея совпало по времени с новым переворотом в военном деле, изобретением военных машин, баллисты и катапульты. Именно баллиста позволила царю Птолемею завоевать господство на морях; Александрия заняла место Афин и стала главным торговым центром Средиземноморья. Символом торгового могущества Александрии стал 130-метровый Фаросский маяк – одно из чудес света, построенное Состратом Книдским по приказу Птолемея II.

Создание баллисты знаменовало *рождение инженерной науки*, «механики». Первым великим механиком был знаменитый строитель военных машин Архимед, проживший большую часть жизни в Александрии. Архимед на языке математики описал использование клина, блока, лебедки, винта и рычага. Архимеду приписывается открытие законов гидростатики и изобретение «архимедова винта» – водоподъемного устройства для орошения полей. Из других александрийских инженеров получили известность Ктесибий, изобретатель водяных часов и пожарного насоса, и Герон, создавший аэропил – прообраз паровой турбины. В Александрии был изобретен так же перегонный куб, который позже стали использовать для получения спирта.

В III веке до н. э. начинается эпоха римских завоеваний. Главным техническим достижением римлян было создание цемента и бетона.

Самым знаменитым ученым и инженером римского времени был Марк Витрувий, живший I веке до н.э. По просьбе императора Августа Витрувий написал «Десять книг об архитектуре» - труд о строительном ремесле и о различных машинах; в этом труде содержится первое описание водяной мельницы. В XV веке труд Витрувия стал пособием для архитекторов Нового времени.

В III веке н. э. далеко на Востоке появилось новое оружие, которое принесло гибель античной цивилизации – изобретением стремени. Стремя сделало всадника

устойчивым в седле и позволило использовать длинный меч или саблю. Изобретение стремени вызвало страшную волну нашествий, которая погубила цивилизацию Древнего мира.

Господами Европы стали потомки завоевателей, варваров-германцев – тяжеловооруженные всадники-рыцари; они подчинили местных крестьян, обратили одних из них в рабов, а других заставили платить подати. Владение рыцаря называлось феодалом, а социальную систему тех времен историки называют феодализмом; таким образом, фундаментальное открытие, изобретение стремени, породило рыцарей и **феодализм**.

Скандинавские норманны создали дракар – мореходное судно с 40-70 гребцами и прямоугольным парусом. Он мог с преодолевать моря и подниматься по рекам, его можно было даже перетаскивать волоком через водоразделы. Дракар позволил норманнам разграбить большую часть Западной Европы. В конечном счете, варяги завоевали страну славян; они дали этой стране свое имя, Русь – что по-фински означает «шведы».

Варварские нашествия охватили всю Евразию, и был лишь один город, который сумел выстоять в этой буре – Константинополь. Греков спасло изобретение греческого огня – зажигательной смеси, которую выбрасывали на корабли противника с помощью мощных насосов. Константинополь устоял – но страна была разорена, и долгое время грекам было не до наук и искусств. Положение изменилось лишь при императоре Василии I (867-886); будучи неграмотным крестьянином, Василий с почтением относился к учёным монахам и не жалел золота для возрождения греческой учености. В середине IX века под началом епископа Льва Математика в Магнавском дворце была вновь открыта высшая школа - началось возрождение древних наук и искусств. Преподаватели Магнавской школы стали собирать хранившиеся в монастырях старинные книги; знаменитый грамматик Фотий составил сборник с краткими пересказами 280 античных рукописей. Греки снова познакомились с Платоном, Аристотелем, Евклидом и снова узнали о шарообразности Земли.

Постепенно науки возвращались и в Европу. Император Карл Великий в подражание древним создал свою Академию – но это был всего лишь маленький кружок ученых монахов, здесь сочиняли латинские стихи и вели летописи.

В конце XI века болонский ритор Ирнерий восстановил римский кодекс законов и основал первую юридическую школу. Со временем эта школа разрослась, в Болонью стали приезжать тысячи учащихся со всей Европы.

Появление университета принесло Болонье почёт и немалые выгоды, поэтому вскоре и другие города принялись заводить высшие школы по болонскому образцу. В середине XIII века в Италии было 8 университетов. Самым знаменитым университетом Англии был университет в Оксфорде, где в XIII веке преподавал знаменитый астролог и алхимик Роджер Бэкон.

С точки зрения развития техники основным достижением средних веков стало использование лошади. Средние века были эпохой, когда лошадь стала первым помощником человека; жизнь европейского крестьянина стала невыносимой без лошади. Изобретение стремени привело к широкому распространению верховой езды. Появление хомута позволило использовать лошадь на пашне - ведь раньше пахали на быках. Запряженные лошадьми телеги и кареты стали главным средством транспорта. Из других достижений нужно отметить распространение водяных и ветряных мельниц – их широкое применение относится именно к средним векам.

Средние века были временем господства кавалерии. В XIII веке в руках кочевников вновь оказалось новое оружие – это, был монгольский лук, “саадак”, стрела из которого за 300 шагов пробивала любой доспех. Это была сложная машина

убийства, склеенная из трех слоев дерева, вареных жил и кости и для защиты от сырости обмотанная сухожилиями; склеивание производилось под прессом, а просушка продолжалась несколько лет – секрет изготовления этих луков хранился в тайне.

Монгольский лук был фундаментальным открытием, которое породило новую волну завоеваний. Монголы опустошили половину Евразии, разрушили города и истребили большую часть населения. Развитие Китая, Ирана, России было отброшено на столетия назад. Лишь Западной Европе удалось избежать этого страшного нашествия – и с этого времени Европа стала убежищем для наук и искусств.

Лекция 14 (2 ч.) Развитие технических знаний в эпоху возрождения.

Возникновение взаимосвязи между наукой и техникой, синтез научных и технических знаний

XIV-XV век. В странах Европы начинается новая, бурная эпоха – эпоха Возрождения (Ренессанса – от французского Renaissance). Начало эпохи связано с освобождением человека от феодально-крепостнической зависимости, развитием наук, искусств и ремёсел.

Эпоха Возрождения началась в Италии и продолжила свое развитие в странах северной Европы: Франции, Англии, Германии, Нидерландах, Испании и Португалии. Позднее Возрождение датируется серединой XVI – 90-ми годами XVI века.

Возрождение древних знаний и древней культуры - таковы были суть и содержание новой эпохи. Козимо оказался человеком, понявшим эту суть; он первым понял, сколь огромную роль играет поддержка правителей в судьбе культуры. Он щедро раздавал деньги талантам - и под конец жизни оказался окружен людьми, совершившими революцию в мире искусства. Все это были его друзья - Донателло, воскресивший античную скульптуру, и Филиппо Липпи, воскресивший античную живопись. К концу жизни Козимо во Флоренции появились художественные мастерские - это было начало великой эпохи, которую позднее назвали Эпохой Возрождения. В мастерской Андреа Веррокьо проводились первые опыты работы с масляными красками. Это было рождение нового искусства, и при этом рождении присутствовали два ученика Веррокьо - Сандро Боттичелли и Леонардо да Винчи.

Появление масляных красок – это пример того, как открытия в области технологии производят переворот в мире искусства. Художники, первыми освоившие эту технику, почти автоматически стали великими мастерами – как Сандро Боттичелли, Леонардо да Винчи, Микеланджело и Рафаэль; остальным была уготована участь подражателей. Великие мастера тех времен были не только художниками, но и скульпторами, архитекторами и изобретателями. Микеланджело построил самый большой собор в мире – собор Святого Петра в Риме с куполом высотой 130 метров. Леонардо да Винчи оставил после себя множество проектов – он подражал Архимеду, создателю античной механики и конструировал различные военные машины. Многие его проекты были неосуществимы на тогдашнем уровне техники; но одно из его изобретений нашло очень широкое применение – это был колесцовый замок для пистолетов, именно Леонардо да Винчи создал кавалерийский пистолет.

Итальянское Возрождение было возрождением античных искусств и наук – в том числе и географии. Друг Брунелески, Паоло Тосканелли воскресил географию Птолемея, базирующуюся на определении широт и долгот. Тосканелли установил на вершине Флорентинского собора гномон, и, измеряя его тень, попытался заново вычислить длину меридиана. Неточность измерений привела к тому, что Тосканелли

приуменьшил размеры Земли и сделал вывод, что расстояние от Испании через океан до Индии составляет лишь 6 тысяч миль – втрое меньше действительного. Расчеты Тосканелли попали в руки другого итальянца, Христофора Колумба, который загорелся желанием достичь этим путем Индии. Этот проект казался реальным благодаря изобретению каравеллы, судна с косым парусом и корабельным рулем; каравелла отличалась от своих предшественников тем, что могла, меняя галсы, плыть на парусах против ветра. В 1492 году Колумб отправился в Индию и открыл Америку. В 1498 году Васко да Гама обогнул Африку и открыл настоящую дорогу в Индию. В 1519 году Магеллан отправился в первое кругосветное путешествие. Каравелла сделала доступными для европейцев все океаны и подарила им господство на морях. Каравелла – это было фундаментальное открытие, резко расширившее экологическую нишу европейских народов. Испания стала обладательницей богатейших колоний, сотни тысяч переселенцев отправились за Океан в поисках новых земель и богатств. Через полтора века после открытия Америки Испания опустела – ее население уменьшилось вдвое, а в Америке выросли тысячи городов, населенных колонистами.

Последствием открытия Америки стала агротехническая революция. Европейцы познакомились с новыми сельскохозяйственными культурами, прежде всего с кукурузой и картофелем. Эти культуры были значительно продуктивнее пшеницы, и введение их в оборот позволило увеличить производство пищи. За расширением экологической ниши последовал рост населения, к примеру, население Франции в XVIII веке возросло в полтора раза. С другой стороны, американские плантации стали производителями сахара, кофе, хлопка, табака – продуктов, которые находили широкий сбыт в Европе. Однако, чтобы наладить производство этих товаров у плантаторов не хватало рабочей силы. В конечном счете, они стали привозить рабов из Африки; развитие плантационного хозяйства привело к невиданному расцвету работорговли. Все это были последствия великого фундаментального открытия, изобретения каравеллы.

В XV—XVI вв. изменяется отношение к изобретательству и повышается социальный статус архитектора и инженера, на что указывает в своей работе Полидор Вергилий “Об изобретателях вещей” (1499). Возникает как бы персонифицированный синтез научных и технических знаний в деятельности отдельных личностей. Эпоху Возрождения прославили знаменитые ученые-универсалы: Леон Батиста Альберти, Леонардо да Винчи, Ванноччо Бирингуччо, Георгий Агрикола, Джераламо Кардано, Джакомо делла Порта, Симон Стевин и др. Развитие мануфактурного производства и строительство гидросооружений расширяет представления о гидравлике и механике. Развитие артиллерии приводит к созданию начал баллистики (науки о движении артиллерийских снарядов). В качестве примеров можно назвать трактат “О новой науке” Н. Тарталья (1534), “Трактат об артиллерии” Д. Уффано (1613). Великие географические открытия приводят к развитию прикладных знаний в таких областях, как навигация и кораблестроение.

Лекция 15 (2 ч.). Развитие техники в Новое время

Научная революция XVII века, становление экспериментального метода познания; становление высшей школы

Процесс формирования нового знания, кульминацией которого было создание Ньютоном в 1687 г. своего великого труда «Математических начал натуральной философии», является беспрецедентным преобразованием в истории цивилизации, во

многим определившим ее дальнейшую судьбу. Это преобразование получило название научной революции и стало основой всего здания современной науки.

Процесс становления новой науки продолжался по крайней мере полтора столетия — с появлением книги Коперника «О вращении небесных сфер» (1543) до выхода в свет «Начал» (1687). Как показывают современные исследования, многие из так называемых новых идей были выдвинуты частично или целиком во времена, предшествующие научной революции. Например, представление о бесконечности Вселенной было выдвинуто Николаем Кузанским на 100 лет раньше Коперника. Точно так же своеобразное понятие «инерциального» движения планет было предложено Николеом Оремом еще в XIV в., и оно не привело ни к каким существенным выводам, сколько-нибудь сравнимым с теми, что следовали из представления об инерциальном движении, провозглашенном в XVII в. Галилеем.

Средние века не были периодом бесплодных абстракций, напротив, это было время накопления и распространения эксперимента.

К концу периода Средневековья в Европе возникли и выросли города, развились ремесла и торговля, расширились политические, экономические и культурные связи между государствами Европы и со странами Востока. В городах появились новые слои населения — буржуазия и пролетариат. Это был период быстрого становления капитализма. Буржуазные революции в Голландии, Англии и Франции способствовали развитию экономики, активизации товарно-денежных отношений. На данном этапе основным типом предприятия была мануфактура. В период мануфактурного производства в различных отраслях промышленности стали появляться сравнительно сложные механизмы и устройства. Особенно в металлургии, металлообработке и горнодобывающей промышленности. Оживление экономической и политической жизни сопровождалось оживлением в области культуры. Этому способствовало изобретение печатного станка и начало активного книгопечатания. Книга стала дешевой, и ее могли покупать и читать все более широкие слои населения. Появилась потребность в грамотных людях, а затем и в специалистах. Это привело к развитию светских школ и Университетов. Первый светский Университет был открыт в итальянском городе Болонья, где получали образование в области математики, астрономии, юриспруденции и ряда других светских дисциплин.

Расширяющееся производство приносило новый естественнонаучный материал, опытные научные данные. Огромное значение в накоплении научных знаний имели Великие географические открытия. Они дали новые сведения о строении Земли, о ее животном и растительном мире. Были открыты новые острова и континенты. В итоге возникла необходимость обобщения полученного нового естественнонаучного материала. Однако, средневековая схоластика не могла дать никакого разумного объяснения наблюдаемым фактам. Требовалось новое мировоззрение, новое понимание задач и методов познания, освобождение науки от схоластики и религии.

Таким образом, к концу XVII века в естествознании сложились серьезные предпосылки для смены научной парадигмы, господствовавшей со времен Аристотеля.

Предпосылки научной революции

1. Потребности развивающегося сельскохозяйственного производства.
2. Изменение структуры населения — миграция сельского населения в города и освобождение от крепостной зависимости.
3. Промышленные революции в Италии, Англии, Германии, Франции
4. Прекращение тоталитарного преследования инакомыслящих со стороны католической церкви.
5. Развитие книгопечатания.

6. Светское свободомыслие Ренессанса – гуманизм – основа для восприятия науки.
7. Открытие Америки и информация о новых континентах.
8. Разработка методов экспериментального естествознания – Р.Бэкон, Н.Кузанский.
9. Появление наук, использующих эксперимент в ходе своих исследований – алхимия, ятрохимия.
10. Накопление научных данных, противоречащих парадигме Аристотеля в астрономии, физике, химии, биологии.

Научная революция XVI – XVII веков охватила все стороны мировоззрения. Это был новый взгляд на мир, в результате которого возникло новое направление в науке – *экспериментальное естествознание*. Ее исходным пунктом считается переход от геоцентрической модели мира к гелиоцентрической. Этот переход был обусловлен серией открытий, связанных с именами Н. Коперника, Г. Галилея, И. Кеплера, Р. Декарта. И. Ньютон, подвел итог их исследованиям и сформулировал базовые принципы новой научной картины мира в общем виде.

Новую систему мира, находящуюся в противоречии с геоцентризмом Аристотеля предложил Николай Коперник (1473-1543). Польский математик Н. Коперник занялся разработкой гелиоцентрической системы, когда к нему обратились с предложением уточнить таблицы движения планет, известные со времен Птолемея. Он обнаружил в работе Птолемея некоторые несоответствия. В первую очередь это представления о неподвижности Земли, о ее центральном положении в системе мироздания, сложность объяснения видимых движений планет в небе. Главный аргумент Птолемея против вращения Земли – если бы она вращалась вокруг своей оси, она бы распалась на куски под действием центробежного эффекта. Коперник легко опровергает это положение Птолемея, вводя понятие о тяжести. Все тела, находящиеся на Земле и вокруг нее не разлетаются при вращении, так как обладают стремлением притягиваться к ее центру под влиянием своей тяжести. Он предполагал, что такие свойства присущи Луне, Солнцу и другим планетам. То есть, Коперник считал, что Земля и другие небесные тела не покоятся, а находятся в непрерывном движении. Следовательно, раз Земля может вращаться вокруг своей оси, она может вращаться и вокруг другого небесного тела, например Солнца. Вся система Коперника базируется на едином принципе, новом для ученых своего времени. Это – принцип относительности механических движений, согласно которому, всякое движение можно определить только относительно какой-то системы отсчета, в котором оно рассматривается.

Коперник первый ясно сформулировал гелиоцентрическую теорию строения солнечной системы. Однако у него еще 1200 лет назад был предшественник- Аристарх Самосский. Нет никаких данных, был ли Коперник знаком с работами этого ученого. В своем трактате «Об обращении небесных сфер» он приводит свою гипотезу о строении Вселенной. В обобщенном виде она была сформулирована в работе ученого «Малый комментарий».

Согласно Копернику, Земля не является центром Вселенной, таким центром является Солнце. Вокруг Солнца, как вокруг центра, вращаются все планеты, и Земля стоит третьей в этом ряду. Вслед за последней планетой, Сатурном, на очень большом расстоянии находится сфера неподвижных звезд. Для объяснения траектории планет он все еще следует идее Птолемея об их простых круговых движениях с постоянной скоростью. Поэтому для объяснения видимого движения планет ему приходится также создавать модели с использованием эпициклов, деферентов, эксцентриков и т.д. В некоторых случаях математический аппарат, применяемый Клавдием Птолемеем, позволял с большей точностью описывать движения планет, чем способ, применяемый

Коперником. Рассчитанные на основе теории Коперника таблицы движения планет стали предсказывать их положения с еще большими погрешностями.

Главная же заслуга Коперника в том, что его теория совершенно перевернула астрономические взгляды и создала новую эпоху в науке. Коперник четко изложил свою концепцию, но конкретных подтверждений ее правильности не привел. Единственное, что было определено - то, что на основе этой концепции существенно упрощалось объяснение видимого движения планет.

Роль идеи гелиоцентризма в научной революции XVI века очевидна. Новая система мира наносила удар, прежде всего по иерархической структуре мироздания. Превращение Солнца в центр движения планет лишило Землю выделенного места во Вселенной. Такой подход упраздняет иерархию небесных сфер, очень существенную в системе мира Аристотеля и подрывает основы старой парадигмы естествознания.

Не все ученые приняли и поддержали новую гелиоцентрическую систему мира. Она была воспринята как математическая система, необходимая для упрощения описания траекторий движения небесных объектов. Поэтому церковные иерархи спокойно отнеслись к изложению Коперником своих идей и никаких репрессий с их стороны не последовало.

Поисками точных законов гелиоцентрического планетного мира почти через пол века после смерти Коперника занялся немецкий астроном Иоганн Кеплер (1571-1630). Именно он оказался основателем современной астрономии, используя массу точных наблюдений за положением планет, выполненных его учителем датским астрономом Тихо Браге. Кеплер показал, что сложная и неизящная комбинация Коперника с эпициклом и эксцентром - эпициклом не вносит ничего нового в математическое описание движения планет по сравнению с Птолемеем. Он долгое время безуспешно пытался рассчитать круговые орбиты планет. Наконец, наблюдения за движениями Марса привели его к счастливой идее попробовать вместо круга эллипс, что дало положительный результат. Был открыт первый закон Кеплера и первый закон в астрономии – закон эллиптических орбит. Этот закон говорит о том, что все планеты вращаются вокруг Солнца по эллиптическим орбитам, причем Солнце находится в одном из фокусов эллипса.

Кеплер установил также, что Земля и все другие планеты движутся в плоскости, проходящей через центр Солнца. Он стал искать связь между скоростью движения планет и их расстоянием от Солнца. Он пришел к выводу, что линия, соединяющая Солнце с планетой за равные промежутки времени отмеряет на орбите разные расстояния, однако площади, которые при этом покрывает радиус – вектор равны. Это открытие представляет собой знаменитый второй закон Кеплера – закон равенства площадей.

Далее Кеплер продолжил поиски общей закономерности, объединяющей все планеты, и отражающей тот факт, что планеты движутся тем медленнее, чем дальше они от Солнца. Он интуитивно высказал мнение, что причиной планетных движений является некоторая сила, исходящая от Солнца и ослабевающая с расстоянием. Так был открыт третий закон – квадраты периодов обращения планет вокруг Солнца относятся, как кубы больших полуосей их эллиптических орбит. Эти три закона связали движение планет в единое стройное целое. Впервые ученый увидел в гелиоцентрической картине движения планет действие единой физической силы, исходящей от Солнца. Он сравнивал эту силу с действием магнита и считал, что она воздействует на расстоянии через особую тонкую среду. По мнению современных физиков, подход Кеплера к устройству мира близок и идеям, изложенным А. Эйнштейном в его общей теории относительности.

Большой интерес представляет развитие учения о строении Вселенной итальянским философом Джордано Бруно (1548-1600). Бруно, монах-доминиканец, был философом и писателем, активным борцом против религиозного диктата в науке. Он написал целый ряд работ, в которых выступал против схоластики и ее враждебности по отношению к опытному знанию. Он никогда не был ученым, таким как Коперник или Галилей. Естественнаучные достижения являлись для Бруно лишь фактами, подтверждающими его философскую систему.

Бруно не был простым последователем коперниканства. Он постоянно подчеркивал преемственность этой идеи с учением Николая Кузанского о бесконечности и вечности Вселенной. Именно эта сторона учения Бруно и представляла особую опасность для религии. Согласно его теории, Вселенная едина, материальна, бесконечна и вечна. То, что мы видим перед собой - лишь малая часть вселенной. Фиксированному центру, каким являлась ранее Земля, а в системе Коперника стало Солнце, нет места во Вселенной. Да и само Солнце не остается неподвижным по отношению к другим солнечным системам. Каждая звезда представляет собой такое же солнце, как наше и имеет планеты. Все звездные системы находятся в постоянном движении друг относительно друга. Вселенная – одна, миры же бесчисленны. Вне Вселенной нет ничего, так как именно она представляет собой все сущее. Она вечна, не сотворена Богом, неподвижна. Смысл ее неподвижности - невозможность перемещения в другое место, так как такого места, такой пустоты не существует. В самой же Вселенной вечно происходит постоянное изменение, развитие. То есть в естествознание впервые проникает целостная картина находящейся в постоянном движении однородной Вселенной.

Одним из следствий учения Бруно является идея о существовании иной разумной жизни на других планетах. Жизнь, согласно его концепции, есть вечное свойство материи, не зависящее ни от случая, ни от Бога. Он считал человека разумным животным. Бруно предполагал, что на других планетах разум мог принимать другие телесные формы, то есть, впервые в истории пытался преодолеть антропоцентристский взгляд на мир.

Его концепция бесконечности Вселенной и бесконечного множества миров, их обитаемости, в которую не вписывался Бог – вот что было главным. К отречению именно от этих еретических идей его безуспешно в течение семи лет пытались склонить инквизиторы. Ничего не добившись, его осудили как нарушителя монашеского обета и еретика.

Философия Джордано Бруно намного опередила то время, когда гелиоцентризм, как астрономическая концепция был принят достаточно широко.

Дальнейшую поддержку учение Коперника получило с развитием физики - особенно механики небесных тел. Наиболее важное развитие концепция гелиоцентризма получила в работах флорентийца Галилео Галилея (1564-1642). Галилей не только поддержал систему Коперника. Он впервые получил реальные подтверждения ее правильности. В этой связи наибольший интерес представляют его собственные многочисленные наблюдения, сделанные на изобретенном голландскими мастерами и изготовленном им самим телескопе – зрительной трубе.

Ему удалось установить, что Млечный Путь – это огромное скопление отдельных звезд, которые отличаются по яркости и размерам. Он сделал вывод об их различной удаленности от нас. Следовательно, они не могли быть прикреплены к неподвижной сфере, отмечающей границу мира, как считалось в концепции Аристотеля.

Галилей обнаружил кольца Сатурна, спутники Юпитера (Ио, Европа, Ганимед, Каллисто), получившие название галилеевых лун, сделал новую карту Луны и

установил, что она не является идеальным шаром, а имеет неровную поверхность с горами и кратерами и обращена к Земле всегда одной стороной. Наблюдая пятна на Солнце, он определил время его обращения вокруг оси. Он определил, что все планеты, в отличие от звезд, при наблюдении их в телескоп видны в виде круглых светящихся дисков. Венера, как и Луна, с течением времени меняет свой вид от круглого диска, до узкого серпа.

Все эти исследования на практике подтвердили правильность теории Коперника.

Галилей начал серьезно заниматься исследованиями в области механики в связи с борьбой за признание учения Коперника. Необходимо подчеркнуть, что именно он впервые ввел в практику научных исследований физический эксперимент.

Работы Галилея в области кинематики в корне изменили представления ученых о причинах и характере движения.

Галилей изучал движение тел по наклонной плоскости и установил, что они движутся с постоянной скоростью, если отсутствует трение. Таким образом, он вышел на закон инерции: «когда тело движется по горизонтальной плоскости, не встречая сопротивления, то это движение является равномерным и продолжалось бы бесконечно, если бы плоскость простиралась в пространстве без конца». Одновременно с этим он установил второй фундаментальный закон механики - закон независимости действия сил применительно к движению тел в поле силы тяжести земли. Этот закон говорил о том, что когда тело свободно падает, то оно стремится сохранить горизонтальную составляющую своей скорости. На эту составляющую скорости сила тяжести не действует. На основе этих законов Галилей объяснил почему мы не чувствуем скорости вращения Земли, находясь на ней, То есть он сформулировал классический принцип относительности. В нем речь идет о том, что движение по инерции можно заметить, только не участвуя в этом движении, так как оно не воздействует на вещи, находящиеся в таком движении. Из этого положения вытекает, что все системы координат, в которых справедлив закон инерции, равноправны. Следовательно, различие между покоем и движением относительно.

Главное его творение – закон свободного падения тел, движения тела, брошенного горизонтально и под углом к горизонту.

Законы механики Галилея вместе с его астрономическими открытиями подвели ту физическую базу под теорию Коперника, которой тот не располагал. Из гипотезы гелиоцентрическая доктрина превращалась в теорию. Кроме того, впервые в истории человеческой мысли было сформулировано само понятие физического закона в современном его значении.

С именем Галилея связывается утверждение в науке гипотетико-дедуктивной методологии познания. Основу этого метода, составляющего ядро современного естествознания, образует логический вывод утверждения из принятой гипотезы и ее последующая эмпирическая проверка. В основе его метода лежит опыт, однако построение гипотезы базируется не непосредственно на опытных данных, а на некоей логической абстракции. Именно абстракция лежит в основе теоретических построений.

Галилей наметил также основные черты нового представления о природе материи, движении и закономерностях материального мира – механистического материализма. Материя, по Галилею, обладает лишь простыми геометрическими и механическими свойствами. Это мировоззрение – механистический материализм – на долгие годы стало основным мировоззрением физиков.

Параллельно с накоплением новых экспериментальных данных, разрушавших старую научную парадигму, большую роль играла разработка методов естественнонаучного познания. Большой вклад в развитие учения о научном методе внес Р. Бэкон.

Проблеме метода познания посвящена его работа «Новый Органон». Основой познания, по его мнению, является опыт: наука есть опытная наука, она состоит в применении рационального метода к известным данным. Он подробно разработал новый метод и привел схему познания с его использованием. В настоящее время в логике метод Бэкона известен, как «Индукция Бэкона». Он включает в себе следующие ступени: накопление новых фактов, их обобщение, установление частных закономерностей, установление аксиом, подтверждение аксиом путем накопления новых фактов. Для получения объективных данных необходим не случайный набор фактов, а специально поставленный научный эксперимент.

Акцентирование значения метода позволило Бэкону выдвинуть важный для педагогики принцип, согласно которому цель образования – не накопление возможно большей суммы знаний, а умение пользоваться методами их приобретения. Призыв Бэкона к экспериментальному изучению природы явился стимулом для естествознания XVII века и сыграл великую роль в создании научных организаций, например Лондонского Королевского общества.

Не менее выдающуюся роль в становлении методологии науки и естествознания, в частности, сыграл автор известной максимы: «Я мыслю, значит, я существую» француз Рене Декарт (1596-1650).

Он видел конечную задачу знания в господстве человека над силами природы, в открытии и изобретении технических средств, в усовершенствовании самой природы человека.

Правила рационалистического метода Декарта состояли из четырех требований:

1. Допускать в качестве истинных только такие положения, которые представляются ясными и отчетливыми, не могут вызвать никаких сомнений в их истинности
2. Расчленять каждую сложную проблему на составляющие ее частные проблемы или задачи
3. Методически переходить от известного и доказанного к неизвестному и недоказанному
4. Не допускать никаких пропусков в логических звеньях исследования

Метод познания природы, который предлагал Декарт, заметно отличался от метода Бэкона. По Декарту, прежде всего, нужно установить самые общие принципы, лежащие в основе всех законов и явлений природы, а затем с помощью дедукции из этих общих принципов вывести частные закономерности. На их основе можно объяснить все явления, которые происходят в природе. Сами общие принципы познаются благодаря интеллектуальной интуиции, исключительно рассудком, а не выводятся из опыта. Опыт играет роль критерия правильности выводов из общих принципов конкретных законов природы, а не критерия истинности самих общих принципов.

В этот переломный для естествознания момент появился такой выдающийся ученый, как Исаак Ньютон.

За свою жизнь он сделал огромное количество открытий в естествознании и, особенно в области физики. Он завершил период становления физики как самостоятельной науки, окончательно отделил физику от натурфилософии и наметил программу ее развития. Вначале Ньютон занялся проблемами оптики. Он сконструировал новый тип телескопа – зеркальный (не добившись качественного производства линз). Главное его достижение в оптике – разработка теории, сочетавшей корпускулярные и волновые представления о свете, он открыл и объяснил дисперсию света на отдельные компоненты цветности и преломляемости, обнаружил явление

дифракции света, интерференции его в тонких пластинках. Наконец, он первым измерил длину световой волны. Все эти открытия он описал в двух капитальных монографиях – «Новая теория света и цветов» (1672) и «Оптика» (1704).

В 1687 году он опубликовал свой грандиозный труд – «Математические начала натуральной философии» (обычно эту монографию коротко, но многозначительно называют «Начала»). В ней он обобщил научные результаты, полученные его предшественниками Галилеем, Кеплером, Декартом, Гюйгенсом, Гуком, Галлеем и др. и свои собственные исследования.

В «Началах» впервые дана общая схема строго математического подхода к решению любой конкретной задачи земной или небесной механики. Ньютон показал, что вести продуктивную научную работу можно только на основе строгой методики, продуманных экспериментов и глубокого анализа результатов. Его работа олицетворяла качественный эталон подхода к науке.

Ньютон дал определение исходных понятий в физике – количества материи, эквивалентного массе, плотности; количества движения, эквивалентного импульсу и различных видов силы.

Ньютон сформулировал свои знаменитые «аксиомы или законы движения»:

1. «Всякое тело продолжает удерживаться в своем состоянии покоя или равномерного и прямолинейного движения, пока на него не действуют другие тела».

2. «Ускорение, приобретаемое телом, пропорционально вызвавшей его силе и обратно пропорционально массе тела».

3. «Действию всегда равно и противоположно противодействие, иначе, взаимодействия двух тел друг на друга между собой равны и направлены в противоположные стороны».

На основе 2 и 3 законов он вывел закон сохранения количества движения для замкнутой системы.

Наконец, вершина творчества Ньютона – закон всемирного тяготения.

Надо сказать, что ряд современников и даже предшественников Ньютона – И.Кеплер, Р.Гук и другие высказывали соображения, что движение планет может быть объяснено действием силы, которая притягивает планеты к Солнцу и которая убывает пропорционально квадрату расстояния от Солнца. Однако только Ньютон, опираясь на первые два закона механики и с помощью созданных им новых математических методов, доказал, что «каждые две материальные частицы притягивают друг друга с силой, прямо пропорциональной их массам и обратно пропорциональной квадрату расстояния между ними».

Закон тяготения явился основой небесной механики. С его помощью было объяснено во всех деталях движение планет, Луны, комет, звезд, галактик. Этот закон используется для расчетов движения искусственных спутников, космических зондов.

Работа над законами небесной механики привела Ньютона к разработке новых математических методов. Эта разработка была, как бы вынужденной - математика для Ньютона являлась главным орудием в физических изысканиях.

Он сформулировал понятие бесконечных рядов и дал конкретное решение теоремы бинома на случай любого действительного показателя – «Бином Ньютона».

Но, конечно, главным его достижением в области математики является разработка дифференциального и интегрального исчисления, открывшая новую эпоху в математике. Правда, авторство этой разработки Ньютон делит с Готфридом Лейбницем.

Ньютон заставил физику мыслить по-своему, «классически», как мы выражаемся теперь. Можно утверждать, что на всей физике лежал отпечаток его

мысли. Без Ньютона физика не совершила бы рывка, окончательно развеявшего державшиеся вплоть до XVII века античные физические концепции Аристотеля и других. Ньютон сформулировал основные представления и законы механики, сделал крупнейшие открытия в оптике. Окончательно отделил физику от натурфилософии и сделал ее самостоятельной наукой. Он сформулировал ее метод на данный период и наметил пути ее дальнейшего развития. Значение открытий Ньютона тем более велико, что они полностью сохранили свое содержание и значение, несмотря на то, что физика шагнула далеко вперед и ньютоновская физика стала частью новой физики. Физика Аристотеля, считавшаяся непререкаемой тысячу лет, ушла в историю, а физика Ньютона – осталась.

Деятельность Ньютона - это пример крупнейшей научной революции, радикальной смены практически всех научных представлений в естествознании. Со времени Ньютона возникла и стала основной и определяющей системой взглядов в науке парадигма классической физики. Значение, влияние этой революции было огромно.

Подводя итоги научной революции XVI -XVII веков, можно выделить основные представления и подходы, сформировавшие научное естествознание в рамках классической парадигмы.

Ньютоновская механика и космология утвердились как основание нового мировоззрения, сменив господствовавшее тысячу лет учение Аристотеля и средневековые схоластические построения. Однако они были ограничены особенностями науки данного периода, и слабостью ее экспериментальной базы. На этом этапе естествознание не могло еще решать задачу построения научной картины мира. Надо было сначала исследовать отдельные явления и предметы, а затем устанавливать закономерности между ними. Этот метод и приводит к метафизическому взгляду на природу (вне ее развития). Механистичность естествознания определялась тем, что техника того периода могла изучить только одну форму движения материи – механическую. Поэтому, в глазах ученых все изменения в природе сводились только к механическому перемещению ее компонентов. То есть, систематическое изучение движения материи началось с простейшей его формы - механической.

Итогом всех этих изменений явилась научная парадигма классического естествознания - механистическая научная картина мира на базе экспериментально математического естествознания. Новая концепция естествознания того времени подчеркивала практическую пользу науки. От науки требовалось, чтобы она приносила конкретные, практические результаты. Наука из созерцательно - описательной превратилась в экспериментальную и практически прикладную.

Лекция 16 (2 ч.). Формирование и развитие технических наук в IX – XX в.в.

Уже вскоре после появления паровой машины начались попытки создания паровозов. В 1802 году американец ирландского происхождения Роберт Фултон построил в Париже небольшую лодку с паровым двигателем и продемонстрировал ее членам Французской Академии. Однако ни академики, ни Наполеон, которому Фултон предлагал свое изобретение, не заинтересовались идеей парохода. Фултон вернулся в Америку и на деньги своего друга и покровителя Ливингстона построил пароход «Клермонт»; машина для этого парохода была изготовлена на заводе Уатта. В 1807 году «Клермонт» под восторженные крики зрителей совершил первый рейс по Гудзону - но не нашлось ни одного смельчака, который захотел бы стать пассажиром нового судна. Через четыре года Фултон и Ливингстон были уже владельцами пароходной компании, через девять лет в Америке было 300 пароходов, а в Англии - 150. В 1819

году американский пароход «Саванна» пересек Атлантический океан, а в 1830-х годах начинает действовать первая регулярная трансатлантическая пароходная линия. На этой линии курсировал самый большой по тем временам пароход «Грейт Уэстерн», имевший водоизмещение 2 тыс. тонн и паровую машину мощностью 400 лошадиных сил. Через двадцать лет пароходы стали гораздо больше: плававший в Индию пароход «Грейт Истерн» имел водоизмещение 27 тыс. тонн и две машины общей мощностью 7,5 тыс. л. с.

Одновременно со строительством пароходов делались попытки создания паровой повозки. На многих рудниках существовали рельсовые пути, по которым лошади тащили вагонетки с рудой. В 1803 году механик Ричард Тревитик построил первый паровоз, заменивший лошадей на одной из рельсовых дорог в Уэльсе – однако Тревитику не удалось получить поддержку предпринимателей. Пытаясь привлечь внимание к своему изобретению, Тревитик устроил аттракцион с использованием паровоза, но в конце концов, разорился и умер в нищете. Судьба была более благосклонна к Джорджу Стефенсону, механику-самоучке, получившему заказ на постройку локомотива для одной из шахт близ Ньюкасла. В 1815 году Стефенсон построил свой первый паровоз, а затем руководил строительством железной дороги длиной более 50 км. Главной идеей Стефенсона было выравнивание пути с помощью создания насыпей и прорезки выемок, таким образом достигалась высокая скорость движения. В 1830 году Стефенсон завершил строительство первой большой железной дороги между городами Манчестер и Ливерпуль; для этой дороги он сконструировал паровоз «Ракета», на котором впервые применил трубчатый паровой котел. «Ракета» везла вагон с пассажирами со скоростью 60 км/час; выгоды от дороги были таковы, что Стефенсону сразу же предложили руководить строительством дороги через всю Англию от Манчестера до Лондона. Позже Стефенсон строил железные дороги в Бельгии и в Испании. В 1832 году была пущена первая железная дорога во Франции, немного позже – в Германии и США; локомотивы для этих дорог изготавливались на заводе Стефенсона в Англии.

Появление станков, паровых машин, паровозов и пароходов коренным образом изменило жизнь людей. Появление фабрик, выпускающих огромное количество дешевых тканей, разорило ремесленников, которые работали на дому или на мануфактурах. В 1811 году в Ноттингеме вспыхнуло восстание ремесленников, которые ломали машины на фабриках – их называли «луддитами». Восстание было подавлено. Разоренные ремесленники были вынуждены уезжать в Америку или идти работать на фабрики. Труд рабочего на фабрике был менее квалифицированным, чем труд ремесленника, фабриканты часто нанимали женщин и детей, за 12-15 часов работы платили гроши. Было много безработных и нищих, после голодных бунтов 1795 года им стали платить пособия, которых хватало на две булки хлеба в день. Население стекалось к фабрикам, и фабричные поселки вскоре превращались в огромные города; в 1844 году в Лондоне было 2,5 млн. жителей, причем рабочие жили в перенаселенных домах, где в одной комнатке, часто без камина, теснилось по несколько семей. Рабочие составляли большую часть населения Англии; это было новое индустриальное общество, не похожее на Англию XVIII века.

Основной отраслью английской промышленности в первой половине XIX века было производство хлопчатобумажных тканей. Новые машины позволяли получать 300 и более процентов прибыли в год и выпускать дешевые ткани, которые продавались по всему миру. Это был колоссальный промышленный бум, производство тканей увеличилось в десятки раз. Однако для новых фабрик требовалось сырье – хлопок; поначалу хлопок был дорог из-за того, что его очистка производилась вручную. В 1806 году американец Эли Уитни создал хлопкоочистительную машину; после этого в

южных штатах наступила “эра хлопка”, здесь создавались огромные хлопковые плантации, на которых работали рабы-негры. Таким образом расцвет американского рабства оказался непосредственно связан с промышленной революцией.

К 1840-м годам Англия превратилась в «мастерскую мира», на ее долю приходилось более половины производства металла и хлопчатобумажных тканей, основная часть производства машин. Дешевые английские ткани заполнили весь мир и разорили ремесленников не только в Англии, но и во многих странах Европы и Азии. В Индии от голода погибли миллионы ткачей; вымерли многие большие ремесленные города, такие как Дакка и Ахмадабад. Доходы, на которые раньше существовали ремесленники Европы и Азии, теперь уходили в Англию. Многие государства пытались закрыться от английской товарной интервенции – в ответ Англия провозгласила «свободу торговли»; она всячески – зачастую с использованием военной силы – добивалась снятия протекционистских таможенных барьеров, «открытия» других стран для английских товаров.

В 1870-х годах в развитии мировой экономики наступил знаменательный перелом, этот перелом был связан с колоссальным расширением мирового рынка. В предыдущий период масштабное строительство железных дорог привело к включению в мировую торговлю обширных континентальных областей; появление пароходов намного удешевило перевозки по морю. На рынки огромным потоком хлынула американская и русская пшеница – цены на пшеницу упали в полтора, в два раза. Эти события традиционно называют «мировым аграрным кризисом». Они привели к разорению многих помещиков в Европе – но вместе с тем обеспечили дешевым хлебом миллионы рабочих. С этого времени наметилась промышленная специализация Европы: многие европейские государства теперь жили за счет обмена своих промышленных товаров на продовольствие. Рост населения больше не сдерживался размером пахотных земель; бедствия и кризисы, порождаемые перенаселением, ушли в прошлое. На смену прежним законам истории пришли законы нового индустриального общества.

Промышленная революция дала в руки европейцев новое оружие – винтовки и стальные пушки. Уже давно было известно, что ружья с нарезами в канале ствола придают пуле вращение, отчего дальность увеличивается вдвое, а кучность в 12 раз. Однако зарядить такое ружье с дула стоило немалого труда, и скорострельность была очень низкой, не более одного выстрела в минуту. В 1808 году по заказу Наполеона французский оружейник Поли создал казнозарядное ружье; в бумажном патроне помещались порох и затравка, взрываемая уколом игольчатого ударника. Если бы Наполеон вовремя получил такие ружья, он был бы непобедим – но дело в том, что изготовление казенного затвора требовало ювелирной точности, а у Поли не было высокоточного токарного станка. Позже, когда появился станок с суппортом Модсли, помощник Поли, немец Дрейзе сконструировал игольчатое ружье, которое было в 1841 году принято на вооружение прусской армии. Ружье Дрезе делало 9 выстрелов в минуту – в 5 раз больше, чем гладкоствольные ружья других армий. Дальность выстрела составляла 800 метров – втрое больше, чем у других ружей.

Одновременно произошла еще одна революция в военном деле, вызванная появлением стальных пушек. Чугун был слишком хрупок и чугунные пушки часто разрывались при выстреле; стальные пушки позволяли использовать значительно более мощный заряд. В 1850-х годах английский изобретатель и предприниматель Генри Бессемер изобрел бессемеровский конвертер, а в 60-х годах французский инженер Эмиль Мартен создал мартеновскую печь. После этого было налажено промышленное производство стали и производство стальных пушек. В России первые стальные пушки были изготовлены на златоустовском заводе под руководством П. М. Обухова; затем

было организовано производство на заводе Обухова в Петербурге. Наибольших успехов в производстве артиллерийских орудий достиг немецкий промышленник Альфред Крупп, в 60-х годах Крупп наладил массовое производство казнозарядных нарезных орудий. Винтовки Дрейзе и пушки Круппа обеспечили победы Пруссии в войнах с Австрией и Францией – могущественная Германская империя была обязана своим рождением этому новому оружию.

Изобретение ткацкого станка, паровой машины, паровоза, парохода, винтовки и скорострельной стальные пушки – все это были фундаментальные открытия, которые вызвали появление нового культурного круга – того общества, которое называют промышленной цивилизацией. Волна новой культуры исходила из Англии; она быстро охватила европейские государства – прежде всего Францию и Германию. В Европе началась быстрая модернизация по английскому образцу, на первой стадии она включала заимствование техники – станков, паровых машин, железных дорог. Вторая стадия включала политические преобразования – в 1848 году Европу охватила волна революций, знаменем которых являлось свержение монархий и парламентские реформы по английскому образцу. Россия попыталась противиться этой модернизации – началась война с Англией и Францией, и винтовки заставили Россию вступить на путь реформ. В 60-х годах культурная экспансия промышленной цивилизации сменилась военной экспансией – фундаментальное открытие всегда порождает волну завоеваний. Началась эпоха колониальных войн; в конечном счете весь мир оказался поделенным между промышленными державами. Англия, воспользовавшись своим первенством, создала огромную колониальную империю с населением в 390 млн. человек

Изобретатели машин, произведших промышленную революцию, не были учеными, это были мастера-самоучки. Некоторые из них были неграмотны; к примеру, Стефенсон научился читать в 18 лет. В период промышленного переворота наука и техника развивались независимо друг от друга. В особенности это касалось математики, в это время появился векторный анализ, французский математик О. Коши создал теорию функций комплексного переменного, а англичанин У. Гамильтон и немец Г. Грасман создали векторную алгебру. В работах Лапласа, Лежандра и Пуассона была разработана теория вероятностей. Основные достижения физики были связаны с исследованием электричества и магнетизма. На рубеже XVIII-XX веков итальянский физик Вольта создал гальваническую батарею; такого рода батареи долгое время были единственным источником электрического тока и необходимым элементом всех опытов. В 1820 году датский физик Г. Эрстед обнаружил, что электрический ток воздействует на магнитную стрелку, затем француз А. Ампер установил, что вокруг проводника появляется магнитное поле и между двумя проводниками возникают силы притяжения или отталкивания. В 1831 году Майкл Фарадей открыл явление электромагнитной индукции. Это явление состоит в том, что если замкнутый проводник при своем перемещении пересекает магнитные силовые линии, то в нем возбуждается электрический ток. В 1833 году работавший в России немецкий ученый Эмилий Ленц создал общую теорию электромагнитной индукции. В 1841 году Джоуль исследовал эффект выделения теплоты при прохождении электрического тока. В 1865 году выдающийся английский ученый Джеймс Максвелл создал теорию электромагнитного поля.

Теория электромагнетизма стала первой областью, где научные разработки стали непосредственно внедряться в технику. В 1832 году русский подданный барон П. В. Шиллинг продемонстрировал первый образец электрического телеграфа. В приборе Шиллинга импульсы электрического тока вызывали отклонение стрелки, соответствующее определенной букве. В 1837 году американец Морзе создал

усовершенствованный телеграф, в котором передаваемые сообщения отмечались на бумажной ленте с помощью специальной азбуки. Однако потребовалось шесть лет прежде чем американское правительство оценило это изобретение и выделило деньги на постройку первой телеграфной линии между Вашингтоном и Балтимором. После этого телеграф стал стремительно развиваться, в 1850 году телеграфный кабель соединил Лондон и Париж, а в 1858 году был проложен кабель через Атлантический океан.

В конце XVIII века родилась новая наука, химия. Прежде алхимики считали что все вещества состоят из четырех элементов огня, воздуха, воды и земли. В 1789 году Антуан Лавуазье экспериментально доказал закон сохранения вещества. Затем Джон Дальтон предложил атомистическую теорию строения вещества; он утверждал, что атомы различных веществ обладают различным весом и что химические соединения образуются сочетанием атомов в определенных численных соотношениях. В 1809 году был открыт закон кратных объемов при химическом взаимодействии газов. Это явление было объяснено Дальтоном и Гей-Люссаком как свидетельство того, что в равных объемах газа содержится одинаковое количество молекул. Позднее Авогадро выдвинул гипотезу, что в определенном объеме (скажем, кубометре) любого газа содержится одинаковое количество молекул; эта гипотеза была экспериментально подтверждена в 40-х годах французским химиком Ш. Жераром. В 1852 году английский химик Э. Фрэнкленд ввел понятие валентности, то есть числового выражения свойств атомов различных элементов вступать в химические соединения друг с другом. В 1869 году Д. И. Менделеев создал периодическую систему элементов.

Химическая промышленность в первой половине XIX века производила в основном серную кислоту, соду и хлор. В 1785 году Клод Бертолле предложил отбеливать ткани хлорной известью. В 1842 году русский химик Николай Зинин синтезировал первый искусственный краситель, анилин. В 50-х годах немецкий химик А. Гофман и его ученик У. Перкин получили два других анилиновых красителя, розанелин и мовеин. В результате этих работ стало возможным создание анилиноокрасочной промышленности, получившей быстрое развитие в Германии. Другой важной отраслью химической промышленности было производство взрывчатых веществ. В 1845 году швейцарец Шенбейн изобрел пироксилин, а итальянец Сабреро – нитроглицерин. В 1862 году швед Альфред Нобель наладил промышленное производство нитроглицерина, а затем перешел к производству динамита.

В 1840-х годах немецкий химик Юстус Либих обосновал принципы применения минеральных удобрений в сельском хозяйстве. С этого времени началось производство суперфосфатных и калиевых удобрений, Германия стала центром европейской химической промышленности.

Одним из достижений экспериментальной химии было создание фотографии. В XVIII веке был распространен аттракцион с использованием камеры-обскуры. Это был ящик с небольшим отверстием в которое вставлялось увеличительное стекло; на противоположной стенке можно было видеть изображение находящихся перед камерой предметов. В 1820-х годах французский художник Жозеф Ньепс попытался зафиксировать это изображение. Покрыв слоем горной смолы медную пластинку, он вставлял ее в камеру; потом пластинку подвергали действию различных химикалий, чтобы проявить изображение. Все дело было в подборе фотонесущего слоя, проявителя и закрепителя. Потребовались долгие годы экспериментов, которые после смерти Ньепса продолжал его помощник Луи Дагер. К 1839 году Дагеру удалось получить изображение на пластинках, покрытых иодистым серебром после проявления их парами ртути; таким образом появилась дагерротипия. Французское правительство оценило это изобретение и назначило Дагеру пожизненную пенсию в 6 тысяч франков.

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

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

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

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

Однако получаемый из древесных опилок светильный газ был дорогим топливом, более перспективными были работы над двигателем, работавшим на бензине. Бензиновый двигатель потребовал создания карбюратора, устройства для распыления топлива в цилиндре. Первый работоспособный бензиновый двигатель был создан в 1883 году немецким инженером Юлиусом Даймлером. Этот двигатель открыл

эру автомобилей; уже в 1886 году Даймлер поставил свой двигатель на четырехколесный экипаж. Эта машина была продемонстрирована на выставке в Париже, где лицензию на ее производство купили французские фабриканты Рене Панар и Этьен Левассор. Панар и Левассор использовали только двигатель Даймлера; они создали свой автомобиль, оснастив его системой сцепления, коробкой передач и резиновыми шинами. Это был первый настоящий автомобиль; в 1894 году он выиграл первые автомобильные гонки Париж-Руан. В следующем году Левассор на своем автомобиле выиграл гонку Париж-Бордо. «Это было безумие! – сказал победитель. - Я мчался со скоростью 30 километров в час!» Однако Даймлер сам решил заняться производством автомобилей; в 1890 году он создал компанию «Даймлер моторен», и десять лет спустя эта компания выпустила первый автомобиль марки «Мерседес». «Мерседес» стал классическим автомобилем начала XX века; он имел четырехцилиндровый двигатель мощностью 35 л. с. и развивал скорость 70 км/час. Эта красивая и надежная машина имела невероятный успех, она положила начало массовому производству автомобилей.

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

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

Появление двигателя внутреннего сгорания сыграло большую роль в зарождении авиации. Поначалу думали, что достаточно поставить двигатель на крылатый аппарат - и он поднимется в воздух. В 1894 году знаменитый изобретатель пулемета Максим построил огромный самолет с размахом крыльев в 32 метра и весом 3,5 тонны – эта машина разбилась при первой попытке подняться в воздух. Оказалось, что основной проблемой воздухоплавания является устойчивость полета. Эта задача решалась долгими экспериментами с моделями и планерами. Еще в 1870-х годах француз Пено создал несколько маленьких моделей, приводимых в действие резиновым моторчиком; результатом его экспериментов был вывод о важной роли хвостового оперения. В 1890-х годах немец Отто Лилиенталь совершил около 2 тысяч полетов на сконструированном им планере. Он управлял планером, балансируя своим телом, и мог находиться в воздухе до 30 секунд, пролетая за это время 100 метров.

Опыты Лилиенталя закончились трагически, он не смог справиться с порывом ветра и разбился, упав с высоты 15 метров. Работу над созданием планеров продолжили американцы братья Райт, владельцы велосипедной мастерской в городе Дейтоне. Братья Райт ввели вертикальный руль, поперечные рули-элероны и измерили подъемную силу крыльев с помощью продувания в изобретенной ими аэродинамической трубе. Построенный братьями Райт планер был хорошо управляемым и мог держаться в воздухе около минуты. В 1903 году братья Райт поставили на планер небольшой бензиновый двигатель, который они изготовили сами, в своей мастерской. 14 декабря 1903 года Вильбур Райт совершил первый моторный полет, пролетев 32 метра; 17 декабря дальность полета достигла 260 метров. Это были первые полеты в мире, до братьев Райт еще не один аэроплан не мог подняться в воздух. Постепенно увеличивая мощность мотора, братья Райт учились летать на своем аэроплане; в октябре 1905 года самолет продержался в воздухе 38 минут, пролетев по кругу 39 километров. Однако достижения братьев Райт остались незамеченными, и их обращения к правительству просьбы о помощи остались без ответа. В том же 1905 году братья Райт были вынуждены из-за недостатка средств прекратить свои полеты. В 1907 году Райты посетили Францию, где общественность с большим интересом относилась к полетам первых авиаторов – правда, дальность полетов французских авиаторов измерялась лишь сотнями метров, и их аэропланы не имели элеронов. Рассказы и фотографии братьев Райт произвели во Франции такую сенсацию, что ее эхо докатилось до Америки и правительство немедленно предоставило Райтам заказ на 100 тысяч долларов. В 1908 году новый аэроплан Райтов совершил полет продолжительностью в 2,5 часа. Заказы на аэропланы посыпались со всех сторон, в Нью-Йорке была основана самолетостроительная компания «Райт» с капиталом 1 млн. долларов. Однако уже в 1909 году произошло несколько катастроф на «райтах», и наступило разочарование. Дело в том, что самолеты братьев Райт не имели хвостового оперения, и поэтому часто «клевали носом». Французские авиаторы знали о необходимости хвостового оперения из опытов Пено; вскоре они позаимствовали у братьев Райт элероны и превзошли своих американских собратьев. В 1909 году Луи Блерио совершил перелет через Ла-Манш. В этом же году Анри Фарман создал первую массовую модель аэроплана, знаменитый «Фарман-3». Этот самолет стал основной учебной машиной того времени и первым аэропланом, который стал выпускаться серийно.

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

При работе над телефоном у Эдисона возникла мысль записать колебания микрофонной мембраны. Он снабдил мембрану иглой, которая записывала колебания на цилиндре, покрытом фольгой. Так появился фонограф. В 1887 году американец

Эмиль Берлинер заменил цилиндр круглой пластинкой и создал граммофон. Граммофонные диски можно было легко копировать, и вскоре появилось множество фирм, занимавшихся звукозаписью.

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

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

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

Последние десятилетия XIX в. были временем технических сдвигов в строительном деле. Строительство высотных зданий, или, как их стали называть, «небоскребов», началось в Чикаго в 80-х гг. XIX века. Первым зданием нового типа считается 10-этажный дом чикагской страховой компании, построенный в 1883 г. архитектором У. Дженни, который применил стальные перекрытия. Усиление стен

стальным каркасом, на который начали опирать балки междуэтажных перекрытий, позволило увеличить высоту зданий вдвое. Самым высоким зданием тех времен был нью-йоркский 58-этажный небоскреб высотой в 228 метров, построенный в 1913 году. Но высочайшим сооружением была Эйфелева башня, своеобразный памятник «века стали». Воздвигнутая французским инженером Гюставом Эйфелем на Марсовом поле в Париже в связи со Всемирной выставкой 1889 года, эта ажурная башня имела 300 метров высоты.

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

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

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

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

Особенно впечатляющими были перемены в военном кораблестроении. В Крымской войне (1853-1856 гг.) еще участвовали деревянные парусные гиганты с сотнями пушек на трех батарейных палубах, вес самых тяжелых снарядов составлял в то время 30 кг. В 1860 году в Англии был спущен на воду первый железный броненосец «Варриор», и вскоре все деревянные корабли пошли на слом. Началась гонка морских вооружений, Англия и Франция соревновались в создании все более мощных броненосцев, позднее к этой гонке присоединились Германия и США. В 1881 году был построен английский броненосец «Инфлексибл» водоизмещением в 12 тыс. тонн; он имел лишь 4 орудия главного калибра, но это были колоссальные пушки калибра 16 дюймов, размещенные во вращающихся башнях, длина ствола была 8

метров, а вес снаряда - 700 кг. Через некоторое время все ведущие морские державы стали строить броненосцы этого типа (правда, в основном с 12-дюймовыми орудиями). Новый этап гонки вооружений был вызван появлением в 1906 году английского броненосца «Дредноут»; «Дредноут» имел водоизмещение 18 тыс. тонн и десять 12-дюймовых орудий. Благодаря паровой турбине он развивал скорость в 21 узел. Перед мощью «Дредноута» все прежние броненосцы оказались небоеспособными, и морские державы стали строить корабли, подобные «Дредноуту». В 1913 году появились броненосцы типа «Куин Елизабет» водоизмещением 27 тыс. тонн с десятью 15-дюймовыми орудиями. Эта гонка вооружений естественным образом привела к мировой войне.

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

Лекция 17 (2 ч.) Эволюция технических наук во второй половине XX в.