

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Амурский Государственный Университет»

Кафедра философии и социологии

Философские проблемы математики, естественных и технических наук.

Учебно-методическое пособие для аспирантов и соискателей ученой степени кандидата наук по математическим, естественнонаучным и техническим специальностям

Благовещенск
Издательство АмГУ
2017

ББК 87я73

Ф56

*Печатается по решению
редакционно-издательского совета
Амурского государственного университета*

Философские проблемы математики, естественных и технических наук: учебно-методическое пособие для аспирантов и соискателей ученой степени кандидата наук по математическим, естественнонаучным и техническим специальностям /АмГУ, ФСН; сост. Е.И. Тарутина. – Благовещенск: Изд-во АмГУ, 2017 – 153с.

Составлено в соответствии с программой-минимум кандидатского экзамена по курсу «История и философия науки». Содержит учебный (лекционный) материал по разделу «Философские проблемы областей научного знания». Тексты лекций составлены на основе педагогического опыта, авторских публикаций составителя пособия и ранее изданных книг и монографий современных учёных, посвященных проблемам философии науки. В пособии сформулированы конкретные вопросы, которые входят в состав экзаменационных билетов. По каждому вопросу предлагается структура ответа, даются определения важнейших понятий, формулируются общие положения, на которые необходимо ориентироваться в ответе на данный вопрос. Список использованной и рекомендуемой литературы представлен в конце данного пособия.

В авторской редакции.

©Амурский государственный университет, 2017

© Кафедра философии и социологии, 2017

© Тарутина Е.И. (составитель), 2017

Содержание

Введение.

1. Место и роль математики, естествознания и технического знания в духовном освоении мира. 3
2. Природа и сущность классической науки, её отличие от неклассической науки 10
3. Постнеклассический этап развития математических, естественных и технических дисциплин. 15

Роль математики в развитии научного познания.

1. Математика как феномен человеческой культуры. 21
2. Роль математики в развитии познания. Интегрирующая функция математики в системе наук. 25
3. Процесс математизации научных знаний. Три этапа математизации знания (феноменологический, модельный, фундаментально-теоретический). 29
4. Математика и философия. 31

Информатика как междисциплинарная наука.

1. Информатика, ее положение в системе современной науки. Математика и информатика. 34
2. Естественное и искусственное в информатике 41
3. Междисциплинарное значение информатики. «Козэволюция» вычислительных средств и научных методов. 42
4. Математическое моделирование: сущность, структура, интерпретация. 45
5. Развитие системных и кибернетических представлений в технике. 50

Физика как фундамент естествознания.

1. Онтологические, эпистемологические и методологические основания фундаментальности физики. 54
2. Специфика методов физического познания. Связь проблемы фундаментальности физики с оппозицией редукционизма-антиредукционизма. 57
3. Эволюция физической картины мира и изменение онтологии физического знания. 61
4. Концепция детерминизма и ее роль в физическом познании. Детерминизм и причинность. 66
5. Системные идеи физики. 71

Философские проблемы технических наук.

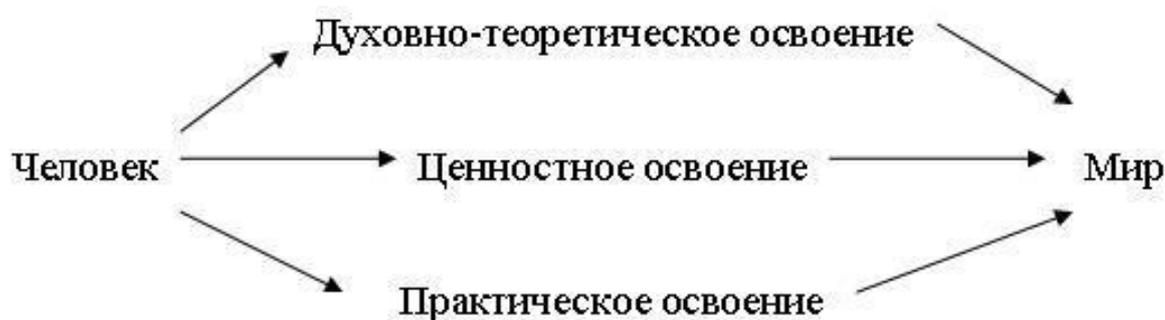
1. Естественные и технические науки, их различие и взаимодействие. 78
2. Дисциплинарная организация технической науки: понятие научно-технической дисциплины и семейства научно-технических дисциплин. 80
3. Специфика соотношения теоретического и эмпирического в тех- 84

нических науках	
4. Проблема гуманизации и экологизации науки и техники.	93
Интернет и его философское значение.	
1. Познавательные, конструктивные и технологические возможности Интернета.	99
2. Интернет как информационно-коммуникативная среда науки	102
3. Интернет как инструмент новых социальных технологий.	105
4. Проблемы компьютерной этики.	110
5. Концепция информационной безопасности	113
Заключение.	
1. Роль науки и техники в решении социально-экологических проблем современной цивилизации.	117
2. Социокультурные проблемы передачи технологии и внедрения инноваций.	122
ГЛОССАРИЙ.	125
ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАТИКИ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ	135
ИСТОРИЯ ФИЗИКИ	138
ИСТОРИЯ ЭНЕРГЕТИКИ	146
ЛИТЕРАТУРА	152

Введение

1. Место и роль математики, естествознания и технического знания в духовном освоении мира.

Человек осваивает мир тройко: *духовно-теоретически, духовно-практически (ценностно) и практически*. Освоение означает превращение той или иной реальности в содержание субъективности человека (мышления, воли, чувств). Под миром понимается природа, а также реальность, созданная людьми в совместной деятельности и общении, включая и идеальную реальность в виде культуры. Схематично формы освоения можно изобразить так:



Три формы освоения реальности *дополняют* друг друга. Особенности *духовно-теоретического (научного)* освоения реальности состоят в следующем:

- понимание *объективных связей* в реальном мире (каковы предметы сами по себе, в их взаимодействии);
- выявление *закономерностей (устойчивых связей)*;
- конструирование из таких связей *моделей будущих вещей, технологий* (производственных, экономических, психологических, педагогических, социальных, политических, управленческих и др.) (прикладная наука);
- научное *сопровождение производства вещей, реализации технологий* согласно их моделям;
- *объяснение, предвидение и прогнозирование* событий на основе выявленных закономерностей.

Особенности *научного* мышления заключаются в *объективности* понимания, в *логической форме* отражения и моделирования реальности (понятия, теория, совокупность теорий – научная картина мира), в логической и фактической *обоснованности*.

Научное мышление имеет *определенные* особенности, и именно поэтому оно имеет свои *пределы* в отражении реальности. Пределы состоят в том, что наука разрабатывает *средства* для реализации тех или иных *целей*. Цели же существенно связаны с потребностями и *ценностями*. *Обоснование* избранных ценностей – результат работы научного мышления.

Когда наука понимается как единственно верная форма ориентации человека в мире, тогда начинается ее абсолютизация (*сциентизм*), редукция целостного духовного акта до одномерного логического акта. Возникает *редукционизм* субъективности и ценностная слепота, т.е. упрощение, сведение высшего уровня развития к низшему. Ограниченность научного освоения преодолевается в рамках *ценностного* отношения человека к реальности. В рамках ценностного освоения (нравственность, искусство, право, идеология, религия,) человек берет мир не объективно, а субъективно, т.е. со стороны его *значимости для потребностей и интересов, целей и идеалов человека*; в аспекте *должного, желаемого*. Ценностное освоение более *конкретно и значимо*. Реальность при этом осмысливается в характеристиках добра и зла, справедливости и несправедливости, прекрасного и безобразного, божественного и дьявольского, праведного и греховного. Ценности направляют самоопределение человека, выбор им целей, образа жизни и жизненного пути.

На *практике* человек деятельно изменяет уже не знания и ценности, а *саму реальность* на основе знаний и ценностей. В процессе практики человек переводит идеальное в материальное, *субъективное содержание в объективную предметность*.. Практику можно различать по *сферам действия* (производственная, экономическая, социальная, политическая, духовная). К духовной практике относится, в частности, самовоспитание, «духовное де-

ление». *Субъектом практики* может быть отдельный человек, социальная группа, народ, человечество. По своим масштабам *во времени* практика может быть локальной, привязанной к определенному периоду времени, или же исторической. Таким образом, практика – самая богатая по содержанию форма освоения: она включает в свой состав не только *знания и ценности, но и реальные действия*.

По общему мнению, современная цивилизация носит техногенный характер. Это означает, что в системе этой цивилизации наука занимает одно из ведущих мест. Бесспорным является утверждение, что наука (прежде всего естествознание) играет ведущую роль в развитии материально-технического базиса современной цивилизации. Все, что нас окружает, было бы невозможно без развитой системы научного знания.

Под **естественными** принято понимать науки, предмет изучения которых — природные явления во всем их разнообразии. Это могут быть физические или химические процессы, отражающие взаимодействие веществ, электромагнитных полей и элементарных частиц друг с другом на различных уровнях. Это может быть взаимодействие живых организмов в природе.

Ключевой инструмент естественных наук — выявление закономерностей в рамках указанных взаимодействий, составление их максимально подробного описания и приспособление, если это требуется, к практическому использованию.

К естественным наукам не принято причислять математику, поскольку она относится к категории формальных наук — тех, которые предполагают работу с конкретными, стандартизованными величинами, единицами измерения.

Знания о природе представляют собой целостную систему, структурная сложность и содержательная глубина которой отражает бесконечную сложность и глубину самой природы. Познание природы достигается путем практической и теоретической деятельности человека. Все знания о природе должны допускать эмпирическую проверку.

В последующем развитии техногенной цивилизации, на этапе ее индустриального развития возникают предпосылки становления *технических и социально-гуманитарных наук*. Интенсивное развитие промышленного производства порождает потребности в изобретении и тиражировании все новых инженерных устройств, что создает стимулы формирования технических наук с присущим им теоретическим уровнем исследования. В этот же исторический период относительно быстрые трансформации социальных структур, разрушение традиционных общинных связей, вытесняемых отношениями «вещной зависимости», возникновение новых практик и типов дискурса, объективирующих человеческие качества, создают предпосылки становления социально-гуманитарных наук.

Возникают условия и потребности в выяснении способов рациональной регуляции стандартизируемых функций и действий индивидов, включаемых в те или иные социальные группы, способов управления различными социальными объектами и процессами. В контексте этих потребностей формируются первые программы построения наук об обществе и человеке.

Научные знания представляют собой сложную развивающуюся систему, в которой по мере эволюции возникают все новые уровни организации. Они оказывают обратное воздействие на ранее сложившиеся уровни и трансформируют их. В этом процессе постоянно меняются новые приемы и способы теоретического исследования, меняется стратегия научного поиска. В своих развитых формах наука предстает как дисциплинарно организованное знание, в котором отдельные отрасли – научные дисциплины (математика, естественнонаучные дисциплины – физика, химия, биология и др.; технические и социальные науки) выступают в качестве относительно автономных подсистем, взаимодействующих между собой. Научные дисциплины возникают и развиваются неравномерно. В них формируются различные типы знаний, причем некоторые из них уже прошли достаточно длинный путь теоретизации и сформировали образцы развитых математизированных теорий, а другие только вступают на этот путь.

Поскольку все науки возникают из ситуации взаимоотношений субъекта и объекта (по И. Канту), то, понятно, что науки о природе больше внимания уделяют объекту, чем субъекту. Но *для современного естествознания* становится принципиально важным соблюсти строгую меру внимания не только к объекту, но и к субъекту

Долгое время парадигмы естествознания определяли ход развития всего комплекса наук, и даже философии. Так, геометрия Евклида находит свое отражение в формулировке И. Канта априорных основ чувственного познания и рассудка человека, — настолько ее «парадигмальность» была убедительна для немецкого философа. Та же ситуация складывалась вокруг физики И. Ньютона (XVII в.) и физики А. Эйнштейна (начало XX в.), вокруг открытий Г. Менделя (конец XIX в.), Д. Уотсона и Ф. Крика (сер. XX в.).

В отличие от естественных наук, технические науки (прикладная механика, радиоэлектроника, горное дело, агрономия, генная инженерия, фармакология и т. д.) являются более конкретными, т. к. изучают конкретные объекты, созданные человеком, «вторую природу», а также утилитарными, поскольку они ориентированы не на познание сущности явления как такового, а на конкретный результат, имеющий практическое применение. Но без естественных наук технические науки развиваться, в принципе, не могут, ибо первые задают им основу, вскрывают сущность процессов, используемых в технических системах.

В свою очередь и гуманитарные науки тоже оказывают свое влияние на технические. Техника создается человеком и для его потребностей. Она включается составной частью в процесс его жизнедеятельности и при этом не должна подчинять человека себе, лишать его свободы и творческого начала. Возникшая на этой почве техническая и инженерная этика призвана предупреждать перекосы общества в сторону техницизма.

Технические науки имеют тенденцию к прогрессу, который обусловлен социальной потребностью практических научных достижений, используемых в производстве. Однако здесь есть свой предел и переход в свою противополо-

ложность: прогресс в одном отношении есть регресс в другом. Не зря издавна считают, что техника как «дар богов» может оказаться «ящиком Пандоры».

2. Природа и сущность классической науки, её отличие от неклассической науки

Возникновение классической науки было неразрывно связано с формированием особой системы идеалов и норм исследования, в которых, с одной стороны, выражались установки классической науки, а с другой – осуществлялась их конкретизация с учетом доминанты механики в системе научного знания данной эпохи. Объяснение истолковывалось как поиск механических причин и субстанций – носителей сил, которые детерминируют наблюдаемые явления. В понимание обоснования включалась идея редукции знания о природе к фундаментальным принципам и представлениям механики. В соответствии с этими установками строилась и развивалась механическая картина природы, которая выступала одновременно и как картина реальности, применительно к сфере физического знания, и как общенаучная картина мира.

Через все классическое естествознание начиная с XVII в. проходит идея, согласно которой объективность и предметность научного знания достигается только тогда, когда из описания и объяснения исключается все, что относится к субъекту и процедурам его познавательной деятельности. Эти процедуры принимались как раз навсегда данные и неизменные. Идеалом было построение абсолютно истинной картины природы. Субъект трактовался как дистанцированный от вещей, как бы со стороны наблюдающий и исследующий их, не детерминированный никакими предпосылками, кроме свойств и характеристик изучаемых объектов.

Главное внимание уделялось поиску очевидных, наглядных, «вытекающих из опыта» онтологических принципов, на базе которых можно строить теории, объясняющие и предсказывающие опытные факты.

Эта система эпистемологических идей соединялась с особыми представлениями об изучаемых объектах. Они рассматривались преимущественно в качестве малых систем (механических устройств) и соответственно этому

применялась «категориальная сетка», определяющая понимание и познание природы. Напомним, что малая система характеризуется относительно небольшим количеством элементов, их силовыми взаимодействиями и жестко детерминированными связями. Для их освоения достаточно полагать, что свойства целого полностью определяются состоянием и свойствами его частей, вещь представлять как относительно устойчивое тело, а процесс как перемещение тел в пространстве с течением времени, причинность трактовать в лапласовском смысле.

Радикальные перемены в этой целостной и относительно устойчивой системе оснований естествознания произошли в конце XVIII – первой половине XIX в., определившие переход к новому состоянию естествознания – *дисциплинарно организованной науки*

В это время механическая картина мира утрачивает статус общенаучной. В биологии, химии и других областях знания формируются специфические картины реальности, нередуцируемые к механической.

Одновременно происходит дифференциация дисциплинарных идеалов и норм исследования. Например, в биологии и геологии возникают идеалы эволюционного объяснения, в то время как физика продолжает строить свои знания, абстрагируясь от идеи развития. Но и в ней, с разработкой теории поля, начинают постепенно размываться ранее доминировавшие нормы механического объяснения. Все эти изменения затрагивали главным образом третий слой организации идеалов и норм исследования, выражающий специфику изучаемых объектов. Что же касается общих познавательных установок классической науки, то они еще сохраняются в данный исторический период.

Соответственно особенностям дисциплинарной организации науки видоизменяются ее философские основания. Мышление начинает осваивать идею множественности и разнокачественности объектов. В эпистемологии центральной становится проблема соотношения разнообразных методов науки, синтеза знаний и классификации наук. Выдвижение ее на передний план связано с утратой прежней целостности научной картины мира, а также с по-

явлением специфики нормативных структур в различных областях научного исследования. Поиск путей единства науки, проблема дифференциации и интеграции знания превращаются в одну из фундаментальных философских проблем, сохраняя свою остроту на протяжении всего последующего развития науки.

Неклассическая наука была связана с становлением нового, *неклассического естествознания*. Она охватывает период с конца XIX до середины XX столетия. В эту эпоху происходит своеобразная цепная реакция революционных перемен в различных областях знания: в физике (открытие делимости атома, становление релятивистской и квантовой теории), в космологии (концепция нестационарной Вселенной), в химии (квантовая химия), в биологии (становление генетики). Возникает кибернетика и теория систем, сыгравшие важнейшую роль в развитии современной научной картины мира. В противовес идеалу единственно истинной теории, «фотографирующей» исследуемые объекты, допускается истинность нескольких отличающихся друг от друга конкретных теоретических описаний одной и той же реальности, поскольку в каждом из них может содержаться момент объективно-истинного знания. Осмысливаются корреляции между онтологическими постулатами науки и характеристиками метода, посредством которого осваивается объект. В связи с этим принимаются такие типы объяснения и описания, которые в явном виде содержат ссылки на средства и операции познавательной деятельности. Наиболее ярким образцом такого подхода выступали идеалы и нормы объяснения, описания и доказательности знаний, утвердившиеся в квантово-релятивистской физике. Если в классической физике идеал объяснения и описания предполагал характеристику объекта "самого по себе", без указания на средства его исследования, то в квантово-релятивистской физике в качестве необходимого условия объективности объяснения и описания выдвигается требование четкой фиксации особенностей средств наблюдения, которые взаимодействуют с объектом

Новая система познавательных идеалов и норм обеспечивала значительное расширение поля исследуемых объектов, открывая пути к освоению сложных саморегулирующихся систем. В отличие от малых систем такие объекты характеризуются уровневой организацией, наличием относительно автономных и вариабельных подсистем, массовым стохастическим взаимодействием их элементов, существованием управляющего уровня и обратных связей, обеспечивающих целостность системы.

Именно включение таких объектов в процесс научного исследования вызвало резкие перестройки в картинах реальности ведущих областей естествознания. Процессы интеграции этих картин и развитие общенаучной картины мира стали осуществляться на базе представлений о природе как сложной динамической системе. создавались предпосылки для построения целостной картины природы, в которой прослеживалась иерархическая организованность Вселенной как сложного динамического единства. Картины реальности, вырабатываемые в отдельных науках, на этом этапе еще сохраняли свою самостоятельность, но каждая из них участвовала в формировании представлений, которые затем включались в общенаучную картину мира. Последняя, в свою очередь, рассматривалась не как точный и окончательный портрет природы, а как постоянно уточняемая и развивающаяся система относительно истинного знания о мире. Все эти радикальные сдвиги в представлениях о мире и процедурах его исследования сопровождалось формированием новых философских оснований науки. Идея исторической изменчивости научного знания, относительной истинности вырабатываемых в науке онтологических принципов соединялась с новыми представлениями об активности субъекта познания. Он рассматривался уже не как дистанцированный от изучаемого мира, а как находящийся внутри него, детерминированный им. Возникает понимание того обстоятельства, что ответы природы на наши вопросы определяются не только устройством самой природы, но и способом нашей постановки вопросов, который зависит от исторического развития средств и методов познавательной деятельности. На этой основе

вырасталось новое понимание категорий истины, объективности, факта, теории, объяснения и т.п.

Радикально видоизменялась и "онтологическая подсистема" философских оснований науки. Развитие квантово-релятивистской физики, биологии и кибернетики было связано с включением новых смыслов в категории части и целого, причинности, случайности и необходимости, вещи, процесса, состояния и др. В принципе можно показать, что эта «категориальная сетка» вводила новый образ объекта, который представал как сложная система. Представления о соотношении части и целого применительно к таким системам включают идеи несводимости состояний целого к сумме состояний его частей. Важную роль при описании динамики системы начинают играть категории случайности, потенциально возможного и действительного. Причинность не может быть сведена только к ее лапласовской формулировке – возникает понятие «вероятностной причинности», которое расширяет смысл традиционного понимания данной категории. Новым содержанием наполняется категория объекта: он рассматривается уже не как себестождественная вещь (тело), а как процесс, воспроизводящий некоторые устойчивые состояния и изменчивый в ряде других характеристик

Все описанные перестройки оснований науки в естествознании, были вызваны не только его экспансией в новые предметные области и обнаружением новых типов объектов, но и изменениями места и функций науки в общественной жизни.

Основания естествознания в эпоху его становления (первая революция) складывались в контексте рационалистического мировоззрения ранних буржуазных революций, формирования нового (по сравнению с идеологией средневековья) понимания отношений человека к природе, новых представлений о предназначении познания, истинности знаний и т.п.

Становление оснований дисциплинарного естествознания конца XVIII – первой половины XIX в. (вторая революция) происходило на фоне резко усиливающейся производительной роли науки, превращения научных знаний в

особый продукт, имеющий товарную цену и приносящий прибыль при его производственном потреблении. В этот период начинает формироваться система прикладных и инженерно-технических наук как посредника между фундаментальными знаниями и производством. Различные сферы научной деятельности специализируются и складываются соответствующие этой специализации научные сообщества.

Переход от классического к неклассическому естествознанию был подготовлен изменением структур духовного производства в европейской культуре второй половины XIX – начала XX в., кризисом мировоззренческих установок классического рационализма, формированием в различных сферах духовной культуры нового понимания рациональности, когда сознание, постигающее действительность, постоянно наталкивается на ситуации своей погруженности в саму эту действительность, ощущая свою зависимость от социальных обстоятельств, которые во многом определяют установки познания, его ценностные и целевые ориентации.

3. Постнеклассический период развития математических, естественных и технических дисциплин.

Во второй половине XX в. в науке произошли изменения, позволившие говорить о новом, постнеклассическом, этапе ее развития. В современную эпоху мы являемся свидетелями новых радикальных изменений в основаниях науки. Эти изменения можно охарактеризовать как *четвертую глобальную научную революцию*, в ходе которой рождается новая *постнеклассическая наука*. Ее формированию способствуют революция в хранении и получении знаний (компьютеризация науки), невозможность решить ряд научных задач без комплексного использования знаний различных научных дисциплин, без учета места и роли человека в исследуемых системах. Автором концепции является академик Степин В.С. Ключевые идеи постнеклассической науки - это нелинейность, коэволюция, самоорганизация, идея глобального эволюционизма, синхронистичности, системности.

Признаки постнеклассического этапа:

- изменение характера научной деятельности, обусловленное революцией в средствах получения и хранения знаний (компьютеризация науки, сращивание науки с промышленным производством и т.п.);
- распространение междисциплинарных исследований и комплексных исследовательских программ;
- повышение значения экономических и социально-политических факторов и целей;
- изменение самого объекта - открытые саморазвивающиеся системы;
- включение аксиологических факторов в состав объясняющих предложений;
- использование в естествознании методов гуманитарных наук, в частности, принципа исторической реконструкции.

Объектом постнеклассической науки являются саморазвивающиеся сложные системы, природные комплексы, включающие человека. Основная особенность таких объектов обозначается термином "человекоразмерность". Ключевые идеи постнеклассической науки - это нелинейность, коэволюция, самоорганизация, идея глобального эволюционизма, синхронистичности, системности. Реальность характеризуется на основе двух взаимодополняющих подходов - системного и исторического: реальность как процесс и реальность как сеть взаимосвязей, в которую включен человек.

Характерные особенности постнеклассического этапа развития науки:

1. *Широкое распространение идей и методов синергетики* — теории самоорганизации и развития систем любой природы. В этой связи становится все более укрепляющееся представление о мире не только как о саморазвивающейся целостности, но и о как нестабильного, неустойчивого, неравновесного, хаосогенного, неопределенностного.

2. *Укрепление парадигмы целостности*, т. е. осознание необходимости глобального всестороннего взгляда на мир. Сегодня стало очевидным, что принятие диалектики целостности, включенности человека в систему — одно из величайших научных достижений современного естествознания и цивилизации в целом.

3. *Укрепление и все более широкое применение идеи (принципа) коэволюции*, т. е. сопряженного, взаимообусловленного изменения систем или частей внутри целого. Будучи биологическим по происхождению, связанным с изучением совместной эволюции различных биологических объектов и уровней их организации, понятие коэволюции охватывает сегодня обобщенную картину всех мыслимых эволюционных процессов, — это и есть глобальный эволюционизм.

Становление эволюционных идей имеет достаточно длительную историю. Уже в XIX в. они нашли применение в геологии, биологии и других областях знания, но воспринимались скорее как исключение по отношению к миру в целом. Однако вплоть до наших дней принцип эволюции не был доминирующим в естествознании. Во многом это было связано с тем, что длительное время лидирующей научной дисциплиной была физика, которая на протяжении большей части своей истории в явном виде не включала в число своих фундаментальных постулатов принцип развития.

Главная цель постнеклассической науки — стремление построить общенаучную картину мира на основе принципов универсального (глобального) эволюционизма, объединяющих в единое целое идеи системного и эволюционного подходов:

1. ***Внедрение времени во все науки, все более широкое распространение идеи развития*** («историзация», «диалектизация» науки). В последние годы особенно активно и плодотворно идею «конструктивной роли времени», его «вхождения» во все области и сферы специально-научного познания развивал И. Пригожий.

2. Изменение характера объекта исследования и усиление роли междисциплинарных комплексных подходов в его изучении. В современной методологической литературе все более склоняются к выводу о том, что если объектом классической науки были простые системы, а объектом неклассической науки — сложные системы, то в настоящее время внимание ученых все больше привлекают исторически развивающиеся системы, которые с течением времени формируют все новые уровни своей организации. Причем возникновение каждого нового уровня оказывает воздействие на ранее сформировавшиеся, меняя связи и композицию их элементов.

Объектом современной науки становятся — и чем дальше, тем чаще — так называемые **«человекообразные» системы:**

- медико-биологические объекты, объекты экологии, включая биосферу в целом (глобальная экология),
- объекты биотехнологии (в первую очередь генетической инженерии), системы «человек—машина» и т. д.

3. Соединение объективного мира и мира человека, преодоление разрыва объекта и субъекта. Уже на этапе неклассического естествознания стало очевидным — и новые открытия все более демонстрировали это, — что «печать субъективности лежит на фундаментальных законах физики» (А. Эдингтон), что «субъект и объект едины», между ними не существует барьера (Э. Шредингер), что «сознание и материя являются различными аспектами одной и той же реальности» (К. Вайцеккер) и т. п. А Луи де Бройль полагал, что квантовая физика вообще «не ведет больше к объективному описанию внешнего мира» — вывод, выражающий, на наш взгляд, крайнюю позицию по рассматриваемой проблеме.

4. Еще более широкое применение философии и ее методов во всех науках. В том, что философия как органическое единство своих двух начал — научно-теоретического и практически-духовного — пронизывает современное естествознание, — в этом, кажется, сегодня не

сомневается ни один мыслящий естествоиспытатель. В постнеклассическом естествознании еще более активно (прежде всего в силу специфики его предмета и возрастания роли человека в нем), чем на предыдущих этапах, «задействованы» все функции философии — онтологическая, гносеологическая, методологическая, мировоззренческая, аксиологическая и др.

5. Усиливающаяся математизация научных теорий и увеличивающийся уровень их абстрактности и сложности. Эта особенность современной науки привела к тому, что работа с ее новыми теориями из-за высокого уровня абстракций вводимых в них понятий превратилась в новый и своеобразный вид деятельности. В науке резко возросло значение вычислительной математики (ставшей самостоятельной ветвью математики), так как ответ на поставленную задачу часто требуется дать в числовой форме. В настоящее время важнейшим инструментом научно-технического прогресса становится математическое моделирование.

6. Методологический плюрализм, осознание ограниченности, односторонности любой методологии — в том числе рационалистической (включая диалектико-материалистическую). Эту ситуацию четко выразил американский методолог науки Пол Фейсрабенд: «Все дозволено». В свое время великий физик В. Гейзенберг говорил о том, что надо постигать действительность всеми дарованными нам органами. Но нельзя, подчеркивал он, ограничивать методы своего мышления одной-единственной философией. Вместе с тем недопустимо какой-либо метод объявлять «единственно верным», принижая или вообще отказывая (неважно, по каким основаниям) другим методологическим концепциям. В современной науке нельзя ограничиваться лишь логикой, диалектикой и эпистемологией (хотя их значение очень велико), а еще более, чем раньше, нужны интуиция, фантазия, воображение и другие подобные факторы, средства постижения действительности.

В научном поиске наших дней все яснее обнаруживается постепенное и неуклонное *ослабление требований к жестким нормативам научного дискурса* — логического, понятийного компонента и усиление роли внерационального компонента, но не за счет принижения, а тем более игнорирования роли разума.

РАЗДЕЛ I. РОЛЬ МАТЕМАТИКИ В РАЗВИТИИ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ.

Тема 1. Математика как феномен человеческой культуры.

На сегодняшний день уже не осталось ни одной области человеческой деятельности, куда в той или иной степени не проникла бы математика.

Математика – удобный (если не сказать универсальный) инструмент описания мира. *А прикладная математика* является не только средством познания, но также и средством воздействия на окружающий мир.

Главная миссия математики - *решать*. Если возникает проблема – математика ищет её *решение*: анализирует проблему и пытается предложить методы её устранения или смягчения. И именно специалисты по математике, оказываются порой единственными, кому под силу ту или иную задачу решить. История знает немало примеров, когда решения задач биологических, астрономических, экономических, технических – находились именно математиками, а не биологами, астрономами, экономистами или технарями.

Именно математический аппарат позволил совершить революционные открытия в физике. Именно развитая математическая теория обеспечила проектирование всех потрясающих творений современной техники.

На протяжении всей истории человечества математика является частью общечеловеческой культуры, ключом к познанию окружающего мира, базой научно-технического прогресса, существенным элементом формирования личности.

Воздействие математики не ограничивается сферой научного знания. Многообразны способы ее применения помимо музыки в таких областях искусства, как архитектура, живопись и литература. Рассматривая средневековую математику, невозможно игнорировать глубокую ее связь с религиозным сознанием того времени. Нельзя, наконец, забывать и о важнейшей роли математики в образовании и воспитании личности.

Прежде чем перейти к освещению вопроса *о месте математики в системе науки*, необходимо предварительно выявить хотя бы в общих чертах

объем, содержание и соотношение таких понятий, как *философия, обычные науки, специальные науки, частные науки*.

Под обычными науками мы понимаем все науки, за исключением математики, которая является необычной наукой. Термин *специальные науки* обозначает все науки, включая математику, но исключая, разумеется, философию. *Частные науки* - это те науки, которые изучают объекты в рамках какой-либо одной формы движения материи (или даже части ее) - физика, химия, биология, и т. д. Стало быть, частные науки - это специальные науки за вычетом математики.

Таким образом, *математику, как и философию можно отнести к всеобщим наукам*. В самом деле, она считается всеобщей и абстрактной наукой, поскольку математический аппарат в принципе может использоваться и практически используется во всех без исключения областях знания. Возникает вопрос - в чем же существенное различие между философией и математикой, изучающими одну и ту же реальную действительность?

Самый общий ответ на него, заключается в том, что *философия и математика используют разные способы описания объективной действительности* и соответствующие им языки: в первом случае мы имеем дело с естественным, а во втором случае - с искусственным языком, предполагающим формально-логический метод описания действительности.

Как известно, философия изучает все явления действительности под углом всеобщих закономерностей и дает, по существу, универсальный метод познания и преобразования природного и социального окружения. При этом философия изучает и количественную (внешнюю), и качественную стороны объектов, анализируя их, прежде всего, в плане наиболее общих принципов, законов и категорий.

Задача математики состоит в описании того или иного процесса с помощью какого-либо математического аппарата, то есть *формально-логическим способом*. Но на основании этого утверждения нельзя делать вывод о том, что математика в отличие от философии отображает лишь количе-

ственную сторону объектов предметного мира. Нельзя потому, что лишь в исходных понятиях математики воспроизводится чисто внешняя (количество в широком, философском смысле) сторона этих объектов. *Развитая математическая теория выражает не только внешнюю, чисто количественную сторону предметов реального мира, но и в значительной степени их внутреннюю, качественную сторону.*

Математика иногда вернее и глубже отображает реальность, чем это делается в рамках обычных наук. Больше того, имеют место случаи, когда эвристическая модель математики оказывается решающей в познании тех или иных процессов, поскольку их изучение на вербальном уровне по некоторым причинам затруднено, а иногда практически даже невозможно.

Отметим еще одну особенность математики. Обычно предмет науки отличают от ее объекта. В случае математики отличие объекта от предмета выглядит не так, как во всех иных науках, если иметь в виду, что под предметом науки обычно понимают определенную сферу деятельности, совокупность, систему тех закономерностей, которые изучаются ею. Математика, строго говоря, не изучает законов развития природной или социальной среды, их изучают обычные науки. В самом деле, всеобщие законы окружающей нас действительности изучает философия, а частные - остальные (частные) науки. Математика не является частной наукой в обычном понимании этого слова; она есть особый способ теоретического описания действительности. В этом отношении она больше, чем обычная наука, ибо в принципе она может описывать любое явление окружающего нас мира и представляет собой целую совокупность дисциплин. (Философия - тоже нечто большее, чем наука, но в ином смысле: она является и наукой, и особой формой общественного сознания, содержащей в себе элементы идеологического характера).

Уяснение предмета математики позволяет понять в общих чертах как она соотносится не только с философией, о чем говорилось выше, но и с частными науками, изучающими отдельные фрагменты природного и социаль-

ного окружения, равно как и идеальных по своей природе психических процессов.

Поскольку математика представляет по своей природе всеобщее и абстрактное знание, она в принципе может и должна использоваться во всех отраслях науки.

Специфика математического подхода к изучению действительности во многом объясняет и особенность критерия истины в математике.

С критерием истины в частных науках дело обстоит более или менее просто, особенно если не забывать об относительности практики как критерия истины. В математике же критерий истины выступает в весьма своеобразной форме; мы не можем доказать истинность математического предложения, основываясь лишь на практике, сколько бы мы не измеряли углы треугольника, нам не удастся доказать, что сумма внутренних углов треугольника равняется в точности 180 градусам.

И это объясняется не столько ошибками измерения, которое не может быть идеальным, абсолютно точным, сколько аподиктическим характером математических понятий, формально-дедуктивным выводом предложений, теорем математики. Короче говоря, *практика является исходным пунктом математических понятий, но в качестве непосредственного критерия истины предложений математики она обычно не выступает*. Только в конечном итоге практика определяет пригодность того или иного математического аппарата к описанию конкретных явлений действительности.

Своеобразие критерия истины в математике выражается и в том, что, как правило, в качестве такого критерия выступает в итоге *теория арифметики натуральных чисел*, истины которых являются незыблемыми для каждого математика. Впрочем, в какой-то мере это относится ко всем наукам, если иметь в виду наличие в философии (как мировоззренческой и методологической основе науки) принципиальных положений, с которыми должны согласовываться все выдвигаемые гипотезы.

Использование в качестве непосредственного критерия истины арифметики натуральных чисел означает, что этот критерий органически связан с двумя другими требованиями - *точностью и непротиворечивостью*. Удовлетворение этим двум критериям - тоже необходимое условие истинности математических построений.

Итак, математика - своеобразный способ теоретического описания действительности, область знания, имеющая свой особый статус в системе наук. Предметом математического описания может стать любой процесс действительности, а объектами этой области знания являются пространственные формы и количественные отношения реальной действительности, в общем случае - абстрактные «математические» структуры.

Математика - своеобразный способ теоретического описания действительности, область знания, имеющая свой особый статус в системе наук.

Математика является наукой, стоящей как бы отдельно от всех других наук и в этом смысле она похожа с философией. Всеобщность этих двух наук, их взаимопроникновение друг в друга и взаимоиспользование ведет к развитию общества и все остальных, так называемых специальных наук. Подобно тому, как философия развивалась, обретала новые направления и идеи, так и математика становилась все более развитой и всеобщей наукой.

Роль математики в современной науке постоянно возрастает.

Это связано с тем, что:

- 1) без математического описания целого ряда явлений действительности трудно надеяться на их более глубокое понимание и освоение,
- 2) развитие физики, лингвистики, освоение космоса, создание электронно-вычислительных машин, развитие технических и некоторых других наук предполагает широкое использование математического аппарата.

2. Роль математики в развитии познания.

Интегрирующая функция математики в системе наук.

Говоря о *предмете и функциях математики*, очевидно, что в современной науке все более ощутимой становится *интегрирующая роль матема-*

тики, поскольку она, как и философия, является всеобщей научной дисциплиной. Сравнивая ее с философией, необходимо четко определить предмет математического знания. Дефиниция той или иной науки, конечно, не содержит исчерпывающей характеристики этой науки. Ф.Энгельс определял математику как *науку, занимающуюся изучением пространственных форм и количественных отношений реальной действительности*. Однако современные, наиболее развитые математические теории непосредственно имеют дело уже с так называемыми абстрактными структурами, так что современная математика чаще всего определяется как *наука о чистых, абстрактных структурах*.

Научное знание принято разбивать по способу установления истины на два взаимоисключающих класса - *фактуальное* и *формальное* знания.

Фактуальное знание несет сведения о мире и характеризуется тем, что поддается эмпирической проверке (верификации) на истинность.

Формальное знание есть знание собственной структуры, структуры своего языка. Оно фиксировано в системах, представляющих неинтегрированное содержательно исчисление, выражения которого (формулы) задаются посредством принятия исходных формул и правил вывода (преобразования) из исходных формул всех остальных, допустимых в данной системе. К формальному знанию относят, в первую очередь, математику и логику. Здесь истинность определяется не соответствием высказыванием некоторому эмпирическому состоянию дел, а соответствием элементов, частей и т.п. знаковой системы друг другу.

Представляя собой тип формального знания, математика занимает особое место в отношении наук фактуального профиля:

— она оказывается хорошо приспособленной для количественной обработки любой научной информации, независимо от ее содержания.

— во многих случаях математический формализм оказывается единственно возможным способом выразить физические характе-

ристики явлений и процессов, поскольку их естественные свойства и особенно отношения непосредственно не наблюдаемы.

Скажем, каким образом в физических терминах описать тяготение, эффекты электромагнетизма и т.п.? Их можно представить только математически как определенные числовые соотношения в законах, фиксируемых количественными показателями.

Таким образом, можно заключить, что *математика – это универсальный язык науки.*

Место математики в системе наук определяется также тем, что она играет для других дисциплин и роль методологии. И не только в отношении естествознания, но и для наук социального, гуманитарного цикла. Как заметил еще Р. Декарт, математика вместе с тем, что она язык науки, является также способом мышления, инструментом доказательства. Таким образом, она выполняет **функцию методологии, общенаучного метода**, принимая на себя, можно сказать, обязанности философской методологии.

Обладая способностью представлять любую информацию в виде количественных характеристик, математика вырабатывает и особые, отличные от естествознания *приемы исследования - математический эксперимент, математическая гипотеза, математическое моделирование.* Их специфика состоит в том, что вместо операций с веществом и энергией они добывают результат путем решения соответствующих дифференциальных уравнений, интерпретируя затем полученные числовые выражения в терминах содержательного значения.

Математика - источник представлений и концепций в естествознании. Еще одно методологическое назначение математики состоит в том, она вырабатывает для остальной науки, прежде всего для естествознания, структуры мысли, формулы, на основе которых можно решать проблемы специальных наук.

Это обусловлено все той же особенностью математики описывать не свойства вещей, а свойства свойств, выделяя отношения, независимые от ка-

ких-либо конкретных свойств, то есть отношения отношений. Но поскольку и отношения, выводимые математикой, особые (будучи отношениями отношений), то ей удастся проникать в самые глубокие характеристики мира и разговаривать на языке не просто отношений, а структур, определяемых как инварианты систем. Поэтому, кстати сказать, математики скорее говорят не о законах (раскрывающих общие, существенные, повторяющиеся и т.д. связи), а именно о структурах.

Поскольку привилегия математики - выделять чистые, безотносительные к какому-либо физическому (химическому или социально насыщенному) содержанию, она тем самым вырабатывает модели возможных еще неизвестных науке состояний. Естествоиспытатель может выбирать из них и примеривать к своей области исследования. Это стимулирует научный поиск, пробуждая и будоража ученую мысль.

В свое время И. Кант метко определил: "Математика - наука, брошенная человеком на исследование мира в его возможных вариантах". Если физику, вообще естествоиспытателю, позволено видеть мир таким, каков он есть, то математику дано видеть мир во всех его логических вариантах. Иначе сказать, физик не может строить мир, противоречивый физически (и уж тем более - логически), математику же разрешены построения, противоречивые физически, лишь бы они не страдали логическими противоречиями. Физики говорят, каков мир, математики исследуют, каким бы он мог быть в его потенциальных версиях. Это и придает стимул воображению.

Методологическое значение математики для других наук проявляется еще в одном аспекте. Поскольку ее абстракции отвлечены от конкретных свойств, она способна проводить аналогии между качественно различными объектами, переходить от одной области реальности к другой. Д. Пойа назвал это свойство математики умением "наводить мосты над пропастью" Там, где конкретная наука останавливается (кончается ее компетенция), математика в силу ее количественного подхода к явлениям, свободно переносит свои структуры на соседние, близкие и далекие, регионы природы.

3. Процесс математизации научных знаний. Три этапа математизации знания (феноменологический, модельный, фундаментально-теоретический).

Выдающийся итальянский физик и астроном, один из основателей точного естествознания, *Галилео Галилей* (1564 – 1642 гг.) говорил, что “Книга природы написана на языке математики”. Почти через двести лет родоначальник немецкой классической философии *Иммануил Кант* (1742 – 1804 гг.) утверждал, что “В каждом знании столько истины, сколько математики”. Наконец, ещё через почти сто пятьдесят лет, практически уже в наше время, немецкий математик и логик *Давид Гильберт* (1862 – 1943 гг.) констатировал: “Математика — основа всего точного естествознания”.

Приведенные высказывания великих ученых, без дополнительных комментариев, дают полное представление о роли и значении математики как в научно-теоретической, так и предметно-практической деятельности специалистов.

Современная методология науки выделяет три этапа математизации знаний: математическая обработка эмпирических данных (феноменологический), математическое моделирование (модельный) и относительно полные математические теории (фундаментально-теоретический).

Первый этап - это математическая, чаще всего именно количественная обработка эмпирических (экспериментальных) данных. Это этап выявления и выделения чисто феноменологических функциональных взаимосвязей (корреляций) между входными сигналами (входами) и выходными реакциями (откликами на уровне целостного объекта (явления, процесса), которые наблюдают в экспериментах с объектами-оригиналами. Данный этап математизации имеет место во всякой науке и может быть определён как *этап первичной обработки её эмпирического материала (феноменологический)*.

Второй этап математизации знаний определим как *модельный*. На этом этапе некоторые объекты выделяются (рассматриваются) в качестве основных, базовых (фундаментальных), а свойства (атрибуты), характеристики и параметры других объектов исследования объясняются и выводятся исходя из значений, определяемых первыми (назовем их оригиналами). Вторым этапом математизации характеризуется ломкой старых теоретических концепций, многочисленными попытками ввести новые, более глубокие и фундаментальные. Таким образом, на «модельном» этапе математизации, т.е. этапе математического моделирования, осуществляется попытка теоретического воспроизведения, «теоретической реконструкции» некоторого интересующего исследователя объекта-оригинала в форме другого объекта - математической модели.

Третий этап (фундаментально-теоретический) - это этап относительно полной математической теории данного уровня организации материи в данной или рассматриваемой предметной области. Третий этап предполагает существование логически полной системы понятий и аксиоматики. Математическая теория даёт методологию и язык, пригодные для описания явлений, процессов и систем различного назначения и природы. Она даёт возможность преодолевать узость мышления, порождаемую специализацией.

По объему накопленных знаний, по глубине открытий, по уровню их абстрактности и эффективности применений пять-шесть десятилетий развития математики, в XIX веке сравнимы со столетиями предшествующей истории.

В XIX веке как бы продолжая традиции предшествующих столетий, математизация охватывает новые области науки. К астрономии, механике, оптике, требовавшим обширных математических знаний, присоединяются термодинамика, теория магнетизма, электродинамика. Быстро растут математические запросы техники. Основным математическим аппаратом новых областей механики и математической физики выступают теория дифференциальных уравнений с частными производными, теория потенциалов и другие. Все

более ощутимые запросы к математике начинают предъявлять изыскания в области социальных явлений.

Наряду с развитием прикладных областей мощное развертывание получает чистая математика. В чистой математике создаются разделы, объекты которых формируются не только путем непосредственного абстрагирования от созерцаемых в окружающей действительности количественных отношений и пространственных форм, но очень бурно возникают абстракции от абстракций, абстракции второго порядка.

Предметом сознательного и повышенного интереса математиков становятся вопросы формирования теоретических объектов, вопросы логики и методологии математического познания.

Математика все настоятельнее требовала таких ученых, которые бы сочетали в себе теоретика, практика и организатора.

Если дать анализ мировоззрения Б. Римана, М. Кантора, П.Л. Чебышева, С.А. Ковалевской и других великих математиков XIX века, можно убедиться, что философскую основу их продуктивной деятельности составляли материалистические принципы, которые не редко сочетались с элементами диалектики, хотя их материализм не был последовательным.

4. Математика и философия.

Математика - чрезвычайно своеобразная наука, философский анализ целого ряда положений которой весьма сложен. И хотя особенности математического знания были предметом пристального внимания выдающихся философов и математиков всех времен и народов, многие методологические проблемы математики остаются недостаточно разработанными, что в свою очередь тормозит развитие как «чистой» и прикладной математики, так и других отраслей науки, в том числе философии.

Философия в сфере математики способствует:

- выработке адекватного понимания математического знания,
- решению естественно возникающих вопросов о предмете и методах математики, специфике ее понятий.

Философское понимание математики может предстать только как сумма выводов, сумма определений, полученных на основе анализа различных ее сторон. Правильное понимание математики не может быть получено умозрительно или путем простого сравнения случаев, которые подходят под известное интуитивное представление, и подыскания затем некоторых объединяющих их признаков. Такой метод необходим для предварительного понимания любого предмета, но сам по себе он недостаточен.

Математики много раз меняли представление о своей науке и делали это каждой раз под давлением определенных фактов, которые заставляли их отказаться от устоявшихся привычных воззрений. Подобно тому, как основным вопросом философии является вопрос об отношении сознания к материи, стержневым вопросом философии математики является *вопрос об отношении понятий математики к объективной реальности*, другими словами, вопрос о реальном содержании математического знания. От того, как решает этот фундаментальный вопрос тот или иной ученый, зависит характер освещения им всех остальных методологических проблем математики, а также то, к какому философскому лагерю он примыкает.

Философия математики Канта позволяла отстоять правомерность математики как системы всеобщих и необходимых истин, что было весьма актуальной проблемой в связи с разрушительной деятельностью Юма. Кант не доводит свою философию математики до таких конкретных выводов, которые бы резко расходились с общепринятыми математическими положениями. Раскрывая специфику философского знания, Кант постоянно указывает на возможность или невозможность применения в математике выделенных особенностей философии.

В целом философия математики Канта применительно к реальному историческому процессу развития математических знаний, имела двойственный характер:

1. С одной стороны как порождение критической философии она понесла ощутимый удар по догматическим воззрениям на природу математики,

способствовало повышению уровня строгости математических исследований, обратила внимание на необходимость развивать геометрическое направление,

2. С другой стороны, априоризм сдерживал творческое развитие математики, в чём можно было убедиться на примере деятельности Гаусса, отрицательное влияние на её прогресс оказывали идеалистические установки кантовской системы, в связи с чем актуальной задачей была критическая переработка этой системы. В связи с тем, что кантовская философия математики выступает логическим следствием его философской системы, критика не могла ограничиваться только областью философских проблем математики, а должна была охватить исходные философские принципы.

Линия отрыва конкретной науки от философии характерна для последователей О. Канта, представителей так называемой позитивной философии. Позитивисты выступили с критикой некоторых ортодоксальных утверждений О. Канта. Они сделали некоторые разделы его философии более соответствующими духу времени, внесли некоторые дополнения и в разработку философских проблем математики.

Вместе с тем, в ряде моментов рассуждения позитивистов представляются менее содержательными, чем воззрение Канта. Согласно одного из позитивистов - Л. Хорда - математика "будет вполне поглощена другими науками и не будет более занимать отдельного места или положения в научной иерархии. Так называемая чистая или абстрактная математика не имеет реального существования сама по себе".

Наиболее благожелательное отношение к математике по сравнению с рассмотренными идеалистическими школами обнаруживается у неокантианцев. В 70-х годах неокантианство как бы расслаивается на два главных направления - Баденскую и Марбургскую школы. Видным представителем первой были В. Виндельбанд (1848-1915) и Г. Риккерт, второй - Г. Коген (1842-1912) и П. Натторп (1854-1924).

Представители баденской школы положительно оценивали использование математики естествознанием, но были против использования ее при изучении социальных явлений.

В пределах марбургской школы особенно много внимания анализу математического познания уделял Г. Коген. Абсолютизируя роль математической абстракции познания, Коген считает, что задача философии исследовать строго трансцендентальные объекты, которые носят рассудочный характер. Способ обоснования математических положений через установление их взаимосогласованности логической связи с исходными понятиями переносится Когеном на весь познавательный процесс в качестве универсального средства установления личности.

Сопоставляя реальный процесс развития математики с развитием философской мысли во второй половине XIX века, можно сделать заключение, что наиболее глубокой и всеобъемлющей философской концепцией математического познания является система взглядов К. Маркса и Ф. Энгельса:

1. Они применили диалектико-материалистический метод к истории развития математики и ее новым достижениям.

2. Они сумели дать ответ на наиболее важные мировоззренческие и методологические проблемы, поставленные на повестку дня прогрессом математики XIX века.

3. Разработанная К. Марксом и Ф. Энгельсом система взглядов на природу математического познания была тем идеалом, к достижению которого шло развитие математических знаний во второй половине XIX века.

Тема 2. Информатика как междисциплинарное направление современной науки и техники

1. Информатика, ее положение в системе современной науки.

. Математика и информатика.

Сегодня под информатикой понимают «науку об информационной деятельности, информационных процессах и их организации в человеко-машинных системах». Информатика является междисциплинарным направлением

лением современной науки и техники и образует сегодня целое семейство дисциплин:

- от когнитивных наук с преимущественно психологической ориентацией до системно-ориентированной кибернетики,
- от наук о мозге и нейронауки до разного рода технических наук, связанных с решением задач автоматизации и созданием вычислительных комплексов,
- от различных абстрактных информационных теорий до библиотечной науки, а также все виды информационной техники и технологии.

Исходным пунктом появления такого букета научных и технических дисциплин была электронная революция, называемая также компьютерной революцией, которая инициировала не только технизацию общества посредством знания, но и обширную технизацию самих знаний.

Информатика как наука стала развиваться с середины нашего столетия, что связано с появлением ЭВМ и начинающейся компьютерной революцией. Появление вычислительных машин в 50-е годы создало для информатики необходимую ей аппаратную поддержку, или, иначе говоря, благоприятную среду для ее развития как науки. Информационные технологии начинают играть важную роль в социальной коммуникации, что приводит и к переопределению понятия информации.

Как междисциплинарная область научного исследования **информатика** **включает** в себя:

- математическое обеспечение;
- логические модели;
- базы данных (факты, идеи, сведения);
- системы искусственного интеллекта;
- концепции роботов; бионику;
- распознавание образов;
- теории компьютеров и вычислительных сетей и т.д.

Исходными в информатике являются понятия *сигнала и информации*, взятые из теории информации, а также понятия *управления и системы*, развитые в кибернетике и теории систем.

2.

Развитие информатики как науки открывает человечеству массу возможностей. И в начале XXI века это относится, в том числе, и к различным формам взаимодействия людей, их групп, целых сообществ с помощью информационных технологий. Эти технологии перестали быть личной прерогативой «избранного технократического слоя» и внедряются почти повсеместно. Чтобы установить взаимосвязь информатики и математики рассмотрим в начале определение понятия информации. Существуют разные подходы к определению понятия информации. Рассмотрим три из них: антропоцентрический, техноцентрический и недетерминированный.

В *антропоцентрическом* подходе под информацией понимаются сведения о лицах, предметах, фактах, событиях, явлениях и процессах независимо от формы их представления. Антропоцентрический подход предполагает наличие в центре информационного процесса человека, который преобразует данные в знания. Применение этого подхода весьма затруднительно к генетической информации живой природы, к абстрактным математическим моделям. В области правовых и общественных наук антропоцентрический подход работал до сих пор вполне удовлетворительно. Но широкое внедрение вычислительной техники во все сферы жизни общества все чаще демонстрируют неполноту этого подхода. Так, например, этот подход к информации только как к сведениям не позволяет адекватно интерпретировать такие объекты, как компьютерные программы. В пассивном состоянии программа – это, действительно, набор сведений об алгоритме, обрабатываемых данных и т. п. Но в активном состоянии программа является совокупностью команд, то есть это программный метод.

В *техноцентрическом* подходе информация отождествляется с данными, что далеко не верно. Данные, передаваемые, например, в компьютерной сети могут и не стать информацией, если у пользователя нет права доступа к ним. Данные становятся информацией только после соответствующей их обработки различными методами: аппаратными, программными и прочими.

Недетерминированный подход состоит в отказе от определения информации на том основании, что оно является фундаментальным, как, например, материя и энергия. Этот подход используется, в частности, в «Законе о государственной тайне», в «Законе о средствах массовой информации» и даже в таком уважаемом справочном издании, как Британская энциклопедия. Действительно, понятие информации является фундаментальным, и, поэтому должно определяться в рамках соответствующей фундаментальной науки – «Информатики».

В качестве метода обработки данных для получения информации весьма часто выступают *математические методы*. Они могут выступать либо как составляющий элемент других методов, либо самостоятельно. Роль математических методов в обработке данных существенно возрастает по мере развития компьютеров и информационных технологий.

Производство информации увеличивается в геометрической прогрессии, ее распространение значительно опережает производство. Все это вызывает необходимость многокурсного рассмотрения достижений информатики сквозь призму предельных философских смыслов последней.

Как отдельное научное направление, информатика оформилась к середине XX века одновременно с появлением ЭВМ. Эта сравнительно молодая наука объединила в себе такие разделы, как теория информации и кодирования, теория алгоритмов, математическая логика, системный анализ, кибернетика, искусственный интеллект, теория принятия решений, многие из которых имеют многовековую историю развития. Рассмотрим некоторые из них.

Математическая логика. В основе данного научного направления лежит один из фундаментальных разделов философии — логика. В качестве

самостоятельной области знания логика оформилась в трудах Аристотеля, который систематизировал известные до него сведения, и эта система стала впоследствии называться формальной или аристотелевой логикой. По мере развития математики стало ясно, что формальная логика обладает рядом недостатков, в частности, не формализована, поэтому в конце XVII в. немецкий ученый Г. Лейбниц предложил понятия логики обозначать символами, которые соединялись бы по особым правилам. Это позволяло всякое рассуждение заменить математическим выражением. Одна из первых значимых реализаций идей Лейбница принадлежит ирландскому математику Дж. Булю, который применил алгебраические методы для решения логических задач и сформулировал на языке алгебры некоторые фундаментальные законы мышления. Именно благодаря введению символов была получена основа для создания новой науки — математической логики. Применение математики в логике позволило представить логические теории в новой удобной форме и применить вычислительный аппарат к решению задач, малодоступных человеческому мышлению.

Теория информации и кодирования. В качестве базового определения укажем, что информатика — это наука, изучающая все аспекты получения, хранения, преобразования, передачи и использования информации. Из этой дефиниции видно, что основным объектом изучения информатики является «информация». Термин «информация» относится к философским понятиям и в различных ракурсах и способах понимания рассматривался ещё античными философами. Поскольку информация является абстрактной категорией и связана с процессом познания человека и окружающего мира (причем в их взаимосвязях), то существует несколько определений этого термина. В философии под информацией понимают отражение реального мира, а в информатике — это абстрактное значение выражений, графических изображений, указаний и высказываний. Основоположник кибернетики, Норберт Винер, который в восемнадцать лет стал доктором философии по специальности «математическая логика», выдвигал идею о подобии процессов управления и связи

в машинах, живых организмах и обществах. Отождествляя информацию с отрицательной энтропией, он характеризовал ее наряду с веществом и энергией как фундаментальное явление природы.

Теория алгоритмов тесно связана с математической логикой и вместе они образуют новую науку — метаматематику, которая изучает основные средства математики (методы доказательств, способы построения аксиоматических теорий, свойства математических процедур) математическими же методами. В теории алгоритмов используется идея построения конкретных алгоритмических моделей, поиск которых происходит по трем направлениям, исследуется сложность алгоритма. Одним из основоположников теории алгоритмов был английский математик, логик и криптограф А. М. Тьюринг. Рассматривая трудности проблемы неразрешимости в математике, он создал собственную формальную модель универсального алгоритма («машина Тьюринга»), что стало существенным вкладом в логико-математические исследования аспекта переработки информации.

Информатика делится на две части: теоретическую и прикладную информатику.

Теоретическая информатика изучает информационные ресурсы, законы его функционирования и использования как движущей силы социального прогресса, а также общие, фундаментальные проблемы информационных технологий как исторического феномена, выводящего общество на новую степень развития.

Теоретическая информатика изучает общие свойства, присущие всем многочисленным разновидностям конкретных информационных технологий, процессов и сред их протекания. Всем им характерны такие понятия, как носители информации, каналы связи, информационные контуры, сигналы, прямые и обратные связи, данные, сведения и т.д.

Прикладная информатика изучает конкретные разновидности информационных технологий, которые формируются с помощью специальных информационных систем (управленческих, медицинских, обучающих, военных,

криминалистических и др.). Очевидно, что такие информационные технологии, как, например, управление (АСУП, АСУТП), проектные разработки (САПР) или криминалистика, имея общие черты, в то же время существенно различаются между собой.

Центральное место в информатике занимает *компьютерное моделирование*. Современный имитационный эксперимент коренным образом отличается от эксперимента в классической естественной науке, основная цель которого — воспроизведение в материализованном виде идеализированных экспериментальных ситуаций, направленное на подтверждение отдельных следствий из общих теоретических положений.

В постнеклассическом естествознании важную роль играет *идеализированный компьютерный эксперимент*, позволяющий проимитировать, проанализировать и рассчитать различные варианты возможного поведения исследуемой сложной системы. Незаменимым компьютерный эксперимент становится также в современной инженерной деятельности и проектировании. Моделирование функционирования системы на ЭВМ позволяет уже на ранних этапах проектирования представить систему как целостный объект, анализируя такую модель, можно принимать научно обоснованные решения по выбору наиболее подходящей реализации отдельных компонентов системы с точки зрения их взаимосвязи и взаимного функционирования, учесть заранее различные факторы, влияющие на систему в целом, и условия ее функционирования, выбрать наиболее оптимальную структуру и наиболее эффективный режим ее работы. Для сложных человеко-машинных систем такой анализ невыполним средствами традиционного моделирования, и ему обязательно требуется компьютерная поддержка, поскольку без использования современной вычислительной техники просто невозможно учесть те многочисленные данные о сложной системе, которые необходимы исследователю и проектировщику, особенно если иметь в виду их разнородность, связанную с использованием знаний различных дисциплин и участием в создании таких систем разнообразных специалистов.

3. Естественное и искусственное в информатике

С успехами в развитии новых направлений научной мысли - кибернетики, теории систем, информации наметилась тенденция понимать *интеллект как интегральную двуязычную систему, имеющую своей функцией перевод с языка пространственно-временных изображений на символически-операторный язык*. В этом случае интеллект - познавательная деятельность любых сложных систем, способных к обучению, целенаправленной переработке информации, саморегулированию.

Человеческий интеллект - это относительно устойчивая структура умственных способностей индивида, связанная с рациональным познанием и позволяющая ему анализировать и оценивать себя и окружающую реальность, определять цели деятельности, принимать решения для реализации этих целей, предвидеть некоторые события. Зачатки интеллекта есть уже у животных, но человеческий интеллект это нечто качественно новое. Он позволяет человеку не только формулировать цели своей деятельности, но отличать плохое от хорошего, изобретать, совершать открытия, устанавливать причинные связи между событиями. Однако *главным свойством интеллекта является способность к абстрактному мышлению*, благодаря которому у человека возникает самосознание, способность оценивать себя как бы со стороны, в ракурсе своего отношения с другими индивидами. *Воплотить все это в техническом устройстве дело довольно трудное, если не безнадежное*.

В работах по созданию теории искусственного интеллекта получили отражение *бионический* и *программно-прагматический* подходы.

Бионический подход акцентирует свое внимание на решении проблемы искусственного воспроизведения тех структур и процессов, которые характерны для живого человеческого мозга и которые лежат в основе процесса решения задач человеком. Это направление имеет четко выраженный фундаментальный характер и его развитие невозможно без глубокого изучения

мозга специфическими нейрофизиологическими, морфологическими и психологическими методами. В частности, определенное внимание обращается на различие в работе правого полушария мозга, нацеленного на предметное восприятие, и левого - на абстрактное мышление.

Программно-прагматическое направление сосредоточено на создании программ, которые способны решать интеллектуальные задачи. Проблема создания искусственного интеллекта рассматривается как часть общей теории программирования. При этом программы искусственного интеллекта ориентируются не только и не столько на решение конкретных интеллектуальных задач, сколько на создание средств, позволяющих автоматически строить программы на решения, когда в таких программах возникнет необходимость.

Таким образом, если одно направление создания искусственного интеллекта интересует в основном чистая наука и для них компьютер - лишь инструмент, обеспечивающий возможность экспериментальной проверки теорий процессов мышления, то интересы второй группы лежат в области техники: они стремятся расширить сферу применения компьютеров и облегчить пользование ими. Многие представители второй группы мало заботятся о выяснении механизма мышления - они полагают, что для их работы это едва ли более полезно, чем изучение полета птиц для изучения самолетостроения.

В нейрокомпьютинге постепенно созревает новое направление, основанное на соединении биологических нейронов с электронными элементами. По аналогии с Software (программное обеспечение) и Hardware (электронное аппаратное обеспечение), эти разработки получили наименование Wetware «влажный продукт». В настоящее время уже существует технология соединения биологических нейронов со сверхминиатюрными полевыми транзисторами с помощью нановолокон.

Вопрос 3. Междисциплинарное значение информатики. «Козволюция» вычислительных средств и научных методов.

Козволюция – термин, используемый современной наукой для обозначения механизма взаимообусловленных изменений элементов, составляющих развивающуюся целостную систему. *Феномен козволюции* представляет собой соразвитие взаимодействующих систем, рядоположенных на одном уровне организации материи или включенных друг в друга в силу принадлежности к разным уровням ее организации.

Информатика является междисциплинарным направлением современной науки и техники и образует сегодня целое семейство дисциплин, обеспечивая *козволюцию вычислительных средств и научных методов*. Исходным пунктом появления такого букета научных и технических дисциплин была электронная революция, называемая также компьютерной революцией, которая инициировала не только технизацию общества посредством знания, но и обширную технизацию самих знаний.

Центральное место в информатике занимает *компьютерное моделирование*. Современный *имитационный эксперимент* коренным образом отличается от эксперимента в классической естественной науке, основная цель которого — воспроизведение в материализованном виде идеализированных экспериментальных ситуаций, направленное на подтверждение отдельных следствий из общих теоретических положений.

В неклассическом естествознании важную роль сегодня играет *идеализированный компьютерный эксперимент*, позволяющий проимитировать, проанализировать и рассчитать различные варианты возможного поведения исследуемой сложной системы. Незаменимым компьютерный эксперимент становится также в современной инженерной деятельности и проектировании.

Моделирование функционирования системы на ЭВМ позволяет уже на ранних этапах проектирования представить систему как целостный объект, анализируя такую модель, можно принимать научно обоснованные решения по выбору наиболее подходящей реализации отдельных компонентов системы с точки зрения их взаимосвязи и взаимного функционирования, учесть

заранее различные факторы, влияющие на систему в целом, и условия ее функционирования, выбрать наиболее оптимальную структуру и наиболее эффективный режим ее работы.

Создание *диалоговых систем* позволяет значительно расширить аналитические средства, повысить качество и обоснованность решений проектных и исследовательских задач и существенно сократить время их выработки.

Имитационное моделирование на ЭВМ позволяет исследовать сложные внутренние взаимодействия в системе, изучать влияние структурных изменений на ее функционирование, а также влияние изменений в окружающей среде, для чего в модель вносят соответствующие трансформации и наблюдают их воздействие на поведение системы. На основе полученных в результате моделирования данных разрабатываются предложения по улучшению существующей структуры системы или созданию совершенно новой ее структуры. Влияние этих нововведений можно проверить с помощью имитации еще до их практического внедрения для предварительной проверки новых стратегий и решений, предсказания на модели узких мест, имеющих в системе, описания и прогнозирования на ней возможных путей естественного развития имитируемой системы в различных условиях и обоснования выбора вариантов ее структуры при соответствующих изменениях этих условий. Это позволяет автоматизированным способом формировать и распознавать структуры, оптимизировать их по заданному критерию, осуществлять имитацию динамики системы на этих структурах и оценивать качество вариантов моделей проектируемой системы.

Экспериментирование с моделью на компьютере заключается:

- в изменении условий функционирования объекта моделирования,
- генерации вариантов модели,
- предсказывающих поведение системы в гипотетически изменившихся условиях.

Выбор наиболее пригодного для данных условий варианта модели и оптимизация этого варианта являются проектными задачами и находятся в прямой зависимости от целей исследования или проектирования. Такой выбор диктуется прежде всего содержательными критериями, т.е. интерпретацией модели, заключающейся в определении области и границ, в которых результаты, полученные на модели, являются справедливыми для исследуемой или проектируемой системы. Наряду с *формализацией* имитационные модели выполняют также важную *эвристическую функцию*, особенно при моделировании динамики различных исследуемых процессов. Даже в случае достаточно тривиальных моделей компьютерное моделирование дает возможность представить результаты исследования яснее, проще и быстрее.

Постепенно мышление приучается работать с такого рода моделями, не обращаясь каждый раз к их интерпретации на уровне первичной реальности, и эта вторичная реальность, в конечном счете, становится постоянным репрезентантом первичной.

Вопрос 4. Математическое моделирование: сущность, структура, интерпретация.

С середины XX в. в самых различных областях человеческой деятельности стали широко применять математические методы и ЭВМ. Возникли такие новые дисциплины, как «математическая экономика», «математическая химия», «математическая лингвистика» и т. д., изучающие математические модели соответствующих объектов и явлений, а также методы исследования этих моделей.

Математическое моделирование - это средство изучения реального объекта, процесса или системы путем их замены математической моделью, более удобной для экспериментального исследования с помощью ЭВМ.

Математическая модель — это приближенное описание какого-либо класса явлений или объектов реального мира на языке математики.

Основная цель моделирования — исследовать эти объекты и предсказать результаты будущих наблюдений. Однако моделирование — это еще и метод познания окружающего мира, дающий возможность управлять им.

Математическое моделирование и связанный с ним *компьютерный эксперимент* незаменимы в тех случаях, когда натуральный эксперимент невозможен или затруднен по тем или иным причинам. Например, нельзя поставить натуральный эксперимент в истории, чтобы проверить, «что было бы, если бы...» Невозможно проверить правильность той или иной космологической теории. В принципе возможно, но вряд ли разумно, поставить эксперимент по распространению какой-либо болезни, например чумы, или осуществить ядерный взрыв, чтобы изучить его последствия. Однако все это вполне можно сделать на компьютере, построив предварительно математические модели изучаемых явлений.

Математическая модель является приближенным представлением реальных объектов, процессов или систем, выраженным в математических терминах и сохраняющим существенные черты оригинала. Математические модели в количественной форме, с помощью логико-математических конструкций, описывают основные свойства объекта, процесса или системы, его параметры, внутренние и внешние связи.

Основные этапы математического моделирования

1) Построение модели. На этом этапе задается некоторый «нематематический» объект — явление природы, конструкция, экономический план, производственный процесс и т. д. При этом, как правило, четкое описание ситуации затруднено. Сначала выявляются основные особенности явления и связи между ними на качественном уровне. Затем найденные качественные зависимости формулируются на языке математики, то есть строится математическая модель. Это самая трудная стадия моделирования.

2) Решение математической задачи, к которой приводит модель. На этом этапе большое внимание уделяется разработке алгоритмов и числен-

ных методов решения задачи на ЭВМ, при помощи которых результат может быть найден с необходимой точностью и за допустимое время.

3) Интерпретация полученных следствий из математической модели. Следствия, выведенные из модели на языке математики, интерпретируются на языке, принятом в данной области.

4) Проверка адекватности модели. На этом этапе выясняется, согласуются ли результаты эксперимента с теоретическими следствиями из модели в пределах определенной точности.

5) Модификация модели. На этом этапе происходит либо усложнение модели, чтобы она была более адекватной действительности, либо ее упрощение ради достижения практически приемлемого решения.

Построение математической модели заключается в определении связей между теми или иными процессами и явлениями, создании математического аппарата, позволяющего выразить количественно и качественно связь между теми или иными процессами и явлениями, между интересующими специалиста физическими величинами, и факторами, влияющими на конечный результат.

Обычно их оказывается настолько много, что ввести в модель всю их совокупность не удастся. При построении математической модели перед исследованием возникает *задача выявить и исключить из рассмотрения факторы, несущественно влияющие на конечный результат* (математическая модель обычно включает значительно меньшее число факторов, чем в реальной действительности). На основе данных эксперимента выдвигаются гипотезы о связи между величинами, выражающими конечный результат, и факторами, введенными в математическую модель. Такая связь зачастую выражается системами дифференциальных уравнений в частных производных (например, в задачах механики твердого тела, жидкости и газа, теории фильтрации, теплопроводности, теории электростатического и электродинамического полей).

Конечной целью этого этапа является формулирование математической задачи, решение которой с необходимой точностью выражает результаты, интересующие специалиста.

Форма и принципы представления математической модели зависит от многих факторов.

По принципам построения математические модели разделяют на:

- аналитические;
- имитационные.

В аналитических моделях процессы функционирования реальных объектов, процессов или систем записываются в виде явных функциональных зависимостей.

Аналитическая модель разделяется на типы в зависимости от математической проблемы:

- *уравнения* (алгебраические, трансцендентные, дифференциальные, интегральные),
- *аппроксимационные задачи* (интерполяция, экстраполяция, численное интегрирование и дифференцирование),
- *задачи оптимизации*,
- *стохастические проблемы*.

Однако по мере усложнения объекта моделирования построение аналитической модели превращается в трудноразрешимую проблему. Тогда исследователь вынужден использовать *имитационное моделирование*.

В имитационном моделировании функционирование объектов, процессов или систем описывается *набором алгоритмов*. Алгоритмы имитируют реальные элементарные явления, составляющие процесс или систему с сохранением их логической структуры и последовательности протекания во времени. Имитационное моделирование позволяет по исходным данным получить сведения о состояниях процесса или системы в определенные моменты времени, однако прогнозирование поведения объектов, процессов или систем здесь затруднительно. Можно сказать, что *имитационные мо-*

дели - это проводимые на ЭВМ вычислительные эксперименты с математическими моделями, имитирующими поведение реальных объектов, процессов или систем.

В зависимости от характера исследуемых реальных процессов и систем математические модели могут быть:

- детерминированные,
- стохастические.

В детерминированных моделях предполагается отсутствие всяких случайных воздействий, элементы модели (переменные, математические связи) достаточно точно установленные, поведение системы можно точно определить. При построении детерминированных моделей чаще всего используются алгебраические уравнения, интегральные уравнения, матричная алгебра.

Стохастическая модель учитывает случайный характер процессов в исследуемых объектах и системах, который описывается методами теории вероятности и математической статистики.

По виду входной информации модели разделяются на:

- непрерывные,
- дискретные.

Если информация и параметры являются непрерывными, а математические связи устойчивы, то модель - непрерывная. И наоборот, если информация и параметры - дискретны, а связи неустойчивы, то и математическая модель - дискретная.

По поведению моделей во времени они разделяются на:

- статические,
- динамические.

Статические модели описывают поведение объекта, процесса или системы в какой-либо момент времени. Динамические модели отражают поведение объекта, процесса или системы во времени.

По степени соответствия между математической моделью и реальным объектом, процессом или системой математические модели разделяют на :

- изоморфные (одинаковые по форме),
- гомоморфные (разные по форме).

Модель называется изоморфной, если между нею и реальным объектом, процессом или системой существует полное поэлементное соответствие. Гомоморфной - если существует соответствие лишь между наиболее значительными составными частями объекта и модели.

5. Развитие системных и кибернетических представлений в технике.

Имитационное моделирование на ЭВМ позволяет исследовать сложные внутренние взаимодействия в системе, изучать влияние структурных изменений на ее функционирование, а также влияние изменений в окружающей среде, для чего в модель вносят соответствующие трансформации и наблюдают их воздействие на поведение системы.

На основе полученных в результате моделирования данных разрабатываются *предложения по улучшению существующей структуры системы или созданию совершенно новой ее структуры*. Влияние этих нововведений можно проверить с помощью имитации еще до их практического внедрения для предварительной проверки новых стратегий и решений, предсказания на модели узких мест, имеющихся в системе, описания и прогнозирования на ней возможных путей естественного развития имитируемой системы в различных условиях и обоснования выбора вариантов ее структуры при соответствующих изменениях этих условий.

Это позволяет *автоматизированным способом формировать и распознавать структуры, оптимизировать их по заданному критерию, осуществлять имитацию динамики системы на этих структурах и оценивать качество вариантов моделей проектируемой системы*.

1. *Первоначальная модель* выдается необязательно в строго формализованном виде, а на содержательном уровне — в языке, наиболее приближающемся к естественному, поэтому такую модель *часто называют вербальной*.

2. На следующем этапе она должна быть представлена уже в виде *математической модели с помощью различных языков программирования*.

3. *Экспериментирование с моделью* на компьютере заключается в изменении условий функционирования объекта моделирования, генерации вариантов модели, предсказывающих поведение системы в гипотетически измененных условиях.

4. Выбор наиболее пригодного для данных условий *варианта модели и оптимизация этого варианта* являются проектными задачами и находятся в прямой зависимости от целей исследования или проектирования.

5. Такой выбор диктуется прежде всего *содержательными критериями, т.е. интерпретацией модели*, заключающейся в определении области и границ, в которых результаты, полученные на модели, являются справедливыми для исследуемой или проектируемой системы.

5. Наряду с формализацией *имитационные модели выполняют также важную эвристическую функцию*, особенно при моделировании динамики различных исследуемых процессов. Даже в случае достаточно тривиальных моделей компьютерное моделирование дает возможность представить результаты исследования яснее, проще и быстрее. Постепенно мышление приучается работать с такого рода моделями, не обращаясь каждый раз к их интерпретации на уровне первичной реальности, и эта вторичная реальность, в конечном счете, становится постоянным репрезентантом первичной.

Оперирующий цифрами и значками на экране монитора банковский служащий, играя на электронной бирже, не видит реальных процессов на рынке ценных бумаг, но точно отслеживает их в пространстве идеальных сущностей, скрытых в компьютерной оболочке. Его действия могут привести тем не менее к вполне реальным последствиям для конкретного предприятия,

акции которого он покупает и перепродает, для банка, в котором он работает, и для его собственного существования.

Однако он не имеет представления о тех технологических процессах, которые протекают на производственных предприятиях, о работающих там людях, а часто и о продуктах, которые циркулируют на рынке. Он оперирует абстракциями, не осязая даже денежных банкнот, хотя через него могут проходить за несколько минут миллионы денежных единиц.

Именно таким образом функционирует так называемая *виртуальная реальность*, которая хотя и не является реальным объектом, но может вызывать реальные эффекты. С помощью современных информационных технологий можно *придать любой виртуальной реальности субстанциальность*, заставляя пользователя воспринимать ее как реально существующую, причем действия в виртуальной реальности благодаря этим технологиям действительно могут производить реальные эффекты.

Виртуальная реальность может быть определена как *модельное отображение действительной реальности с помощью технических средств, создающее иллюзию этой реальности*. Совершенно новые аспекты виртуальной реальности раскрылись после возникновения глобальной сети Интернета.

Виртуальная реальность проникает сегодня не только в сферу профессиональной деятельности, но и в повседневную жизнь. Человек становится беспомощным, если окружающая его виртуальная реальность исчезает и он остается один на один с первичной реальностью, которая не поддается управлению.

Эту ситуацию лучше всего иллюстрируют отказы компьютерных систем, управляющих сложными сервисными объектами, например аэропортом. В этом случае служащие аэропорта не в состоянии вообще оценить, что же на самом деле происходит, если представленная системой информация не соответствует действительности, например из-за сбоя в работе программного обеспечения, поскольку они обучены работать лишь с виртуальной реальностью.

стью, ставшей для них первичной. Только проектировщик данной системы и гарантирует ее связь с первичной реальностью.

Таким образом, новые информационные технологии, с одной стороны, открывают невиданные ранее возможности для развития интеллектуальной деятельности, коренным образом изменяют окружающий человека мир, а с другой — создают новые проблемы и риски, среди которых одной из важнейших является проблема обеспечения информационной безопасности. Как отмечает И.С. Мелюхин, именно благодаря современным средствам связи и передачи информации пространственные границы не имеют прежнего значения для хозяйственной деятельности, а перспективы электронной торговли осознаны многими странами, принимающими законодательные акты для использования цифровой подписи и систем защиты информации.

Тема 3. Физика как фундамент естествознания.

1. Онтологические, эпистемологические и методологические основания фундаментальности физики.

Рассмотрим основные аспекты фундаментальности физики.

1. Онтологическая фундаментальность физики.

История науки показывает, что в познании Природы существует несколько стадий:

1. Первая стадия в познании Природы характеризуется ***общими синкретическими представлениями о мире как целом*** (это ярко проявляется в античной философии – в философии Природы). Онтологическими основаниями фундаментальности физики выступают:

- представления о мире как из чего-то произошедшем, развивающемся из хаоса,
- о Вселенной как о конечном, неоднородном и анизотропном, иерархическом вещественно-телесном образовании, которое циклически разрушается и возрождается.

2. На второй стадии (эпоха Ренессанса - конец XIX века) ***исследования Природы приобретают аналитический характер***, когда происходит:

- детализация объектов Природы
- дифференциация научного знания.

Онтологическое основание физики (наряду с появившимися химией, биологией и психологией) - это *представление о Природе как совокупности предметов, т.е. Природа понималась по преимуществу неизменной, застывшей, вне эволюции.*

3. Третья стадия (конец XIX век – первая половина XX века) за видимой дифференциацией естествознания или наряду с ней - обязательно следует его ***существенная интеграция, действительное обобщение, принципиальное углубление представлений о Природе.***

Онтологическим основанием фундаментальности физики в данном случае является представление о Вселенной как об *эволюционирующей системе и о единстве фундаментальных взаимодействий* (гравитационном, ядерном и электромагнитном).

II. ***Эпистемологическая фундаментальность физики*** (доктрина моно и полифундаментальности). Слово «фундаментальность» применительно к науке, как правило, означает различие наук теоретических, ориентированных на раскрытие законов, описывающих изучаемый объект безотносительно к его практическому использованию. В этом смысле справедливо говорить о фундаментальном характере самых различных научных концепций в физике, химии, биологии, геологии и т. д. Целесообразно ввести понятие так называемой ***эпистемологической фундаментальности***. Как уже отмечалось, естественные науки опираются на эмпирические данные. На первых этапах развития естествознания в методологии естественных наук доминировал так называемый *индуктивистский подход*, согласно которому наиболее общие положения естественных наук непосредственно выводятся из опытных данных путем прямых индуктивных обобщений. Этот упрощенный взгляд отвергнут современной философией науки. Рассматривая теперь систему естественно-научных дисциплин, правомерно поставить вопрос: выводятся ли наиболее важные положения данной дисциплины из каких-либо других научных концепций, или их единственным оправданием является ссылка на опытные данные?

Теперь в связи со сказанным можно ввести понятия *монофундаментальности* и *полифундаментальности*.

Тезис *монофундаментальности* утверждает, что есть лишь одна фундаментальная дисциплина, положения которой ни из каких других дисциплин вывести нельзя они обречены на фундаментальный (в смысле ниоткуда не выводимый) характер.

Концепция *полифундаментальности* предполагает наличие многих фундаментальных (в указанном смысле) наук. В реальной истории естественных наук на фундаментальный статус претендовали физика, химия, биология. Это означает, что основные положения этих наук оправдывались ссылкой на опыт и ниоткуда не могли быть выведены. На сегодня основные особенности химии объясняются на базе квантовой физики. То, что в XIX в. рассматривалось как сугубо специфическая особенность химии (особая сила «химического сродства», валентность, периодический закон Менделеева), сегодня выводится из квантовой физики. Резюмировать изложенное можно так: *химия лишилась фундаментального статуса* (разумеется, только в указанном здесь смысле), *но приобрела глубокое теоретическое обоснование*. В этом смысле можно сказать, что физика обречена на фундаментальный статус. Даже если допустить, что в будущем появится некая наука, из которой можно будет теоретически вывести современную физику, то эта гипотетическая наука и будет называться новой физикой.

III. Методологическая фундаментальность физики. Значимость физики для всего комплекса естественных наук в качестве фундаментального основания выражается в следующих моментах:

- физика с частнонаучных позиций раскрывает такие фундаментальные онтологические категории как «материя», «движение», «пространство», «время»;
- физическая картина мира является основой естественнонаучной картины мира;

- механические и другие физические процессы являются исходными и фундаментальными формами движения.

- методы познания, разработанные в физике, выступают фундаментом методологии естествознания;

- методы познания, разработанные в физике, успешно применяются в исследованиях в астрономии, химии, геологии, медицине.

IV. Лингвистическая фундаментальность физики Естественные науки являются эмпирическими в том смысле, что их положения основываются на совокупности эмпирических данных и проверяются путем сопоставления с ними. Следовательно, для них *фундаментальное значение имеют высказывания, описывающие эти данные*. В обыденной жизни сообщения о каком-либо факте суть описания чего-то непосредственно наблюдаемого. В физике отчет об экспериментальных фактах обязательно предполагает *совокупность теорий, дающих истолкование тому, что непосредственно констатируется*.

Большинство наблюдений, как в физике, так и в других науках, носит «приборный» характер. Поэтому не только осознание экспериментальных фактов и их связи друг с другом предполагают наличие соответствующей теории, но и простое описание того, что наблюдается, опирается на теоретические представления об используемых приборах, позволяющее истолковать, например, трек в камере Вильсона как след определенной элементарной частицы. Центральным в развиваемом взгляде является *утверждение существенно физического характера любых используемых приборов*. Любой используемый ученым прибор есть всегда в своей основе физический объект и для истолкования своих показаний требует соответствующих физических теорий. Это обстоятельство делает *язык физики неотъемлемым элементом языка любой другой естественно-научной дисциплины и может быть названо лингвистической (языковой) фундаментальностью физики*.

2. Специфика методов физического познания. Связь проблемы фундаментальности физики с оппозицией редукционизм-антиредукционизм.

Прежде чем выявить специфику методов физического познания, сформулируем *общенаучные* методологические принципы познания:

1. *Принцип развития* – признание становления и разрешения противоречий в самой сущности развивающихся (и познаваемых нами) объектов бытия, понимание развития, прежде всего, как саморазвития природного и социального бытия, Универсума.

2. *Принцип детерминизма* – признание существования всеобщей причинной обусловленности, закономерности (в том числе вероятностной, стохастической), направленности явлений природного и социального бытия.

3. *Принцип системности* – признание мира как определенной целостности. Как результат – осуществление структурно-функционального подхода к исследованию материальных, социальных и абстрактных систем.

Выясним *специфику* методологии и методов *физического* познания. Эта специфика прежде всего *в объекте познания*. В методологии физики осуществляется познание динамики, но, как правило, *не* учитывается *становление* изучаемого фундаментального объекта, поскольку оно уже произошло (кварки и глюоны как структурные элементы бытия уже присутствуют в нем и «безразличны» к нашим попыткам познать их). Исходным же пунктом гуманитарного и (или) социального исследования оказывается *само становление* объекта познания в его индивидуальной полноте. При этом, например, социальное познание исследуемого объекта (социума, социальных отношений) изменяет саму познаваемую социальную реальность.

Однако указанное принципиальное отличие методологий физического, гуманитарного и социального познаний по мере перехода к *постнеклассической* (эволюционной) стратегии (неклассической рациональности) познания *исчезает*. В частности, современная стратегия познания уже исходит из осознания невозможности наблюдателю (исследователю) быть отстраненным «зрителем» фактов бытия. Это осознание, достигнутое в рамках физической теории *микромира* – квантовой механики (исследование

проблемы квантовых измерений), неизбежно распространяется и на изучение процессов *макроскопической* (в том числе, социальной) реальности. Более того, современная квантовая физика объясняет процессы и природу объектов (квантовые виртуальные процессы, ненаблюдаемость кварков и глюонов как физических объектов в свободном состоянии, квантовое рождение Универсума), которые уже не могут быть объяснены в рамках классических так называемых «наглядных» представлений. Осознание *виртуальности как ненаглядности и непосредственной неизмеримости*, но как момента становления определенных «элементов» и *макроскопической* реальности (акты мышления, психики, творчества) неизбежно определит себя как составляющая современной методологии научного познания.

Все методы, используемые в физике, можно разделить на *экспериментальные и теоретические*.

Наблюдения позволяют накопить фактический материал. Для объяснения данных, полученных при наблюдениях, необходимо провести рассуждения, выдвинуть научную гипотезу.

Гипотеза – предположение о причинах наблюдаемых явлений. Научная гипотеза проверяется физическим экспериментом.

Эксперимент – это научный или лабораторный опыт, результатом которого может быть определение величин или зависимостей, опровержение или подтверждение теории или гипотезы, открытие нового явления. На основе результатов физических экспериментов формулируются **физические законы**.

В результате эксперимента могут быть выявлены определенные закономерности. Гипотеза может выступать основанием для построения на основе накопленных экспериментальных данных **физической теории**.

Теория – это система основных идей в данной области знаний.

Критерий истинности и основа развития теории – практика (физический эксперимент). Цель теории – формулировка законов природы, объяснение на их основе существующих и предсказание новых явлений.

Научная теория содержит постулаты, определения, гипотезы и законы, объясняющие наблюдаемые явления. В самом общем виде структуру любой теории можно представить в виде схемы.

Основание	Наблюдения, опыты Модели Система основных понятий
Ядро	Система законов Фундаментальные постоянные
Следствие	Объяснение законов Практическое применение законов Предсказание нового

Расхождение теории с поставленным экспериментом приводит к совершенствованию старой или созданию принципиально новой теории, дающей уточненные законы и более глубокое понимание физической реальности. Таким образом, любая теория рассматривается как верная для определенного круга явлений, т. е. имеет границы применимости. Существующие физические теории формируют ***физическую картину мира***.

При расхождении новых экспериментальных данных и существующих законов и теорий ученые выдвигают новые гипотезы и физические теории. Однако любая новая физическая теория, претендующая на более глубокое и широкое описание явлений окружающего мира, чем старая, должна включать последнюю в качестве предельного случая. Это важнейшее требование, предъявляемое ко всякой новой физической теории, называют *принципом соответствия*. Например, специальная теория относительности при описании движения тел со скоростями, гораздо меньшими скорости света, переходит в классическую механику.

Проблема фундаментальности физики по-разному рассматривается через призму двух концепций – монофундаментальности и полифундаментальности.

Монофундаментальность утверждает, что есть лишь одна фундаментальная дисциплина, положения которой ни из каких других дисциплин вы-

вести нельзя они обречены на фундаментальный (в смысле ниоткуда не выводимый) характер.

Концепция *полифундаментальности* предполагает наличие многих фундаментальных (в указанном смысле) наук.

Концепция монофундаментальности, иначе может быть названа концепцией *редукционизма*, если рассматривать её как онтологическую, касающуюся строения реальности, так сказать, устройства окружающего нас мира. В советской философии эта проблема часто обсуждалась в связи с развитой Энгельсом концепцией форм движения материи. В диалектическом материализме советских времен основное внимание акцентировалось на подчеркивании качественной специфичности высших форм движения (биологической по сравнению с химической, химической по сравнению с физической). Подчеркивалось, что, скажем, в химической форме движения физическая форма играет побочную роль, а основное содержание поставляется химией.

Стремление объяснить главные особенности химических процессов на базе физических законов клеймилось как редукционизм, т. е. сведение высшего к низшему, сложного к простому, целого к элементам и т. д. Разумеется, объект химии (атом и молекула) сложнее элементарных частиц, но его функционирование объясняется на основе законов, описывающих поведение элементарных частиц. Поэтому редукционизм — это не отрицание качественного своеобразия, а требование его объяснения. В основе так понятого редукционизма лежит, конечно, определенная онтологическая предпосылка, а именно иерархическая структура реальности. Предельно упрощенно формулируя основной тезис редукционизма, можно сказать словами Р. Фейнмана, что все в мире состоит из атомов, все может быть описано на языке движений, колебаний, покачиваний этих атомов.

Оппозицию редукционизму составляет *антиредукционизм*. Антиредукционизм фиксирует некую целостность, некий качественно своеобразный феномен и дает его первоначальное описание. В этом его продуктивная роль. Редукционизм всегда требует идти глубже, попытаться понять целое на ос-

нове познания его элементов — объяснить целостность, а не просто констатировать ее наличие.

4. Эволюция физической картины мира и изменение онтологии физического знания.

Первые три общенаучные картины мира формировались и развивались на основе фундаментальных физических теорий, так как именно развитие физики долгое время определяло развитие науки в целом и естествознания в частности. Центральным понятием указанных картин мира является понятие материи, поэтому смена НКМ (научной картины мира) всегда связана со сменой представлений о видах материи, формах и способах ее существования.

1. *Механическая* — (XVI-XVII вв.) Она возникла благодаря исследованиям Г.Галлилея, П.Гассенди, Р. Декарта, И. Ньютона и др., в ходе которых была создана первая фундаментальная естественнонаучная теория — механика.

- мироздание представлено как бесконечное число атомов, перемещающихся в пространстве и во времени по неизменным законам движения.
- универсальным средством материальных тел выступает тяготение (гравитация) которое проявляется в их взаимном притяжении
- пространство и время мыслятся как две сущности, независимые ни от материи, ни друг от друга
- взаимодействие тел, обладающих рассматривается с позиций принципа дальнего действия: взаимодействие передается на любое расстояние мгновенно без участия какого-либо материального агента в абсолютной пространственно-временной среде
- любое событие в этой картине мира жестко детерминировано, предопределено, свершается с "железной" необходимостью. Любая случайность исключена, она трактуется как недостаток знания, его ограниченность. В механической картине мира природа предстает как монолит, внутри которого исчезает различие между живым и неживым, механическим и телесным.

Такое представление о жизни и разуме стало возможным в результате утверждения в механической картине мира редукционизма — сведения всех многообразных явлений универсума к простым и неизменным частицам материи - атомам и законам их движения.

2. *Электромагнитная картина мира* (вт.пол. XIX в.) Ее фундамент образуют созданная Дж. К. Максвеллом и Ф. Фарадеем теория электромагнитного поля и классическая термодинамика, создание и развитие которой связано с именами С. Карно, Дж. Джоуля, Г. Гельмгольца, Р. Клаузиуса, У. Томпсона, В. Нернста и др. В электромагнитной картине мира общие научные представления о мире расширились и углубились в нескольких аспектах:

- материю стали рассматривать как единство двух взаимодополняющих друг друга видов вещества (совокупности атомов), характеризующегося прерывностью, и поля, которому свойственна непрерывность
- обогатилось понимание движения: первичным по отношению к механическому движению постулировалось колебательное движение в поле
- механистическая концепция абсолютного пространства и времени уступила место реляционному их пониманию
- ньютоновский принцип дальнего действия был заменен фарадеевским принципом ближнего действия, согласно которому все взаимодействия в материальных телах передаются полем от одной точки к другой непрерывно и с конечной скоростью
- появляется представление о вероятности материальных процессов, осознается действие статистических законов в некоторых классах физических явлений (например, движение огромного множества молекул в газах)
- сформулированы новые фундаментальные законы природы (закон сохранения и превращения энергии, закон возрастания энтропии и др.), открытие которых позволило более глубоко постичь систему законов мироздания.

В новой картине мира стало возможным объяснение большего круга явлений, чем в старой, в ней достигнуто более глубокое понимание единства

мира, законов существования многообразных мировых явлений. Тем не менее, сохранили свое место и значение ряд положений и установок, унаследованных из механической картины: лапласовское понимание детерминизма, ограниченное понимание качественной специфики жизни и разума, места и роли человека во Вселенной, стремление свести качественное многообразие универсума к одному виду реальности — физическому.

3. **Квантово-полевая картина мира** на основе теории относительности (ОТО) Эйнштейна и квантовой теории, творцами которой являются М. Планк, Н. Бор, В. Гейзенберг, Э. Шредингер, М. Борн, П. Дирак и др.. В этой картине мира нашли свое разрешение противоречия и парадоксы первых двух научных картин мира, что стало возможным на основе открытия нового уровня организации материального мира — микромира

- квантово-полевые представления о материи позволили свести воедино противоположные свойства материальных объектов — непрерывность (волна) и прерывность (дискретность)

- установление единства противоположностей в строении материи позволило отказаться от постулата о неизменности материи (переход квантового поля из одного состояния в другое сопровождается взаимопревращением частиц друг в друга, аннигиляцией одних частиц и порождением других).

- кардинально меняются представления о пространстве и времени (представление о едином пространственно-временном континууме)

- трансформируется понимание о закономерности и причинности, их вероятностной природе, фундаментальными признаны статистические законы, частной формой которых выступают динамические

- постулат о закономерной взаимосвязи свойств изучаемых объектов и наблюдателя (человека)

- утверждается фундаментальная согласованность основных законов и свойств Вселенной с существованием в ней жизни и разума.

Фундаментальной задачей современной физики является **создание единой теории всех физических взаимодействий и частиц**. Создание такой

теории базируется на трех основных физических идеях, рассматриваемых в настоящее время как наиболее фундаментальные. Речь идет о калибровочной природе всех физических взаимодействий, о лептонно- кварковом структурном уровне в строении вещества и спонтанном нарушении симметрии первичного вакуума.

В создании единой теории поля ключевую роль играет *идея спонтанного нарушения вакуума*. Вакуум в современной физике не абсолютное ничто, как представлялось ранее, а некоторое низшее состояние квантованных полей, характеризующееся отсутствием каких-либо реальных частиц. Классический вакуум (полное отсутствие поля), по сути, означает наличие определенных (равных нулю) значений полевых динамических переменных. Квантовый же принцип неопределенности говорит о невозможности для квантовых полей иметь в фиксированной точке пространства одновременно нулевое значение некоторой переменной и ее нулевую скорость изменения.

Вакуум можно считать системой, порождающей материю. Ключевым понятием при таком подходе становится понятие *спонтанного нарушения симметрии*.

Идея спонтанного нарушения симметрии вакуума означает отход от представления о вакууме, в котором среднее значение энергии всех физических полей равно нулю. Оказывается, что могут существовать состояния с наименьшей энергией при отличном от нуля значении некоторых физических полей. Неустойчивость и, как следствие, спонтанное нарушение симметрии вакуума, своеобразная его «деформация» приводит к существованию вакуумного конденсата — состояния с отличным от нуля вакуумным средним. Вакуум в этом состоянии имеет вполне определенные энергетические характеристики, и это состояние следует рассматривать как материальный объект. Оно называется хиггсовским конденсатом (ХК), по имени Хиггса, впервые предложившего идею спонтанного нарушения симметрии.

Одной из актуальных проблем современной физики *проблема онтологического статуса объектов, рассматриваемых в теории*. Частицы и поля,

возникающие в теории, предполагаются существующими в природе, что во все не очевидно. В качестве примеров можно привести так называемые виртуальные частицы, а также хиггсовский бозон.

С точки зрения философии их адекватное понимание может быть достигнуто посредством *концепции многомодусного бытия*. Если классическая физика имеет дело с объектами, существование которых может быть отнесено лишь к актуальному бытию, то анализ квантовой механики, так же как и теории калибровочных полей, позволяет в принципе рассматривать сущее как имеющее более сложную онтологическую структуру. Объекты можно рассматривать сущими, по крайней мере, на двух модусах бытия — потенциальном и актуальном.

В последнее время центр тяжести по объединению фундаментальных взаимодействий сместился в сторону исследования так называемых *суперструн*. В этой концепции сохраняются идеи о суперсимметрии между бозонами и фермионами и добавляется идея о нелокальности (неточности) физических объектов. Нелокальные объекты в этой теории — суперструны — несут на себе фермионные и бозонные характеристики и заданы на многомерном пространстве-времени, размерность которого больше четырех. Хотя теория суперструн и далека от завершения, она предсказывает существование ряда новых полей, новых структур вакуума, тех или иных свойств частиц, диктует, в частности, вполне определенные свойства

В настоящее время имеется целый ряд концепций, значительно отличающихся в своем подходе от *стандартной модели*. Отметим среди них *концепцию техникварков* и так называемую *преонную гипотезу*.

Все выдвинутые до сих пор концепции нацелены на построение некой *единой теории*, в рамках которой можно было бы дать целостное и непротиворечивое описание всех физических явлений. Физики часто называют ее — «теория всего».

4. Концепция детерминизма и ее роль в физическом познании.

Детерминизм и причинность.

Детерминизм - философское учение об объективной закономерной взаимосвязи и взаимообусловленности явлений материального и духовного мира.

Главными категориями современного философского детерминизма являются: причинность, взаимодействие, закономерность, сущность, условия, случайность, возможность и др.

Центральным ядром детерминизма служит **положение о существовании причинности**, т. е. такой связи явлений, в которой одно явление (причина) при вполне определённых условиях с необходимостью порождает, производит другое явление (следствие).

Причинность - генетическая связь между отдельными состояниями видов и форм материи в процессах её движения и развития. Возникновение любых объектов и систем и изменение их характеристик (свойств) во времени имеют свои определяющие основания в предшествующих состояниях материи. Эти основания называются причинами, а вызываемые ими изменения следствиями (иногда действиями).

Понятие **причины** традиционно относится к числу основных категорий науки и философии. Оно широко используется и в нашем обыденном мышлении. *Мы говорим о причине, когда стремимся объяснить, почему нечто происходит или начинает существовать, в чем заключается источник или мотив нашего действия и т.п.* Аристотель считал, что существует **четыре вида причин**: формальная, материальная, движущая и целевая. Начиная с Галилея, ученые стали доказывать, что в науке должны применяться объяснения только с помощью *движущих (действующих) причин*. Правда в науках о живых организмах сохранилось представление о *целевых причинах* (цель сердца - перекачивание крови, цель системы кровообращения - снабжение органов кислородом и питательными веществами и т.п.). Но все же считалось, что главное в науке - установить движущие причины и выразить причинные связи в форме строгих законов.

Кроме причинных существует и множество других связей:

- структурных (связь между элементами структуры),
- функциональных (связь между свойствами предмета, выражаемая функцией - математическим уравнением) и т.д.

Издавна существует воззрение, согласно которому все в природе устроено целесообразно и всякое развитие является осуществлением заранее predetermined целей. Эта позиция называется **телеологией**. В доказательство своих взглядов сторонники телеологии обычно приводят факты целесообразного строения организмов в природе.

Идея телеологии возникает тогда, когда стихийно действующая причина рассматривается как некая сознательно действующая причина, и притом действующая в преднамеренно избранном направлении, то есть как целевая причина, или цель.

Закон - это внутренняя, необходимая, существенная и повторяющаяся связь между явлениями. По сути в этом определении раскрывается его (закона) имманентный характер по отношению к миру явлений, процессов, событий:

1. *Закон не обладает свойствами “действия”, “подчинения”, “господства” над явлениями.* Когда мы говорим о “действии” закона, то имеем в виду его объективное существование, те или иные формы его проявления. Разумеется, закон не действует в смысле некоторой силы. Вообще, естественные законы не имеют ни массы, ни энергии для действия в прямом смысле. Даже законы динамики не обладают никакой силой. Они, как и все законы, “бессильны”. Например, на тело, ускоренно движущееся, воздействуют другие тела, а не второй закон Ньютона как таковой.

2. *Закон не имеет какого-то отличного от своего проявления “механизма действия”.* Само бытие закона означает, что определенные явления ведут себя в определенных обстоятельствах определенным образом, а не иначе. Вот этот определенный образ бытия, поведения предметов, явлений и есть существование закона.

3. *Люди не могут ни создавать, ни уничтожать, ни назначать, ни отменять законы объективного мира.*

4. Однако люди могут эти законы познавать и использовать их проявления в ходе активной практической деятельности. Отраженный в сознании (познанный) закон действительности может быть затем практически использован людьми.

Динамические законы – это физические законы, отображающие объективные закономерности в форме однозначной связи физических величин. Динамические законы описывают функциональную связь, при которой аргументы функции и её значение являются точно определёнными величинами. Например, классическая механика, зная первоначальные координаты и импульсы материальных точек, может точно описать движение, т.е. определить координаты и импульсы точек в последующие моменты времени. Другой пример физической теории динамического типа – электродинамика Максвелла, которая точными величинами описывает изменения электромагнитного поля. Динамическими теориями являются также механика сплошных сред, термодинамика, теория гравитации (ОТО).

Исторически первой формой детерминизма был **механистический детерминизм** – это философское учение, абсолютизирующее динамические законы.

В Новое время в результате расширенного толкования законов классической механики широкое распространение получило убеждение, что в мире все однозначно определено и поэтому теоретически возможно предсказание сколь угодно удаленных событий будущего и прошлого. Например, если знать начальные условия (масса тела, величина прилагаемой к нему силы и величина сил сопротивления, угол наклона по отношению к поверхности Земли), используя законы классической механики, можно произвести точный расчет будущей траектории движения какого-либо тела, например, пули, снаряда или ракеты. На основании подобных рассуждений французский физик и математик *Пьер Симон Лаплас* сформулировал *положение о пред-*

предельности или детерминированности мировых процессов: все, что может случиться в будущем, уже однозначно предопределено в прошлом и это в принципе (хотя бы теоретически) возможно рассчитать (т.н. *лапласовский детерминизм*).

Во второй половине XIX века выявляется ограниченность механистического детерминизма. Максвелл, пытаясь описать движение молекул газа, т.е. систему из огромного числа элементов, пришёл к выводу об ограниченности динамических законов классической механики и ввёл понятие *вероятностного (статистического) закона* (1859). Вероятностный закон, как и динамический, с помощью уравнений устанавливает жёсткую, однозначную связь состояний системы. Т.е. зная первоначальное состояние системы, вероятностный закон может точно предсказать её состояние в последующие моменты времени. Отличие вероятностных и динамических законов состоит в способе описания состояния системы. Если динамический закон описывает состояние точными значениями величин, то вероятностный оперирует средними величинами, распределением вероятностей (вероятность значений в заданных интервалах).

Современный детерминизм предполагает наличие разнообразных объективно существующих форм взаимосвязи явлений, многие из которых выражаются в виде соотношений, не имеющих непосредственно причинного характера, т. е. прямо не содержащих в себе моментов порождения, производства одного другим. Сюда входят пространственные и временные корреляции, те или иные ассоциации, функциональные зависимости, отношения симметрии и т.п. Особенно важными в современной науке оказываются вероятностные соотношения, формулируемые на языке *статистических распределений и статистических законов*.

В XX веке было открыто множество вероятностных законов, и возникла дискуссия об их соотношении с динамическими законами. Эта дискуссия обострилась после создания квантовой механики, описывающей неопреде-

лѐнный и вероятностный характер физических характеристик микрообъектов.

Вероятностный закон не может точно предсказать значение той или иной физической величины, а предсказывает её среднее значение; не может точно предсказать событие, а предсказывает его вероятность. Поэтому возникает ощущение неполноты такого знания, его приближённого характера. Такие учёные как Н. Бор, В. Гейзенберг, М. Борн считали вероятностные законы основными законами природы, а квантовое описание микрообъектов полным и единственно возможным (соотношение неопределѐнностей Гейзенберга, принцип дополнительности Бора). При этом, не имея чѐткой философской позиции, они делали вывод об **индетерминизме микромира**.

Стимулом для оживления индетерминистических воззрений в 1-й четверти 20 в. послужил факт возрастания в физике роли *статистических закономерностей*, наличие которых было объявлено опровергающим причинность. Однако диалектико-материалистическая трактовка соотношения случайности и необходимости, категорий причинности и закона, развитие квантовой механики, раскрывшей новые виды объективной причинной связи явлений в микромире, показали *несостоятельность попыток использовать наличие вероятностных процессов в фундаменте микромира для отрицания детерминизма*.

Индетерминизм – это философское учение, отрицающее всеобщие закономерные взаимосвязи объективных явлений. На самом деле, наличие вероятностных законов противоречит только механистическому детерминизму. Современный, вероятностный детерминизм не только признаѐт их наличие, но и считает их основным типом законов. Вероятностный закон соответствует всем признакам объективного закона, как существенной, необходимой, устойчивой связи. А значит, распространѐнность таких законов доказывает всеобщую и закономерную взаимосвязь явлений, т.е. подтверждает детерминизм.

Новейшие открытия не опровергают принцип детерминизма, а расширяют его понимание. Дальнейшее развитие получили представления об объективности и всеобщности причинных связей, о наличии непрчинных видов связи, об объективном содержании категорий «случайность» и «вероятность», о диалектике случайности и необходимости. Таким образом, детерминизм остаётся одним из важнейших принципов философской и физической картины мира.

Вопрос 5. Системные идеи физики.

Постулат о способности материи к саморазвитию в философию был введен достаточно давно. А вот его необходимость в фундаментальных естественных науках (физике, химии) начали осознавать только сейчас. На этой волне и возникла теория самоорганизации. Ее разработка началась несколько десятилетий назад.

Самоорганизация - в самом общем понимании означает самодвижение, самоструктурирование, самодетерминацию природных, естественных систем и процессов. Концепция самоорганизации последняя в ряду интегративных, холистических теорий человечества, начиная с античной натурфилософии до средневековой философии алхимии, прерванной механистической картиной мира три века назад, и вновь начавшей свое возрождение в 20 веке.

Идея самоорганизации материи - категорически междисциплинарное направление в современной науке, ищущее единство материальных, лингвистических, социальных, экономических, психических, биологических явлений и процессов. Теория самоорганизации знаменует сдвиг в парадигме научности знания от редукционистского видения Мира к холистическому, целостному его восприятию. Это означает отказ от антропоморфного характера науки в пользу идеи естественности.

В настоящее время самоорганизация развивается по нескольким направлениям, ее основными концепциями являются *синергетика* (Г. Хакен), *неравновесная термодинамика* (И.Р. Пригожин).

Понятия организации и самоорганизации сложных саморазвивающихся систем (материальных и идеальных) становятся центральными в методологии науки наших дней.

Введение *понятия энтропии* привело к концептуальному перевооружению современной физики. Данное понятие в научный оборот ввел в 1965 г. немецкий физик Р. Клаузиус (в 1950 г. он вместе с английским физиком У. Томсоном дал первую формулировку второго начала термодинамики). **Энтропия** (от греч. entropia — поворот, превращение) представляет собой функцию состояния термодинамической системы, изменение которой в равновесном процессе равно отношению количества теплоты, сообщенной системе, к ее температуре. Исходя из второго начала термодинамики Клаузиус и Томсон пришли к выводу о необратимости возрастания энтропии в самопроизвольных процессах. На этом основании ими была выдвинута гипотеза тепловой смерти Вселенной, согласно которой мир, подобно живому организму, развивается и неизбежно идет к своему концу. Такой вывод можно считать мировоззренческим выходом за пределы термодинамики.

В 1970-е гг. она стала предметом синергетики, основателями которой можно считать бельгийского физика и физикохимика И. Пригожина и немецкого физика Г. Хакена. Пригожин выделил два фундаментальных вопроса, на которые, по его мнению, предшествующая наука еще не дала ответа:

1. Как связаны хаос и порядок и каким образом из хаоса может возникнуть структура? В ответе на этот вопрос, пишет Пригожин, ныне удалось продвинуться довольно далеко.

2. Второй вопрос еще более фундаментальный. «Классическая или квантовая физика описывает мир как обратимый, статичный. В их описании нет места эволюции ни к порядку, ни к хаосу. Информация, извлекаемая из динамики, остается постоянной во времени. Налицо явное противоречие между статической картиной динамики и эволюционной парадигмой термодинамики.

Синергетика — это не новая наука, но новое объединяющее направление в науке. **Цель синергетики** — выявление идей, общих методов и общих закономерностей процессов самоорганизации в самых различных областях естественно-научного, технического и социо-гуманитарного знания. Другими словами, синергетику можно определить как междисциплинарную область знания, ориентированную на поиск универсальных законов эволюции и самоорганизации сложных систем, точнее, открытых неравновесных нелинейных систем.

В отличие от классической термодинамики, в недрах которой она зародилась (и где имеется лишь один конечный пункт эволюционирования — термодинамическое равновесие), в **синергетической картине мира** фиксируется возможность множества, хотя и ограниченного, путей развития.

Нелинейность системы означает наличие в ней множества путей ее эволюции. Если изменение параметров системы в сторону хаоса или наоборот, порядка превышает некий критический предел и система становится все более неравновесной, то в конце концов она становится перед «проблемой выбора», т.е. система подходит к **точке бифуркации**, к развилке пути. После прохождения этой точки режим жизнедеятельности системы качественно меняется: чтобы не погибнуть, система структурируется по-другому. Постепенно она опять обретает относительное равновесие и устойчивость.

Синергетика различает два типа систем — **дискретные и жесткие**. **Дискретные системы** состоят из более или менее однородных и сравнительно взаимонезависимых, автономных элементов, объединяемых только общим отношением к среде.

Жесткие системы — это иерархические системы, в них изменение одного элемента влечет за собой изменения остальных частей системы. В таких системах элементы разнородны, соподчинены друг другу и теснейшим образом связаны.

Поэтому можно сделать вывод: чем сложнее система, тем более многочисленными оказываются факторы, которые играют роль в самоорганизации.

Наличие системных идей в физике актуализирует онтологические, эпистемологические основы физики и естественно-научного синтеза в целом. Возникает **"ФЕР (физика единой реальности)"**, **"системная физика"** - является собой новейшую методологию познания, принципиально новый ("вертикальный") стиль теоретического мышления. В качестве основного приёма использует синтез системных и "вакуумных" представлений. В качестве основного инструмента использует *системновакуумный теоретический конструктор* (как альтернативу атомно-молекулярному теоретическому конструктору). Это концепция, более материалистическая, чем диалектический материализм, в ней отсутствуют "идеальные" объекты, мышление здесь так же материально, как атом. *Содержит возможность оптимального решения религиозной проблематики*, возможность создания единой религии как приложения основной концепции. Таким образом, здесь изначально отсутствует противостояние религии и науки. Концепция способна обеспечить выход из развивающегося глобального кризиса и обеспечить тысячи лет гармоничного развития человеческой цивилизации. Такую науку можно определить одновременно как физику с философским уровнем обобщений и как философию, построенную по канонам естественной науки.

Замена атомно-молекулярного теоретического конструктора на системно-вакуумный теоретический конструктор позволяет построить *универсальный язык описания действительности*, единый понятийно-категориальный аппарат для всех направлений познания. Само построение принципиально новой общей методологии познания можно рассматривать как поворот мировоззренческой плоскости, взгляд на мир под другим углом зрения. Это предполагает:

- категорический отказ от представлений традиционного познания (но не самих фактов, добытых познанием),
- переформатирование всего понятийного аппарата (точнее аппаратов, превращение их в единый понятийный аппарат).

Подобное переопределение обуславливает необходимость переопределения не только понятий традиционной физики, но и вообще всех понятий, из которых состоит человеческое знание. Их необходимо (в соответствии с требованием основного постулата структурности реальности) переопределить и "сшить" в новую непротиворечивую логическую структуру.

Брюссельская школа лауреата Нобелевской премии *И.Р. Пригожина развивает термодинамический подход к самоорганизации с точки зрения диссипативных структур*, раскрывающую исторические предпосылки и мировоззренческие основания теории самоорганизации. В последние десятилетия родилась новая наука *физика неравновесных процессов*, связанная с такими понятиями, как самоорганизация, диссипативные структуры, необратимость. «Искусственное может быть детерминированным и обратимым, - пишут И. Пригожин и И. Стенгерс, - естественное же непременно содержит элементы случайности и необратимости».

Исследование *парадокса времени* заставило И. Пригожина рассмотреть проблему центральной роли «законов природы». Он считает отождествление науки с поисками «законов природы» самой оригинальной концепцией западной науки. Прототипом универсального закона природы служит закон Ньютона, который детерминистичен (коль скоро начальные условия известны, можно предсказывать движение) и обратим во времени (между предсказанием будущего и восстановлением прошлого нет никакого различия). Границы физики значительно расширились с начала XX века, однако основные характеристики закона Ньютона детерминизм и обратимость во времени сохранились. На протяжении всей истории западной мысли неоднократно возникал один и тот же вопрос: как следует понимать новое, играющее центральную роль в мире, управляемым детерминистическими законами? Очевидно, настало время видоизменить само понятие физических законов так, чтобы включить в фундаментальное описание природы необратимость, события и стрелу времени. Основательный пересмотр формулировки законов природы стал возможен благодаря замечательным успехам, связанным с идеями *неус-*

тойчивости и хаоса. С их помощью разрешимы сопутствующие парадоксу времени квантовый и космологический парадоксы. Теперь возможна реалистическая интерпретация квантовой теории.

И. Пригожин убежден, что его подход приводит к более согласованному и единообразному описанию природы. Между фундаментальными законами физики и всеми остальными уровнями описания, включающего в себя химию, биологию и гуманитарные науки, существовал разрыв. Новая перспектива, которая открывается благодаря объединяющей роли хаоса, глубоко трансформирует связь между науками. Однако ученый предостерегает от искушения создать «теорию всего на свете»: унифицирующий элемент, вводимый хаосом, соответствует концепции открытого эволюционирующего мира, в котором, по словам Поля Валери, «время есть конструкция». Суть «диалога с природой», который связывается с научным пониманием, заключается в том, чтобы превратить хаос в новое орудие исследования ситуаций, до сих пор оставшихся вне досягаемости физики.

Термодинамика неравновесных процессов вместе с теорией диссипативных структур, развиваемые биофизиком И. Пригожиным, Ю. Климонтовичем и другими применяется теперь не только в физике, но и экологии. Есть даже успешные попытки их использования в социологии, языкознании, психологии, педагогике.

Тема 4. Философские проблемы технических наук.

1. Естественные и технические науки, их различие и взаимодействие.

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 возникали в качестве прикладных областей исследования естественных наук, используя, но и значительно видоизменяя заимствованные теоретические схемы, развивая исходное знание. Это не был единственный способ их возникновения. Важную роль сыграла здесь математика.

Строго говоря, термин "прикладная наука" является некорректным.

Обозначая техническую науку в качестве прикладной, исходят обычно из противопоставления "чистой" и прикладной науки. Если цель "чистой" науки - "знать", то прикладной - "делать". В этом случае прикладная наука рассматривается лишь как применение "чистой" науки, которая открывает законы, достигая тем самым понимания и объяснения природы. Однако, такой подход не позволяет определить специфику технических наук, поскольку и естественные, и технические науки могут быть рассмотрены как с точки зрения выработки в них новых знаний, так и с позиции приложения этих знаний для решения каких-либо конкретных задач, в том числе - технических. Кроме того, естественные науки могут быть рассмотрены как сфера приложения - например, математики. Иными словами, разделение наук по сфере практического применения является относительным.

В технических науках развиты особые теоретические принципы, построены специфические идеальные объекты, введены новые научные законы, разработан оригинальный математический и понятийный аппарат.

Главная цель технических наук – выработка практико-методических рекомендаций по применению научных знаний, полученных теоретическим путём, в инженерной практике.

Специфика технической науки определяется необходимостью использования её результатов не столько для объяснения естественных процессов, сколько для конструирования технических систем.

Разделение наук на "чистые" и прикладные все же имеет определенный смысл: эта линия должна быть проведена, если мы хотим объяснить различия в точке зрения и мотивации между исследователем, который ищет новый закон природы, и исследователем, который применяет известные законы к проектированию полезных приспособлений: тогда как первый хочет лучше понять вещи, последний желает через них усовершенствовать наше мастерство.

Как показывают конкретные исторические примеры, в реальной жизни очень трудно отделить использование научных знаний от их создания и развития. Как правило, инженеры сознательно или несознательно используют и формулируют общие утверждения или законы; математика выступает для них обычным аналитическим средством и языком. ***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.*

Практический успех не является гарантией истины; в технических разработках преимущественно исследуется не реальность, а в соответствии с проектами, целевыми установками и условиями естественных законов создаются новые артефакты. Лишь в соответствии с проектом возникает предполагаемая «реальность». *«В то время, как наука занята тем, что есть, технология (техника) направлена на то, что должно быть».*

В технических разработках более ценятся прочность, надежность, стандартизация и рутинизация, чувствительность, быстрота и эффективность, чем теоретическая глубина, точность, истинность и рискованные нововведения, служащие теоретическому прогрессу в науке.

2. Дисциплинарная организация технических наук:

понятие научно-технической дисциплины и семейства

научно-технических дисциплин.

Технические науки сегодня представляют собой особый класс научных (научно-технических) дисциплин. Они представляют собой самостоятель-

ные научные дисциплины наряду с общественными, естественными и математическими науками. Вместе с тем они существенно от них отличаются по специфике своей связи с техникой.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ — область знания, в которой описываются и изучаются закономерности технической реальности. Технические науки составляют особый класс научных (научно-технических) дисциплин, отличающихся от естественных, хотя между ними существует достаточно тесная связь.

В развитии технических знаний можно выделить четыре этапа.

Первый этап – *донаучный* (с времен первобытного строя до конца эпохи Возрождения). Первоначальная стадия этого этапа (до возникновения древних цивилизаций) характеризуется бесписьменными формами накопления и передачи технических знаний об объектах, средствах и способах производственно – орудийной деятельности. На второй (цивилизационной) стадии возникает фиксация формирующихся технических знаний в письменных источниках. Однако само это знание еще не имело систематической связи с естественными науками.

Второй этап – *зарождение и становление технических наук*. Период с XV до конца XVII в.в. характеризуется развитием экспериментальных технических знаний, обслуживающих производство, но не достигших теоретического уровня и статуса технических наук. В период с XVIII в. – до 70-х г.г. XIXв. – происходит возникновение и становление технических наук, формирующихся на базе естественных наук, прежде всего механики. На этой стадии *возникают характерные для технических наук исследовательские технологии:*

- раскрытие и описание сути процессов в производственной технике;
- применение математического аппарата для инженерных расчетов;
- разработка идеальных моделей процессов, реализуемых в технических устройствах;

- разработка методов конструирования техники.

Третий – *«классический» этап* в истории технических наук (с 70-х годах XIX в. и до середины XX в). *Отличительные особенности данного этапа:*

- технические науки постепенно и неравномерно вступают в фазу зрелости; техническое знание начинает систематически применяться при создании новой техники;
- с конца XIX в. технические науки не только обеспечивают потребности развивающейся техники, но и начинают опережать ее развитие,
- формируют схемы (проекты) возможных будущих технологий и технических систем.

Четвертый этап – *«неклассический»* (начинается с середины XX века). Он характеризуется:

- становлением комплексно-механизированного и автоматизированного производства;
- резким усложнением создаваемых технических объектов (ракетно-космические системы, ядерные объекты, электронно-вычислительные устройства с развитым программным обеспечением, базы данных и средства обмена информацией, системы связи и навигации (ИНТЕРНЕТ, ГЛОНАСС и др.));
- формированием комплексных, неклассических научно - технических дисциплин: системотехники, технетики, эргономики, геотехнологии, инженерной психологии и др.

Принято выделять *три большие группы технических наук:*

- 1) науки, изучающие технические свойства материалов;
- 2) науки, изучающие технологические способы производства, т.е. технологические науки;
- 3) науки об устройствах.

Внутри каждой из этих больших групп технических наук выделяют общие и специальные технические науки. Применительно, например, к техническим наукам об устройствах к общим наукам относятся науки о процессах (техническая термодинамика, гидравлика и др.). Специальные же технические науки возникают на пересечении общих наук о процессах и наук о структурно-функциональных свойствах (например, теория паровых генераторов и паровых турбин, промышленная теплоэнергетика - на пересечении гидравлики и металлургии).

Общепринятой структуризации, номенклатуры видов технических наук не существует. Используемые подходы к структуризации технических наук в России и развитых странах Запада имеют много общего, так как основаны на сходной истории и потребностях технического и технологического развития, но содержат и ряд особенностей.

Легитимной категоризацией технических наук, принятой в современной России является *номенклатура специальностей научных работников высшей аттестационной комиссии (ВАК)*. При этом специальности научных работников в области технических наук связаны, с одной стороны, с текущими и перспективными потребностями общества в производстве техники и развитии технологии, а с другой стороны, со всеми естественными и даже гуманитарными науками.

Полная номенклатура специальностей научных работников в области технических наук насчитывает более 140 специальностей. При этом ряд специальностей имеют, кроме того отраслевую диверсификацию. Хорошо видно, что структурирование технических специальностей, т.е. специальностей, по которым человек получает диплом инженера, научную степень кандидата или доктора технических наук, ученое звание профессора, доцента или старшего научного сотрудника, имеет прежде всего отраслевую, прикладную направленность.

Утвержденная Министерством образования и науки Российской Федерации номенклатура специальностей научных работников включает в себя следующие технические науки:

- 1) инженерную геометрию и компьютерную графику;
- 2) машиностроение и машиноведение;
- 3) энергетическое, металлургическое и химическое машиностроение;
- 4) транспортное, горное и строительное машиностроение;
- 5) авиационную и ракетно-космическую технику;
- 6) кораблестроение;
- 7) электротехнику;
- 8) приборостроение, метрологию и информационно-измерительные приборы и системы;
- 9) радиотехнику и связь;
- 10) информатику, вычислительную технику и управление;
- 11) энергетику;
- 12) металлургию и материаловедение;
- 13) химическую технологию;
- 14) технологию продовольственных продуктов;
- 15) технологию материалов и изделий текстильной и легкой промышленности;
- 16) процессы и машины агроинженерных систем;
- 17) технологию, машины и оборудование лесозаготовок, лесного хозяйства, деревопереработки и химической переработки биомассы дерева;
- 18) транспорт;
- 19) строительство и архитектуру;
- 20) безопасность деятельности человека;
- 21) электронику.

3. Специфика соотношения теоретического и эмпирического в технических науках

В структуре научного знания выделяют эмпирический и теоретический уровни. Эти уровни различаются между собой по целому ряду параметров, главными из которых являются *методы познания*, а также характер полученного знания.

Различие между эмпирическим и теоретическим уровнем не является абсолютным. Научное познание обязательно включает в себя как эмпирический, так и теоретический уровень исследования. На эмпирическом уровне обеспечивается связь научного познания с действительностью и с практической деятельностью человека. Теоретический уровень представляет собой выработку концептуальной модели предмета познания. Взаимосвязь эмпирического и теоретического уровней познания представляет собой сложный механизм. Исследование этой проблемы протекает главным образом в рамках изучения соотношения теории и факта, обусловленности экспериментальных методов исследования теоретическими концепциями.

Эмпирический уровень технической теории образуют конструктивно-технические, технологические и практико-методические знания, являющиеся результатом обобщения практического опыта при проектировании, изготовлении, отладке и т. д. технических систем. Это – эвристические методы и приёмы, разработанные в самой инженерной практике, но рассмотренные в качестве эмпирического базиса технической теории.

Конструктивно-технические знания преимущественно ориентированы на описание строения (или конструкции) технических систем, представляющих собой совокупность элементов, имеющих определённую форму, свойства и способ соединения. Они включают также знания о технических процессах и параметрах функционирования этих систем.

Технологические знания фиксируют методы создания технических систем и принципы их использования. Эмпирические знания технической науки отображаются на её теоретическом уровне в виде многослойных теоретических схем, абстрактных объектов различных уровней.

Практико-методические знания, представляют собой практические рекомендации по применению научных знаний, полученных в технической теории, в практике инженерного проектирования. Такие рекомендации формулируются на основе полученных в технической теории теоретических знаний. В них также формулируются задачи, стимулирующие развитие технической теории.

Теоретический уровень научно-технического знания включает в себя три основных уровня, или слоя, теоретических схем: функциональные, поточные и структурные.

Функциональная схема фиксирует общее представление о технической системе, независимо от способа её реализации, и является результатом идеализации технической системы на основе принципов определённой технической теории. Функциональные схемы совпадают для целого класса технических систем. Например, функциональные схемы в теории электрических цепей представляют собой графическую форму математического описания состояния электрической цепи. Каждому функциональному элементу такой схемы соответствует определённое математическое соотношение, – скажем, между силой тока и напряжением на некотором участке цепи или вполне определённая математическая операция (дифференцирование, интегрирование и т. п.). Порядок расположения и характеристики функциональных элементов адекватны электрической схеме.

Поточная схема, или схема функционирования, описывает естественные процессы, протекающие в технической системе и связывающие её элементы в единое целое. Блоки таких схем отражают различные действия, выполняемые над естественным процессом элементами технической системы в ходе её функционирования. Такие схемы строятся исходя из естественнонаучных (например, физических) представлений.

Теория электрических цепей, к примеру, имеет дело не с огромным разнообразием конструктивных элементов электротехнической системы, отличающихся своими характеристиками, принципом действия, конструктивным

оформлением и т. д., а со сравнительно небольшим количеством идеальных элементов и их соединений, представляющих эти идеальные элементы на теоретическом уровне. К таким элементам относятся прежде всего ёмкость, индуктивность, сопротивление, источники тока и напряжения.

В предельно общем случае поточные схемы отображают не только естественные процессы, но и вообще любые потоки субстанции (вещества, энергии, информации).

Структурная схема технической системы фиксирует те узловые точки, на которые замыкаются потоки (процессы функционирования). Это могут быть единицы оборудования, детали или даже целые технические комплексы, представляющие собой конструктивные элементы различного уровня, входящие в данную техническую систему, которые могут отличаться по принципу действия, техническому исполнению и ряду других характеристик. Структурная схема фиксирует конструктивное расположение элементов и связей (т. е. структуру) данной технической системы и уже предполагает определённый способ её реализации. Часто эти схемы строятся на основе представлений более специализированных научно-технических дисциплин и решают теоретическими средствами возникшие в них задачи.

Уже структурные схемы теории электрических цепей представляют собой идеализированное изображение электрической цепи, поскольку в них абстрагируются от многих частных характеристик электротехнического устройства (габаритов, веса, способов монтажа и т. д.). На структурных схемах указываются обобщённые конструктивно-технические и технологические параметры стандартизированных конструктивных элементов (резисторов, катушек индуктивности, батарей и т. д.), необходимые для проведения дальнейших расчётов: их тип и размерность в соответствии с инженерными каталогами, рабочее напряжение, способы наилучшего расположения и соединения, экранировка.

Главные элементы структурной схемы в теории электрических цепей – источник электрической энергии, нагрузка (приёмник электрической энергии).

гии) и связывающие их идеализированные конструктивные элементы, абстрагированные от многих параметров реальных конструктивных элементов, входящих в инженерные каталоги. Для этих идеализированных элементов структурных теоретических схем вводятся специальные условные изображения.

Функционирование технической теории заключается в решении определённого типа инженерных задач с помощью развитых в теории методик, типовых расчётов, удобных для применения в различных более специальных научно-технических и инженерно-проектных исследованиях и разработках.

Развитие технической теории выражается в создании новых методик, выработке правил и конструировании новых типовых теоретических схем и моделей.

В первый период (донаучный) естественно-научные знания позволяли мысленно вычленивать и зафиксировать естественный процесс, реализуемый в инженерном устройстве, а также определить расчётным путём точные характеристики конструкций, обеспечивающих данный процесс. Уже в 17- нач.18 вв. в инженерной деятельности применялись как знания из отдельных естественных наук (отобранные или специально построенные), так и технические знания (описание конструкций, технологических операций и т. д.).

Второй период (со второй половины XVIII в. до 70-х гг. XIX в.) - происходит зарождение технических наук

Третий период – классический (до середины XIX века) характеризуется построением ряда фундаментальных технических теорий.

Четвёртый период (настоящее время) - характеризуется осуществлением комплексных исследований, интеграцией технических наук не только с естественными, но и с общественными науками, и вместе с тем происходит процесс дальнейшей дифференциации и «отпочкования» технических наук от естественных и общественных.

Рассмотрим второй и третий периоды подробнее. С сер. 18 в. складывается промышленное производство и формируется потребность в тиражиро-

вании и модификации изобретенных инженерных устройств (парового котла и прядильных машин, станков, двигателей для пароходов и паровозов и т. д.). В силу того, что инженер все чаще имеет дело не только с разработкой принципиально нового инженерного объекта (т. е. изобретением), но и с созданием сходного (модифицированного) изделия (напр., машины того же класса, но с другими характеристиками — иная мощность, скорость, габариты, вес, конструкция и т. д.), резко возрастает объем расчетов и конструирования. Другими словами, инженер теперь занят не только созданием нового инженерного объекта, но и разработкой целого класса таких объектов, сходных (однородных) с изобретенным. Это позволяло сводить одни случаи и одни группы знаний к другим. В результате *начинают выделяться определенные группы естественно-научных знаний и схем инженерных объектов*. Фактически это были первые знания и объекты технических наук, но существующие пока еще не в собственной форме. На этот процесс накладывались два других — онтологизация и математизация.

Онтологизация представляет собой поэтапный процесс схематизации инженерных устройств, в ходе которого эти устройства расчленялись на отдельные части и каждая замещалась “идеализированным представлением” (схемой, моделью). Подобные идеализированные представления вводились для того, чтобы к инженерному объекту можно было применить как математические, так и естественно-научные знания.

Математизация (замещение инженерного объекта математическими моделями) была не только необходимым условием изобретения, конструирования и расчета, но и стадией построения нужных для этих процедур идеальных объектов естественной науки.

Накидываясь друг на друга, эти три процесса (сведение, онтологизация и математизация) и приводят к формированию первых идеальных объектов и теоретических знаний собственно технических наук.

1. С первых шагов формирования технических наук на них был распространен идеал организации фундаментальной науки: знания об отношениях

трактовались как законы или теоремы, а процедуры их получения — как доказательства.

2. Другой фактор, повлиявший на формирование технических наук, — стремление упростить способы и процедуры установления и анализа отношений между параметрами инженерного объекта. Напр., в некоторых случаях громоздкие процедуры преобразования и сведения существенно упрощаются после того, как исходный объект замещается сначала с помощью уравнений математического анализа, затем в теории графов, так что преобразования осуществляются в каждом из этих замещающих слоев.

3. Существенно изменяются и параметры процесса математизации. Если на первой стадии используются лишь отдельные фрагменты математических теорий, то в дальнейшем в технических науках переходят к применению целых комплексов математических средств. Это позволяет:

а) решать задачи не только анализа, но и синтеза технических устройств,

б) исследовать такие теоретически возможные случаи, которые охватывают всю изучаемую область инженерных объектов;

в) выйти к теориям идеальных инженерных устройств (напр., теории идеальной паровой машины, теории механизмов, теории радиотехнического устройства и т. д.).

Идеальное устройство — это конструкция, которую исследователь создает из элементов и отношений идеальных объектов технических наук; она является моделью инженерных объектов определенного класса, имитируя основные процессы и конструктивные особенности этих инженерных устройств. В технических науках появляются не только самостоятельные идеальные объекты, но и самостоятельные объекты квази-природного характера. Построение подобных конструкций-моделей существенно облегчает инженерную деятельность, поскольку, изучая их, инженер-исследователь может теперь анализировать основные процессы и условия, определяющие работу создаваемого им инженерного объекта.

Четвертый период. (20 - нач. 21вв) *В отличие от технических наук классического типа, возникших, как правило, на базе одной естественной науки (напр., электротехника формируется на базе теории электричества), технические науки неклассического типа (т. е. комплексные, напр. теоретическая радиолокация или информатика) складываются на базе нескольких естественных наук.*

Комплексные технические науки отличаются и по объектам исследования. Помимо обычных технических и инженерных устройств они изучают и описывают еще по меньшей мере три типа объектов:

- системы «человек—машина» (компьютеры, пульта управления, полуавтоматы и т. д.);
- сложные техносистемы (напр., инженерные сооружения в городе, самолеты и технические системы их обслуживания — аэродромы, дороги, обслуживающая техника и т. д.);
- такие объекты, как технология или техносфера в целом.

В формировании неклассических технических наук в свою очередь можно выделить несколько этапов. На первом этапе складывается область однородных, достаточно сложных инженерных объектов (систем). Проектирование, разработка, расчеты этих объектов приводят к применению (и параллельно, если нужно, к разработке) нескольких технических теорий классического типа. При этом задача заключается не только в том, чтобы описать и конструктивно определить различные процессы, аспекты и режимы работы проектируемой (и исследуемой) системы, но и “собрать” все отдельные представления в единой многоаспектной модели.

Особенность технических наук заключается в том, что инженерная деятельность, как правило, заменяет эксперимент. Именно в инженерной деятельности проверяется адекватность теоретических выводов технической теории и черпается новый эмпирический материал. Это отнюдь не значит, что в технических науках не проводится экспериментов, просто они не явля-

ются конечным практическим основанием теоретических выводов. Огромное значение в этом отношении приобретает инженерная практика.

Абстрактные объекты технической теории являются «однородными» в том смысле, что собраны из некоторого фиксированного набора блоков по определённым правилам «сборки». Например, в электротехнике таковыми являются ёмкости, индуктивности, сопротивления; в теоретической радиотехнике – генераторы, фильтры, усилители и т. д.; в теории механизмов и машин – различные типы звеньев, передач, цепей, механизмов.

Например, немецкий учёный и инженер Франц Рело поставил перед собой задачу создать техническую теорию, которая позволила бы не только объяснить принцип действия существующих, но и облегчить создание новых механизмов. С этой целью он провёл более детальное, чем его предшественники, расчленение на части механизма, взятого в качестве абстрактного объекта технической теории. Рело построил представление о кинематической паре, а составляющие её тела он называл элементами пары. С помощью двух таких элементов можно осуществлять различные движения. Несколько кинематических пар образуют кинематическое звено, несколько звеньев – кинематическую цепь. Механизм является замкнутой кинематической цепью принуждённого движения. Из одной цепи можно получить столько механизмов, сколько она имеет звеньев.

Поскольку все механизмы оказываются собранными из одного и того же набора типовых элементов, то остаётся задать лишь определённые процедуры их сборки и разборки из идеальных цепей, звеньев и пар элементов. Эти идеализированные блоки соответствуют стандартизованным конструктивным элементам реальных технических систем. В теоретических схемах технической науки задаётся образ исследуемой и проектируемой технической системы.

Специфика технической теории состоит в том, что она:

- *ориентирована на конструирование технических систем.* Научные знания и законы, полученные естественнонаучной теорией, требуют

ещё длительной «доводки» для применения их к решению практических инженерных задач, в чем и состоит одна из функций технической теории.

- *теоретические знания в технических науках должны быть обязательно доведены до уровня практических инженерных рекомендаций.* Выполнению этой задачи служат в технической теории правила соответствия, перехода от одних модельных уровней к другим, а проблема интерпретации и эмпирического обоснования в технической науке формулируется как задача реализации.
- *в технической теории важную роль играет разработка особых операций перенесения теоретических результатов в область инженерной практики, установление чёткого соответствия между сферой абстрактных объектов технической теории и конструктивными элементами реальных технических систем, что соответствует фактически теоретическому и эмпирическому уровням знания.*

4. Проблема гуманизации и экологизации науки и техники.

В процессе оценки влияния техники на жизни людей *возникло две тенденции в понимании взаимоотношения техники и общества – технический оптимизм и технический пессимизм.* Эти две тенденции имели многочисленные разновидности, которые то набирали силу, то ослабляли свое влияние в различные исторические периоды.

Технический оптимизм - течение современной западной философии, политэкономии, социологии и футурологии, представители которого возлагают надежды на решение глобальных проблем, стоящих перед человечеством, с помощью научно-технического прогресса.

Технический оптимизм сложился во 2-й пол. 1960-х — 1-й пол. 1970-х гг. Ведущие представители — Дэниел Белл, Герман Кан, Элвин Тофлер (США), Бертран де Жувенель, Жан Фурастье (Франция).

Характерная черта технического оптимизма – идеализация техники, переоценка возможностей ее развития: техника рассматривается как единственный или как первостепенный детерминирующий (обуславливающий) фактор социального прогресса.

Французский философ Анри Бергсон (1859-1941) доказывал, что техника – одно из проявлений «творческой эволюции», форма существования духовной силы, доминирующей над мировыми процессами. Именно в развитии техники от «тесаного камня до паровой машины» ему виднелось проявление духовной силы человечества.

Технологический пессимизм – идеологическое течение, согласно которому современный экологический кризис является результатом НТР. Сторонники технологического пессимизма:

- акцентируют внимание на негативных сторонах технико-технологического развития цивилизации;
- предлагают законсервировать производство на современном уровне (концепция «глобального равновесия» группы Д. Медоуза) или вообще отказаться от современной технологии (концепция «естественного равновесия» Б.Коммонера).

К технологическому пессимизму примыкают также концепции «пределов роста» Форрестера-Медоуза и «научно-технического алармизма».

Технофобия (греч. *techne* - мастерство, *phobos* - страх) – понятие, выражающее страх перед техникой, которая отчуждена от человека и воспринимается им в качестве угрозы его бытию.

Первоначально формируется в философских и социологических концепциях, выражающих боязнь гуманитарных кругов индустриально развитых стран перед угрозой дегуманизации общества, его духовного оскудения под воздействием всё более могущественной техники и резкого усиления роли последней в социально-экономическом развитии (Адорно, Маркузе, Мэмфорд, Эллюль и др).

Фетишизация техники и её возрастающих возможностей, согласно Адорно, приводит к отчуждению и овеществлению человека, его бездуховности. В результате чего технологизация общества предстает как «неудавшаяся цивилизация».

Технофобия как идея, выражающая негативное отношение человека к технике зародилась вместе с самой техникой. Технику с самого начала можно было использовать как во благо, так и во вред. Поэтому люди всегда неоднозначно относились к ней. Та же диалектичность (развитие идей) техники проявляется во множестве древних мифах (миф о вавилонской башне, Дедал построил лабиринт для минотавра, Икар - преодолел земной притяжение).

Мыслители разных идей, направлений не раз высказывали и продолжают высказывать опасение о возможном выходе техники из-под контроля людей. Еще в 30-е годы прошлого века Освальд Шпенглер в книге «Человек и техника» утверждал, что человек, властелин мира, сам стал рабом машин. Техника вовлекает всех нас, помимо нашего желания в свой бег, подчиняет собственному ритму. И в этой бешеной гонке человек, считающий себя властелином, будет загнан насмерть.

Пример из истории. На рубеже 18 и 19 веков в Англии проходили стихийные протесты так называемых *луддитов*. Лудд́иты (англ. luddites) — были яркими противниками внедрения машин, которое проходило во время промышленной революции в Англии. Они считали, что их рабочим местам угрожает опасность. Часто протест выражался в погромах и разрушении машин и оборудования.

В последнее время понятия «луддизм», «луддит», а также «неолуддизм» и «нео-луддит» стали применяться к людям, которые борются с достижениями инновационных технологий, считают, что человечество поработано машинами.

Вторжение техники во все сферы человеческого бытия – от глобальных до сугубо интимных – иной раз порождает безудержную апологию техники (ее защиту). Старый тезис французских материалистов 18 века «чело-

век-машина» облекается в модную электронно-кибернетическую, компьютеризированную терминологию. Широко пропагандируется идея о том, что человек и человечество также как и механизмы обладают системным свойством, могут быть промерены техническими параметрами и представлены в технологических показателях.

К чему приводит одностороннее «технизированное» рассмотрение человеческих проблем, можно судить по релятивистской концепции «киборгизации». Согласно этой теории, в будущем человек должен отказаться от своего тела. Современных людей сменяют «киборги» (кибернетические организмы), которые, соединив живое и техническое, дадут какой-то новый сплав.

Итальянский ученый Аурелио Печчеи (1908-1984) говорил, что «современная техника, которая зиждется исключительно на науке и ее достижениях, приобрела статус доминирующего и практически независимого элемента и превратилась в абсолютно не управляемый, анархический фактор, который может вполне реально положить конец существованию человечества.

Технологическая мифология, стремление все и вся «машинизировать» должна быть чужда человечеству. Человек и человечество – это не машина, не техническая система. Не человечество технично, а техника человечесна. Она воплощает в себе то, что извлечено человечеством из природы, то, что утверждает его собственные мощь и разум. Забитость техникой всего потока жизни умножает катастрофы, аварии, трагические происшествия.

Угрозу человеческому существованию и жизни в целом на планете, которая таит в себе научно-технический прогресс, довольно убедительно продемонстрировали американские бомбардировки японских городов Хиросима (6 августа 1945) и Нагасаки (9 августа 1945).

Сторонники, технологического детерминизма исходят из *решающей роли техники* в развитии социально-экономических и социокультурных структур. Возникнув в 20-х гг. XX в. в связи с бурным развитием науки и техники, эта установка нашла отражение в концепции *технократизма*, обосновывающей необходимость и неизбежность возрастания в обществе роли техниче-

ской интеллигенции (Веблен), в теории стадий роста (Ростоу), в концепциях индустриального (Арон, Гэлбрейт) и постиндустриального (Белл, Фурастье), технотронного (Бжезинский), информационного (Масуда) общества, «третьей волны» (Тоффлер). Считается, что развитие техники направляется такими универсальными критериями, как *эффективность, экономичность, системность, надежность, которые и определяют характер технических новаций*. Однако, как справедливо отмечают критики концепции технологического детерминизма, даже сверхрациональное планирование технического прогресса при его оторванности от гуманистических ценностей с неизбежностью порождает иррационально-негативные, разрушающие основы человеческого бытия, последствия.

Философский смысл альтернативных технологическому детерминизму концепций заключается, прежде всего, в расширении спектра анализа феномена техники, погружении его в контекст экономики, социологии, социальной психологии, антропологии, а также *философской теории ценностей*. Это создает предпосылки для построения целостной программы исследования техники, не вступающей в противоречие с жизненными стратегиями и перспективами человечества. Прогресс техники детерминируется и измеряется не только техническими идеями и их реализацией, но и социально-политическими, экономическими, экологическими и нравственно-аксиологическими параметрами. Маркузе, Адорно, Хоркхаймёр и др. обращают внимание на *негативные последствия чрезмерного увлечения могуществом техники*. Техника превращает средства в цель, стандартизирует поведение, интересы, склонности людей, делает человека объектом бездуховных манипуляций.

Последствия научно-технического прогресса не всегда возможно предсказать, но необходимо, хотя бы пытаться это сделать по отношению к новым проектам, проводить соответствующие исследования, выслушивать мнения оппозиционеров ещё до принятия окончательного решения, создать правовые механизмы, регулирующие все эти вопросы. В развитых западных странах это связано с так называемой «оценкой техники».

«Оценка техники означает планомерное, систематическое, организованное мероприятие, которое анализирует состояние техники и возможности её развития; оценивает непосредственные и опосредованные технические, хозяйственные, в плане здоровья, экологические, гуманные, социальные и другие следствия этой техники и возможные альтернативы; высказывает суждение на основе определённых целей и ценностей или требует дальнейших удовлетворяющих этим ценностям разработок; вырабатывает для этого деятельностные и созидательные возможности, чтобы могли быть созданы условия для принятия обоснованных решений и в случае их принятия соответствующими институтами для реализации».

Оценка техники становится сегодня составной частью инженерной деятельности. Вероятно, следовало бы говорить о социальной оценке техники, но в таком случае не фиксируются такие важные аспекты, как например, экологический. Иногда оценку техники называют также социально-гуманитарной (социально-экономической, социально-экологической и т. п.) экспертизой технических проектов. Оценка техники, или оценка последствий техники, является междисциплинарной задачей и требует, несомненно, подготовки специалистов широкого профиля, обладающих не только научно-техническими и естественнонаучными, но и социально-гуманитарными знаниями.

Проблемы негативных социальных и других последствий техники, проблемы этического самоопределения инженера возникли с самого момента появления инженерной профессии. **Леонардо да Винчи**, например, был обеспокоен возможным нежелательным характером своего изобретения и не захотел предать гласности идею аппарата подводного плавания *«из-за злой природы человека, который мог бы использовать его для совершения убийств на дне морском путём потопления судов вместе со всем экипажем».* Сегодня человечество находится в принципиально новой ситуации, когда невнимание к проблемам последствий внедрения новой техники и технологии может привести к необратимым негативным результатам для всей

цивилизации и земной биосферы. Кроме того, мы находимся на той стадии научно-технического развития, когда такие последствия возможно и необходимо, хотя бы частично, предусмотреть и минимизировать уже на ранних стадиях разработки новой техники. *Перед лицом вполне реальной экологической катастрофы, могущей быть результатом технологической деятельности человечества, необходимо переосмысление самого представления о научно-техническом и социально-экономическом прогрессе.*

Тема 5. Интернет и его философское значение.

1. Познавательные, конструктивные и технологические возможности Интернета.

Возможности сети Интернета достаточно обширны и к ним можно отнести:

1. **Поиск необходимой информации** любого рода просто через поисковую программу. Поисковик представляет собой систему, которая найдёт все существующие запросы, которые находятся в сети.
2. **Работа.** Через всемирную сеть можно осуществлять продажи, рекламировать свой бизнес или вкладывать деньги на бирже. Предприниматели и бизнесмены создают сайты со своей продукцией или предлагаемыми услугами. Количество коммерческих сайтов просто впечатляет.

3. **Обучение.** Сегодня интернет широко применяются для проведения обучения. Здесь можно получить не только обучающую информацию, но также можно скачать специальные программы или видео, через которые можно будет научиться требуемому делу.
4. **Развлечение.** В интернете находится уйма порталов, которые предлагают разные способы для отдыха. Каждый человек найдет именно то, чем он увлекает. Каждый сможет посидеть на форуме и пообщаться с новыми людьми. В интернете можно посмотреть фильмы или поиграть в игры.
5. **Общение.** Интернет сегодня считается лучшим средством для коммуникации между людьми. Именно в нем находятся различные порталы и форумы, где каждый сможет найти друзей или новых знакомых. При желании можно будет связаться с человеком, где бы он не находился.

Человечество переживает очередную глобальную революцию. Связана она с вхождением в нашу повседневную жизнь мировой информационной сети - Интернет. Для интеллектуальной жизни человечества она имеет не меньшее значение, чем открытие в своё время и внедрение книгопечатания. Вероятнее всего *мы ещё не осознали информационной мощи и возможностей Интернет*. Использование сети Интернет во всех областях жизни людей теперь уже ни у кого не вызывает сомнения. Специалисты практически всех существующих специальностей, а также направлений науки и техники находят интересующую их информацию на русскоязычных и иностранных сайтах в Интернете.

В то время как технология не гарантирует свободу, *Интернет на самом деле является мощным инструментом как для осуществления личной свободы, так и свободы общественных групп*. Тем не менее свобода не предполагает ее непременно позитивной социальной реализации, поскольку все зависит от того, как люди и социальные институты относятся к свободе. Так, быстрое распространение Интернета по всему миру сопровождается бытующими в средствах массовой информации *разнообразными слухами и мифами о*

возможном негативном воздействии Интернета. Судить об Интернете в терминах «хорошо» или «плохо» вообще неправильно. Технологии хороши или плохи в зависимости от нашего их использования. Они суть продолжения нас самих.

Вопрос о философском значении Интернета можно осветить в разных плоскостях, позволяющих осознать его мировоззренческий, когнитивный, социальный смыслы. Актуальными, например, являются исследования, посвященные следующим философским проблемам:

- какие результаты, кому и для чего дает общение на форумах?
- можно ли говорить о таком общении как об еще одном способе познания мира и себя?
- является ли Интернет своеобразным миром, отличным от того, что окружает нас в повседневности, существующий по своим законам?
- есть ли среди этих законов такие, которые идут вразрез с законами «реала»?
- можно ли рассматривать Интернет как аналог коллективного разума?

2. Интернет как информационно-коммуникативная среда науки

Интернет — это современная социотехническая система, основу которой составляют локальные сети, объединяющие компьютеры и другие разнообразные технические устройства, различные базы данных, пользователей, подключающихся к этой распределенной сети и интерактивно взаимодействующих.

Развитие Интернета во всемирном масштабе рассматривается сегодня не просто как техническое средство, используемое в различных целях, но как *особая онтологическая реальность — киберпространство:*

1. *Киберпространство представляется в виде гиперсети*, что связано с представлением о производственных, коммерческих, сервисных организациях как о децентрализованных сетевых структурах открытого доступа, поскольку именно открытость, компетентность, демократичность, готовность

признать и исправить ошибки, оперативность реагирования приносят победу в конкурентной борьбе.

2. Иногда *киберпространство рассматривается как гипертекст*, т.е. как вербальная структура, даже если в нее встраиваются видео- и аудиофрагменты, и тогда главной его характеристикой становится связность, структурированность, насыщенность разнородными связями, содержательная полнота.

3. Поскольку *киберпространство — это социотехническая система*, то в него включаются не только блоки информации, но и люди, представленные редуцировано, как их проекции — вербальные сообщения разной степени истинности, подробности и ответственности, т.е. порожденные ими тексты (например, реплики в чатах, гостевых книгах, на форумах, телеконференциях, электронные публикации на веб-сайтах и самопрезентации).

Интернет и наука. Исследователи выделили пять блоков проблем информатизации науки и образования в России:

1. Электронизация информационных ресурсов, реализация современного телекоммуникационного доступа российских ученых к информатизационным ресурсам ведущих национальных центров – генераторов баз данных (ВИНИТИ, ИНИОН и др.).

2. Создание единого унифицированного интерфейса доступа к ресурсам и электронным каталогам научных библиотек, а также создание системы цифровых библиотек.

3. Внедрение информационных методов в процессы научных исследований: компьютерное моделирование, корреляционный анализ типа «структура-свойство», статистический анализ и др.

4. Реконструкция на качественно новой основе информационного обмена между информационными центрами восточно-европейских стран и стран СНГ.

5. Реализация: а) телекоммуникационного доступа российских ученых к зарубежным базам данных с научной и технической информацией; б) досту-

па мирового научного сообщества к российским автоматизированным информационным ресурсам.

Интернет технологии как технология образования. Огромные перспективы сулит внедрение Интернет в систему образования. Не теряя наработок классического образования (связка учитель – ученик) перенося учебный процесс в виртуальное пространство (учебные пункты, объединенные в единую систему). Учебный процесс превращается в совместную работу с текстами, непосредственное общение как друг с другом, так и с «научными авторитетами», видео и звукозаписями. Что в свою очередь расширяет возможности классической формы обучения.

Компьютеры изменили саму культуру мышления, а Интернет — культуру общения между людьми. Они не только создают удобства и возможности, но и порождают новые психические проблемы у человека, интенсивно работающего с компьютером (феномен компьютерного фетишизма).

Будучи продуктом научно-информационного и технического развития, Интернет становится его (этого развития), приоритетным глобальным фактором. Для ученых роль Интернета многозначна:

1. Интернет — идеальная среда для публичности науки.
2. Это средство общения, коммуникации и организации для научных проектов, самих специалистов и любителей.
3. Сеть это хранилище данных с возможностями поиска в них, анализа и визуализации.

Относительно научного знания Интернет выполняет, как минимум, следующие основные функции:

- а) распространение знаний;
- б) техническое обеспечение научной коммуникации;
- в) информационный источник или ресурс.

Пункты (а) и (в) внешние, пункт (б) – внутренняя для социального института науки функция Сети.

Современный ученый, избегающий или лишенный возможности использовать Интернет в этих трех его ипостасях фактически обречен на катастрофическое снижение собственного потенциала познания, общения и творчества.

Следует отметить, что *с появлением Интернет потенциал науки значительно увеличился*: возможность свободного доступа к профессиональной информации в глобальном масштабе позволяет узнавать об открытиях из первоисточника. При условии преодоления языкового барьера можно наладить контакт с коллегами в любой стране мира. В какой-то мере данная задача решается посредством создания электронных библиотек.

Понятно, что Интернет – очень слабо дифференцированное информационное пространство, в котором качественное знание перемешано с информационным мусором, массовая, специальная и личная коммуникация переплетены, наука соседствует с паранаукой и т. д. Но, в сущности, это свойственно не только Интернету, а и современной человеческой коммуникации вообще.

1. При обращении к Интернету возрастает роль профессиональной, нравственной и, если угодно, эстетической *избирательности субъекта*. Пользователь Интернета, будь то в процессе информационного поиска, электронного общения, публичной коммуникации, постоянно выступает в роли *эксперта*. Чем качественнее эта экспертиза, тем производительнее его информационный труд.

2. Вопрос о фильтрации, *отделении научного знания от его имитаций и суррогатов* в Интернете решаем отчасти техническими средствами (по аналогии с борьбой со спамом). Однако по-прежнему последнее слово остается не за машиной, а за человеком, оперирующим с информацией в Сети.

3. Становится нормой *повседневное рабочее сотрудничество* отдельных ученых и научных коллективов, разделенных в пространстве.

Когда-то на заре Просвещения эпистолярное общение выступало одной из первичных форм научной коммуникации. Сейчас, с развитием Интернета,

происходит своего рода реинкарнация этой формы, при всевозрастающем значении многополюсных диалогов (полилогов), форумов, заочных конференций и т. п.

4. Появилось несколько новых, нетрадиционных направлений применения Интернета, одно из которых – *распределенные вычисления*.

Есть ряд научных задач, связанных с *обработкой огромного объема непрерывно поступающей информации*. Например, поиск элементарных частиц в ядерной физике или полуфантастический проект поиска внеземных цивилизаций по сигналам из космоса. В гигантском массиве данных, поступающих от измерительных приборов экспериментальных установок, требуется отыскать крупинки информации, представляющей интерес.

Другие направления научных исследований требуют *статистической обработки и поиска закономерностей результатов миллионов наблюдений* из тысяч лабораторий. Это задачи моделирования климата Земли, предсказания землетрясений, генетические исследования.

С таким объемом вычислений не в состоянии справиться ни один суперкомпьютер. Однако Интернет позволяет объединить сотни тысяч компьютеров добровольных помощников ученых в единую вычислительную систему. Каждый желающий участвовать в какой-либо программе регистрируется на центральном сервере, получает свою порцию данных для обработки и отправляет обратно результаты расчетов. Таким образом даже далекий от науки человек может совершить крупное открытие.

5. Еще одно применение Интернета в науке – *дистанционное управление*. Современные исследования часто требуют дорогостоящего, а подчас уникального экспериментального оборудования. К примеру – космический телескоп Хаббл или Европейский суперколлайдер (ускоритель элементарных частиц). Ученый, желающий провести эксперимент или серию наблюдений, через Интернет получает в свое распоряжение виртуальную модель установки, которой управляет в соответствии со своими целями. Команды управления поступают на центральный компьютер, который объединяет их, оптими-

зирует, распределяет по времени и проводит реальные эксперименты. Результаты по Интернету рассылаются исследователям.

3. Интернет как инструмент новых социальных технологий.

Интернет образует новое сообщество, которое объединяет людей разных национальностей, верований, культур, социального статуса. Это общество, для которого не существует государственных границ. Оно предоставляет возможность проводить глобальные референдумы по актуальным проблемам человечества, которые позволят услышать мнение конкретного человека, где бы он не находился и обеспечить обратную связь. Интернет дает нам новый способ культурного видения, перехода к новым способам взаимодействия и освоения прогрессивных достижений всего человечества.

Социальная роль Интернет может быть определена следующими постулатами:

1. Интернет позволяет устанавливать горизонтальные связи в общении между людьми;
2. Интернет не навязывает информацию, она только предлагается к добровольному восприятию;
3. Интернет позволяет стать участником информационного процесса любому человеку;
4. Интернет не создает предпосылок для манипулятивного общения, а наоборот – они исчезают. Вопросно-ответные ряды не дают возможности для обмана и манипулирования;
5. Интернет (в отличие от СМИ, которые блокируют сознание), раскрепощает человека и расширяет сферу его сознания;
6. Высказанные через Интернет мнения становятся доступными и достижимыми для восприятия другим человеком. В Интернет информация не погибает.
7. Интернет создает локальные сообщества людей как альтернативу серой безликой толпе или стандартному слою. Они самоорганизуются и самоуправляются изменяя при этом структуру общества;

8. В Интернет человек всегда оставляет выбор за собой, его никто не вправе отнять.

Интернет становится мощным *средством технологической поддержки социологических исследований*. Опросы общественного мнения через глобальную информационную сеть позволяют значительно ускорить процесс сбора информации, что играет важную роль при исследовании быстротекущих социальных процессов. Опросы через Интернет качественно изменяют саму технологию социологического исследования.

Социологические исследования в среде Интернет обладают рядом преимуществ по сравнению с традиционными способами проведения количественных исследований. Прежде всего, online-исследования позволяют сэкономить основные ресурсы: время, деньги, человеческие ресурсы, а также, повысить качество собираемых данных.

Интернет был построен его создателями, по преимуществу учеными и студентами, как *средство свободной коммуникации*. Эмпирические данные свидетельствуют о том, что Интернет не содействует социальной изоляции и личному отчуждению. В действительности он *способствует внутри социальному взаимодействию и построению межличностных сетей*. Он содействует увеличению коммуникации (face-to-face, лицом к лицу), а не избавляет от нее. Самоуправляемая на основе личного выбора сетевая (онлайн-овая и оффлайн-овая) коммуникация является развивающейся формой социального взаимодействия в информационную эпоху. Использование Интернета исключительно для онлайн-овых чатов и ролевых игр весьма ограничено, прежде всего кругом тинейджеров и молодых пользователей. Интернет имеет отношение к реальной жизни людей. В нашем обществе формируют реальность и физический, и виртуальный миры.

Интернет крайне важен для бизнеса. Но не для чисто онлайн-ового, виртуального бизнеса. Эконометрические изыскания и case-исследования показывают, что Интернет является весьма существенным фактором увеличе-

ния производительности и конкурентоспособности, делая возможным распространение сетевых форм организации бизнеса.

Таким образом, новая экономика существует, но связана она не с виртуализацией бизнеса, а с изменением форм и процессов деятельности во всех сферах бизнеса за счет использования знаний, коммуникационных технологий и сетей в качестве базовой организационной формы.

Интернет - это **ключевая технология информационной эпохи**. Он воплощает культуру свободы и личного творчества, будучи как источником новой экономики, так и общественного движения, базирующегося скорее на изменении человеческого сознания, чем на увеличении власти государства. Использование Интернета, однако, зависит от того, какими являются использующие его люди и общество. Интернет не определяет, что следует людям делать или как им жить. Напротив, именно люди создают Интернет, приспособив его к своим потребностям, интересам и ценностям.

По поводу роли Интернета в обществе сформировались две точки зрения:

1. То, какую роль будет играть Интернет в обществе будет зависеть не столько от Интернета, сколько от самого общества.

2. Интернета как самоорганизующаяся, саморазвивающаяся система с трудом поддается регулированию со стороны общества, что может иметь негативные последствия.

Однако, непредвзятый анализ функционирования Интернета показывает на все увеличивающуюся роль Интернета на все сферы общества (экономика, политика, образование, искусство и т.п.) кардинально меняя образ жизни и образ мыслей все большего числа населения планеты, стимулируя появление все **новых и новых социальных технологий**, под которыми мы будем понимать, прежде всего, новые возможности реконструкции основных сфер жизни общества посредством введения новационных форм коммуникаций в системах: человек – человек, человек – организация, организация – организация и т.д.

1. *Дальнейший прогресс информационных и телекоммуникационных технологий, связанных с Интернетом, зависит не столько от новых открытий, сколько от того, как быстро смогут люди приспособить к новым условиям старые правила, регулирующие деятельность разных секторов телекоммуникаций, телевидения и СМИ. Это весьма важный момент, поскольку стремительное развитие новых технологий ведет за собой кардинальные изменения в информационной сфере на качественно ином, глобальном, уровне.*

2. *Революционное влияние Интернет распространяется на государственные структуры, на экономическую и социальную сферу; охватывает науку и культуру, институты гражданского общества и весь образ жизни людей.*

3. В Окинавской Хартии глобального информационного общества подчеркивается, что *«информационно-коммуникационные технологии становятся важным стимулом развития мировой экономики»*. Интернет-технологии становятся одним из определяющих факторов, которые обеспечивают стабильную работу мировых рынков информации и знаний, капитала и труда и т.д.

Интернет и экономика. Здесь необходимо отметить, что процесс расширения технических условий для развития экономики, создаваемых Интернетом (электронная почта с использованием текста, звука и видео, возможность коммуникативных связей и др.), позволяет в корне изменить существующие (традиционные) производственные отношения.

Появляется реальная возможность:

а) организовать трудовые отношения людей находящихся друг от друга на больших расстояниях;

б) обеспечивать постоянный мониторинг по поиску людей и организаций (предприятий) определенной профессиональной направленности и уровня квалификации;

в) осуществлять электронную куплю-продажу. Есть данные, что электронная коммерция в 2000 году вышла на уровень 1 триллиона долларов;

г) осуществлять банковские операции;

д) организовывать «телеработы» - работы на дому. По мнению экспертов, только в Европе количество людей занятых этой новой формой взаимоотношений между работодателями и работниками превысило в 2006 году 40 млн. человек.

Однако на этот счет имеются и другие мнения и исследования. Их суть заключается в том, что Интернет может дезорганизовать экономическую жизнь общества: отмена торговых границ; навязывание финансовыми рынками своих законов национальным экономикам, может противоречить экономическим интересам того или иного общества.

Интернет и политика. Появилась и, продолжает совершенствоваться, возможность организации и проведения международных референдумов, позволяющих услышать мнение конкретного индивида, находящегося в любой точке планеты, в режиме реального времени голосования.

Особо зарекомендовали себя новые возможности применения интернетовских технологий в области политической рекламы, маркетинга финансируемых избирательных компаний, организационно-партийного строительства, политического консультирования (даже персоналии в силу различных причин «отлученными» от активной политической жизни).

Интернет и искусство. Интернет и компьютерные технологии в состоянии раскрыть новые возможности в художественном творчестве (за счет раскрепощения воображения). По сути получается, что компьютер выступает как своеобразное средство изображения (отображения) реальности с помощью новых средств, стимулируя творческий акт, расширяя язык искусства, меняя общепризнанные схемы творческого процесса и в целом картину художественной жизни. Виртуальные образы, созданные на компьютере, с подключением звука, графики, текста, анимации получают как информационно, так и эстетически насыщенными.

Приходится признать, что компьютер выступает как современное изобразительное средство, которым «управляют» компьютерные художники,

медиа художники – технология которых отличается от классической (холст, кисти, краски). При этом следует иметь в виду, что компьютерные средства это лишь технология, которая не отменяет искусство и мастерство художников по созданию художественных образов.

4. Проблемы компьютерной этики.

В научных исследованиях первое появление компьютерной этики фиксируется в 40 –е годы XX века. Ученые полагают, что впервые этические проблемы информации начинает исследовать Н.Винер. Вместе со своими коллегами он полагал создание электронных компьютеров приведет к непредвиденным социальным и этическим последствиям. Уже в 70-е гг. XX века В.Манер приходит к выводу, что повсеместное применение информационных технологий во всех сферах жизнедеятельности социума, особенно в профессиональной деятельности, вынуждают изучать этические аспекты взаимодействия человека с компьютером. Д.Джонсон в учебном пособии «Компьютерная этика» раскрывает основные проблемы информационной этики. По-утверждению исследовательницы происходит процесс переосмысления старых этических проблем в новой информационной реальности.

Философ Дж.Мур был первым, кто осмысленно выделил основные проблемы информационной этики, которые выдвинул в форме: «компьютерных невидимостей»: «невидимый обман», «невидимые ценности программы», «невидимый комплекс вычислений». Большинство современных философов полагает, что информационная и компьютерная этика синонимичные категории. Согласимся с этим утверждением, и в последующем будем придерживаться данной точки зрения.

Поэтому **под компьютерной этикой будем понимать** «разработку новых норм этического поведения в условиях всеобщей компьютеризации и информатизации общества и изменение в новых условиях прежних этических максим, ценностных характеристик, ранее созданных профессиональных этических кодексов традиционных человекоцентричных профессий (этика врача, учителя, журналиста и т. д.), определение того, что неморального при-

нес с собой в мир компьютер». Следовательно, информационная этика занимается исследованием и проведением социальной и этической экспертизы воздействия информационных технологий на все сферы жизнедеятельности человека. По утверждению Лучано Флориди («Информационная этика: о философских основаниях компьютерной этики»), **информационная этика – учение об оценке любой информации с нравственной и моральной точки зрения**. Тогда возникает вопрос, чтобы что-то оценивать, надо опираться на какие-то ценности. Для Флориди такими **ценностями для информационной этики** являются:

- 1) *модальные* (логичность и осуществляемость);
- 2) *гуманитарные* (доверие, безопасность, конфиденциальность, приватность, честность и т.д.);
- 3) *иллюстрирующие* (систематичность, возможность использования, доступность и недоступность и т.д.);
- 4) *конструктивистские* (нравственность, избыточность, нормативность).

В частности, к этическим проблемам компьютерной этики относятся:

- этическая ответственность в профессиональной деятельности специалистов в области информационных технологий и компьютерной безопасности;
- защита интеллектуальной собственности; защита частной жизни, компьютерные преступления.

Одной из актуальнейших проблем является **проблема компьютерных преступлений**. Проблема выражена не в физической безопасности оборудования (защита от кражи, пожара, наводнения и т.д.), а скорее в логической безопасности, которую **Е. Снафффорд** делит на пять аспектов: 1) секретность и конфиденциальность, 2) надежный сервер, 3) целостность, 4) непротиворечивость данных, 5) контролируемый подход к ресурсам».

Одной из важнейших проблем в этой сфере является **борьба с хакерами**. С ростом деструктивной активности хакеров в информационной среде,

практически перед всеми государствами возрастает необходимости обеспечения безопасности в сети.

Мотивы, которыми руководствуются хакеры, взламывая программное обеспечение информационных систем:

- стремление к признанию,
- активное агрессивное действие,
- соблюдение нелегальности хакерского поступка как элемент хакерской «этики»,
- самореализация через познавательные действия,
- действие на публику.

Поскольку профессионалы, связанные с производством информационных технологий и информационной безопасности, способны переродиться в хакера, создаются этические кодексы. Особенность этических кодексов заключается в том, что они регламентируют членам одной профессии получить привилегии в обмен на принятие конкретных социальных обязанностей.

Основные этические принципы компьютерной этики:

- 1) не использовать компьютер с целью повредить другим людям;
- 2) не создавать помех и не вмешиваться в работу других пользователей компьютерных сетей;
- 3) не пользоваться файлами, не предназначенными для свободного использования;
- 4) не использовать компьютер для воровства;
- 5) не использовать компьютер для распространения ложной информации;
- 6) не использовать ворованное программное обеспечение;
- 7) не присваивать чужую интеллектуальную собственность;
- 8) не использовать компьютерное оборудование или сетевые ресурсы без разрешения или соответствующей компенсации;
- 9) думать о возможных общественных последствиях программ, которые Вы пишете или систем, которые Вы разрабатываете;

10) использовать компьютер с самоограничениями, которые показывают Вашу предупредительность и уважение к другим людям.

5. Концепция информационной безопасности.

Под информационной безопасностью (ИБ) следует понимать защиту интересов субъектов информационных отношений. Словосочетание "информационная безопасность" в разных контекстах может иметь различный смысл.

В широком смысле термин "информационная безопасность" используется в Доктрине информационной безопасности Российской Федерации и Законе РФ "Об участии в международном информационном обмене". Имеется в виду *состояние защищенности национальных интересов в информационной сфере*, определяемых совокупностью сбалансированных интересов личности, общества и государства.

В узком смысле под информационной безопасностью следует понимать *защищенность информации и поддерживающей инфраструктуры от случайных или преднамеренных воздействий естественного или искусственного характера*, которые могут нанести неприемлемый ущерб субъектам информационных отношений, в том числе владельцам и пользователям информации и поддерживающей инфраструктуры.

Защита информации – это комплекс мероприятий, направленных на обеспечение информационной безопасности.

Правильный с методологической точки зрения подход к проблемам информационной безопасности начинается с выявления субъектов информационных отношений и интересов этих субъектов, связанных с использованием информационных систем. Угрозы информационной безопасности – это обратная сторона использования информационных технологий.

Из этого положения можно вывести два важных следствия:

1. *Трактовка проблем, связанных с информационной безопасностью, для разных категорий субъектов может существенно различаться.* Для иллюстрации достаточно сопоставить режимные государственные организации и

учебные институты. В первом случае "пусть лучше все сломается, чем враг узнает хоть один секретный бит", во втором – "да нет у нас никаких секретов, лишь бы все работало".

2. *Субъект информационных отношений может пострадать (понести убытки и/или получить моральный ущерб) не только от несанкционированного доступа, но и от поломки системы, вызвавшей перерыв в работе.* Более того, для многих открытых организаций (например, учебных) собственно защита от несанкционированного доступа к информации стоит по важности отнюдь не на первом месте.

Очевидно, застраховаться от всех видов ущерба невозможно, тем более невозможно сделать это экономически целесообразным способом, когда стоимость защитных средств и мероприятий не превышает размер ожидаемого ущерба. Значит, с чем-то приходится мириться и защищаться следует только от того, с чем смириться никак нельзя. Иногда таким недопустимым ущербом является нанесение вреда здоровью людей или состоянию окружающей среды, но чаще порог неприемлемости имеет материальное (денежное) выражение, а целью защиты информации становится уменьшение размеров ущерба до допустимых значений.

Основные составляющие информационной безопасности:

1. *Доступность* - это возможность за приемлемое время получить требуемую информационную услугу.

Информационные системы создаются (приобретаются) для получения определенных информационных услуг. Если по тем или иным причинам предоставить эти услуги пользователям становится невозможно, это, очевидно, наносит ущерб всем субъектам информационных отношений. Поэтому, не противопоставляя доступность остальным аспектам, мы выделяем ее как важнейший элемент информационной безопасности.

Особенно ярко ведущая роль доступности проявляется в разного рода системах управления – производством, транспортом и т.п. Внешне менее драматичные, но также весьма неприятные последствия – и материальные, и

моральные – может иметь длительная недоступность информационных услуг, которыми пользуется большое количество людей (продажа железнодорожных и авиабилетов, банковские услуги и т.п.).

2. *Целостность* - это актуальность и непротиворечивость информации, ее защищенность от разрушения и несанкционированного изменения.

Целостность можно подразделить на статическую (понимаемую как неизменность информационных объектов) и динамическую (относящуюся к корректному выполнению сложных действий (транзакций)). Средства контроля динамической целостности применяются, в частности, при анализе потока финансовых сообщений с целью выявления кражи, переупорядочения или дублирования отдельных сообщений.

Целостность оказывается важнейшим аспектом ИБ в тех случаях, когда информация служит "руководством к действию". Рецепт лекарства, предписанные медицинские процедуры, набор и характеристики комплектующих изделий, ход технологического процесса – все это примеры информации, нарушение целостности которой может оказаться в буквальном смысле смертельным. Неприятно и искажение официальной информации, будь то текст закона или страница Web-сервера какой-либо правительственной организации.

3. *Конфиденциальность* - это защита от несанкционированного доступа к информации.

Практическая реализация мер по обеспечению конфиденциальности современных информационных систем наталкивается в России на серьезные трудности. Во-первых, сведения о технических каналах утечки информации являются закрытыми, так что большинство пользователей лишено возможности составить представление о потенциальных рисках. Во-вторых, на пути пользовательской криптографии как основного средства обеспечения конфиденциальности стоят многочисленные законодательные препоны и технические проблемы.

Угроза - это потенциальная возможность определенным образом нарушить информационную безопасность. Попытка реализации угрозы называется **атакой**, а потенциальные злоумышленники называются **источниками угрозы**.

Чаще всего угроза является следствием наличия уязвимых мест в защите информационных систем (таких, например, как возможность доступа посторонних лиц к критически важному оборудованию или ошибки в программном обеспечении).

Угрозы можно классифицировать по нескольким критериям:

- по аспекту информационной безопасности (доступность, целостность, конфиденциальность), против которого угрозы направлены в первую очередь;
- по компонентам информационных систем, на которые угрозы нацелены (данные, программы, аппаратура, поддерживающая инфраструктура);
- по способу осуществления (случайные/преднамеренные действия природного/техногенного характера);
- по расположению источника угроз (внутри/вне рассматриваемой ИС).

Заключение.

1. Роль науки и техники в решении социальных и экологических проблем современной цивилизации

Наука стала одним из источников глобальных кризисов современной цивилизации, она же взяла на себя ответственность за их преодоление. Усиление антропогенного влияния на окружающую среду, технологического давления на мир привело человечество к порогу эпохи глобальных кризисов.

В течение многих веков понятие "человечество" было не более, чем абстракцией гуманистически ориентированных философов. Реально же *Homo sapiens* существовал в виде совокупности обособленных замкнутых социальных групп (этносов). Отдельные небольшие отряды охотников-собирателей, а затем небольшие земледельческие общины, разбросанные по свету, приспособлялись каждая по-своему к доставшейся им судьбой природной сре-

де. Позднее появляются, конечно, более крупные территориальные образования - цивилизации (Ассирийская держава. Римская империя, Арабский халифат и др.), но и они всегда были лишь локальными, никогда не охватывая всей Земли в целом, да к тому же и единство империй часто бывало номинальным, поддерживалось исключительно военной силой и не приводило к созданию единого культурного пространства.

Обособленность этнических групп друг от друга реально проявлялась в двух основных аспектах.

- в экономической независимости в смысле почти полного самообеспечения (автаркии).
- в культурной самодостаточности в смысле независимо от других групп формирующихся нравственных представлений и духовных начал народа.

Результатом такой обособленности оказывалось то, что перед каждым народом стояли исключительно свои экономические, культурно-исторические и нравственные проблемы, которые почти не затрагивали соседей и решались самостоятельно. Однако уже с момента зарождения первых цивилизаций началось взаимопроникновение культур. Посредством прежде всего международной торговли, а также завоевательных войн и набегов, экономическая и культурная обособленность стала разрушаться. Процесс этот шел очень медленно, иногда поворачивал вспять (раннее Средневековье), и только к середине XX века стали отчетливо видны его результаты. В XX веке человечество как-то незаметно, шаг за шагом стало единым целым что же означает:

- экономическую взаимозависимость как результат специализации (разделения труда) и международной торговли.
- взаимодействие, взаимопроникновение и смешение культур как результат развития средств массовой информации, туризма и культурного обмена.

Итогом такой глобализации явилось появление целого ряда проблем, касающихся не какой-то обособленной группы (рода, этноса, нации), но всех людей, населяющих нашу планету, всего человечества в целом.

Глобальные проблемы - это проблемы, которые охватывают весь земной шар; причем не только ту его часть, где непосредственно проживают люди, но и остальную его поверхность, недра, атмосферу и даже космическое пространство, попадающие в сферу деятельности человека. Таким образом, когда речь идет о глобальных проблемах, имеется в виду планета в целом, а за самую крупную единицу ее деления принимается регион.

Для более строгого определения собственно глобальных проблем в науке и философии, вводятся дополнительные критерии, характеризующие их со стороны их качества, существенных особенностей, которыми обладают они и только они.

1. Среди этих особенностей выделяется в первую очередь то, что глобальные проблемы по своей сути затрагивают интересы не только отдельных людей, но и **судьбу всего человечества** .

2. Для их преодоления требуются целенаправленные, согласованные действия и объединение усилий, по крайней мере, **большинства населения планет** .

3. Эти проблемы являются объективным фактором мирового развития и не могут быть **проигнорированы** кем бы то ни было.

4. Нерешенность глобальных проблем может привести в будущем к серьезным, возможно, **непоправимым последствиям** для всего человечества и среды его обитания.

В настоящее время среди различных подходов к **классификации глобальных проблем** наибольшее признание получил тот, в соответствии с которым все они делятся на три большие группы в зависимости от степени их остроты и первоочередности решения, а также от того, какие причинно-следственные отношения существуют между ними в самой реальной жизни.

1. Первую группу составляют проблемы, которые характеризуются наибольшей общностью и актуальностью. Они проистекают из отношений между различными государствами, и потому их называют **интерсоциальными** . Здесь выделяются две наиболее значимые проблемы: устра-

нение войны из жизни общества и обеспечение справедливого мира; установление нового международного экономического порядка.

2. Вторая группа объединяет те проблемы, которые возникают в результате *взаимодействия общества и природы*: обеспечение людей энергией, топливом, пресной водой, сырьевыми ресурсами и т.п. Сюда же относятся и экологические проблемы, а также освоение Мирового океана и космического пространства.

3. И наконец, третью группу составляют проблемы, связанные с системой «человек - общество». Это демографическая проблема, вопросы здравоохранения, образования и др.

Глобальные проблемы современности представляют собой единую, динамичную, постоянно изменяющую свое состояние во времени систему, которая является открытой, незамкнутой, так как в нее могут входить вновь возникающие проблемы общечеловеческой значимости, а прежние — по мере их решения, исчезать. Обращая внимание на это обстоятельство, основатель и первый президент широкоизвестного **Римского клуба** А. Печчеи писал, что многие проблемы, вставшие перед человечеством, «сцепились друг с другом, подобно щупальцам гигантского спрута, опутали всю планету... число нерешенных проблем растет, они становятся все сложнее, сплетение их все запутаннее, а их «щупальца» с возрастающей силой сжимают в своих тисках планету». Но как бы ни был запутан клубок глобальных противоречий, его необходимо распутать с помощью науки и философии, т.е. теоретически осмыслить, чтобы отличать причины от следствий, существенное от несущественного, то, что требует безотлагательного решения, от того, что менее актуально.

Наука - один из источников глобальных кризисов временной цивилизации, она – возможность их преодоления. Усиление антропогенного влияния на окружающую среду, технологического давления на мир привело человечество к порогу эпохи глобальных кризисов. Антагонистически характер приобрели не только противоречия техногенной деятельности человека и

адаптивных возможностей природных циклов, направленных на утилизацию отходов производственного процесса. Антагонизм характерен для роста материально-энергетических потребностей человечества и ограниченных ресурсов природных экосистем.

В попытках понять суть столь стремительно произошедших перемен в отношениях общества с природой, человек, как и прежде, обращается к своему разуму, подвергая научному и философскому осмыслению происходящее. В современном мире ученые указывают на конечный характер минеральных ресурсов и ограниченные возможности природных комплексов поглощать и нейтрализовывать отходы человеческой жизнедеятельности. Создавая мир искусственного, человек активно вмешивается и перестраивает естественные биогеохимические циклы. Из истории человечества известно, как скоро загрязнение природы было осознано как величайшее нарушение природного порядка.

Ученые бьют тревогу в связи с обострившейся *демографической проблемой*, которая обусловлена не только спадом рождаемости, но и новыми тенденциями развития семьи и семейных отношений. Особыми проблемами являются проблемы социального расслоения, наличие экономического неравенства, «социального дна» и маргиналов. Три четверти населения развивающихся стран живут в антисанитарных условиях, а почти одна треть в условиях абсолютной нищеты. Все это свидетельствует о глубоком кризисе, выходом из которого должны служить научно обоснованные программы разумного обеспечения предметами первой необходимости всего населения планеты.

В условиях бурного НТП сохранена ситуация фактического неравенства возможностей и различные схемы рационального контроля по отношению к мужчинам и женщинам, постоянный дефицит востребованного интеллекта и организаторских возможностей женщин. Участвовать в экономическом рынке труда они могут, однако возможность быть выбранной у женщины невелика. Анализируя проблему подавления женского начала в

политике, науке и экономике, социологи настаивают на выведение женских талантов из сферы молчания.

Глобальная компьютерная революция и интенсивность процессов информатизации, стимулируя лавинообразный рост научно-технического развития, чревата обострением всего комплекса коммуникативно-психологических проблем. Обилие обрушившейся на человека негативной информации ведет к возникновению синдрома информационной усталости, а также к различного рода психическим расстройствам и массовой агрессии. Личное время экспроприровано временем социальных взаимодействий, включено в макровремя социальных обязанностей и институтов. Бешеный ритм современной жизни окрещен термином «крысиные гонки».

Проблемы обострения гонки вооружения и опасности ядерной угрозы тесно связаны с проблемами радиоактивного загрязнения. Новые виды вооружения предлагают все более изощренные способы поражения человечества, которое балансирует на грани выживания. Предложенная учеными *коэволюционная стратегия принята как новая парадигма развития цивилизации XXI в.* Она нацелена на утверждение в сознании людей новой экологической нравственности.

Роль науки в преодолении глобальных кризисов связана не только с осознанием причин экологического коллапса, сущности и многообразия рисков и негативов для развития человечества, критикой технофобии и призывами к освобождению от «демонов техники». Наука в полной мере проявляет себя как деятельная производительная сила и фактор регуляции общественного развития, она предлагает реальные меры по технологии очистки отходов, возможности перехода производства на замкнутые циклы, природосберегающие технологам, перехода к безмашинному и безотходному производству, эффективному использованию энергии Солнца.

Экологически беззаботный режим в настоящее время мыслится недопустимым. Первостепенную важность приобретают принципы природопользования, которые выдвигают в качестве приоритетной проблему но-

вых технологий. Принципиальным требованием новой технологической парадигмы будет не просто защита природы от деструктивного техногенного воздействия, но и необходимость *совмещения техники с законами саморегулируемых систем*. Это порождает новое направление, называемое эко-технологией, которое свидетельствует о перестройке технологий на экологической основе. Стремление к использованию естественных альтернативных источников энергии (энергии ветра и солнца) — будущее технических инноваций.

2. Социокультурные проблемы передачи технологий и внедрения инноваций.

Научно-технический прогресс (НТП) НТП как единство нового и старого. Появление нового утверждает себя в обществе через систему инноваций. Специалисты рассматривают *инновацию* как универсальный метод, набор инструментов обеспечения оптимального технологического прогресса организации путём планируемого управленческого воздействия на социальную структуру предприятия.

Инновация – это не только система периодически вводимых разовых новшеств, заменяющих товарные и технологические переменные организационной структуры. Это и *комплексный социокультурный процесс*, развивающийся по неким объективным законам, тесно взаимосвязанный с историей и традициями рассматриваемых социальных систем и кардинально преобразующий их структуру. Это и *социально-психологический феномен*, характеризующийся своеобразным жизненным циклом, с особыми фазами, последовательностями и зависимостями происходящих в индивидах когнитивных и эмоциональных процессов.

Можно выделить два вида инноваций – «социальные», связанные с социальными реформами в обществе, и «техничко-технологические», связанные с развитием техники, нанотехнологий, например, и наращиванием конкурентоспособности.

Вышеперечисленные характеристики мы можем обнаружить в процессе реализации социальных реформ как социальных инноваций. Социальные инновации в глобальном масштабе сопровождаются процессами, которым присущи такие основные характеристики, как:

- высокий риск и высокая степень неопределённости;
- неизбежность новых форм управления;
- обострение противоречий и социальных конфликтов;
- наличие побочного, сложно прогнозируемого продукта (результата);
- удовлетворение новой потребности;
- переход на новый уровень развития общества.

Но инновации всегда встречают сопротивление со стороны части общества. Под *сопротивлением нововведениям* понимается любое поведение члена организации, направленное на срыв и дискредитацию осуществляемых преобразований. Нововведение дифференцирует структуру реципиента нововведений и формирует две подсистемы – потенциального сторонника и агента сопротивления новшеству. Данный феномен является прямым следствием фактора неопределённости, заключающегося в новшестве и воспринимаемого определённой частью индивидов как угрозу их стабильному положению в рамках существующей социальной системы.

В качестве источника сопротивления часто выступают иллюзии индивида относительно собственной важности, а сопротивление нововведениям обратно пропорционально желанию индивида приобрести новый опыт и получить вознаграждение.

Как самостоятельное направление государственной политики целенаправленное стимулирование нововведений – так называемая «инновационная политика» – окончательно сформировалась лишь в конце 60-х - начале 70-х годов прошлого столетия.

Современная государственная инновационная политика – это совокупность научно-технических, производственных, управленческих, финансово-бытовых и других мероприятий, связанных с продвижением новой или

улучшенной продукции на рынок сбыта. Таким образом, инновационная политика является более широким понятием, чем научно-техническая, которая традиционно сводится к выбору приоритетов в науке и технике. Инновационная политика, в широком понимании, объединяет науку, технику, экономику, предпринимательство и управление. Она затрагивает всю социально-экономическую среду, включая производство, банки, научно-технические кадры, уровень научно-технической грамотности населения страны. Это усилия, направленные на изменение экономической структуры хозяйственного механизма. Она предполагает большое влияние передовой технологии на решение социально-экономических проблем, на изменение отраслевой структуры, на взаимодействие хозяйствующих субъектов, на уровень жизни и т.д.

Внедрение инноваций в современной России сталкивается с рядом проблем. Основные среди них – это такие, нерешённость которых усугубляет отставание России в научно-технической сфере, а значит, учитывая роль НТП в жизни современного общества, и в достижении социально-экономических целей. К ним относятся:

1. Незавершенность большинства технологий и продуктов, выносимых на рынок, т.е. их недоведение – в силу нехватки средств – до состояния, когда они могут быть востребованы потребителями. Это резко снижает ценность предлагаемых технологий (или продуктов) в глазах потенциальных партнеров.

2. Незнание российскими фирмами законов «раскрутки» технологических нововведений, выведения их на рынок. Это обусловлено в первую очередь тем, что в дореформенные времена крупномасштабное освоение нововведений осуществлялось по решению центральных органов государственного управления на уже действующих гигантах промышленности. В рыночных условиях механизм освоения нововведений неразрывно связан с малым инновационным бизнесом, для которого характерен высокий риск, но и высокая отдача в случае успеха.

3. *Отсутствие на внутреннем рынке платежеспособного спроса на передовые технологии и промышленные нововведения.* Наука и научно-техническая деятельность относятся к сфере услуг, и эти услуги должны быть востребованы рынком. Отечественный рынок научных услуг и наукоемкой продукции в настоящее время очень мал. Многие предприятия не могут себе позволить «покупать» услуги науки.

ГЛОССАРИЙ

Абсолют - (лат.-обособленный, неограниченный): понятие, противоположное термину «относительное», выражающее полное и завершенное совершенство кого-либо или чего-либо, а также первооснову, первоначало всего сущего. В широком смысле слова абсолют (абсолютное) означает нечто универсальное и не подвергаемое сомнению.

Абстрагирование (от лат. отвлечение) – процесс мысленного отвлечения от ряда свойств изучаемого явления и одновременное выделение интересующих исследователя свойств данного явления.

Абстрактный объект - когнитивно представленный объект научного познания, репрезентирующий те или иные сущностные аспекты, свойства, отношения вещей и явлений окружающего мира.

Аксиоматический метод - способ построения научной теории, при котором ее основу составляют некоторые исходные положения — аксиомы, или постулаты, из которых логически выводятся все остальные положения данной теории.

Аксиома – (греч. *axioma* – принятое положение) – положение, принимаемое без логических доказательств.

Анализ - процедура мысленного или реального расчленения предмета на части и рассмотрение частей по отдельности.

Аналогия - прием познания, при котором на основе сходства объектов в одних признаках заключают об их сходстве в других признаках.

Апперцепция – (от лат. *ad* – к, *perceptio* – восприятие) – понятие философии и психологии, обозначающее воздействие общего содержания психической

деятельности, всего предыдущего опыта человека на его восприятия предметов и явлений.

Бифуркация - раздвоение, разделение, разветвление чего-либо, точка ветвления путей эволюции открытой нелинейной системы; Бифуркацию иллюстрирует биология в виде эволюционного дерева, которое наглядно представляет поле путей эволюции живого.

Верификационизм - одна из догм раннего логического позитивизма, согласно которой любое научное понятие и любое научное высказывание должны выдерживать независимую проверку на обладание научным значением и истинностным содержанием.

Вненаучные формы знания - исторически сформированные и социально закреплённые формы дискурсивной информации, не отвечающей в полной мере критериям научности, но имеющей не менее важное, чем научное знание, практическое значение для адаптивного существования как отдельного человека, так и человеческого общества в целом (обыденное знание, литература (проза, поэзия), мифология, религия, философия, идеология).

Географическая среда – вся совокупность естественных условий существования человека и человечества, природные объекты, вовлечённые в сферу человеческой деятельности.

Гипотеза — предположение, сформулированное на основе ряда фактов, истинное значение которого неопределённо и нуждается в доказательстве. Гипотетическое знание носит вероятный, а не достоверный характер.

Гипотетико-дедуктивный метод - метод, основанный на выведении заключений из гипотез и других посылок, истинное значение которых неизвестно.

Гомеостазис - (греч. homoios - подобный и stasis - стояние, неподвижность) - тип динамического равновесия, характерный для сложных саморегулирующихся систем и состоящий в поддержании существенно важных для сохранения системы параметров в допустимых пределах.

Гуманитарное знание - знание о собственно человеческом в человеке, что сосуществует в нем вместе и наряду с его физическими, физиологическими и прочими натуралистическими определениями. Предмет гуманитарного знания — человечески значимое и значащее содержание, личностные измерения объектов, их «судьбоносность».

Дедукция - логическое умозаключение от общего к частному, от общих суждений к частным или другим менее общим выводам. Дедукция противоположна индукции, когда мысль движется от частного к общему.

Действительность - философская категория, отражающая то, что есть, что реализовалось, появилось, сотворилось, случилось и т. п.; совокупность тех явлений, которые уже есть, самоактуализировались.

Денотат - объект (область значений), обозначаемый любым именем. Денотатом собственного имени является один-единственный предмет (например, создатель общей теории относительности, пятая проблема Гильберта и т. д.). Денотатом общего имени является класс однородных предметов (электрон..... прямая линия и т. д.). Имеются имена, у которых денотат отсутствует (например, «круглый квадрат», «совершенное общество» и т. д.). Денотаты могут быть как конкретно-чувственные (планета, протон и т. д.), так и абстрактные (число, идеальный газ, теория и т. д.).

Детерминизм - философское учение об активной закономерной взаимосвязи и взаимообусловленности материального и духовного мира, в основе которого лежит положение о существовании причинности явлений.

Детерминированный хаос - одно из фундаментальных понятий синергетики как науки о самоорганизующихся статистических системах (ансамблях). Исходным понятием и элементом любой статистической системы является случайное, независимое событие (то, которое при наступлении определенных событий может произойти с некоторой вероятностью, а может и не произойти). Однако множество случайных событий уже не ведет себя абсолютно случайным образом. Благодаря принадлежности одной системе и резонированию друг с другом, эти элементы усиливают одни возможности системы и

ослабляют другие. Причем частично этот процесс может регулироваться извне, с помощью воздействия на так называемые контрольные (существенные для бытия данной системы) параметры. Таким образом, необходимо различать абсолютный хаос и управляемый (детерминированный) хаос. Наука имеет дело только с последним типом хаоса.

Диалектический метод - один из основных методов, разрабатываемых в рамках философии, противоположный метафизическому. Диалектика как метод формируется в античное время. Основателем субъективной диалектики (искусства ведения дискуссии) является Сократ, а объективной диалектики – Гераклит, утверждавший, что все течет и изменяется. Большой вклад в развитие диалектики как метода внесли Гегель и К. Маркс.

Диахронный анализ - метод познания, состоящий в расчленении процесса эволюции изучаемого предмета (объекта) на ряд последовательно сменяющихся друг друга в реальном историческом времени этапов и последующем сравнении этих временных состояний объекта по определенным признакам их структуры. Бинарной оппозицией диахронному анализу является синхронный анализ объекта, а вместе они образуют необходимые стороны исторического метода познания.

Дискурс – (франц. discours, англ. discourse - речь; рассуждение) - организация речевой деятельности (письменной или устной), характерная для той или иной дисциплины ("философский дискурс", "научный дискурс") или присутствующая обсуждению той или иной проблемы ("дискурс глобализации").

Доказательство - установление или обоснование истинности высказывания, суждения, теории и т. п.; в самом широком смысле прием, с целью убедить в правильности тезиса, достоверности познания. В логике различают дедуктивное, индуктивное и косвенное доказательства, а также доказательство от противного, как один из видов косвенного доказательства.

Закон - необходимое, существенное, устойчивое, повторяющееся отношение между явлениями. Закон выражает связь объективно существующую между

составными элементами данного предмета, в совокупности вещей, между свойствами вещей, а также между свойствами внутри вещи.

Знания технических наук – это определённый вид технических знаний, который содержит теоретическое описание предметных структур инженерной практики.

Значение - это функция знака представлять и выражать содержание, отличное от его собственной определенности; мысленное содержание знака; ассоциативная связь между знаком и предметом обозначения, которая отражает функцию знака представлять и выражать содержание знания, отличное от его собственной определенности; мысленное содержание знака.

Идеализация – метод выделения сущности в чистом виде.

Инновационная политика – это совокупность научно-технических, производственных, управленческих, финансово-бытовых и других мероприятий, связанных с продвижением новой или улучшенной продукции на рынок сбыта.

Инновация – универсальный метод, набор инструментов обеспечения оптимального технологического прогресса организации путём планируемого управленческого воздействия на социальную структуру предприятия.

Информатика – отрасль науки, изучающая структуру и общие свойства информации, а также вопросы, связанные с её сбором, хранением, поиском, переработкой, преобразованием, распространением и использованием в различных сферах деятельности.

Кибернетика – междисциплинарная наука на стыке естественных, технических и гуманитарных наук, для которой характерен специфический метод исследования объекта, а именно моделирование на ЭВМ.

Кинематический анализ – это разложение существующих машин на составляющие их механизмы, цепи, звенья и пары элементов, определение кинематического состава данной машины.

Кинематический синтез – это подбор кинематических пар, звеньев, цепей и механизмов, из которых нужно составить машину, производящую требуемое движение.

Коннотация (от лат. connotatio - добавочное значение) -дополнительные черты, оттенки, сопутствующие основному содержанию понятия, суждения.

Козволюция человека и биосферы – это такое взаимоотношение природы и общества, которое допускает их совместное развитие.

Культура – способ деятельности общественного человека и результат этой деятельности, характеризующие качественное состояние определённой ступени общественного прогресса.

Междисциплинарное исследование - форма организации-научно-исследовательской деятельности, направленная на комплексное изучение единого объекта представителями различных дисциплин, научных специальностей и отраслей науки, объединённых для осуществления стоящих перед ними задач, на основе создания постоянных либо временных структурных единиц (научно-исследовательских институтов и центров, программ и проектов, подразделений и групп).

Наука – форма общественного сознания, содержащая систему достоверных знаний об объективных законах развития природы и общества, направленных на их преобразование.

Наука техники – деятельность, направленная на познание техники, как феномена, основами которого выступают изменения природы.

Научная дисциплина - базовая форма организации профессиональной науки, объединяющая на предметно—содержательном основании области научного знания сообщество, занятое его производством, обработкой и трансляцией, а также механизмы развития и воспроизводства соответствующей отрасли науки как профессии. Представление о научной дисциплине используется как максимальная аналитическая единица исследования науки в работах

по социологии науки, науковедению, истории, философии, экономике науки и научно—технического прогресса.

Научно-техническая политика – совокупность государственных мероприятий, направленных на развитие техники и технологий, их материальное и финансовое обеспечение.

Научно-техническая революция – коренные преобразования в системе научного знания и в технике, совокупность взаимосвязанных переворотов в различных отраслях материального производства, основанных на переходе на новыенаучно-техническиепринципы.

Научно-технический прогресс – обусловленное действием объективных экономических законов непрерывное совершенствование всех сторон общественного производства и сферы обслуживания на базе развития и повсеместного использования достижений науки и техники с целью практического решения стоящих перед обществом в конкретно-исторический период социально-экономических и политических задач.

Неявное знание - информация, используемая в практической и познавательной (в том числе научной) деятельности, не имеющая четкого дискурсного и операционального оформления. Хранилищем неявного знания является сфера чувственной и интеллектуальной интуиции, а пользование им сродни искусству и мастерству, которые передаются от учителя к ученику, так сказать, «из рук в руки». Согласно современной философии науки, любая научная теория (в том числе формальная) в существенной степени опирается на специфический для нее пласт неявного знания, являющийся своеобразным проявлением в науке ее «когнитивного бессознательного».

Ноосфера – преобразованные человеческим разумом и деятельностью условия существования человека, оболочка Земли, охваченная разумной человеческой деятельностью.

Прикладное исследование — это такое исследование, результаты которого адресованы производителям и заказчикам и которое направляется нуждами или желаниями этих клиентов.

Прикладные науки – это такие науки, результаты которых непосредственно применяются в практической деятельности людей.

Принцип дополнительности - сформулированное Н.Бором фундаментальное положение, согласно которому при экспериментальном исследовании микрообъекта может быть получены точные данные либо о его энергии и импульсе, либо о поведении в пространстве и времени. Эти две взаимоисключающие картины - энергетически-импульсная и пространственно-временная, - получаемые при взаимодействии микрообъекта с соответствующими измерительными приборами, «дополняют» друг друга. Позже Н.Бор придал принципу дополнительности общегносеологическое значение, полагая, что он может быть использован и в исследованиях человеческой культуры: в процессе познания для воспроизведения целостного объекта необходимо применять взаимоисключающие, «дополнительные» классы понятий, каждый из которых применим в своих особых условиях.

Проблема — форма знания, содержанием которой является то, что ещё не познано человеком, но что нужно познать.

Проблемно-ориентированные исследования- такие исследования, результаты которых используются при решении определённой задачи.

Проектная культура — высший уровень сферы дизайна, надстраивающийся над текущим проектным процессом преобразования или воссоздания среды, это надуровень проектного процесса.

Проектно-ориентированные исследования– исследования, направленные на проработку общей идеи системы; это исследования с помощью теоретических средств, разработанных в соответствующей технической науке.

Системный анализ – частный метод, направленный на выбор оптимального варианта решения конкретной задачи.

Сциентизм – представление о науке как о высшей, абсолютной социальной ценности, способной обеспечить благо цивилизации.

Теория - комплекс взглядов, представлений, позволяющих делать некоторые, в значительной степени, качественные заключения о каких-либо явлениях, система определений, аксиом и выведенных из них по правилам логики теорем и следствий, которые дают возможность количественно описывать некоторый круг явлений.

Теория - форма научного знания, дающая целостное отображение связей определённой области действительности.

Техника – совокупность технических устройств, различных видов технической деятельности по созданию этих устройств и совокупность технических знаний.

Техника науки – совокупность технических устройств, артефактов, позволяющих расширить возможности человека в познании окружающего мира и совокупность знаний о способах постижения окружающего мира, производства научно-технических знаний.

Техническая кибернетика – отрасль науки, изучающая технические системы управления. Здесь важнейшими направлениями исследований выступают такие, как разработка и создание автоматических и автоматизированных систем управления, создание автоматических устройств и комплексов для передачи, переработки и хранения информации.

Технические знания – это те знания, которыми руководствуются при осуществлении практически-преобразовательной, в т.ч. и инженерной деятельности.

Технологическая революция – качественные изменения технологических способов производства, сущность которых состоит в коренном перераспределении основных технологических форм между человеческими и техническими компонентами производительных сил общества.

Технология – способы и средства создания искусственного мира.

Техносфера – часть биосферы, преобразованная человеком в процессе своей деятельности.

Техноэтика – нормы поведения людей, ориентированные на техническую деятельность человека и общества.

Традиционная культура – устойчивая, нединамичная культура, характерной особенностью которой является то, что происходящие в ней изменения идут слишком медленно и поэтому практически не фиксируются коллективным сознанием.

Фактуальные науки – совокупность систематизированных и научно осмысленных фактов об объективной действительности.

Философия науки — раздел философии, изучающий понятие, границы и методологию науки.

Фундаментальное исследование — такое исследование, результаты которого адресованы другим членам научного сообщества.

Фундаментальные науки – вся совокупность общетеоретического научного знания, объясняющего самые универсальные законы генезиса, существования и развития природы, общества и человека.

Эйдетические науки – это такие, которые создаются в сфере чистой интуиции и рационализируют эмпирическое знание.

Эксперимент - непосредственное материальное воздействие на реальный объект или окружающие его условия, производимое с целью познания этого объекта.

ПРОГРАММЫ ПО ИСТОРИИ НАУКИ.

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАТИКИ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ.

1. Этапы развития техники и технического знания.

Религиозно-мифологическое осмысление практической деятельности в древних культурах. Технические знания как часть мифологии. Храмы и знания (Египет и Месопотамия).

Категориальное описание техники, содержащееся в источниках по древнегреческой философии. Различение *тэхнэ* и *эпистеме* в античности: техника без науки и наука без техники. Представления о сущности техники. Техника и творчество. Техника и этика.

Появление элементов научных технических знаний в эпоху эллинизма. Начала механики и гидростатики в трудах Архимеда. Первые представления о прочности.

Технические знания в Средние века (V–XIV вв.) и эпоху Возрождения (XV–XVI вв.). Ремесленные знания и специфика их трансляции. Различия и общность алхимического и ремесленного рецептов. Отношение к нововведениям и изобретателям. Строительно-архитектурные знания. Горное дело и технические знания. Влияние арабских источников и техники средневекового Востока. Астрономические приборы и механические часы как медиумы между сферами науки и ремесла. Идея сочетания опыта и теории в науке и ремесленной практике. Возникновение взаимосвязей между наукой и техникой.

Изменение отношения к изобретательству в эпоху Возрождения. Повышение социального статуса архитектора и инженера. Расширение представлений гидравлики и механики в связи с развитием мануфактурного производства и строительством гидросооружений. Проблема расчета зубчатых зацеплений, первые представления о трении. Развитие артиллерии и создание начал баллистики. Учение о перспективе. Обобщение сведений о горном деле и металлургии в трудах Агриколы и Бирингуччо. Великие географические открытия и развитие прикладных знаний в области навигации и кораблестроения.

2. Смена социокультурной парадигмы развития техники и науки в Новое время

Научная революция XVII в.: становление экспериментального метода и математизация естествознания как предпосылки приложения научных результатов в технике. Программа воссоединения “наук и искусств” Фрэнсиса Бэкона (1561-1626). Технические проблемы и их роль в становлении экспе-

риментального естествознания в XVII в. Создание системы научных инструментов и измерительных приборов при становлении экспериментальной науки.

Этап формирования взаимосвязей между инженерией и экспериментальным естествознанием (XVIII – первая половина XIX вв.). Промышленная революция конца XVIII – середины XIX вв. Создание универсального теплового двигателя (Джеймс Уатт, 1784) и становление машинного производства. Возникновение в конце XVIII в. технологии как дисциплины, систематизирующей знания о производственных процессах.

Становление технического и инженерного образования. Высшие технические школы как центры формирования технических наук. Установление взаимосвязей между естественными и техническими науками.

Разработка прикладных направлений в механике. Создание научных основ теплотехники. Зарождение электротехники. Становление аналитических основ технических наук механического цикла.

3. Проблемы автоматизации и управления в сложных технических системах.

Развитие средств и систем обработки информации и создание теории информации. Теория информации К.Шеннона. Кибернетика Норберта Винера, Росса Эшби. Общая теория систем Л.фон Берталанфи, А.Раппорта.

Концепция гипертекста Ваневара Буша. Конструктивная кибернетическая эпистемология Хайнца фон Ферстера и Валентина Турчина. Синергетический подход в информатике. Герман Хакен и Дмитрий Сергеевич Чернавский.

4. Развитие средств и систем обработки информации и создание теории информации.

Информатика как междисциплинарная наука о функционировании и развитии информационно-коммуникативной среды и ее технологизации посредством компьютерной техники. Информатика в контексте постнеклассической науки и представлений о развивающихся человекомерных системах.

Системно - кибернетические представления в технических науках. Компьютеризация инженерной деятельности. Развитие информационных технологий и автоматизация проектирования.

Исследование и проектирование сложных “человеко-машинных” систем: системный анализ и системотехника, эргономика и инженерная психология, техническая эстетика и дизайн. Образование комплексных научно-технических дисциплин. Экологизация техники и технических наук.

Зарождение квантовой электроники: принцип действия молекулярного генератора и оптического квантового генератора. Разработка проблем волоконной оптики Научное обеспечение пилотируемых космических полетов (1960–1970 гг.). Вклад в решение научно-технических проблем освоения космического пространства С. П. Королева, М. В. Келдыша, Микулина, В. П. Глушко, В. П. Мишина, Б. В. Раушенбаха и др.

5. Смена поколений ЭВМ и развитие информационных технологий.

Моделирование и вычислительный эксперимент как интеллектуальное ядро информатики. Конструктивная природа информатики и ее синергетический коэволюционный смысл. Взаимосвязь искусственного и естественного в информатике, нейрокомпьютинг, процессоры Хопфилда, Гроссберга, аналогия между мышлением и распознаванием образов.

Концепция информационной безопасности: гуманитарная составляющая. Проблема реальности в информатике.

Виртуальная реальность. Понятие информационно-коммуникативной реальности как междисциплинарный интегративный концепт.

5. Понятие киберпространства Интернет и его философское значение.

Синергетическая парадигма «порядка и хаоса» и Интернет. Наблюдаемость, фрактальность, диалог. Феномен зависимости от Интернета. Интернет как инструмент новых социальных технологий.

Интернет как информационно-коммуникативная среда науки 21 века и как глобальная среда непрерывного образования

ИСТОРИЯ ФИЗИКИ.

1. Доклассическая физика

Эволюция представлений о природе и ее первоначалах у досократиков. Античные атомисты (Левкипп, Демокрит, Эпикур, Лукреций Кар). Пифагор и Платон - провозвестники математического естествознания. Физика и космология Аристотеля. Типы движения и аристотелевы дихотомии небесного и подлунного миров, а также естественного и насильственного движений. Евклид и его «Начала». Архимед и Герон Александрийский: законы рычага и гидростатики, пять простых машин. Проблема измерения времени. Теория движения Иоанна Филопона. Оптика Евклида, Архимеда, Герона Александрийского и Птолемея. Геоцентрическая система мира Птолемея.

2. Физика Средних веков (XI-XIV вв.).

Упадок европейской науки. Освоение античного знания арабской (мусульманской) наукой: статика и учение об удельных весах (ал-Бируни, ал-Хазини и др.), оптика (Альхазен и др.), строение вещества (Аверроэс). Влияние арабов на возрождающуюся европейскую науку XI-XII вв.

Возникновение университетов. Пути примирения веры и рационального знания. Статика в сочинениях Иордана Неморария. Кинематические исследования У. Гейтсбери и Т. Брадвардина (понятие скорости неравномерного движения), а также У. Оккама и Ж. Буридана (концепция импетуса и проблема относительности движения). Учение о свете (Р. Гроссетест, Р. Бэкон, Э. Вителлий)

Возрождение культурных ценностей античности. Феномен гуманизма и его связь с познанием природы. Влияние герметической и каббалистических традиций. Сближение инженерного дела и естественных наук.

Физические открытия, механика и изобретения Леонардо да Винчи (законы трения, явления капиллярности, фотометрия и геометрическая оптика и т.д.). Статика и гидростатика С. Огевина. Н. Тарталья, Дж. Бенедетти и др. - предшественники галилеевского учения о движении. Создание Н. Коперни-

ком гелиоцентрической системы - важная предпосылка научной революции XVII в.

3. Научная революция XVII в. и ее вершина — классическая механика Ньютона

Кеплеровские законы движения планет. Механика Г. Галилея. Метод мысленного эксперимента. Закон падения тел, принципы инерции и относительности, параболическая траектория движения снаряда. Разрушение аристотелевской двойственности физических законов. Галилей - наблюдатель и экспериментатор. Процесс Галилея.

Методология науки в сочинениях Ф. Бэкона и Р. Декарта. Картезианская картина мира и вклад Декарта в физику. Академии - основные формы институционализации науки.

Механика Х. Гюйгенса. Динамика равномерного кругового движения, формула центробежной силы. Маятниковые часы. Законы сохранения. Теория физического маятника. Теория упругого удара.

Основные достижения физики XVII в. Исследования У. Гильберта в области электричества и магнетизма. Геометрическая оптика И. Кеплера, В. Снеллиуса и Декарта; принцип П. Ферма. Конечность скорости света (О. Рёмер). Наблюдения дифракции света (Ф. Гримальди, Р. Гук). Волновая теория света Гюйгенса. Учение о пустоте, пневматика, учение о газах и теплоте (О. Герике, Э. Торричелли, Б. Паскаль, Р. Бойль и др.).

«Математические начала натуральной философии» Ньютона. Путь Ньютона к созданию «Начал». Структура «Начал». Представление о пространстве и времени (абсолютные пространство и время, симметрии пространства и времени, принцип относительности). Три основных закона ньютоновской механики. Закон всемирного тяготения и небесная механика. Вывод законов Кеплера. Место законов сохранения в системе Ньютона. Ньютоновская космология. Геометрические и дифференциально-аналитические формулировки законов механики. Вклад Г. Лейбница в механику. Оптика Ньютона.

Восприятие механики Ньютона в континентальной Европе. Аналитическое развитие механики: от Л. Эйлера и Ж. Даламбера до Ж.Л. Лагранжа и У. Р. Гамильтона. Создание основ гидродинамики (Л. Эйлер, Д. Бернулли, Даламбер). Успехи небесной механики, особенно в трудах П.С. Лапласа.

Классико-механическая картина мира (программа «молекулярной механики» Лапласа).

Исследование электричества и магнетизма - на пути к количественному эксперименту (Г. Рихман, Г. Кавендиш, О. Кулон). Флюидные и эфирные представления об электричестве Б. Франклина, Ф. Эпинуса, М. В. Ломоносова и Л. Эйлера. «Гальванизм» и явление электрического тока (Л. Гальвани, А. Вольта, В. В. Петров),

Развитие основных понятий учения о теплоте; представление о теплороде и кинетической природе теплоты (М.В. Ломоносов, Дж. Блэк, А. Лавуазье). Корпускулярная оптика: от Ньютона до Лапласа. Элементы волновых представлений о свете (Эйлер).

4. Классическая физика

Парижская Политехническая школа - детище Великой французской революции и лидер математико-аналитического подхода к физике. Волновая теория света О. Френеля (его предшественник Т. Юнг, ее развитие в работах О. Коши). Электродинамика А.М. Ампера. Теория теплопроводности Ж. Фурье. Теория тепловых машин С. Карно. Ключевая концепция Фурье - физика как теория дифференциальных уравнений с частными производными 2-го порядка. Освоение французского опыта в Германии (Г.С. Ом, Ф. Нейман и др.), Британии (Дж. Грин, У. Томсон и др.), России (Н.И. Лобачевский, М.В. Остроградский и др.). Формирование физики как научной дисциплины в России (от Э.Х. Ленца до А.Г. Столетова).

Накопление знаний об электричестве и магнетизме в 1820-1830-е гг. (Дж. Генри, М. Фарадей, Э.Х. Ленц, Б.С. Якоби, Л. Нобили и др.).

Фарадеевская программа синтеза физических взаимодействий на основе концепции близкодействия. Открытие Фарадеем электромагнитной индук-

ции. Силовые линии и идея поля у Фарадея. Электродинамика дальнего действия и ее конкуренция с программой ближнего действия (В. Вебер, Ф. Нейман, Г. Гельмгольц и др.). Генезис теории электромагнитного поля Максвелла. Уравнения Максвелла. Электромагнитные волны и электромагнитная теория света. Представление о локализации и потоке энергии электромагнитного поля (Н.А. Умов, Дж. Пойнтинг и др.). Опыты Г. Герца с электромагнитными волнами и другие экспериментальные подтверждения теории (П.Н. Лебедев и др.). Симметричная формулировка уравнений Максвелла Г. Герцем и О. Хевисайдом.

Открытие закона сохранения энергии как соотношения энергетической эквивалентности всех видов движения и взаимодействия (Дж.П. Джоуль, Г. Гельмгольц и Р. Майер, 1840-е гг). Введение У. Томсоном абсолютной шкалы температуры. Соединение идей С. Карно с концепцией сохранения энергии - рождение термодинамики в работах Р. Клаузиуса, У. Томсона и У. Ранкина (1850-е гг). Второе начало термодинамики для обратимых и необратимых процессов, понятие энтропии и проблема «тепловой смерти» Вселенной. Последующее развитие термодинамики: химическая термодинамика Дж.У. Гиббса, третье начало термодинамики В. Нернста и элементы термодинамики неравновесных процессов.

Кинетическая теория газов Клаузиуса и Максвелла (и их предшественники). Создание основ статистической механики: распределение Максвелла-Больцмана, от попытки механического обоснования 2-го начала термодинамики к его статистическому обоснованию Больцманом. Кинетическое уравнение Больцмана. Развитие статистической механики Гиббсом. Теория броуновского движения и доказательство реальности существования атомов (А. Эйнштейн, М. Смолуховский). Эргодическая гипотеза и ее развитие в XX в. Статистическая физика.

5. Научная революция в физике в первой трети XX в. и ее вершина квантово-релятивистские теории

Лавина экспериментальных открытий: рентгеновские лучи, радиоактивность, электрон, эффект П. Зеемана и т.д. Кризис классической физики: проблемы эфирного ветра, распределение энергии излучения в спектре черного тела, статистического обоснования 2-го начала термодинамики и др.; критика классико-механической картины мира. Электронная теория Х.А. Лоренца и электромагнитно-полевая картина мира.

Предыстория: понятие абсолютно черного тела, законы теплового излучения (Г. Кирхгоф, И. Стефан, Л. Больцман). Проблема распределения энергии в спектре излучения абсолютно черного тела и ее светотехнические истоки. Первые попытки решения проблемы: формулы В.А. Михельсона, В. Вина, Дж. Релея, М. Планка. Квантовая гипотеза Планка; постоянная Планка; планковский закон излучения. Световые кванты Эйнштейна и квантовая теория фотоэффекта. Открытия Эйнштейном корпускулярно-волнового дуализма для света.

Опыт А. Майкельсона - Э. Морли. Сокращение Фитцджеральда - Лоренца и преобразования Лоренца. Работы Лоренца, А. Пуанкаре и Эйнштейна (1904-1906 гг.) - создание фундамента специальной теории относительности. Завершение теории Эйнштейном: аксиоматика теории, операционально-измерительная и кинематическая трактовки теории, отказ от эфира. Экспериментальное подтверждение теории относительности. Четырехмерная формулировка теории Г. Минковским. Релятивистская перестройка классической физики. Возникновение на основе теории относительности теоретико-инвариантного подхода.

Положение в теории тяготения на рубеже XIX и XX вв. Принцип эквивалентности Эйнштейна, основанный на релятивистском толковании равенства инертной и гравитационной масс.

Тензорно-геометрическая концепция гравитации. Открытие А. Эйнштейном и Д. Гильбертом общековариантных уравнений гравитационного поля - завершение основ теории. Возникновение релятивистской космологии:

от А. Эйнштейна до А.А. Фридмана. Последующее развитие теории и ее экспериментальное подтверждение.

Проекты единых теорий поля, основанные на идее геометризации физических взаимодействий, и их неудачи (теории Г. Вейля, Т. Калуцы - О. Клейна, А. Эйнштейна). Эвристическое значение единых теорий поля.

Сериальные спектры и ранние модели структуры атомов. Открытие Э. Резерфордом ядерного строения атомов. Квантовая теория атома водорода Бора. Принцип соответствия Бора. Квантовые условия Бора - А. Зоммерфельда. Объяснение оптических и рентгеновских спектров атомов. Дополнительное подтверждение теории в опытах Дж. Франка - Густава Герца и О. Штерна В. Герлаха. Попытки объяснения периодической системы элементов. Принцип запрета В. Паули и спин электрона. Трудности «старой квантовой теории». Квантовая теория дисперсии и гипотеза Н. Бора, Х. Крамерса и Дж. Слэтера о статистическом характере закона сохранения энергии и импульса.

Квантовая механика в матричной форме (В. Гейзенберг, М. Борн, П. Иордан). Волны вещества Л. де Бройля и волновая механика Э. Шредингера. Экспериментальное подтверждение волновой природы микрочастиц. Развитие операторной формулировки квантовой механики (П. Дирак и др.) и доказательство эквивалентности ее различных форм. Вероятностная интерпретация квантовой механики М. Борном. Принципы неопределенности (Гейзенберг) и дополненности (Бор) - основа физической интерпретации квантовой механики. Проблема причинности в квантовой механике и дискуссии между Бором и Эйнштейном. Квантовые статистики, симметрия и спин. Важнейшие приложения квантовой механики (в частности, работы советских ученых Я.И. Френкеля, В.А. Фока, Г.А. Гамова, Л.Д. Ландау). Основные центры и научные школы в области квантовой физики.

Проблема квантования электромагнитного поля до создания квантовой механики (П. Эренфест, П. Дебай, А. Эйнштейн). Квантовая теория излучения П. Дирака. Релятивистские волновые уравнения (Э. Шредингер, О. Клейн, В. А. Фок, В. Гордон.).

Уравнение Дирака для электрона, включающее теорию спина. Дираковские теория «дырок» и открытие позитрона. Общая схема построения квантовой теории поля по В. Гейзенбергу и В. Паули. Соотношение неопределенностей в квантовой электродинамике. Проблема расходимостей и ее решение в конце 40-х гг. (Р. Фейнман и др.). Экспериментальное подтверждение квантовой электродинамики.

6. Основные линии развития современной физики (вторая половина XX в.)

1932 г. - решающий стартовый год в развитии физики ядра и элементарных частиц (открытие Дж. Чедвиком нейтрона, гипотеза Д.Д. Иваненко и В. Гейзенберга о протонно-нейтронном строении ядра, первые ядерные реакции с искусственно ускоренными протонами и др.). Космические лучи. Первые ускорители заряженных частиц. Первые теории ядерных сил (И.Е. Тамм, Д.Д. Иваненко, В. Гейзенберг, Х. Юкава). Открытие сильных и слабых взаимодействий элементарных частиц. Ядерные модели. Искусственная радиоактивность. Воздействие нейтронов на ядра (Э. Ферми, И. В. Курчатов и др.). Открытие ядерного деления (О. Ган и Ф. Штрассман, Л. Мейтнер и О. Фриш), теория деления Бора - Дж. Уилера и Я. И. Френкеля. Открытие пионов. Принцип автофазировки (В.И. Векслер, Э. Мак-Миллан) и разработка нового поколения циклических ускорителей.

Цепная ядерная реакция деления урана и введение понятия критической массы. Первые инициативы о принятии государственных программ по созданию атомной бомбы (Англия, США, Германия, СССР). Пуск первого ядерного реактора (США, Э. Ферми, 1942). Два основных направления развития государственных ядерных программ: плутониевое - с использованием ядерных реакторов; и урановое - с использованием разделительных установок. Создание атомной промышленности и первых атомных бомб в США (1945) и СССР (1949) (под руководством Р. Оппенгеймера и И. В. Курчатова).

Предыстория освоения термоядерной энергии. Создание термоядерного оружия в США и СССР. Проблема управляемого термоядерного синтеза в

Англии, США и СССР. Резкий рост физических исследований, вызванный «ядерной революцией» в военном деле, промышленности и энергетике. Политические, социальные и этические аспекты «ядерной революции» во II половине XX в.

Квантовая механика - теоретическая основа физики конденсированного состояния (ФКС) и квантовой электроники (КЭ). Зонная теория. Метод квазичастиц. Магнитно-резонансные явления: электронный парамагнитный резонанс (ЭПР) и ядерный магнитный резонанс (ЯМР). Исследование полупроводников и открытие транзисторного эффекта. Теории сверхпроводимости и сверхтекучести. Теория фазовых переходов. Гетероструктуры.

Радиоспектроскопические предпосылки квантовой электроники. Создание мазеров и лазеров. ФКС и КЭ - важные источники технических приложений физики второй половины XX в. Воздействие идей и методов ФКС и КЭ на смежные области физики, химию, биологию и медицину. Основные научные центры и школы в области ФКС и КЭ. Отечественный вклад в оба направления (ФКС - школа А.Ф. Иоффе, П.Л. Капица, Л. Д. Ландау, Ж.И. Алферов и др.; КЭ - Н.Г. Басов, А.М. Прохоров и др.).

Развитие физики элементарных частиц и высоких энергий, вызванное успешной реализацией национальных ядерно-оружейных программ (1950-1960-е гг.). Создание больших ускорителей заряженных частиц. Коллайдеры и накопительные кольца. Пузырьковые камеры и другие средства регистрации частиц.

Квантовая теория поля - теоретическая основа физики элементарных частиц. Концепция калибровочного поля и разработка на ее основе квантовой хромодинамики (современного аналога теории сильных взаимодействий) и единой теории электрослабых взаимодействий.

Волна открытий в астрофизике и космологии в 1960-е гг., связанная с развитием радиотелескопов, рентгеновской и гамма-астрономии. Открытие квазаров; реликтового излучения, подтверждающего гипотезу «горячей Вселенной»; пульсаров, отождествленных с нейтронными звездами. Рентгенов-

ские и гамма-телескопы на искусственных спутниках Земли (ИСЗ). Развитие физики черных дыр. Нейтринная астрономия. Инфляционная космология. Проблема гравитационных волн. Проблема скрытой массы. Космологические модели с лямбда-членом в уравнениях Эйнштейна и космический вакуум.

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИКИ.

1. Общая энергетика.

Роль энергетика как важнейшей движущей силы социально-экономического прогресса. Использование живых двигателей (людей и животных). Освоение энергии воды (водяное колесо). Использование энергии воздуха (паруса, ветряная мельница с крыльями)

Идея использования пара для создания двигателя в работах древних мыслителей (Архимед, Герон из Александрии).

Изобретение простейшей паровой турбины (эолипил Герона, 70-е гг. н.э.).

Объяснение М.В. Ломоносовым (1711-1765) теплоты, как движения мельчайших частиц - корпускул. Появление формулировки в общей форме закона сохранения энергии (Ломоносов, «Размышления о причинах тепла и холода», 1745 г.). Создание паровой машины двойного действия Джеймсом Уаттом (1736-1819) и его значение для развития промышленного производства. Объяснение Томсоном (в 1798 г) теплоты как формы движения, преобразования механической энергии в тепловую.

Разработка в 1824г. основы теории паровых машин французским ученым Сади Карно (1796-1832). Установление зависимости эффективности тепловой машины от температуры и давления. Эксперименты по определению теплового действия тока, открытие закона пропорциональной зависимости тепла и квадрата силы тока (закон Джоуля-Ленца).

Появление идеи создания двигателя внутреннего сгорания (ДВС) в конце XVII в. Изобретение Э. Ленуаром (1822-1900) горизонтального двигателя внутреннего сгорания двойного действия. Создание первого четырёхтактного двигателя внутреннего сгорания Николаем Отто в 1876 году, усовершенст-

зование ДВС русским инженером О.Костовичем, создание карбюратора для сжигания легких фракций продуктов перегонки нефти. Создание Рудольфом Дизелем (1858-1913) ДВС на тяжелом топливе -мазуте, соляровом масле.

Разработка Д.И. Менделеевым (1834-1907) теории горения топлива, промышленных способов разделения нефти по фракциям - бензин, керосин, мазут, положения о критическом состоянии вещества. Появление первого работающего газотурбинного двигателя и газопаровой турбины с постоянным давлением сгорания в 1897 г.

Постановка вопроса о передаче энергии на расстояние.

2. История развития вторичной энергетики.

Применение электричества и использование электроэнергии как вторичная энергетика. Ее преимущества для передачи и распределения энергии. Интернациональный характер развития электроэнергетики.

Работы по созданию основ электроэнергетики: учение о магнетизме (У. Гильберт “О магните, магнитных телах и большом магните - Земле”, 1600 г.), создание электрического генератора (Ф. Хауксби в 1705 г), идея электропроводности и электронепроводимости различных материалов (С. Грей, 1729 г), открытие притяжения разноименных и отталкивания одноименных заряженных тел (Ш. Дюфе, нач. XVIII в). Создание «лейденской банки»- прообраза электрического конденсатора в середине XVIII в. Идеи М.В. Ломоносова о возможности передачи электричества на большие расстояния и о практическом использовании электричества для металлизации поверхности металлов (1747 г.).

Открытие и объяснение электрической поляризации, существования силовых магнитных линий, взаимодействия электрических и магнитных масс Ф. Эпинусом в 1759 г.

Изобретение вольтова столба, получение электрохимического источника электричества (А. Вольта, 1800г). Открытие важного для энергетики закона Г.Омо. Андре Мари Ампер (1775-1836) о возможности взаимодействия двух проводников с током.

Открытие Фарадеем электромагнитной индукции и создание Дж.К.Максвеллом (1831-1879) математического фундамента теории электромагнитных взаимодействий.

Попытки объединения электромагнетизма и гравитации поля в единую теорию поля (О. Хэвисайд и А. Эйнштейн).

Изобретение и применение в технике электрических устройств: генераторов электрического тока, электродвигателей и трансформаторов.

3. Электроэнергетика как самостоятельная отрасль.

Преимущества электроэнергии по сравнению с другими формами энергии: 1) возможность экономичной передачи на значительные расстояния; 2) простота преобразования в другие формы энергии (тепловую, механическую, световую, химическую и др.); 3) простота распределения любой мощности (от многих киловатт до микроватт) между любым числом потребителей, 4) возможность использования для производства электроэнергии местных видов топлива (угля, торфа, сланца), энергии рек, водопадов, приливов, солнечной энергии и энергии ветра, геотермальной, атомной и др.

Электрическое освещение - первое массовое энергетическое применение электрической энергии – и его роль в становлении электроэнергетики и превращении электротехники в самостоятельную отрасль техники.

Наблюдения и анализ В.В. Петровым (1761-1834) свойств электрической дуги, положенные впоследствии в основу создания электродуговых ламп, ламп накаливания, электросварки металлов и многого другого.

Свеча П.Н. Яблочкова, лампа накаливания Лодыгина, вакуумная лампочка Т.Эдисона и их роль в распространении электрического освещения.

Появление новых источников электричества: гальванических термоэлементов, динамо-машин, электрогенераторов, аккумуляторов.

4. Развитие энергетики в России

Роль группового, а затем индивидуального электропривода в реконструкции всего силового хозяйства машинной индустрии начала XX в.

Развитие науки электротехники и формирование системы подготовки квалифицированных специалистов по работе с электрическим током с середины 19 в.: введение программ изучения термодинамики, паровых машин и паровых котлов.

Формирование основных специализаций в годы Советской власти:

- в *теплоэнергетике* - проектирование, монтаж и эксплуатация тепловых установок, теплофикационных сетей, теплового оборудования и др;

- в *электроэнергетике и электротехнике* - проектирование, монтаж и эксплуатация тепловых электростанций, линий передачи электроэнергии в различных отраслях промышленности, транспорта и связи, электромашиностроение, электроаппаратостроение (в том числе ионная и рентгеновская аппаратура, осветительные устройства) и др.;

- в *гидроэнергетике* - проектирование, строительство и эксплуатация гидротехнических сооружений, гидроэлектростанций и передаточных устройств.

Современный состав группы специальностей «Энергетика»: *Теплоэнергетика, Электроэнергетика, Ядерная физика и технологии, Техническая физика, Энергомашиностроение, Электротехника, электромеханика и электротехнологии.*

5. Современные проблемы энергетики.

Актуальные проблемы современной энергетики: прогнозируемое значительное увеличение энергопотребления, связанное с развитием экономики и приростом населения, рост давления на систему энергоснабжения и повышение внимания к эффективности использования энергии.

Проблема ограниченности ископаемых ресурсов и развитие атомной энергетики. Борьба за обладание энергоресурсами и обострение геополитической ситуации в мире.

Ухудшение экологической обстановки на Земле (изменение климата, кислотные осадки, всеобщее загрязнение среды и другие) по мере развития

производства и использования энергии. Роль энергетики в химическом, тепловом, аэрозольном, электромагнитном, радиоактивном загрязнении среды.

Необходимость повышения энергоэффективности как ключевая проблема экономики России.

Важнейшие научные задачи ближайшей перспективы:

- разработка технологий атомной энергетики и реализация на этой основе современных высокоэффективных и безопасных реакторных установок и атомных электростанций нового поколения;

- освоение водородных технологий и создание на этой основе систем производства, хранения и использования водорода как высокоэффективного топлива;

- разработка новых технологий переработки и сжигания твердого топлива для получения энергии;

- создание новых технологий использования нетрадиционных и возобновляемых источников электрической и тепловой энергии, создание химических источников тока.

Постановка проблемы формирования альтернативная энергетики (использования возобновляемых или "чистых" не загрязняющих окружающую среду источников энергии). Разработка и создание энергогенерирующих устройств, работающих с использованием энергии Солнца, ветра, приливов и отливов, морских волн, а также подземного тепла планеты.

Значение фундаментальных разработок в области высокотемпературной сверхпроводимости для создания токоограничителей, накопителей электроэнергии, сооружения сверхпроводящих линий электропередачи, для осуществления вводов электроэнергии в крупные города. Создание сверхпроводниковых накопителей энергии как способ повышения надежности и бесперебойности энергоснабжения при авариях в энергосистемах, сокращения потерь при производстве и передаче электроэнергии.

Работы по созданию интеллектуальных электрических сетей:

а) как комплекса технических средств, которые в автоматическом режиме выявляют наиболее слабые и аварийно опасные участки сети, а затем изменяют характеристики и схему сети с целью предотвращения аварии и снижения потерь;

б) как автоматически балансирующей и самоконтролирующейся энергетической системы, которая способна принимать энергию от любого источника (уголь, солнце, ветер) и преобразовывать ее в конечный продукт для потребителей (тепло, свет, теплую воду) при минимальном участии людей. сетей:

а) как комплекса технических средств, которые в автоматическом режиме выявляют наиболее слабые и аварийно опасные участки сети, а затем изменяют характеристики и схему сети с целью предотвращения аварии и снижения потерь;

б) как автоматически балансирующей и самоконтролирующейся энергетической системы, которая способна принимать энергию от любого источника (уголь, солнце, ветер) и преобразовывать ее в конечный продукт для потребителей (тепло, свет, теплую воду) при минимальном участии людей.

ЛИТЕРАТУРА

1. История и философия науки [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.В. Бряник [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2014. — 288 с. — 978-5-7996-1142-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66157.html>
2. История и философия науки [Электронный ресурс] : учебное пособие для аспирантов технических и экономических специальностей / З.Т. Фокина [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2017. — 138 с. — ISBN 978-5-7264-1485-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63667.html>
3. История и философия науки и техники: Словарь для аспирантов и соискателей / науч. ред. Н. В. Бряник; отв. ред. О. Н. Томюк. – Екатеринбург:

- бург : Издательско-полиграфическое предприятие «Макс-Инфо», 2016. – 328 с.
4. Поносов, Ф.Н. Современные философские проблемы техники и технических наук : учебное пособие / Ф.Н. Поносов. – Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2013. – 262 с.
 5. Степин В.С. История и философия науки [Электронный ресурс] : учебник для аспирантов и соискателей ученой степени кандидата наук / В.С. Степин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Академический Проект, 2014. — 432 с. — 978-5-8291-1566-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/36347.html>
 6. Философия математики и технических наук [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / С.А. Лебедев [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М. : Академический Проект, 2015. — 784 с. — 5-8291-0748-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/36736.html>
 7. Яскевич, Я. С. Философия и методология науки в 2 ч. Часть 1 : учебник для вузов / Я. С. Яскевич. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 352 с. — (Серия : Авторский учебник). — ISBN 978-5-534-05191-9. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/B9D15C7E-6AF0-4062-9907-4E7E3B12BE26.
 8. Яскевич, Я. С. Философия и методология науки в 2 ч. Часть 2 : учебник для вузов / Я. С. Яскевич. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 315 с. — (Серия : Авторский учебник). — ISBN 978-5-534-05194-0. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/4076EBAВ-6507-4565-A3DE-C6B2EAB6040B.