Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

“ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ”

Кафедра истории, философии и социальных технологий

РЕФЕРАТ

по дисциплине *История и философия науки*

на тему *История технических наук*

Выполнил:

аспирант-очник

первого года обучения

подпись

Корнюков А.И.

Проверил:

доктор философских наук,

профессор

подпись

Николаева Л.С.

Новочеркасск, 2017 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1 ЦЕЛИ, ЗАДАЧИ И ПРЕДМЕТ ИСТОРИИ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК.....	5
2 ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК.....	6
2.1 Знания и технологические возможности доцивилизационного развития человечества	6
2.2 Знания и технологические возможности древних цивилизаций.....	7
2.3 Научно-технические достижения Античности	8
2.4 Научно-технические достижения средневековой Европы	10
2.5 Научно-технические достижения Эпохи Возрождения	11
2.6 Научная революция XVII века	13
2.7 Механическая картина мира и классическая наука.....	16
2.8 Электродинамическая картина мира. Становление “Неклассической науки”	18
3 СОВРЕМЕННЫЙ ЭТАП РАЗВИТИЯ (ПОСТНЕКЛАССИЧЕСКАЯ НАУКА)	21
Заключение.....	28
Литература.....	30

ВВЕДЕНИЕ

Технические науки охватывают различные виды технологии, производственных и технических средств и различные аспекты деятельности инженеров, обеспечивая расчетно-проектировочную, конструкторскую, эксплуатационную сферы научно-обоснованными знаниями, методиками, правилами. Важной характеристикой технических наук является формирование теоретических основ, общих для инженерных дисциплин, входящих в программу специализированного обучения инженеров.

Становление и развитие технических наук происходило параллельно с развитием соответствующих видов техники и технологических процессов. Теоретические знания конкретной технической науки отражают специфику устройств того или иного принципа действия и назначения, однако объект изучения не противостоит технической теории как нечто, существующее по независимым от познавательной деятельности законам, лишь “открываемым” в технических науках. Развивающаяся техническая наука формирует систему адекватных ей технических устройств. Эмпирический базис технической науки - сфера проектирования технических устройств определенного типа – одновременно и сфера “претворения в жизнь” ее теоретических положений.

Возникновение технических наук связано со становлением экспериментального естествознания и перестройкой технического мышления в социокультурном процессе изменения общественного сознания при переходе к капиталистической формации: происходит изменение способа видения технических объектов, открывающее путь к становлению технических наук “классического” типа. Технические объекты начинают рассматриваться не просто как целесообразно функционирующие структуры, но и как структуры, осуществляющие, использующие некоторый природный процесс. В технических науках “классического” типа принцип действия технического объекта дается на естественно научной основе, а конструкция рассматривается как способ его реали-

зации. Таким образом, появляется научное техническое знание, в котором технические устройства описываются как естественно-искусственные образования. При этом выделяются характеристики трех типов: конструктивно-морфологические (характеризуют строение устройства), процессуальные (характеризуют протекающий в устройстве природный процесс, изучаемый естествознанием), функциональные (характеризуют устройство с точки зрения его работы в качестве средства целесообразной деятельности, элемента технической системы).

Специфика знаний технических наук и исследовательской деятельности в них определяется прежде всего контекстом практических приложений. Ориентированность технических теорий на обслуживание расчетно-проектной инженерной деятельности выражается в том, что познавательная установка в технических науках подчинена проектной. Соотношение этих установок можно представить в формулировке “познать, чтобы сделать”.

Теоретическое исследование (познание) в технических науках направлено на построение таких моделей, протекающих в инженерных объектах процессов, которые обеспечивают математическое описание и получение технического устройства. Исследовательские процедуры и теоретические схематизации технической науки позволяют осуществлять переход от структурно-морфологических изображений устройств, на которых разъясняется и анализируется физическая картина протекающих в них процессов в свете поставленной инженерной задачи, к их расчету¹.

¹ Беляев Е.А. Философские и методологические проблемы математики / Е.А. Беляев, В.Я. Перминов. – М., 1981.

1 ЦЕЛИ, ЗАДАЧИ И ПРЕДМЕТ ИСТОРИИ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

Целями изучения истории технических наук является

- формирование целостного представления о развитии технических наук как об историко-культурном явлении;
- структурирование информационного поля о достижениях человеческой мысли в различные периоды истории;
- обобщение сведений других наук, затрагивающих проблемы развития человеческого общества;
- иллюстрация взаимосвязи и взаимообусловленности проблем, решаемых специалистами различных специальностей.

В ходе изучения истории технических наук решаются задачи научения грамотному оцениванию событий истории науки, пользованию основными источниками по истории науки, системному подходу в оценке развития любой научной дисциплины.

Сегодня история технических наук может быть в полной мере охарактеризована положениями: история технических наук носит характер междисциплинарности, это комплексная наука, одновременно естественная и техническая.

К предмету истории технических наук относятся:

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

2 ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

2.1 Знания и технологические возможности доцивилизационного развития человечества

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

В период, продолжавшийся с X по III тыс. до н.э., произошли коренные изменения в материальной и духовной жизни людей, что позволило выделить этот этап и назвать - неолитическая революция. Неолитическая революция характеризуется переходом от охоты к скотоводству, от собирательства к земледелию, освоению новых технологических операций, при формировании новых социальных отношений в обществе. После периода собирательства и охоты пришло время земледелия и скотоводства. С разведением животных начался период смешанной сельскохозяйственной деятельности. В этот период произошло разделение людей на земледельцев и скотоводов, создавших различные культуры. Развитие техники и общественной жизни в земледельческих культурах вело к зарождению первых цивилизаций². К основным ступеням материального и технического прогресса древнего общества можно отнести: появление, накопление и специализация простых орудий труда; использование и получение огня; создание сложных, составных орудий труда; изобретение

² Симоненко О.Д. Технические науки: формирование и специфика. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.portal-slovo.ru/impressionism/36324.php>. Дата доступа – 02.01.2017 г.

лука и стрел; зарождение первых ремесел: плотничье дело, гончарное, корзино- плетеночное; выплавка металла и сплавов сначала меди затем бронзы и железа; производство из них орудий труда; создание колеса и повозок; использование мускульной силы животных для перемещения; создание речных и морских простых транспортных средств (плотов, лодок), а затем судов. Суммируя основные достижения в доцивилизационный период можно утверждать, что люди обладали: технологией основных форм деятельности, обеспечивающих поддержание жизни (охота, собирательство, скотоводство, земледелие, рыболовство); природоведческими знаниями (свойства камня, их изменения с нагревом, виды древесины, ориентация по звездам); элементарной системой счета, измерением расстояний с помощью частей тела (ноготь, локоть, рука, полет стрелы и т.д.); элементарной системой измерения времени с помощью сопоставления положения звезд, разделение времен года, знанием явлений природы; передачей информации на расстояния (дымом, световыми и звуковыми сигналами).

2.2 Знания и технологические возможности древних цивилизаций

Древние цивилизации обладали большим практическим опытом в области строительства, были выработаны конкретные знания в области математики, астрономии, медицины, которые транслировались по принципу исключительной принадлежности, от старшего к младшему по возрасту и рангу внутри касты жрецов. Знание - от Бога, покровителя касты, поэтому знание практически находилось в "застывшем " виде. Обучение строилось по принципу передачи готовых детерминированных алгоритмов. Этот способ передачи знания внутри профессиональной и социальной групп, определяется моделью, в которой место индивида занимает коллективный обобщенный хранитель (например, цивилизация Египта)³. В целом знания древних цивилизаций

³ Выгородский М.Я. Арифметика и алгебра в древнем мире. 2-е изд. М., 1967.

носили прикладной характер. Не было различия между точным и приближенным решениями задач - любое решение оказывалось приемлемым, если оно приводило к желаемым результатам⁴.

2.3 Научно-технические достижения Античности

Все входящее в интеллектуальную сферу, подлежало обоснованию, каждый имел право на особое мнение, это приводило к осознанию того факта, что истина является не продуктом догматической веры, принимаемым в силу авторитета, а результатом рационального доказательства, основанного на аргументах и понимании. Сформировался аппарат логического рационального обоснования, превратившийся в универсальный алгоритм производства знания в целом, в инструмент передачи знания от индивида в общество - появилась наука как доказательное знание. Важным шагом становления науки был отказ от материально- практического отношения к действительности и порождение идеализации⁵.

В Греции возникли такие формы познавательной деятельности как: систематическое доказательство, рациональное обоснование, логическая дедукция, независимой от политических интересов и моральных норм. Греческую мысль отличали стремление к точному познанию действительности, доказательству, критический дух и смелость выводов. Все это в значительной степени объясняет независимость греческой науки от мифологии, из недр которой они вышли. Шел процесс трансформации мифологических представлений в теоретическое мышление⁶.

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

⁴ Стёпин В.С. Философия науки и техники /В.С. Стёпин, В.Г. Горохов, М.А. Розов. – М.: Контакт-Альфа, 1995.

⁵ Выгородский М.Я. Арифметика и алгебра в древнем мире. 2-е изд. М., 1967.

⁶ Дрокин А.А. История технических наук /А.А. Дрокин, В.В.Реймер. – Благовещенск: Изд-во Даль-ГАУ, 2006.

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

Второй научной программой античности стал атомизм, основателями которого были Левкипп и Демокрит. Атомизм являлся физической программой, так как наука, по Демокриту, должна объяснить явления физического мира. Объяснение понимается как указание на механические причины всех возможных изменений в природе - движение атомов.

Программа Аристотеля стала третьей научной программой античности. Аристотель отказывается признать существование идей или математических объектов, существующих независимо от вещей. В его теории воссоздается мир как целостное, естественно возникшее образование, имеющее причины в себе самом. Это образование предстает перед нами в виде двойственного мира, имеющего неизменную основу, но проявляющегося через подвижную эмпирическую видимость. Заслугой Аристотеля явилось постановка на прочный фундамент логически обоснованного мышления с использованием понятийно-категориального аппарата и систематизация накопленных знаний⁷.

Все дальнейшее развитие науки было развитием и преобразованием этих научных программ. Античная наука - это еще не наука в современном смысле слова: еще нет понятия универсального природного закона; еще невозможно применение математики в рамках физики - это разные науки, между которыми нет точек соприкосновения; еще нет эксперимента как искусственного воспроизведения природных явлений, при котором устраняются побочные и несущее

⁷ Стройк Д.Я. Краткий очерк истории науки математики: Пер. с нем. 5-е изд. М.: Наука, 1990.

ственные эффекты и который имеет своей целью подтвердить или опровергнуть то или иное теоретическое предположение. Естествознание греков было абстрактно - объяснительным, лишенным деятельного, созидательного компонента⁸.

2.4 Научно-технические достижения средневековой Европы

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

В сознание человека проникает идея, которая никогда не возникла бы в античности: раз человек является господином этого мира, значит, он имеет право переделывать этот мир так, как это нужно ему. Именно христианское мировоззрение посеяло зерна нового понимания природы, позволившего уйти от созерцательного отношения к ней античности и прийти к экспериментальной науке Нового времени, поставившей целью практическое преобразование мира. В этой ситуации наука становилась средством решения чисто практических задач. Чисто прагматическое отношение к средневековой науке привело к тому, что она утратила одно из самых ценных качеств античной науки - научное знание рассматривалось как самоцель, познание истины осуществлялось ради самой истины, а не ради практических результатов. Прослеживаются тенденции к систематизации и классификации знания. Очень популярным жанром в научной литературе были сочинения типа энциклопедий⁹.

В недрах средневековой культуры успешно развивались такие специфические области знания, как астрология, алхимия, которые подготовили воз-

⁸ Кравец А.С. Методология науки. – Воронеж. 1991.

⁹ Котенко В.Л. История философии техники. СПб.: ГЭТУ, 1997.

возможность образования современной науки. Эти дисциплины представляли собой промежуточное звено между техническим ремеслом и натурфилософией и в силу своей практической направленности содержали в себе зародыш будущей экспериментальной науки. Наука столкнулась с теологией и пришла с ней в противоречие, когда в научном обиходе стало использоваться научное наследие Аристотеля¹⁰.

Особую роль играли средневековая школа и университет, которые не только поощряли книжную ученость и усвоение элементов античной науки, но и столетиями прививали нормы логико-дискурсивного мышления и искусство аргументации. Это привело к высочайшему уровню умственной дисциплины в эпоху позднего Средневековья¹¹.

2.5 Научно-технические достижения Эпохи Возрождения

Большое внимание мыслителями Ренессанса уделялось математике, которая служила ключом ко многим практическим и теоретическим достижениям. Требовалось разработать ракурсы и углы заката в перспективе, выполнять расчеты в картографии, геодезии, астрономии или в инженерных работах. Вместе с тем в математике Ренессанса была сильна и идущая от Платона мистика чисел¹².

В конце XIX в., например, большую роль в переходе к новой картине мира сыграла статистическая механика в ее связи с теорией вероятностей. Долгое время статистические (не зависящие от воли отдельных людей) законы были синонимом научности¹³. Возможно, первое документально подтвержденное понимание статистических закономерностей связано с известным

¹⁰ Губанов Н.Н. Образование и менталитет в составе движущих сил развития общества // Социология образования. 2010. № 1. С. 22–29.

¹¹ Николаева Л.С. История и философия науки [Текст]: курс лекций для аспирантов / Л.С. Николаева, О.В. Загорская; Новочерк. Инж.-милиор. ин-т ДГАУ. – Новочеркасск, 2015.

¹² Черепанов С.К. основания и парадоксы: новый подход к решению проблем логического обоснования математики. – Красноярск, 1995.

¹³ Карнап Р. Философские основания физики. М.: Прогресс, 1971.

установлением Карла Великого о связи веса монет и их достоинства. Но наиболее полно такое "статистическое" мировоззрение стало формироваться вместе с развитием финансовой науки, которая, в свою очередь, была порождена как практической инвентаризацией, так и функционированием возникшей в XII - XV вв. в Европе мощной сетью частных банков. В этой среде формировались такие понятия, которые стали впоследствии важными и в других отраслях научного знания - "случайность", "шанс", "риск", "страховка", "баланс", "функциональная зависимость", "средняя величина". Подобный тип мировоззрения принципиально отличался от аристотелевского¹⁴.

В эпоху Возрождения было изобретено книгопечатание, не так много в истории человечества событий, сопоставимых по масштабам воздействия с этим технически не сложным изобретением. Книга стала доступной, знание получило надежный и "точный" носитель.

Великие географические открытия - в это понятие включают целую серию экспедиций, завершившихся кругосветным плаванием Ф.Магеллана (около 1480-1521 гг.), что символизировало полное "освоение" Земли. Самым значительным в серии открытий было открытие Америки, которое связывают с именем Х.Колумба (1451-1506), хотя и до Колумба европейцы не раз посещали Америку. Инструментальное обеспечение экспедиций Колумба было следующим: компас (для определения направления); лаг (для измерения скорости хода корабля), песочные или – раньше водяные часы; астролябия, градшток. Не очень совершенное оснащение, но и оно появилось не сразу. Морской компас пришел от арабов в IX-XI вв., а к ним из Китая; от арабов же в XII в. пришли географические карты; в Европе создавались новые типы судов (галеры, каракки, каравеллы и др.), совершенствовалась их конструкция¹⁵.

¹⁴ Симоненко О.Д. Технические науки: формирование и специфика. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.portal-slovo.ru/impressionism/36324.php>. Дата доступа – 02.01.2017 г.

¹⁵ Никитин Е.П. Открытие и обоснование. – М., 1988.

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

2.6 Научная революция XVII века

Основы нового типа мировоззрения, новой науки были заложены Галилеем. Он начал создавать ее как математическое и опытное естествознание. Исходной посылкой было выдвижение аргумента, что для формулирования четких суждений относительно природы ученым надлежит учитывать только объективные – поддающиеся точному измерению свойства, тогда как свойства, просто доступные восприятию, следует оставить без внимания как субъективные и эфемерные¹⁶.

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

¹⁶ Негодаев И.А. Основы философии техники. Ростов н/Д., 1995.

Завершить коперниковскую революцию выпало Ньютону. Он доказал существование тяготения как универсальной силы – силы, которая одновременно заставляла камни падать на Землю и была причиной замкнутых орбит, по которым планеты вращались вокруг Солнца. Заслуга Ньютона была в том, что он соединил механистическую философию Декарта, законы Кеплера о движении планет и законы Галилея о земном движении, сведя их в единую всеобъемлющую теорию. После целого ряда математических открытий Ньютон установил: для того чтобы планеты удерживались на устойчивых орбитах с соответственными скоростями и на соответствующих расстояниях, определяющихся третьим законом Кеплера, их должна притягивать к Солнцу некая сила, обратно пропорциональная квадрату расстояния до Солнца; этому закону подчиняются и тела, падающие на Землю (это касалось не только камней, но и Луны – как земных, так и небесных явлений)¹⁷. Кроме того, Ньютон математическим путем вывел на основании этого закона эллиптическую форму планетных орбит и перемену их скоростей, следуя определениям первого и второго закона Кеплера. Был получен ответ на важнейшие космологические вопросы, стоящие перед сторонниками Коперника, – что побуждает планеты к движению, как им удастся удерживаться в пределах своих орбит, почему тяжелые предметы падают на Землю? – и разрешен спор об устройстве Вселенной и о соотношении небесного и земного. Коперниковская гипотеза породила потребность в новой, всеобъемлющей и самостоятельной космологии и отныне ее обрела¹⁸.

С помощью трех законов движения (закон инерции, закон ускорения и закон равного противодействия) и закона всемирного тяготения Ньютон не только подвел научный фундамент под законы Кеплера, но и объяснил морские приливы, орбиты движения комет, траекторию движения пушечных ядер

¹⁷ Вигнер Е. Непостижимая эффективность математики в естественных науках // Проблемы современной математики. – М., 1971.

¹⁸ Грязнов Б.С. Логика, рациональность, творчество. М.: Наука, 1982.

и прочих метательных снарядов. Все известные явления небесной и земной механики были теперь сведены под единый свод физических законов. Было найдено подтверждение взглядам Декарта, считавшего, что природа есть совершенным образом упорядоченный механизм, подчиняющийся математическим законам и постижимый наукой.

Крупнейшим достижением научной революции стало крушение антично-средневековой картины мира и формирование новых черт мировоззрения, позволивших создать науку Нового времени. Основу естественнонаучной идеологии составили следующие представления и подходы¹⁹:

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

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

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

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

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

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

¹⁹ Гейзенберг В. Физика и философия. Часть и целое. – М., 1989.

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

2.7 Механическая картина мира и классическая наука

Понятие “классическая наука” охватывает период развития науки с XVII в. по 20-е годы XX в., то есть до времени появления квантово-релятивистской картины мира. Наука XIX в. довольно сильно отличается от науки XVIII в., которую только и можно считать по-настоящему классической наукой. Тем не менее, поскольку в науке XIX в. по-прежнему действуют гносеологические представления науки XVIII в., мы объединяем их в едином понятии - классическая наука. Этот этап науки характеризуется целым рядом специфических особенностей.

Стремление к завершенной системе знаний, фиксирующий истину в окончательном виде. Это связано с ориентацией на классическую механику, представляющую мир в виде гигантского механизма, четко функционирующего на основе вечных и неизменных законов механики. Поэтому механика рассматривалась и как универсальный метод познания окружающих явлений, в результате дававший систематизированное истинное знание, и как эталон всякой науки вообще.

Рассмотрение природы как из века в век неизменного, всегда тождественного самому себе, неразвивающегося целого. Данный методологический подход породил такие специфические для классической науки исследовательские установки, как, элементаризм и антиэволюционизм. Усилия ученых были направлены в основном на выделение и определение простых элементов сложных структур (элементаризм) при сознательном игнорировании тех связей и

отношений, которые присущи этим структурам как динамическим целостностям (статизм). Истолкование явлений реальности поэтому было полной мере метафизическим, лишенным представлений об изменчивости, развитии, историчности (антиэволюционизм)²⁰. Сведение самой жизни и вечно живого на положение ничтожной подробности Космоса, отказ от признания их качественной специфики в мире - механизме, четко функционирующего по законам, открытым Ньютоном.

Наука вытеснила религию в качестве интеллектуального авторитета. Человеческий разум и практическое преобразование природы как результат его деятельности полностью вытеснил теологическую доктрину и Священное Писание в качестве главных источников познания Вселенной²¹.

Претендуя на ведущее место в мировоззрении, наука, тем не менее, оставляла место религии и философии. Мировоззрение модернизированного общества оставляло человеку право выбора веры, убеждений и жизненного пути. Правда, чем больше практических результатов давала наука, тем более прочными становились ее позиции, тем шире распространялось убеждений, что только наука способна обеспечить лучшее будущее человечества. Поэтому религия и метафизическая философия продолжали медленно, но верно клониться к закату. Знаком этого стала знаменитая позитивистская концепция Конта о трех периодах в развитии знаний - религиозном, метафизическом и научном, последовательно сменявших друг друга. Заявления науки о твердом знании мира представлялись не просто правдоподобными, казалось едва ли уместным ставить их под вопрос. Ввиду непревзойденной познавательной действенности науки, а также ввиду строжайшей безличной точности ее по-

²⁰ Кузаков В.К. Очерки развития естественнонаучных и технических представлений на Руси в X-XVII вв. М.: Наука, 1976.

²¹ Зубов В.П. Историография естественных наук в России (XVIII - первая половина XIX в.). М., 1956.

строений, религия и философия были вынуждены сообразовывать свои позиции с наукой. Именно в науке мышление нашло наиболее реалистичную и устойчивую картину мира.

2.8 Электродинамическая картина мира. Становление “Неклассической науки”

В конце XIX - начале XX в. произошли события, которые "потрясли мир". В 1895 г. К.Рентген (1845 - 1923) открыл "х-лучи". В 1896 г. А.Беккерель (1852 - 1908) обнаружил явление радиоактивности (естественной). В 1897 г. Дж.Томсон (1892 - 1975) открыл электрон. В 1898 г. Мария Кюри (1867-1934) и Пьер Кюри (1859 - 1906) открыли новый химический элемент - радий. В 1902 - 1903 гг. Э.Резерфорд (1871 - 1937) и Ф.Содди (1877 - 1956) создали теорию радиоактивности как спонтанного распада атомов и превращения одних элементов в другие (начало ядерной физики). В 1911 г. Э.Резерфорд экспериментально обнаружил атомное ядро. В 1920-х годах была разработана серия моделей строения атома.

Эти события привели к кризису ньютоновской парадигмы классической физической теории, господствовавшей в XVII - первой половине XIX в. Кризис разрешился революцией в физике, породившей: теорию относительности (частную, или специальную – СТО, и общую - ОТО); квантовую механику (нерелятивистскую и релятивистскую - квантовую теорию поля); Эти теории ознаменовали переход от "классической" к "неклассической" науке²².

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

²² История науки и техники. Учебно-методическое пособие./Под ред. Ткачева А.В. – СПб.: СПб ГУ ИТМО, 2006. – 143 с.

новый ФИО - квантовую частицу. Это превращение основывается на "четырёх китах"²³:

- введении нового математического представления, состоящего из волновых функций и уравнения движения Шредингера;
- "Вероятностной интерпретацией волновой функции" (ВИВФ) М. Борна, устанавливающей соответствие между состоянием системы и его математическим образом - волновой функцией;
- "Принципом дополнительности" (ПД) Н. Бора, устанавливающим "набор одновременно измеримых величин" для данной системы, определяющий те измеримые величины, значения которых задают ее состояние;
- "Принципом соответствия" (ПС) Н.Бора, задающим квантовую систему и ее математический образ.

Специальная и общая теории относительности имеют веские экспериментальные подтверждения (например, точное описание орбиты Меркурия; исследование лучей света, красное смещение), оппозиция им не исчезла и сегодня. Из этих двух "супертеорий" в XX в. выросли: ядерная физика, физика твердого тела, лазерная оптика, квантовая химия и др.

В первой половине XX в. главная задача химии – получение веществ с необходимыми свойствами, решилась на структурно-молекулярном уровне. На такой базе возникла технология получения органических веществ. Одним из первых выдающихся достижений этой технологии стало получение синтетического каучука в 1928 г.

После серии великих открытий второй половины XX в. носителей и кодов наследственности РНК и ДНК, биология вышла на молекулярный уровень изучения своих объектов и явлений, она приобрела черты физико-химической

²³ Винограй Э.Г. Философия науки. [Электронный ресурс]. Режим доступа - <http://e-lib.kemtipr.ru/uploads/23/fp148.pdf>. Дата доступа – 02.01.2017 г.

биологии. В последней трети XX в. усиливается развитие концепции эволюционной биологии, что, в принципе, делает реальной возможность осуществления глобального эволюционного синтеза.

На исходе третьего десятилетия XX в. практически все главнейшие постулаты, ранее выдвинутые наукой, оказались опровергнутыми. В их число входили представления об атомах как твердых, неделимых и отдельных элементах материи, о времени и пространстве как независимых абсолютах, о строгой причинной обусловленности всех явлений, о возможности объективного наблюдения природы. Предшествующие научные представления были всецело оспорены. Например, твердое вещество больше не являлось важнейшей природной субстанцией. Трехмерное пространство и одномерное время превратились в относительные проявления четырехмерного пространственно-временного континуума. Время течет по-разному для тех, кто движется с разной скоростью. Вблизи тяжелых объектов время замедляется, а при определенных обстоятельствах может и совсем остановиться. Законы Евклидовой геометрии более не являлись обязательными для природоустройства в масштабах Вселенной. Планеты движутся по своим орбитам не потому, что их притягивает к Солнцу некая сила, действующая на расстоянии, но потому, что само пространство в котором они движутся, искривлено. Субатомные феномены обнаруживают себя и как частицы, и как волны, демонстрируют свою двойственную природу. Стало невозможным одновременно вычислить местоположение частицы и измерить ее ускорение. Принцип неопределенности в корне подрывал и вытеснял собой старый лапласовский детерминизм. Научные данные и объяснения не могли развиваться дальше, не затронув природы наблюдаемого объекта. Физический мир, увиденный глазами физика XX в., напоминал не столько огромную машину, сколько необъятную мысль. Началом третьего этапа революции были овладение атомной энергией в 40-е годы XX в. и

последующие исследования, с которыми связано зарождение электронно-вычислительных машин и кибернетики. Также в этот период наряду с физикой стали лидировать химия, биология и цикл наук о Земле²⁴.

С середины XX в. наука окончательно слилась с техникой, приведя к современной научно-технической революции. Квантово-релятивистская научная картина мира стала первым результатом новейшей революции в естествознании. Другим результатом научной революции стало утверждение неклассического стиля мышления. Новейшая революция в науке привела к замене созерцательного стиля мышления деятельностным²⁵.

3 СОВРЕМЕННЫЙ ЭТАП РАЗВИТИЯ (ПОСТНЕКЛАССИЧЕСКАЯ НАУКА)

Для постнеклассической науки в целом характерна ситуация единения физики, химии, биологии. Такое единение просматривается на всех уровнях - предметном, методологическом, терминологическом и понятийном. При этом живое и неживое в Природе утратили свою “несовместимость”. Можно сказать, что самые простые системы - физические, более сложные - химические и несопоставимо сложные - биологические. Новые подходы с самого начала не замыкались на физических процессах²⁶.

Наиболее обоснованное и убедительное привлечение законов неравновесной термодинамики к объяснению не только механизмов функционирования, но даже происхождения и эволюции живого (в виде открытых самоорганизующихся термодинамических систем) осуществлено И. Пригожиным (1960-1970), а еще раньше Л. фон Берталанфи (1932), а затем У. Эшби (1966) (автор термина “самоорганизующая система”), Э. Шредингером (1974). Физические идеи и понятия для объяснения биологических явлений использовал

24 Кузнецов В.И. Общая химия. Тенденция развития. М.: Выш. шк., 1989.

25 Негодаев И.А. Основы философии техники. Ростов н/Д., 1995.

26 Черняк В.С. История. Логика. Наука. М.: Наука, 1986.

Г. Хакен, которому принадлежит сам термин синергетика (от греч. *synergia* - совместное действие). В свою очередь, биология ретранслировала эволюционные концепции на все естествознание в целом. 93 В контексте различных и даже противоречивых концепций можно говорить о новой научной картине мира, создаваемой "постнеклассической" наукой. Процесс ее построения еще не завершен, но основные контуры уже очевидны. Основу "постнеклассической" науки составляют термодинамика неравновесных, нелинейных открытых систем (синергетика), идея универсального эволюционизма и теория систем.

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

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

была ультраплотной и ультрагорячей, до нашей эпохи, когда Вселенная стала удивительным разнообразием физического состояния, образующего ее вещества.

Прогресс радиоастрономических исследований определяется уровнем экспериментальной техники. Можно указать на два достижения, которые являются основой современной радиоастрономии. Первое: разработка апертурного синтеза и синтезированных радиотелескопов, разработка радиоинтерферометров со сверхбольшой базой. Смысл этих систем состоит в том, что сигналы, принятые разными антеннами, определенным образом складываются. В итоге удается воссоздать картину, которую дала бы одна большая остронаправленная антенна. И вот результат - в 94 радиоастрономии получена разрешающая сила в десятитысячной доли угловой секунды, что на несколько порядков выше разрешения наземных оптических телескопов. Второе: разработка на основе ЭВМ многоканальных систем космической радиоспектроскопии, создание радиотелескопов-спектрометров. Эти инструменты позволили исследовать структуру мазерных источников, открыть в космосе более 50 различных органических молекул, в том числе сложные молекулы, состоящие более чем из десятка атомов.

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

В 1930-х годах на основе квантовых представлений о природе света была определена чувствительность зрительного аппарата человека (П. П. Лазарев, С. И. Вавилов). Обнаружено, что в условиях темновой адаптации (привыкание к полной темноте) человек в состоянии регистрировать отдельные кванты света. В то время был поставлен вопрос (на который и сегодня еще не получен

однозначный ответ): действуют ли короткие и ультракороткие электромагнитные волны, производящие несомненный физиологический эффект, только тепловым способом, или существует и другой механизм их воздействия? Исследования в этой области, но, естественно, на новой методической базе ведутся и сейчас. Интересные результаты были получены В. В. Шулейкиным в ходе исследования гидро- и аэродинамики рыб и птиц. Например, изучен механизм движения летучей рыбы, которая запасает энергию, отталкиваясь хвостом от поверхности воды, а дальнейший полет ведет планированием. Оказалось, что пространственное расположение птиц в летящей стае отвечает минимуму затрат энергии, расходуемой на трение о воздух, и что существует ограниченное число форм расположения стаи, отвечающих этим условиям. Подобно этому стаи рыб минимизируют гидродинамическое сопротивление. Такие результаты имели не только теоретическое значение, но и практическое - конструирование летательных аппаратов и водных транспортных средств. В этот период Н. А. Бернштейн создал новый раздел биофизической науки – количественную биомеханику, имеющую широкое практическое применение в спорте, физиологии труда (предотвращение профессиональных заболеваний). В настоящее время эта теория нашла применение в создании роботов.

Оценивая общие тенденции и уже имеющиеся результаты научно-технического развития в XX в., можно говорить о том, что мир вступает в новую эволюционную фазу, которую можно назвать вторичной эволюцией, когда в противостоянии "технология - эволюция", влияние технологии начинает превалировать, радикально меняя и биосферу, и самого человека. На значительных исторических отрезках отчетливо видны взаимосвязи и взаимозависимости социальных, политических, научно-технических и всех других факторов, характеризующих целостное развитие цивилизации. XX век изменил само понятие технология. Подобно тому, как к математике стали относиться области, абстрагированные от количеств (как, например, общая топология и логика вы-

сказывания, некорректно поставленные задачи и т.п.), к физике - динамика систем с непредсказуемым поведением (странный аттрактор) и другие, - технология вобрала в себя процессы и средства обработки и передачи информации, социального управления, жизнеобеспечения. Мы можем определить сегодня технологию как совокупность всех алгоритмов, процессов и средств их реализации. Понимая под алгоритмами традиционную технологическую рецептуру, под процессами - только физико-химическое, под средствами - материалы, оборудование и строительные сооружения, мы получим классическое определение технологии материального производства. Относя к алгоритмам поведения законодательную систему, традиции и морально-этические установки общества, к процессам - его социальную динамику, к средствам - государственный аппарат, систему социальных институтов, мы получим определение технологии социального управления. Аналогичными подстановками можно получить определения медицинской технологии, технологии образования и т.д.

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

Возникают и развиваются такие новые методы и новые технологии, как микротехнология кристаллических информационных структур, в которых синтез вещества, формирование и даже монтаж деталей в готовое устройство высшего уровня сложности (как, например, сверхбольшие схемы, кристаллические микроустройства и т.п.) органически сливаются на физико-химической основе. Также преобразуются и глубинные основы химической технологии.

Во-первых, квантово-химическая теория строения вещества в сочетании с моделирующими возможностями супер-ЭВМ позволяет точно прогнозировать свойства синтезируемого вещества и путь его синтеза. Во-вторых, развитие тонких методов катализа, "прицельной" химии расщепления и сшивки крупных молекулярных фрагментов и другие подобные методы превращают химика как бы в зодчего новых химических форм. Наконец, ведется интенсивный поиск путей самоформирования все более высокоорганизованных химических структур. Этот поиск опирается на тонкие механизмы селективности химических реакций, на сложные процессы 98 самоупорядочивания в процессах тепло-массопереноса и вдохновляется наиболее общими идеями естественных наук конца XX в., обозначаемых термином "синергетика". Почти фантастические перспективы развития в этом направлении наметились в области химии быстропротекающих процессов - взрыва, пламени, плазмы. Эти процессы, играющие ключевую роль в автомобильном, воздушном и морском транспорте, космонавтике, гидрометаллургии и т.д., остаются до настоящего времени мало изученными.

Во второй половине 80-х годов началось интенсивное исследование тонких механизмов быстрых реакций методом комбинационного рассеяния в скрещенных лучах лазеров, что позволяет осуществить как бы томографию пламени. Задача, в конечном счете, сводится к синтезу композиции вещества, который обеспечит саморегулирование быстрых процессов и их эффективное протекание в нужном направлении. Развитию химической технологии не уступает механическая. На основе гибких автоматизированных линий и обрабатывающих центров преобразуется парк металлообрабатывающих станков, формируется новая научно-технологическая область твердотельной микромеханики, в туннельных и других зондовых микроскопах достигается субатомная точность микромеханического (точнее наномеханического) привода, быстро возрастает число степеней свободы в механических системах роботов, развивается космическая механика свободного полета и невесомости и т.д. Развитие структурного принципа проектирования и управления производственными

процессами, его распространение на технологические комплексы положили начало синтезу разнородных технологий с целью образования единой и органичной метатехнической системы. Но в то же время материальная технология продолжает интенсивное развитие в направлении более глубоких уровней строения материи. Это проявляется прежде всего в микротехнологии, на которой основана вся аппаратная база информатики, в генной инженерии, в работах, направленных на их синтез в рамках программ молекулярной электроники и нанотехнологии.

В XXI в. потребуется более радикальная реконструкция всего арсенала аппаратных и методических средств микротехнологии, равно как и принципов проектирования ее конечной продукции. Существенные изменения произойдут и в принципах работы микроэлектронных устройств, а также информационных машин и систем, основанных на них. Квантовые вероятностные и коллективные электронные процессы станут основой действия элементов вычислительных систем. Интересные изменения ожидаются и в области биоподобных структур. Готовится синтез микробиологических исследований на молекулярном и субклеточном уровне, медикобиологических исследований иммунных механизмов, нейронных и биоэнергетических механизмов жизнедеятельности, с одной стороны, и функциональных устройств молекулярного уровня, которые совмещали бы в себе принципы действия электронных и биологических систем, с другой стороны²⁷.

27 Янч Э. Прогнозирование научно-технического прогресса. М.: Прогресс, 1970.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

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

Непрекращающаяся гонка технического прогресса, требующая все новых сил и все новых экономических ресурсов, разрывает природную связь с Землей. Рухают традиционные устои и ценности. Под воздействием нескончаемых технических новшеств современная жизнь меняется с большой быстротой. К этой гуманистической критике присоединились тревожные конкретные факты неблагоприятных последствий научных достижений. Опасное загрязнение воды, воздуха почвы планеты, вредоносное воздействие на животную и растительную жизнь, вымирание бесчисленных видов, коренные нарушения в экосистеме всей планеты - все эти серьезные проблемы, вставшие перед человеком, заявляют о себе все громче и настойчивей. Эти факты, отчетливо проявляются в современной науке и мировоззрении, говорят об их кризисе, разрешить который сможет только новая глобальная мировоззренческая революция, частью которой будет и новая революция в науке.

К началу XXI в. мир потерял свою веру в науку, она безвозвратно утратила свой прежний облик, как оставила и свои прежние заявления об абсолютной непогрешимости своего знания. Подобная кризисная ситуация сложилась и в других сферах человеческой культуры. Поиск путей выхода из этого глобального

кризиса еще только идет, черты будущего постмодернистского мировоззрения, как и новой постнеклассической науки, еще только намечаются²⁸.

²⁸ Воронина Т.П. Информационное общество: сущность, черты, проблемы. М., 1995.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беляев Е.А. Философские и методологические проблемы математики / Е.А. Беляев, В.Я. Перминов. – М., 1981.
2. Вигнер Е. Непостижимая эффективность математики в естественных науках // Проблемы современной математики. – М., 1971.
3. Винограй Э.Г. Философия науки. [Электронный ресурс]. Режим доступа - <http://e-lib.kemtipr.ru/uploads/23/fp148.pdf>. Дата доступа – 02.01.2017 г.
4. Воронина Т.П. Информационное общество: сущность, черты, проблемы. М., 1995.
5. Выгородский М.Я. Арифметика и алгебра в древнем мире. 2-е изд. М., 1967.
6. Гайденко П.П. Эволюция понятия науки: Становление и развитие первых научных программ. М.: Наука, 1980.
7. Гейзенберг В. Физика и философия. Часть и целое. – М., 1989.
8. Грязнов Б.С. Логика, рациональность, творчество. М.: Наука, 1982.
9. Губанов Н.Н. Образование и менталитет в составе движущих сил развития общества // Социология образования. 2010. № 1. С. 22–29.
10. Дрокин А.А. История технических наук /А.А. Дрокин, В.В.Реймер. – Благовещенск: Изд-во ДальГАУ, 2006.
11. Зубов В.П. Историография естественных наук в России (XVIII - первая половина XIX в.). М., 1956.
12. История науки и техники. Учебно-методическое пособие./Под ред. Ткачева А.В. – СПб.: СПб ГУ ИТМО, 2006. – 143 с.
13. Карнап Р. Философские основания физики. М.: Прогресс, 1971.
14. Кравец А.С. Методология науки. – Воронеж. 1991.
15. Котенко В.Л. История философии техники. СПб.: ГЭТУ, 1997.
16. Кузаков В.К. Очерки развития естественнонаучных и технических представлений на Руси в X-XVII вв. М.: Наука, 1976.

17. Кузнецов В.И. Общая химия. Тенденция развития. М.: Выш. шк., 1989.
18. Негодаев И.А. Основы философии техники. Ростов н/Д., 1995.
19. Никитин Е.П. Открытие и обоснование. – М., 1988.
20. Николаева Л.С. История и философия науки [Текст]: курс лекций для аспирантов / Л.С. Николаева, О.В. Загорская; Новочерк. Инж.-милиор. ин-т ДГАУ. – Новочеркасск, 2015.
21. Симоненко О.Д. Технические науки: формирование и специфика. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.portal-slovo.ru/impressionism/36324.php>. Дата доступа – 02.01.2017 г.
22. Стёпин В.С. Философия науки и техники / В.С. Стёпин, В.Г. Горохов, М.А. Розов. – М.: Контакт-Альфа, 1995.
23. Стройк Д.Я. Краткий очерк истории науки математики: Пер. с нем. 5-е изд. М.: Наука, 1990.
24. Черепанов С.К. основания и парадоксы: новый подход к решению проблем логического обоснования математики. – Красноярск, 1995.
25. Черняк В.С. История. Логика. Наука. М.: Наука, 1986.
26. Янч Э. Прогнозирование научно-технического прогресса. М.: Прогресс, 1970.