

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова»

В.А. Мукин

ФИЛОСОФСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕХНИКИ

Учебное пособие

Чебоксары
2019

ББК Ю25я73
УДК 1:001(075.8)
М90

Рецензенты:

Р.В. Михайлова – д-р филос. наук, профессор кафедры общеобразовательных дисциплин ФГБОУ ВО «Чувашская государственная сельскохозяйственная академия»;

Г.П. Кузьмина – д-р филос. наук, профессор кафедры философии и права ФГБОУ ВО «Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева»

Мукин В.А.

М90 Философские проблемы техники: учеб. пособие / В.А. Мукин. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2019. – 88 с.

ISBN 978-5-7677-2858-9

Приведены материалы для подготовки к сдаче кандидатского экзамена по курсу «История и философия науки» аспирантами и соискателями для технических специальностей.

Для аспирантов и соискателей всех научных специальностей.

Ответственный редактор д-р филос. наук,
профессор В.А. Федотов

Утверждено Учебно-методическим советом университета

ISBN 978-5-7677-2858-9

ББК Ю25я73
УДК 1:001(075.8)
© Издательство Чувашского
университета, 2019
© Мукин В.А., 2019

ПРЕДИСЛОВИЕ

Философские проблемы техники кандидатского экзамена по дисциплине «История и философия науки» изучаются аспирантами и соискателями технических специальностей.

Философия техники – это формирующийся раздел философской науки, призванный исследовать наиболее общие закономерности развития техники, технологии, инженерной и технической деятельности, а также их место в человеческой культуре и в современном обществе.

Философия техники исследует феномен техники в целом, а также не только её имманентное развитие, но и место в общественном развитии в целом; принимает во внимание широкую историческую перспективу.

Таким образом, философия техники в основном сводится к вопросу о применении философии к технике, т.е. к вопросу о том, как теоретические модели, закономерности всеобщего характера, методы, идеи, накопленные философией, обращаются на технику как на особый предмет исследования.

Философский характер размышлениям по философии техники придаёт уяснение идеи и сущности техники, понимание места техники в культуре и социальном универсуме, исторический подход к исследованиям техники.

Предметом философии техники является область знаний, рассматриваемых как совокупность:

1) технических устройств, артефактов – от отдельных простейших орудий до сложнейших технических систем;

2) различных видов технической деятельности по созданию этих устройств – от научно-технического исследования и проектирования до их изготовления на производстве и эксплуатации, от разработки отдельных элементов технических систем до системного исследования и проектирования;

3) технических знаний – от специализированных рецептурно-технических до теоретических научно-технических и системотехнических знаний.

Пособие предназначено для подготовки к экзамену и расширения научно-технического кругозора тех, кто интересуется перспективами научно-технического прогресса.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ ПО ИСТОРИИ И ФИЛОСОФИИ НАУКИ (философские проблемы техники)

1. Философия техники и методология технических наук.
2. Специфика философского осмысления техники и технических наук.
3. Познание и практика, исследование и проектирование.
4. Образы техники в культуре: традиционная и проектная культуры.
5. Перспективы и границы современной техногенной цивилизации.
6. Ступени рационального обобщения в технике.
7. Основные концепции взаимоотношения науки и техники.
8. Техника как предмет исследования естествознания.
9. Специфика технических наук, их отношение к естественным и общественным наукам и математике.
10. Абстрактно-теоретические (частные и общие) схемы технической теории.
11. Основные типы технических наук.
12. Специфика соотношения теоретического и эмпирического в технических науках.
13. Дисциплинарная организация технической науки.
14. Междисциплинарные, проблемно-ориентированные и проектно-ориентированные исследования.
15. Роль методологии социально-гуманитарных дисциплин и попытки приложения социально-гуманитарных знаний в сфере техники.
16. Различия современных и классических научно-технических дисциплин.
17. Особенности теоретических исследований в современных научно-технических дисциплинах.
18. Развитие системных и кибернетических представлений в технике.
19. Социокультурные проблемы передачи технологии и внедрения инноваций.
20. Проблема комплексной оценки социальных, экономических, экологических и других последствий техники.

21. Этика ученого и социальная ответственность проектировщика.

22. Социально-экологическая экспертиза научно-технических и хозяйственных проектов.

23. Критерии и новое понимание научно-технического прогресса в концепции устойчивого развития.

24. Роль техники в становлении теоретического и экспериментального естествознания.

ПРИМЕРНЫЕ ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ

1. Философия техники и методология технических наук

Философия техники – совокупность различных течений, школ и концепций, рассматривающих гносеологические, мировоззренческие и социальные проблемы развития техники и научно-технического прогресса.

Применение техники во всех видах деятельности человека часто приводит к последствиям, далеким от предполагаемых результатов, поэтому основная проблематика философии техники сводится к следующим вопросам.

1. Что такое техника (сущность техники)?
2. В чем состоит общественная обусловленность техники?
3. Как исторически складываются отношения между человеком и машиной?
4. Техника – это благо или зло для человека и всей цивилизации? Приведём классическое определение техники, которое будем уточнять по мере углубления в этот сложный объект познания.

Техника (от греч. *techne* – искусство, мастерство, умение) – совокупность средств человеческой деятельности, создаваемых для осуществления процессов *производства* и обслуживания непроизводственных потребностей общества. Основное назначение техники – частичная или полная замена производственных функций человека с целью облегчения труда и повышения его производительности.

Рождение философии техники на Западе связывают с появлением книги И. Бекмана «Руководство по технологии, или Познание ремесел фабрик и мануфактур» (1777).

Однако значительно чаще её отсчет ведется от труда гегельянца Э. Каппа, который и ввел данное понятие («Основные черты философии техники», 1877).

В условиях индустриально развивающегося капитализма возникла потребность в идеологическом осмыслении феномена техники, её воздействия на жизнь общества. Основная идея Э. Каппа заключалась в стремлении понять сущность техники на базе «органопроекции», т.е. путем выведения её из развития самой природы. С этой концепцией вел полемику неотомист Ф. Дессауэр, видевший в технике воплощение божественных установлений, реализацию трансцендентных идей.

На философию техники оказали влияние работы М. Хайдеггера 1950–1960-х гг. С его точки зрения, существенное в технике – не делание, не манипулирование, а обнаружение. Техника – важнейший способ обнаружения глубинных свойств бытия. Посредством её человек «говорит с бытием, слышит его зов». Но импульс может быть угадан неверно, ибо техника провоцирует человека на ложное самораскрытие.

Как принципиально новый фактор мировой истории рассматривал технику К. Ясперс. Последователи М. Хайдеггера и К. Ясперса – Э. Агасси, Л. Мэмфорд, Ж. Эллюль придали термину широкий мировоззренческий смысл. Она стала трактоваться как совокупность методов, рационально обработанных и имеющих абсолютную эффективность во всех областях человеческой деятельности. Практически все вышеперечисленные философы связывают с техникой и техническим развитием кризис культуры и цивилизации, а некоторые из них видят в технике несомненное основание вырождения и гибели человечества.

Так, М. Хайдеггер основную проблему видит в том, что современная техника поставила себе на службу человека, превратив в функциональный элемент техники и природу, и самого человека. Такой же позиции несколько позже придерживался К. Ясперс, утверждая, что человек становится одним из видов сырья, подлежащего обработке, и не может освободиться от власти созданной им техники. В результате и природа, и человек

деградируют, разрушаются, поскольку становятся простыми функциональными элементами и материалом бездушной машины – поставляющего производства.

Л. Мэмфорд видит причину кризиса в другом: в чрезмерном усилении в культуре значения «Мегамашин» (сложных иерархических организаций человеческой деятельности). Каково объяснение болезни – таковы и рецепты по её излечению. М. Хайдеггер предлагает, чтобы человек осознал, что он давно уже сам стал «поставом» и превратил природу в «постав». Л. Мэмфорд призывает разрушить Мегамашину. Интересно, что оба философа, и не только они, не верят, что проблемы, порожденные техникой, можно решить опять же с помощью техники, пусть даже более гуманной и совершенной.

Таким образом, одни философы полагают, что технику (технологию) необходимо гуманизировать, сделать сообразной природе и человеку, другие же, например Х. Сколимовски уверены, что любая попытка гуманизировать современную техногенную цивилизацию, внедряя в нее в большей степени, чем прежде, человеческие ценности, обречена на провал, поскольку система способна проявить по отношению к таким косметическим операциям исключительную стойкость.

Характерно, что обе полемизирующие стороны выдвигают в поддержку своих взглядов достаточно убедительные аргументы.

Так, если философия техники решает две центральные задачи (осмысление природы и сущности техники, а также поиски путей и способов выхода из кризиса, порожденного техникой и техногенной цивилизацией), то её статус – это скорее не философия, а частная методология, а также междисциплинарные исследования и разработки.

Ряд современных философов, например, В. Швырёв и А. Огурцов утверждают, что, помимо традиционных проблем и задач, современная неклассическая философия занимается решением именно методологических и прикладных задач, весьма напоминающих те, которые обсуждаются в философии техники. В данном случае философия техники является полноценной неклассической философской дисциплиной.

Интерес к философии техники усилился в связи с «компьютерной революцией». В последнее десятилетие в философии

техники обнаруживается тенденция к обобщению накопленного опыта информатизации (Дж. Несбит, И. Масуда), выявлению социальных последствий компьютеризации (О. Тоффлер). Приверженцы этого философского течения пытаются угадать образ общества, возникающего на основе развития новых технологических процессов, средств коммуникации. Зарождается социально-критическое направление, сторонники которого фиксируют внимание на негативных и неожиданных следствиях информатизации.

В диалектико-материалистической философии техника рассматривается прежде всего в связи с характером социальных условий, определяющих направление её использования. Большое внимание уделяется вопросам гуманизации техники, выявлению потенциала личности в овладении феноменом техники. Рассматривается проблема взаимодействия и взаимоприспособления (коадаптации) человека и техники.

2. Специфика философского осмысления техники и технических наук

Философия техники – уже установившееся название одного из важных направлений современной философской науки, призванного исследовать наиболее общие закономерности развития техники, технологии, инженерной и технической деятельности, проектирования, технических наук, а также место их в человеческой культуре вообще и современном обществе в частности, отношения человека и техники, техники и природы, этические, эстетические, глобальные и другие проблемы современной техники и технологии.

Предметом же технологии является техническое действие, предметом технической науки – техническое знание, а предмет философии техники составляет развитие технического сознания.

Таким образом, философия техники имеет отличный от технологии и технической науки объект и предмет:

- техника, техническая деятельность и техническое знание как феномен культуры (объект);
- развитие технического сознания, рефлектирующего этот объект (предмет).

Отсюда, естественно, вытекают и основные сферы философии техники:

- 1) культура и техника (историко-культурный и социокультурный аспекты);
- 2) методологические проблемы философии техники, методология технических наук и проектирования;
- 3) социальная оценка техники и её последствий;
- 4) инженерная этика.

Главная задача философии техники – исследование технического отношения человека к миру, т.е. технического миропонимания.

В центре внимания философии техники находятся проблемы смысла, сущности и понятия техники.

Смысл техники состоит в том, что она является средством человеческой деятельности (но не призвана заменить её), а её сущность заключается в усилении «органов» и потенциалов человека, в том числе интеллектуальных. Из этого формируется **понятие техники:**

– *в узком смысле* – как технического устройства (артефакта), созданного человеком из элементов природы для решения конкретных культурных задач;

– *в широком смысле* – как всякого рода ухищрений, характеризующих действие (техника письма, плавания, счета, рассуждения и т.п.), как искусственный или организационный прием, усиливающий, улучшающий или облегчающий это действие.

Представление о технике постоянно развивается, как и сама техника. В свою очередь техническое развитие является частью культурного прогресса. Представления о технике эволюционировали от мифологического осмысления в древних обществах до научного изучения техники в современном мире.

Независимо от того, с какого момента отсчитывать начало науки, о технике можно сказать определенно, что она возникла вместе с возникновением человека разумного и долгое время развивалась независимо от всякой науки. Хотя в технической деятельности передовые для того времени научные знания и применялись (например, у Архимеда), вместе с тем в античной культуре наука и техника рассматривались как принципиально различные виды деятельности.

В философии техники главное внимание всегда уделялось социально-философским и особенно этическим проблемам техники, однако в последние десятилетия все больше внимания уделяется социальным и методологическим проблемам научно-технического прогресса (в том числе самых современных его областях, например, компьютеризации), технических наук, инженерной деятельности и проектирования.

Техника в XX столетии становится объектом изучения самых разных дисциплин, как технических, так и естественных и общественных, как общих, так и частных, причем не только целые отрасли техники, но и отдельные аспекты этих отраслей становятся предметом исследования различных технических наук. Возрастающая специализация стимулирует противоположный процесс развития общетехнических дисциплин.

Философия техники исследует феномен техники в целом, причем не только её внутреннее развитие, но и место в общественном развитии, а также принимает во внимание широкую историческую перспективу.

Она имеет отличный от технологии и технической науки объект и предмет: техника, техническая деятельность и техническое знание как феномен культуры – это объект, а развитие общественного технического сознания, рефлектирующего данный объект, – это предмет философии техники. Главная же её задача – исследование технического отношения человека к миру, т.е. технического миропонимания.

Философия науки и техники рассматривает систему «наука – техника» в широком контексте развития истории, культуры, ценностных аспектов человеческого бытия. Она изучает вопросы, касающиеся возникновения науки и техники, их смысла, предназначения и перспектив, проблемы соотношения теоретических и прикладных дисциплин, социально-гуманитарных последствий научно-технического прогресса и т.д. Вопросы развития науки и техники она связывает с вопросами определенного характера – такими как: какова сущность мира? В чём его первоисточник? Какова миссия человека во Вселенной? В чём смысл истории общества? В чём состоят фундаментальные основания совместного бытия людей? Каков смысл жизни человека?

По своему методу философия науки и техники не отличается от любого другого раздела философского знания: она представляет собой по преимуществу рациональный способ понимания и объяснения действительности.

Философия науки и техники выполняет *мировоззренчески-просветительскую* функцию. Существовая в определенном обществе, философия прямо или косвенно воздействует на сознание этого общества, в том числе и на тех людей, которые специально не заняты философией. Мировоззренчески-просветительская функция состоит в передаче знаний, накопленных профессиональной философией, тем людям, которые не стремятся стать профессиональными философами, а посвящают свою жизнь другой профессии. Такая передача наиболее эффективно осуществляется в системе образования.

Однако это не означает, что изучение философии должно преследовать цель формирования единого и обязательного для всех мировоззрения. Мировоззрение личности представляет собой сложную систему, складывающуюся под влиянием многих факторов, к которым относятся личный жизненный опыт, знания из различных областей науки и т.д. Существенное влияние на него оказывают религиозные представления, а также искусство. Поэтому целью изучения философии является не формирование мировоззрения во всем его объеме, а пополнение сознания личности определенным запасом философских знаний. Философия помогает преодолеть сужение и обеднение духовного мира. Опасность сужения сознания является одним из следствий специализации, свойственной современному обществу.

Вторую функцию философии науки и техники принято называет *методологической*. Она состоит в том, что обобщает достижения науки и техники, опирается на них. В то же время философия вписывает достижения науки и техники в широкий контекст культурного и социального развития. Совместно с другими формами гуманитарной культуры философия призвана способствовать *гуманизации* научно-технического прогресса, повышению в составе научно-технической деятельности роли нравственно-гуманитарных факторов.

3. Познание и практика, исследование и проектирование

В современной литературе по философии техники можно выделить следующие основные подходы к решению проблемы изменения соотношения науки и техники:

- техника рассматривается как прикладная наука;
- процессы развития науки и техники рассматриваются как автономные, но скоординированные;
- наука развивалась, ориентируясь на развитие технических аппаратов и инструментов;
- техника науки всегда обгоняла технику повседневной жизни;
- до конца XIX в. регулярного применения научных знаний в технической практике не было, но оно характерно для современных технических наук.

Наибольшее различие между естественно-научной (чаще физической) и технической теориями заключается в характере идеализации: физик, например, может сконцентрировать свое внимание на наиболее простых случаях (исключив трение, сопротивление жидкости и т.д.), но все это является весьма существенным для технической теории и должно приниматься ею во внимание. Таким образом, техническая теория имеет дело с более сложной реальностью, поскольку не может элиминировать сложное взаимодействие физических факторов, имеющих место в машине. Техническая теория является менее абстрактной и идеализированной, она более тесно связана с реальным миром инженерии.

Инженерная деятельность предполагает регулярное применение научных знаний (т.е. знаний, полученных в научной деятельности) для создания искусственных, технических систем – сооружений, устройств, механизмов, машин и т.п.

В этом заключается её отличие от *технической деятельности*, которая основана на опыте, практических навыках, догадке.

Поэтому не следует отождествлять инженерную деятельность лишь с деятельностью инженеров, которые часто вынуждены выполнять техническую, а иногда и научную деятельность

(например, имеющихся знаний недостаточно для создания какой-либо конкретной технической системы). В то же время есть многочисленные примеры, когда крупные ученые обращались к изобретательству, конструированию, проектированию, т.е. осуществляли какое-то время инженерную деятельность.

Единство научной, инженерной и технической деятельности было связано с периодом зарождения всех этих областей человеческого труда.

Сегодня инженерные исследования, в отличие от теоретических исследований в технических науках, непосредственно вплетены в инженерную деятельность, осуществляются в сравнительно короткие сроки и включают в себя предпроектное обследование, научное обоснование разработки, анализ возможности использования уже полученных научных данных для конкретных инженерных расчетов, характеристику эффективности разработки, анализ необходимости проведения недостающих научных исследований и т.д.

Инженерные исследования проводятся в сфере инженерной практики и направлены на конкретизацию имеющихся научных знаний применительно к определенной инженерной задаче. Результаты этих исследований находят своё применение прежде всего в сфере инженерного проектирования.

Проектирование как особый вид инженерной деятельности формируется в начале XX столетия и связано первоначально с деятельностью чертежников, необходимостью особого (точного) графического изображения замысла инженера для его передачи исполнителям на производстве. Однако постепенно эта деятельность связывается с научно-техническими расчетами на чертеже основных параметров будущей технической системы, с её предварительным исследованием.

В инженерном проектировании следует различать «внутреннее» и «внешнее» проектирование. Первое связано с созданием рабочих чертежей (технического и рабочего проектов), которые служат основными документами для изготовления технической системы на производстве; второе – направлено на проработку общей идеи системы, её исследование с помощью теоретических средств, разработанных в соответствующей технической науке.

Проектирование необходимо отличать от *конструирования*. Для проектировочной деятельности исходным является социальный заказ, т.е. потребность в создании определенных объектов, вызванная либо «разрывами» в практике их изготовления, либо конкуренцией, либо потребностями развивающейся социальной практики (например, необходимость упорядочения движения транспорта в связи с ростом городов) и т.п. Продукт проектировочной деятельности в отличие от конструкторской выражается в особой знаковой форме – в виде текстов, чертежей, графиков, расчетов, моделей в памяти ЭВМ и т.д. Результат конструкторской деятельности обязательно должен быть материализован в виде опытного образца, с помощью которого уточняются расчеты, приводимые в проекте, и конструктивно-технические характеристики проектируемой технической системы.

Организационная структура управления – это целостная совокупность соединенных между собой информационными связями элементов объекта и органа управления. Она отражает строение системы управления, содержанием которой являются функции управления, вертикальное и горизонтальное соотношение уровней управления, а также количество и взаимосвязь структурных подразделений в пределах каждого уровня. В зависимости от соотношения уровней и структурных подразделений различают линейную, функциональную, линейно-функциональную, матричную и матрично-штабную типы организационных структур.

Методика исследования и проектирования структур управления организациями должна, с одной стороны, основываться на научных принципах управления, с другой – учитывать личные качества и опыт руководителей, хорошо знающих возможности организации и требования, которые регламентируют деятельность каждого из подразделений. В распространении этого общего принципа на управление научно-исследовательской и проектной деятельностью ярко проявляется качественно иная рациональность постнеклассической науки.

Организационное проектирование – это моделирование системы управления предприятием, осуществляемое перед его строительством либо накануне значительных преобразований.

Организационной основой системы управления является её структура, которая определяет состав подразделений, входящих в систему управления, их соподчиненности и взаимосвязи, форму разделения управленческих решений по уровням и, следовательно, и само число уровней управления. Иначе, структура управления – это организационная форма, в рамках которой осуществляется процесс управления. Таким образом, спроектировать достаточно эффективную структуру управления – значит определить такое соотношение её элементов, при котором наиболее оперативно и своевременно выполняются требования объекта управления.

Широкие возможности для исследования и проектирования структуры управления в целом создает организационное моделирование. Это один из методов исследования, в основе которого лежит кибернетическая модель, позволяющая для каждого уровня управления распределить полномочия и ответственность работников, являющихся, в свою очередь, базой для построения и оценки различных вариантов организационной структуры.

4. Образы техники в культуре: традиционная и проектная культуры

В античные времена люди стали смотреть на технику как на творение разума. В религиозной культуре Средневековья техника предстала как одно из установленных по замыслу Бога условий человеческого бытия. Эпоха Возрождения дала мощный толчок развитию техники. В духовной атмосфере западноевропейской культуры XIX в. зарождается зловещий образ техники как враждебной людям силы.

Историческое развитие техники рассматривается как переход от канонической традиционной культуры к проектной культуре, в которой господствуют, как отмечает В.С. Стёпин, совершенно различные универсалии культуры в качестве мировоззрения определенного типа общества в соответствующей исторической ситуации. Если в европейской культуре человек как действующий субъект располагается в центре Космоса, то в культурах Древнего Востока выдвигался идеал внутреннего совершенства и порядка в универсуме. Поэтому важно

различать динамику европейского цивилизационного развития и иные культурные образцы, а также проследить, что вызвало к жизни те формы научного и технического знания и деятельности, которые стали парадигмой современного культурного развития. Технические знания существовали задолго до возникновения технических наук и даже естествознания и возникли в качестве первоначальной оценки и обобщения навыков, понятий и представлений, которые составляли человеческую предметно-практическую деятельность.

Роль и значение техники в современной культуре оцениваются в зависимости от философской позиции, принятой исследователем. В начале возникновения философии техники для нее были характерны две крайние позиции – технический оптимизм и технический пессимизм, которые восходят к двум историческим формам осознания техники – агрессивному и приспособительному образам техники, возникшим еще в древних культурах: «философия» развития техники на пути овладения богатствами природы, приспособления окружающей среды к человеческим нуждам и «философия» развития техники на основе идеи поддержания существующего общественного и природного порядка и стремления к гармонии общества и природы. Однако сегодня эти основные направления стихийно возникшей «философии» в технике не должны рассматриваться как альтернативные. Они сочетаются в переосмысленном виде в концепции устойчивого развития. Стихийная «философия» в технике должна быть не только эксплицирована философами, но и преобразована в сознательную «философию техники».

Постепенно формируются особые социальные, прежде всего мифологические, механизмы накопления и передачи знаний о технике, причем мифология выполняет двоякую функцию по отношению к технике – объяснительно-учебную и проективную, выступая как способ осознания и организации мира. В сознании ремесленника органически соединяются в нераздельное целое практические процедуры орудийной деятельности с магически-ритуальными действиями. Древний человек не просто осуществлял конкретные операции над исходным материалом, преобразуя его в конечный продукт, но и совершал целый ряд ритуальных действий, тесно связанных через мифологическую картину

мира с космическими процессами, религиозными представлениями и верованиями, воспринимающимися им как единое целое. Миф выступает как зародыш проекта – первичная ступень примитивной «философии» техники в первобытной культуре – как принципиально нового, универсального, технического способа освоения природы человеком, приспособления природы к себе в отличие от животных, которых естественный отбор приспособливает к окружающей среде. Однако миф для первобытного человека был не только картиной мира или зародышем проекта, он был реальным пространством – в этом пространстве он вырос, и здесь разворачивались все его мысли и действия. Сам материал, с которым он работал, не был пассивным, и, чтобы он слушался его, необходимы были особые ритуальные действия и точно воспроизводимые заклинания, унаследованные им зачастую вместе со всем арсеналом орудий и технических приемов от далеких предков.

Таким образом, в истории развития общества складываются два основных образа и пути осознания техники в древних культурах при нераздельности религии, техники и искусства. Первый из них основывается на идее поддержания существующего общественного и природного порядка и связан с развитием практической техники в Древнем Китае, а также со стремлением к гармонии общества и природы в Древней Индии.

Переход от канонической к проектной культуре окончательно происходит в контексте осознания деятельной сущности человека в культуре и философии Возрождения, когда постижение божественного замысла начинает трактоваться в познавательном плане как выявление в науке законов природы, а построение в соответствии с законами природы технического действия – как практический акт. Для инженеров Возрождения характерно стремление не канонизировать недостижимые образцы, не делать их достижением узкого круга мастеров данного ремесленного цеха, а совершенствовать существующие образцы, улучшать их, вносить в них свое «я» и делать их всеобщим достоянием, обнародовать под своим именем, которое эти изобретения могут прославить. Апофеозом формирования этой принципиально новой философии техники и началом её теоретического осмысления становятся работы Галилея.

До Галилея научное исследование по античному образцу мыслилось как получение знаний об объекте, который всегда рассматривался как неизменный, и никому не приходило в голову практически изменять изучаемый реальный объект. Галилей соотнес геометрическую схему с физической реальностью и одновременно сопоставил их с конструктивной схемой физического эксперимента, т.е. с технической реализацией этой схемы, что позволило ему моделировать на искусственных механических моделях естественные процессы. Он не только создал модель технически подготавливаемого эксперимента, но и показал, как строить научное знание, чтобы его можно было использовать в технических целях. В своей новой науке Галилей действует с природными объектами как современный инженер, но в сфере мышления, вырабатывая новую философию основанной на науке техники.

Одновременно формируется и новое понимание научного и технического прогресса, знание начинает рассматриваться как производительная сила, а природа – как мастерская ремесленника-техника. Это новое понимание связи науки и техники, научно-технического развития, с одной стороны, имело позитивный резонанс в обществе, поскольку человек осознал свои возможности приспособлять природу для человеческих целей, и из этого мировоззренческого сдвига выросла практическая идея замены человеческой работы промышленным использованием природных сил. С другой стороны, человеческий род, осознав себя господином природы, получил исключительное право распоряжаться ею по собственному усмотрению, откуда выросла идеология технократии и экспертократии. В XVII–XIX столетиях формируется понимание научно-технического прогресса как бесконечного совершенствования человеческого общества и самой природы на основе всевозрастающего объема научных знаний о мире. Вплоть до середины XX в. эта иллюзия и сопутствующие ей космические и естественно-научные технические утопии приводят к потере границ человеческого познания и технического действия, к развитию научно-технического оптимизма относительно возможностей с помощью достижений науки и техники осчастливить человечество. Возникает иллюзия того, что если техника сделала из животного человека, то в сочетании

с наукой она может сделать из него Бога, творца не только артефактов, но и самой материи, природы и живого, создающего «земной рай» с помощью промышленности, техники и науки. Такой супероптимизм в отношении науки и техники окончательно сформировался к концу XIX – началу XX в.

Однако и в то время уже раздавались голоса, критикующие опасность отстранения научно-технического прогресса от моральных, общественных и природных ограничений. В России, например, эту точку зрения отстаивал Н.А. Бердяев, хотя его голос и не был услышан в эпоху всеобщей эйфории от поступательного научно-технического и хозяйственного развития. Н.А. Бердяев подчеркивает основной парадокс нашей цивилизации – без техники культура является невозможной, но вступление культуры в техническую эпоху ведет к её гибели. Человек оказывается орудием производства, а продукт производства – вещь – становится над человеком. Техника творит новую действительность и отрывает человека от природы. В этом контексте весьма интересна критика теории прогресса, данная С.Н. Булгаковым ещё в 1902 г. Он подчеркивает, что теория прогресса является гораздо большим, чем любая отдельная научная теория, поскольку представляет собой теодицею, призванную заменить религию и метафизику средствами позитивной науки, и пытается не только вселить убеждение в несомненном наступлении счастливого будущего царства на земле, но и научно предусмотреть и предсказать его. Ради достижения этой цели одни поколения должны страдать, чтобы другие были счастливы, но строить свое счастье на несчастье других по меньшей мере безнравственно. Техника начинает господствовать над человеком, а не служить на благо человека, делает его не счастливым, как думал, например П.К. Энгельмейер, а несчастным.

Характерная черта технического оптимизма – идеализация техники, переоценка возможностей её развития: техника рассматривается как единственный или как первостепенный детерминирующий фактор социального прогресса. Технический пессимизм характеризуется отрицанием, демонизацией и мистифицированием техники. Представители этого направления рассматривают технику как врага человечества и причину всех его бед, полагая, что именно современная техника является

причиной обезчеловечивания, деперсонализации культуры и самого человека. В сущности, оба направления исходят из той посылки, что техника представляет собой самостоятельную – или демоническую, или божественную – силу, которая может автоматически разрешить многие социальные и индивидуальные человеческие проблемы или же, напротив, погубить общество и самого человека, вытеснив и подчинив его своей самодовлеющей власти. Более конструктивный подход к обсуждению проблем техники, преодолевающий эти крайности, отвергает технократические концепции техники, но не саму возможность прогрессивного научно-технического развития.

5. Перспективы и границы современной техногенной цивилизации

Два последних столетия человеческой истории определял прогресс техногенной цивилизации, которая активно завоевывала себе все новые социальные пространства. Этот тип цивилизационного развития сформировался в европейском регионе в эпоху становления раннего капитализма. Его часто называют западной цивилизацией, поскольку он реализуется в различных вариантах как на Западе, так и на Востоке. Важнейшим признаком «техногенной цивилизации» является ускоренный научно-технический прогресс.

Традиционный и техногенный пути развития довольно радикально отличаются друг от друга. Для традиционных обществ характерны замедленные темпы социальных изменений. Инновации как в сфере производства, так и в сфере регуляции социальных отношений допускаются только в рамках апробированных традиций. Прогресс идет очень медленно по сравнению со сроками жизни индивидов и даже поколений. Виды деятельности, средства и цели иногда столетиями не меняются в этих типах цивилизаций. Соответственно в культуре приоритет отдается традициям, канонизированным стилям мышления, образцам и нормам, аккумулирующим опыт предков.

Напротив, в техногенной цивилизации темпы социального развития резко ускоряются, экстенсивное развитие сменяется интенсивным. В культуре высшей ценностью становятся инно-

вазии, творчество, формирующие новые оригинальные идеи, образцы деятельности, целевые и ценностные установки. Традиция должна не просто воспроизводиться, а постоянно модифицироваться под влиянием инноваций.

Главным фактором, который определяет процессы изменения социальной жизни, становится развитие техники и технологии. Так возникает развитие, основанное на ускоряющемся изменении предметной среды, непосредственно окружающей человека. В свою очередь активное обновление предметной среды приводит к ускоряющимся трансформациям социальных связей людей. В техногенной цивилизации научно-технический прогресс постоянно меняет типы общения и формы коммуникации людей. На протяжении жизни одного поколения могут радикально трансформироваться система социальных связей, виды деятельности, их средства и ценностно-целевые структуры.

Возникновение техногенной цивилизации было подготовлено рядом мутаций традиционных культур. Первая мутация произошла в античную эпоху и была связана с культурой античного полиса, который, хотя и принадлежал к традиционным обществам, был особым их видом. Полис породил множество цивилизационных изобретений, но важнейшей предпосылкой будущего прогресса было возникновение теоретической науки и опыта демократической регуляции социальных отношений.

Второй значимой мутацией в истории традиционных культур, которая впоследствии оказала воздействие на становление техногенной культуры, было возникновение христианской традиции со свойственным ей пониманием человека как созданного по образу и подобию Бога, с культом любви к человекобогу Христу, с трактовкой человеческого разума как малой копии божественного разума, способного понять замысел божественного творения.

Синтез достижений античной культуры и христианской культурной традиции в эпоху Ренессанса и последующее развитие этих идей в эпоху Реформации и Просвещения сформировали систему ценностей техногенной цивилизации, её мировоззренческих ориентиров. Они составляют своего рода «культурную матрицу», нечто вроде генома данного типа цивилизации, обеспечивающего воспроизводство и развитие социальной жизни.

ни на определенных основаниях. Они выражены в новом осмыслении того, что есть человек, природа, пространство и время, космос, мысль, человеческая деятельность, власть и господство, совесть, честь, труд и т.п.

Системы фундаментальных ценностей и мировоззренческих ориентиров, составляющие основание культуры, могут модифицироваться и варьироваться в различных видах общества, в различных национальных культурах, сохраняя тем не менее ряд общих признаков в качестве глубинного инварианта, характерного для соответствующего типа цивилизационного развития.

В системе ценностных приоритетов техногенной культуры человек понимался как активное существо, которое находится в деятельном отношении к миру. Деятельность человека должна быть направлена вовне, на преобразование и переделку внешнего мира, в первую очередь природы, которую человек должен подчинить своей власти.

Идея преобразования мира и подчинения человеком природы была доминантой в культуре техногенной цивилизации на всех этапах её истории вплоть до нашего времени. Эта идея была важнейшей составляющей того «генетического кода», который определял само существование и эволюцию техногенных обществ.

Однако в традиционных обществах деятельность в отношении к миру понималась и оценивалась с принципиально иных позиций.

Успехи техногенной цивилизации в технико-технологических инновациях, в улучшении образа жизни людей, в её победоносном шествии по всей планете порождали представление, что именно она является магистральным путем развития человечества. Еще пятьдесят лет назад мало кто полагал, что сама линия техногенного прогресса и её система ценностей приведут человечество к критическим рубежам, что резервы цивилизационного развития этого типа могут быть исчерпаны.

Это обнаружилось только во второй половине нашего столетия, когда глубочайшие глобальные кризисы (экологический, энергетический, демографический и т.д.) заставили критически отнестись к прежним идеалам прогресса.

Сейчас в мире идет напряженный поиск новых путей развития, новых человеческих ориентиров. Поиск осуществляется

в различных областях человеческой культуры: в философии, искусстве, религиозном постижении мира, науке. Речь идет о фундаментальных основаниях человеческого бытия, о выработке новых ценностей, которые призваны обеспечить стратегию выживания и прогресса человечества. Необходим пересмотр прежнего отношения к природе, идеалов господства, ориентированных на силовое преобразование природного и социального мира, необходима выработка новых идеалов человеческой деятельности, нового понимания перспектив человека.

Предпосылки для новой мировоззренческой ориентации создаются сегодня внутри самой техногенной цивилизации, на переходе от индустриального к постиндустриальному развитию.

Можно констатировать, что в современных философских и социальных исследованиях уже не раз высказывалась мысль о необходимости осознать нашу ответственность за сохранение природы и существование человечества, изменить наше отношение к окружающей человека сфере жизни на Земле. Эти идеи разрабатывались ещё в исследованиях Римского клуба. Известны также разработки экологической этики, в рамках которой наиболее радикальные направления провозглашают отказ от идеала господства человека над природой. Выдвигается альтернативный идеал, согласно которому мы не должны относиться с позиций превосходства к животным и растениям, видеть в них только средство нашего жизнеобеспечения. Эти мысли о новой этике имеют немало сторонников. Из западных можно выделить работы Б. Калликотта, Р. Атфильда, Ф. Метьюэ, Б. Дивола и Д. Сеженса. В качестве первоисточника справедливо упомянуть идеи А. Швейцера о благоговении перед жизнью. Сегодня предпринимаются попытки расширить понимание категорического императива, применяя его не только в сфере нравственных отношений людей, но и в отношениях человека к живой природе.

Но здесь возникает проблема, связанная с возможностями укоренения новых мировоззренческих образов и этических регулятивов в массовом сознании. Они во многом ориентируют на созерцательное отношение к природе, свойственное скорее традиционным, чем техногенным культурам. Идеи новой этики, инициированные угрозой грядущей экологической катастрофы, если им не найти альтернативных тенденций в современном на-

учно-техническом развитии, могут интерпретироваться как требование ограничить извне это развитие и даже отказаться от него.

Рассуждения о новом отношении к природе сопровождаются у большинства исследователей и интеллектуалов, отстаивающих идеи новой этики, ссылками на опыт традиционных восточных культур, на бережное отношение к природе, свойственное традиционным обществам. Но возврат к традиционалистскому типу развития невозможен. Он мог обеспечить жизненными благами лишь небольшое население земли. В эпоху Ренессанса, когда готовился старт техногенной цивилизации, на всей Земле жило 500 миллионов человек, а сейчас их 6 миллиардов, и без современных технологий невозможно даже минимальное жизнеобеспечение населения планеты. Кроме того, не следует забывать, что бережное отношение к природе, благоговение перед ней в традиционных культурах сопрягалось с определенным пренебрежением к человеку, жизнедеятельность которого в шкале ценностных приоритетов была как бы на вторых ролях. Поэтому, когда мы говорим о возможностях потенциала восточных культур, отношение к нему должно быть избирательным, а свойственная западной цивилизации приоритетная ценность человека, его духа и его деятельности, судя по тенденциям постиндустриального развития, должна не только сохраниться, но и обрести новые измерения.

Наше будущее отношение к природе не сведется к созерцанию её и адаптации к ней. Человек по-прежнему будет видоизменять природу. Весьма вероятно, что преодоление экологического кризиса будет связано не с сохранением дикой природы в планетарных масштабах (что уже сегодня невозможно без резкого, в десятки раз, сокращения населения Земли), а с расширяющимся окультуриванием природной среды. В этом процессе важную роль будут играть не только природоохранные меры, направленные на сохранение тех или иных естественных локальных экосистем, но и искусственно созданные биогеоценозы, обеспечивающие необходимые условия устойчивости биосферы. Вполне возможно, что в этом благоприятном для человечества сценарии окружающая нас природная среда все больше будет аналогичной искусственно созданному парку или саду и уже не сможет воспроизводиться без целенаправленной деятельности человека.

6. Ступени рационального обобщения в технике

Первая ступень рационального обобщения в ремесленной технике по отдельным её отраслям была связана с необходимостью обучения в рамках каждого отдельного вуза ремесленной технологии. В обществе осознавалась необходимость создания системы регулярного обучения ремеслу.

Дальнейшее развитие рационализации технической деятельности могло идти уже только по пути научного обобщения. Инженеры ориентировались на научную картину мира, но в реальной технической практике господствовал мир «приблизительности». Взаимоотношения науки и техники в это время определялись еще во многом случайными факторами. Вплоть до XIX в. наука и техника развивались как бы по независимым траекториям, являясь, по сути дела, обособленными социальными организмами – каждый со своими особыми системами ценностей.

Вторая ступень рационального обобщения техники заключалась в обобщении всех существующих областей ремесленной техники. Это было осуществимо в так называемой «Общей технологии» (1777) Иоганна Бекманна и его школы, которая была попыткой обобщения приемов технической деятельности различного рода. Если частная технология рассматривала каждое техническое ремесло отдельно, то формулируемая И. Бекманном общая технология пыталась систематизировать различные производства в технических ремеслах, чтобы облегчить их изучение.

Однако все перечисленные попытки независимо от их претензий на научность были лишь рациональным обобщением накопленного технического опыта на уровне здравого смысла.

Следующая ступень рационального обобщения техники находит свое выражение в появлении технических наук (технических теорий). Такое теоретическое обобщение отдельных областей технического знания в различных сферах техники происходит, прежде всего, в целях научного образования инженеров при ориентации на естественно-научную картину мира. Итак, техника стала научной, но не в том смысле, что безропотно теперь

выполняет все предписание естественных наук, а в том, что выработывает специальные технические науки.

Высшую на сегодня ступень рационального обобщения в технике представляет собой системотехника как попытка комплексного теоретического обобщения всех отраслей современной техники и технических наук при ориентации не только на естественно-научное, но и гуманитарное образование инженеров, т.е. при ориентации на системную картину мира.

Системотехника представляет собой особую деятельность по созданию сложных технических систем и в этом смысле является, прежде всего, современным видом инженерной, технической деятельности, но в то же время включает в себя особую научную деятельность, поскольку является не только сферой приложения научных знаний. В ней происходит также и выработка новых знаний. Таким образом, в системотехнике научное знание происходит полный цикл функционирования – от его получения до использования в инженерной практике.

Инженер-системотехник должен сочетать в себе талант ученого, конструктора и менеджера, уметь объединять специалистов различного профиля для совместной работы. Главное для него – научиться применять все полученные знания для решения двух основных системотехнических задач: обеспечения интеграции частей сложной системы в единое целое и управление процессом создания этой системы. Эти стадии научного обобщения техники представляют собой интерес для философского анализа, поскольку именно на этих этапах прослеживается поистине глобальное влияние техники на развитие современного общества.

7. Основные концепции взаимоотношения науки и техники

В настоящее время развитие науки является одним из главных условий развития техники. Можно выделить три основные точки зрения на взаимоотношения науки и техники в обществе:

1) определяющая роль науки, а технику воспринимают как прикладную науку. Это модель взаимоотношения науки и техники, когда наука рассматривается как производство знания, а

техника – как его применение. Такая модель достаточно односторонне отражает реальный процесс их взаимодействия;

2) взаимовлияние науки и техники, когда они рассматриваются как независимые, самостоятельные явления, взаимодействующие на определенных этапах своего развития. Утверждается, что познанием движет стремление к истине, тогда как техника развивается для решения практических проблем. Иногда техника использует научные результаты для своих целей, иногда наука использует технические устройства для решения своих проблем;

3) ведущая роль техники. Наука развивалась под влиянием потребностей техники. Создание техники определялось нуждами производства, а наука возникает и развивается как попытка понять процесс функционирования технических устройств. Действительно, мельница, часы, насосы, паровой двигатель и т.д. создавались практиками, а соответствующие разделы науки возникают позднее и представляют собой теоретическое осмысление действия технических устройств. Например, сначала был изобретен паровой двигатель, потом возникает термодинамика. И таких примеров множество.

Для того чтобы разобраться в проблеме взаимоотношения науки и техники, надо рассмотреть их исторически, найти тот момент их развития, когда они составляли единое целое. Затем проследить процесс разделения, обособления и взаимодействия науки и техники.

Слово «техника» имеет два основных значения: 1) то, что вне человека – технические средства, орудия труда и т.д.; 2) то, что внутри – его навыки и умения. И то, и другое – необходимые условия процесса труда, без которых труд невозможен. На разных этапах общественного развития их удельный вес различен.

Почти до конца XIX в. наука шла вслед за техникой. Технику создавали практики-изобретатели. Часовщик Уатт изобрел паровую машину, цирюльник Аркрайт – прядильную машину, рабочий-ювелир Фултон – пароход. Первые паровые машины были построены мануфактурными и ремесленными способами. Вначале наука изучает те механизмы – мельницы, двигатели, насосы и т.д., – которые изобретены практиками. Развитие естествознания до середины XIX в. – это «извлечение» законов природы из машин, механизмов, технологий.

В конце XIX в. ситуация меняется. Целые отрасли промышленности создаются на основе открытий науки: электротехническая, химическая, различные виды машиностроения и т.д. История изучения электричества и магнетизма представила первый пример, когда на основе комплекса научных работ была создана промышленность достаточно крупного масштаба и научное исследование превратилось в инженерную практику.

В настоящее время создание новых видов технических устройств не может не опираться на научные исследования и разработки. В современной науке есть отрасли, непосредственно связанные с разработкой новой техники, и отрасли, ориентированные на фундаментальные исследования. Эта единая сфера деятельности обозначается в статистических справочниках как «Научные исследования и опытно-конструкторские разработки» (НИОКР).

Таким образом, взаимоотношения науки и техники изменялись в историческом процессе. В докапиталистическом обществе преобладали ручные орудия труда. Ученые не обращались к решению практических проблем. В период становления и развития капитализма производство начинает развиваться на технической основе. Создаются разнообразные машины и механизмы, заменяющие труд рабочего. Современная наука возникает из стремления понять работу механических устройств. В дальнейшем происходит обособление технических наук и наук о природе, но сохраняется их тесная взаимосвязь и взаимовлияние. Современная наука и техника также находятся в процессе постоянного взаимодействия. Технические проблемы стимулируют развитие науки, а научные открытия становятся основой создания новых видов техники.

8. Техника как предмет исследования естествознания

Многие первые научные теории были, по существу, теориями научных инструментов, которые ничем не отличаются от технических устройств. Физическая оптика – это теория микроскопа и телескопа, пневматика – теория насоса и барометра, а термодинамика – теория паровой машины и двигателя. Анало-

гичным образом и для решения инженерных задач средствами математики технические системы необходимо объективировать, т.е. рассмотреть в виде естественных объектов, независимо от человеческой деятельности, т.е. переформулировать инженерную задачу в естественнонаучную проблему.

Галилей, анализируя в «Механике» простейшие технические системы, например, винт, рассматривает в первую очередь их природу. По его оценке, из всех созданных человеком орудий винт занимает первое место по своей полезности, поэтому ученый пытается дать ясное объяснение его происхождения и природы, для чего переходит к рассмотрению естественных движений тяжелых тел, на некоторое время не принимая в расчет того, что речь идет, в сущности, об искусственном объекте. Экстраполируя результаты наблюдения за поведением жидких тел на твердые тела, он утверждает, что основное естественное свойство движения тяжелых тел состоит в том, что, будучи свободными, они стремятся двигаться по направлению к центру, если только случайные и внешние помехи не препятствуют этому. Именно эти помехи и могут быть устранены искусственным путем, например, полированием.

Таким образом, на тщательно выровненной поверхности шар, изготовленный из подходящего материала, будет оставаться между покоем и движением, но малейшей силы достаточно, чтобы привести его в движение. Переходя от описания функционирования технической системы к естественному движению природного объекта, Галилей конструирует идеализированный объект физической теории, а на его основе – экспериментальную ситуацию, созданную искусственным путем, которая позволяет ему вывести естественно-научную закономерность: тяжелые тела, если удалить все внешние и случайные помехи, можно перемещать самой незначительной силой. Однако, чтобы заставить тяжелое тело двигаться по наклонной плоскости вверх, потребуются большие усилия, поскольку в этом случае движение осуществляется в противоположном направлении. Наконец, Галилей возвращается к винту, утверждая, что тот представляет собой треугольник, обернутый вокруг цилиндра, поэтому винт с более частыми спиралями обращается плоскостью менее наклонной. В заключение ученый формулирует

обобщение, важное для создания любых механических орудий: насколько больше их выигрыш в силе, настолько же они проигрывают во времени и быстроте. Таким образом, ученый-естествоиспытатель обращается с естественными объектами как инженер-теоретик, перестраивающий их с целью обнаружения общего принципа действия, а с искусственными процессами – как ученый-практик, обнаруживающий в них всеобщий закон.

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

Итак, суть научного метода в технике состоит в том, чтобы поставить природные тела в такие обстоятельства, когда их действие, происходящее в соответствии с законами природы, будет одновременно соответствовать нашим целям. Когда эту задачу начали выполнять сознательно, возникла новейшая научная техника. Переход к научной технике был, однако, не однонаправленной трансформацией техники наукой, а их взаимосвязанной модификацией, поскольку не только наука повлияла на становление норм современного инженерного мышления, но и инженерная деятельность оказала заметное влияние на формирование нового идеала научности. Под влиянием инженерной деятельности, например, меняется представление о научном опыте и его содержании, куда входит уже не только простое наблюдение, но и инженерно-подготавливаемый эксперимент.

Часто влияние техники на естествознание связывается с критикой механистических объяснений, причем утверждается, что, например, процессы саморегулирующегося гомеостаза,

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

9. Специфика технических наук, их отношение к естественным и общественным наукам и математике

Технические науки не всегда оценивались по достоинству. До XIX в. разрыв между исследованием, проектом и его реализацией составлял 150 лет. И хотя высшие технические учебные заведения возникли в XVII в., программы общей технологии, направляющей развитие технических процессов, не было. Начиная с XVIII в. складывается промышленное производство и возникает потребность в тиражировании и модификации изобретенных инженерных устройств (парового котла, прядильных машин, станков, двигателей для пароходов и паровозов). Только к концу XIX в., когда профессиональная инженерная деятельность оформилась по образу и подобию научного сообщества, стало возможным осмысливать спецификацию технических наук.

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.

Существуют различия между естественными и техническими науками. Технические знания ориентированы на достижение практической задачи, естественные науки – на отыскание истины. Ученый – представитель классической науки тяготеет к абстрактности и аналитичности схем и построений, технолог – к фрагментарности и узкой специализированности реальных объектов, с которыми имеет дело. Объекты технического знания имеют искусственную природу в отличие от «естественных» объектов науки. Техническое знание имеет более сложную системную организацию, чем естествознание. Технические науки направлены на изучение закономерностей «мира искусственного», «второй очеловеченной природы», и разделяются на две части: дескриптивную, описывающую то, что происходит в технике, и нормативную, формулирующую правила, по которым техника должна функционировать.

Технические науки не являются простым продолжением естествознания, прикладными исследованиями, реализующими концептуальные разработки фундаментальных естественных наук. В развитой системе технических наук имеется свой слой как фундаментальных, так и прикладных знаний, и эта система требует специфического предмета исследований. Таким предметом выступают техника и технология как особая сфера искусственного, создаваемого человеком и существующего только благодаря его деятельности.

Важной особенностью функционирования технического знания, в которой отражается его связь с практикой, является то, что оно обслуживает проектирование технических и социальных систем, которое существенным образом отличается от исследования. Поэтому технические науки необходимо рассматривать как специфическую сферу знания, возникающую на границе

проектирования и исследования и синтезирующую в себе элементы того и другого.

Техническое знание в известной степени определяет как характер деятельности по созданию новых объектов, так и структурно-функциональные характеристики самих объектов. Рассмотрение особенностей последних показывает их двойственную природу, которая заключается в том, что они представляют собой синтез «естественного» и «искусственного». Искусственность технических объектов выражается в том, что они, будучи продуктами созидательной человеческой деятельности, приспособлены к целям деятельности, выполняют в ней определенные функции. Для осуществления своих целей человек преобразовывает тела природы, придает им форму и свойства, соответствующие заданной функции. Границы «искусственного» всегда определяются «естественным», т.е. свойствами тел, поставленных субъектом в те или иные взаимоотношения и взаимодействия. Кроме того, сама сфера «естественного», вовлеченного в человеческую практику, всегда исторически ограничена. Ограниченность объема «естественного», освоенного субъектом и ставшего частью его среды, накладывает отпечаток на процесс создания искусственных объектов.

Наука – это особый рациональный способ познания мира, основанный на эмпирической проверке или математическом доказательстве. Возникнув после философии и религии, наука в определенной степени синтез этих двух предшествовавших ей отраслей культуры.

Техническая теория – теоретико-методологическая система знаний в технических науках.

Теоретическая схема – совокупность абстрактных объектов, ориентированных на применение технических аппаратов и проектирование возможных ситуаций. Эти схемы являются идеализированными представлениями (научная картина мира).

Функционирование технической теории:

1. *Анализ схем*: инженерная задача – представление в виде идеализированной конструкторской схемы – схема естественного процесса – функционирующая схема, которая определяется математическими соотношениями.

2. *Синтез*: на базе имеющихся конструктивных элементов конструируется теоретическая система на уровне инженерных параметров, допустимых расчетов и поправок. Корректируется с учетом социальных, экономических, экологических требований – тиражирование типовых структурных схем – формирование рекомендаций конструкторам, следовательно, опережающее развитие технической теории по отношению к инженерной практике.

Функционирование технической теории состоит в решении определенного типа инженерных задач с помощью развитых методик и типовых расчетов.

Создание методик, правил, доказательство адекватности преобразования и аппроксимации, создание теоретических схем и моделей – задачи развития технической теории.

Предмет естествознания – факты и явления, которые воспринимаются нашими органами чувств.

Задача ученого – обобщить эти факты и создать теоретическую модель, включающую законы, управляющие явлениями природы. Это раздел науки, основанный на воспроизводимой эмпирической проверке гипотез и создании теорий или эмпирических обобщений, описывающих природные явления.

Установленные факты науки сохраняют своё постоянное значение; законы могут быть изменены в ходе развития науки, как, скажем, закон всемирного тяготения был скорректирован после создания теории относительности. Основной принцип естествознания гласит: знания о природе должны допускать эмпирическую проверку.

Естествознание в полном смысле слова общезначимо и дает истину, пригодную и принимаемую всеми людьми. От технических наук естествознание отличается нацеленностью на познание, а не на помощь в преобразовании мира, а от математики тем, что исследует природные, а не знаковые системы.

Следует учитывать различие между естественными и техническими науками, с одной стороны, и фундаментальными и прикладными – с другой. Фундаментальные науки – физика, химия, астрономия изучают базисные структуры мира, а прикладные занимаются применением результатов фундаментальных исследований для решения как познавательных,

так и социально-практических задач. В этом смысле все технические науки являются прикладными, но далеко не все прикладные науки относятся к техническим. Такие науки, как физика металлов, физика полупроводников являются теоретическими прикладными дисциплинами, а металловедение, полупроводниковая технология – практическими прикладными науками.

Однако провести четкую грань между естественными, общественными и техническими науками в принципе нельзя, поскольку имеется целый ряд дисциплин, занимающих промежуточное положение или являющихся комплексными по своей сути. Так, на стыке естественных и общественных наук находится экономическая география, на стыке естественных и технических – бионика (раздел кибернетики, занимающийся изучением строения и жизнедеятельности организмов в целях постановки и решения новых инженерных задач; кибернетика – наука об общих закономерностях процессов управления и передачи информации в машинах, живых организмах и обществе), а комплексной междисциплинарной дисциплиной, которая включает и естественные, и общественные, и технические разделы, является социальная экология.

Наука отличается от техники тем, что нацелена не на использование полученных знаний о мире для его преобразования, а на познание мира. В ходе исторического развития техническое действие и техническое знание постепенно отделяются от мифа и магического действия, но первоначально опираются еще не на научное, а лишь на обыденное сознание и практику.

10. Абстрактно-теоретические (частные и общие) схемы технической теории

Как установлено, первые технические теории строились по образцу физических. В развитой естественно-научной теории наряду с концептуальным и математическим аппаратом важную роль играют теоретические схемы, образующие своеобразный «внутренний скелет» теории» (естественно-научная) и в технической теории они выполняют такую же роль.

Теоретические схемы – это совокупность абстрактных объектов, ориентированных, с одной стороны, на применение соответствующего математического аппарата, а с другой – на мысленный эксперимент (проектирование возможных экспериментальных ситуаций). Это особые идеализированные представления (теоретические модели), которые часто (особенно в технических науках) выражаются графически. Например, электрические и магнитные силовые линии Фарадея как схема электромагнитных взаимодействий. Герц развил это в процессе «отшнуровывания» силовых линий вибратора и назвал такое изображение «наглядной картиной распределения силовых линий».

В технических науках такое графическое изображение играет все большую роль, выполняя функцию особого видения мира под определенным углом зрения. Когда, с одной стороны, отражают интересующие данную теорию свойства и стороны реальных объектов; а с другой – может быть реализовано в эксперименте путем устранения побочных влияний техническим путем. Например, Галилей, проверяя закон свободного падения тел, выбрал для бросаемого шарика очень твердый материал (ядро), что позволяло пренебречь его деформацией. Стремясь устранить трение на наклонной плоскости, он оклеил её отполированным пергаментом.

Наклонная плоскость как технически изготовленный объект выступала теоретической схемой, или абстрактным объектом, соответствующим некоторому классу реальных объектов, для которых можно пренебречь трением и упругой деформацией. Одновременно он представлял собой объект оперирования, замещающий реальный объект, с которым осуществлялись различные действия и преобразования.

Таким образом, абстрактные объекты, входящие в состав теоретических схем математизированных теорий, представляют собой идеализации и схематизации экспериментальных объектов или более широко – любых объектов предметно-орудийной деятельности (в том числе инженерной).

Особенность технических наук заключается в том, что инженерная деятельность, как правило, заменяет эксперимент. Именно в ней проверяется правильность теоретических выво-

дов технической теории и приобретает новый эмпирический материал. В этом и заключается огромная роль инженерной практики.

Особенности абстрактных объектов технической теории:

1. Однородность (собраны из некоторого фиксированного набора блоков по определенным правилам «сборки»). Например, электротехника: емкости, индуктивности, сопротивления. Теория механизмов и машин – различные типы звеньев, передач, цепей, механизмов.

Подобное строение абстрактных объектов является специфичным и обязательным для технической теории, делая их однородными: фиксированный набор элементов; ограниченность и заданность набора операций их сборки. Это обеспечивает, с одной стороны, соответствие абстрактных объектов конструктивным элементам реальных технических систем, а с другой – создает возможность их дедуктивного преобразования на теоретическом уровне.

2. Специфика технической теории состоит в том, что она ориентирована на конструирование технических систем.

Теоретические знания в технических науках должны быть обязательно реализованы в практических инженерных рекомендациях. В технической теории этой задаче служат правила соответствия перехода от одних модельных уровней к другим, а проблема интерпретации и эмпирического обоснования в технической науке формулируется как задача реализации.

Тем самым очень важными являются задачи разработки особых операций перенесения теоретических результатов в область инженерной практики, установление четкого соответствия между сферой абстрактные объекты, технические теории и конструктивные элементы реальных технических систем. Это и есть теоретический и эмпирический уровни знания.

Эмпирический уровень технической теории образуют конструктивно-технические и технологические знания – эвристические методы и приёмы, выработанные в самой инженерной практике и являющиеся результатом обобщения практического опыта при проектировании, изготовлении, отладке и технических систем.

1. Конструктивно-технические знания преимущественно ориентированы на описание строения технических систем как совокупности элементов, имеющих форму, способ движения, свойства, но включают также знания о технических процессах, в них протекающих, и параметрах их функционирования.

2. Технологические знания фиксируют методы создания технических систем и принципы их использования.

Они ориентированы на обобщение опыта инженерной работы и отражаются на теоретическом уровне в виде многослойных теоретических схем различных уровней. Однако эмпирический уровень технической теории содержит в себе и особые практико-методические знания, т.е. рекомендации по применению научных знаний, полученных в технической теории и практике инженерного проектирования (особо ценны для последующего творчества).

Теоретический уровень научно-технического знания включает в себя три слоя: функциональные, поточные и структурные теоретические схемы.

Функциональная схема – приемлема (совпадает) для целого класса технических схем независимо от способа её реализации, создает общее представление о технической схеме. Как результат идеализации принципов, заданных данной технической теорией. Как правило, схемы привязаны к определенному типу физических процессов и всегда могут быть отождествлены с какой-либо математической схемой или уравнением.

Поточная схема – описывает естественные процессы, протекающие в технической системе, исходя из естественно-научных, например, физических представлений, и связывающие её элементы в единое целое. Она имеет дело не с огромным количеством элементов системы весьма разнообразными по характеристике, принципам действия, конструкцией, а со сравнительно небольшим числом идеальных элементов и их соединений. Для применения математического аппарата требуется дальнейшая идеализация.

Структурная схема технической системы фиксирует те узловые точки, на которые замыкаются потоки – процессы функционирования и которыми могут быть: единицы оборудования, детали или даже целые технические комплексы, входящие

в систему. Они выражают конструкцию и технические характеристики технической системы.

Однако следует отличать структурную теоретическую схему от различного рода изображений – схем: монтажных (описывающих конкретную структуру технической системы и служащих руководством для её сборки), функциональных и др.

Структурные схемы позволяют перейти от «естественного» способа рассмотрения (поточная схема) к «искусственному» – техническая реализация физического процесса

11. Основные типы технических наук

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

Однако в большинстве случаев обычно выделяют общетехнические науки, дающие общую теорию технических систем (теоретическая механика, электротехника, сопротивление материалов, теплотехника, гидравлика, теория механизмов и машин, технология машиностроения и др.), и частные технические нау-

ки (технология сварочного производства, станки и инструменты, автоматизация производственных процессов, приборы точной механики, технология литейного производства, робототехника, мехатроника, информатика и др.). Эту структуру технических наук можно считать общепринятой.

12. Специфика соотношения теоретического и эмпирического в технических науках

Эмпирический уровень технической теории образуют конструктивно-технические и технологические знания. Они являются обобщением практического опыта полученного при проектировании, создании и отладке технических систем.

Конструктивно-технические знания ориентированы на описание конструкции технической системы, т.е. это знания о том, из каких элементов состоит система, и как эти элементы соединены между собой. Они включают также знания о технических процессах, протекающих в системе. Технологические знания фиксируют методы создания технических систем и принципы их использования.

К эмпирическому уровню технической науки относят также практико-методические знания. Они представляют собой рекомендации по применению научных знаний, полученных в технической теории, на практике. Их основное отличие от конструктивно-технических и технологических знаний в том, что первые получены из практического опыта, а практико-методические знания являются продуктом теоретической деятельности в области технической науки и поэтому сформулированы в виде рекомендаций для еще неосуществленной инженерной деятельности.

В естественных науках эмпирический уровень сформирован в основном результатами наблюдений и экспериментов, а также опытными зависимостями, полученными из этих результатов.

Особенность эмпирического уровня технических наук также заключается в том, что инженерная деятельность в них, как правило, заменяет эксперимент. Именно в инженерной деятельности проверяется адекватность теоретических выводов техниче-

ской теории и черпается новый эмпирический материал. Это отнюдь не значит, что в технических науках не проводится экспериментов, просто они не являются конечным практическим основанием теоретических выводов. Огромное значение в технических науках приобретает инженерная практика.

В отличие от естественных наук, где теоретический уровень сформирован в основном научными теориями, законами и математическими выкладками, теоретический уровень технических наук формируется в первую очередь теоретическими схемами.

1. Функциональная схема. Фиксирует общее представление о технической системе. Она является результатом идеализации технической системы на основе принципов определенной технической теории. Блоки этой схемы фиксируют только те свойства элементов технической системы, ради которых они включены в неё, т.е. на этом уровне нас интересуют только полезные свойства элементов. В классической технической науке функциональные схемы всегда привязаны к определенному типу физического процесса, т.е. к определенному режиму функционирования технического устройства, и всегда могут быть отождествлены с какой-либо математической схемой или уравнением.

2. Поточная схема, или схема функционирования, описывает естественные процессы, протекающие в технической системе. Блоки таких схем отражают действия, выполняемые над естественным процессом элементами технической системы в ходе её функционирования. Такие схемы строятся исходя из естественно-научных представлений. Поточные схемы в общем случае отображают не обязательно только физические процессы (электрические, механические, гидравлические и т.д.), но и химические, если речь идет о теоретических основах химической технологии, и вообще любые естественные процессы.

3. 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. Такие элементы обладают кроме функциональных свойств свойствами второго порядка, в том числе и нежелательными (например, усилитель – искажения

усиливаемого сигнала). Эти свойства во многом зависят от природы и способа реализации функционального элемента.

Противоречия. Примерами противоречий в технической теории могут служить:

1. Противоречия между теорией и практикой. Возникают из-за несовершенства теоретических моделей проектируемых систем. Этот вид противоречий характерен для любых наук. Такие противоречия разрешаются совершенствованием теории или поиском обходных путей (workaround).

2. Противоречия между различными качествами проектируемой системы. Это тип противоречий характерен именно для технических наук. Возникает из-за того, что любой элемент системы несет в себе как полезные свойства, так и негативные качества, т.е. улучшая одни свойства системы, неизбежно ухудшаем другие (например, повышая мощность двигателя в автомобиле, неизбежно увеличиваем расход топлива, и/или стоимость, и/или снижаем надежность и т.п.). Этот вид противоречий разрешается путем поиска оптимальных сочетаний качеств для заданной цели, а также поиском принципиально новых технологий.

13. Дисциплинарная организация технической науки

Технические науки формировались прежде всего в качестве приложения различных областей естествознания к определенным классам инженерных задач.

К началу XX в. технические науки, выросшие из практики, приняли качество подлинной науки, признаками которой являются систематическая организация знаний, опора на эксперимент и построение математизированных теорий. Также появились в технических науках особые фундаментальные исследования.

Каждая техническая наука – это отдельная самостоятельная научная дисциплина, обладающая рядом особенностей в специфике своей связи с техникой.

Научная дисциплина понимается как определенная форма систематизации научного знания, связанная с его институализа-

цией, осознанием общих норм и идеалов научного исследования, формированием научного сообщества, специфического типа научной литературы, определенными формами коммуникации между учеными, созданием функционально автономных организаций, ответственных за образование и подготовку кадров.

Дисциплинарная организация технических наук имеет организационное обоснование, при котором развитие научно-технической дисциплины ставится в связь с социально-организованными структурами – техническими институтами, факультетами.

Формируется множество различных научно-технических и соответствующих им сфер инженерной практики.

К середине XX в. дифференциация в сфере научно-технических дисциплин и инженерной деятельности зашла так далеко, что дальнейшее их развитие становится невозможным без междисциплинарных технических исследований и системной интеграции самой инженерной деятельности. Системно-интегративные тенденции находят свое отражение в сфере инженерного образования.

Возникают междисциплинарные системные проблемы в технике, т.к. инженерные задачи становятся комплексными и при их решении необходимо учитывать самые различные аспекты, которые раньше казались второстепенными – экологические и социальные. В научно-технической деятельности осуществляются процессы перехода от простых систем к сложным, а также от специализированных видов технической деятельности к системным и теоретическим исследованиям и видам проектирования.

Традиционная дисциплинарная организация науки и техники должна быть дополнена междисциплинарными исследованиями нового уровня. Возникает необходимость формирования нового стиля инженерно-научного мышления в процессе инженерного образования.

В инженерное сознание проникает мысль о необходимости обращения к истории техники, понимаемой не только как история отдельных технических средств, но и как история технических решений, проектов и технических теорий.

Различия современной и классической научно-технических дисциплин. Процесс формирования классической технической науки происходит по схеме «исследовательское направление – область исследования – научная дисциплина» и связан с прогрессивным ветвлением базовой научной дисциплины внутри данного семейства дисциплин. Современные научно-технические дисциплины формируются за счет перехода в новое семейство дисциплин, смены ориентации на принципиально иную схему, новую парадигму, что приводит к изменению структуры самой дисциплины. Для современных комплексных научно-технических дисциплин характерно то, что они осуществляются в форме проектно организованной деятельности и являются не только комплексным исследованием, но и системным проектированием.

Дисциплинарная организация науки, таким образом, дополняется комплексными неклассическими научно-техническими дисциплинами, которые не могут быть отнесены ни к естественным, ни к техническим, ни к общественным наукам и, несмотря на свою комплексность и междисциплинарность, имеют четкую дисциплинарную организацию, устойчивый публикационный массив, ограниченное профессиональное сообщество.

14. Междисциплинарные, проблемно-ориентированные и проектно-ориентированные исследования

К началу XX столетия технические знания, выросшие из практики, обрели качества подлинной научно-технической дисциплины, признаками которой являются систематическая организация материала, опора на эксперимент и построение математизированных теорий. Научная дисциплина понимается как определённая форма систематизации научного знания, связанная с его институализацией, с осознанием общих норм и идеалов научного исследования, с формированием научного сообщества, специфического типа научной литературы, определёнными формами коммуникации между учёными, с созданием функционально автономных организаций, ответственных за образование и подготовку кадров.

К середине XX в. дифференциация в сфере научных дисциплин и инженерной деятельности зашла так далеко, что дальнейшее их развитие становится невозможным без междисциплинарных технических, проектно-ориентированных и проблемно-ориентированных исследований.

Проблемно-ориентированные исследования – это такие исследования, результаты которых используются при решении определённой задачи, *проектно-ориентированные исследования* – это такие исследования, которые направлены на проработку общей идеи системы; это исследования с помощью теоретических средств, разработанных в соответствующей технической науке.

На данный момент отсутствует определение междисциплинарных исследований, которое было бы принято большинством исследователей и позволяло бы, таким образом, рассматривать его как своего рода рубеж в изучении проблемы, когда выявлены основные черты изучаемого явления, достигнуто определённое единство в оценке его места в структуре научной деятельности, созданы предпосылки для обсуждения и разработки методов исследования, способных обеспечить его высокую результативность. Те попытки дать определение междисциплинарных исследований, которые предпринимались в специальных работах, фактически, ограничиваются констатацией существования различных форм взаимодействия между дисциплинами.

Следует учитывать, что междисциплинарные исследования являются объектом изучения для представителей ряда «специальных отраслей», как их определяет С.Р. Микулинский, входящих в систему науковедения, – социология науки, психология науки, наукометрия и др., которые одними из первых приступили к работе в этом направлении. Их исследования в большинстве случаев ограничиваются изучением вопросов междисциплинарного сотрудничества на организационном уровне (формирование междисциплинарных групп, обеспечение их эффективной деятельности, количественное исследование структуры и динамики научных кадров, информационных массивов и т.д.). При этом важно обратить внимание на весьма существенное замечание С.Р. Микулинского о том, что науковед-

ние не комплекс отдельных дисциплин и даже не синтез знаний о логико-познавательных, социальных, экономических, психологических, структурно-организационных аспектах развития науки, а наука, изучающая взаимодействие совокупности факторов, определяющих развитие науки как исторически изменяющейся социальной целостности.

Итак, под *междисциплинарным исследованием* понимается 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). При этом крайне важно иметь в виду следующую особенность: междисциплинарное исследование не предполагает обязательной интеграции тех составляющих различных дисциплин, которые были отнесены к группе содержательных признаков. Однако здесь не исключается возможность взаимопроникновения отдельных элементов этой группы в исследовательский арсенал представителей взаимодействующих таким образом дисциплин.

В области междисциплинарных исследований всё большую роль приобретает международное сотрудничество учёных, что способствует как независимости экспертизы, так и взаимному обогащению разных интеллектуальных традиций. Одним из первых центров, призванных проводить такие исследования, стал Международный институт прикладного системного анализа в Австрии. Однако в последнее время он всё больше сосредотачивается на отдельных конкретных исследованиях и отходит от общих проблем. В США интересен опыт работы Института Санта Фе, ставшего признанным центром системных исследований. Естественное место организации подобного института – крупный университет. В этом смысле многообещающим центром становится Институт комплексных исследований имени И.Р. Пригожина при Московском государственном университете. Возникающее же множество мелких групп часто не имеет нужного научного потенциала. Более того, в некоторых случаях

научная беспристрастность и принципиальность приносятся в жертву групповым интересам или политическим амбициям, что также не способствует авторитету науки.

15. Роль методологии социально-гуманитарных дисциплин и попытки приложения социально-гуманитарных знаний в сфере техники

Современный инженер – это не просто технический специалист, решающий узкие профессиональные задачи. Его деятельность связана с природной средой, основой жизни общества и самим человеком. Поэтому ориентация современного инженера только на естествознание, технические науки и математику, которая изначально формируется еще в вузе, не отвечает его подлинному месту в научно-техническом развитии современного общества. Решая свои, казалось бы, узкопрофессиональные задачи, инженер активно влияет на общество, человека, природу и не всегда наилучшим образом.

Отрицательный опыт разработки автоматизированных систем управления (АСУ) хорошо показывает недостаточность узкотехнического подхода к созданию сложных человеко-машинных систем. В эту сферу социотехнических разработок первоначально пришли специалисты из разных областей науки и техники и вполне естественно привнесли с собой соответствующее видение объекта исследования и проектирования. Скажем, специалисты в области теории автоматического регулирования выдели в АСУ лишь совокупность передаточных функций и определенных структурных блоков, которые надо связать. Тот факт, что АСУ – это прежде всего социально-экономическая система, в которую внедряются средства вычислительной техники, осознался очень долго.

Сегодня возникает необходимость в социотехническом (в развитии системотехнического) проектировании, где главное внимание должно уделяться не машинным компонентам, а человеческой деятельности, её социальным и психологическим аспектам.

Социотехническое проектирование ориентировано на реализацию идеалов, формирующихся в теоретической или методологической сферах или в культуре в целом.

Его можно охарактеризовать как особое проектное движение, в которое вовлечены различные типы деятельности: производственная, социального функционирования, эксплуатационная, традиционного проектирования и т.п. В роли проектировщиков стали выступать и ученые (кибернетики, психологи, социологи). Проектирование тесно переплетается с планированием, управлением, программированием, прогнозированием и организационной деятельностью.

Ярким примером социотехнического проектирования является градостроительное проектирование. Здесь особенно остро стоит задача внедрения, с которой тесно связана разработка идей «перманентного проектирования», когда отдельные стадии реализации проектов уточняются на основе опыта функционирования уже выполненных на предыдущих стадиях блоков проектируемой системы.

В связи с этим возникает сложная проблема организации и реорганизации самой проектной деятельности, процесса (точнее, цикла) проектирования. Данную функцию выполняет методология проектирования (поскольку социотехническая деятельность вынуждена ориентироваться на целый комплекс наук, а не на какую-либо одну социальную и тем более техническую дисциплину.)

Методология проектирования практически обеспечивает связь проектирования с другими сферами (производством и потреблением, демографией, воспитанием, образованием, здравоохранением и т.п.), учитывая динамику каждой из этих сфер. Проникновение конкретных методологических рекомендаций в канву проектировочной деятельности вообще характерно для всех видов социотехнического проектирования.

Необходимо заметить, что в решении проблем социотехнологии должны принять участие практически все дееспособные граждане страны. Нельзя отдавать на волю государственных чиновников национальные проекты и их реализацию. Это, как показывает печальный опыт России «демократического» периода её новейшей истории, ведет к чудовищному

разворовыванию национального достояния, экономико-культурной катастрофе.

Частный капитал также не может выполнять роль ни заказчика, ни исполнителя социальных проектов.

«Гражданское общество чаще мешает бизнесу, чем помогает, – пишет бывший глава «Юкоса» Ходорковский из «Матросской тишины». – Потому что оно отстаивает права наемных работников, защищает от бесцеремонного вмешательства в окружающую среду, открытость экономических проектов, ограничивает коррупцию. А всё это – уменьшает прибыли. Предпринимателю – говорю это как бывший руководитель одной из крупнейших нефтяных компаний России – гораздо легче договориться с горсткой в меру жадных чиновников, чем согласовать свои действия с разветвленной и дееспособной сетью общественных институтов.

Посему бизнес, особенно крупный, обречён бороться с настоящим (не бутафорским) гражданским обществом. Кроме того, бизнес всегда космополитичен – деньги не имеют отечества. Он располагается там, где выгодно, нанимает того, кого выгодно, инвестирует ресурсы туда и только туда, где прибыль максимальна. И для многих (хотя, бесспорно, отнюдь не для всех) наших предпринимателей, сделавших состояния в 90-е гг., Россия – не родная страна, а всего лишь территория свободной охоты. Их основные интересы и жизненные стратегии связаны с Западом».

16. Различия современных и классических научно-технических дисциплин

Возникновение инженерной деятельности связано с появлением мануфактурного и машинного производства. В Средние века еще не существовала инженерная деятельность в современном понимании, а была скорее техническая деятельность, органически связанная с ремесленной организацией производства. С развитием машинного производства и экспериментального естествознания инженерная профессия превращается в массовую, что создает в XVIII–XIX вв. необходимость систематического научного образования инженеров.

Появление высших технических школ знаменует следующий важный этап в развитии инженерной деятельности. Одной из первых таких школ была Парижская политехническая школа, основанная в 1794 г., где сознательно ставился вопрос систематической научной подготовки будущих инженеров. Как уже отмечалось, она стала образцом для организации высших технических учебных заведений, в том числе и в России. С самого начала эти учреждения начали выполнять не только учебные, но и исследовательские функции в сфере инженерной деятельности, чем способствовали развитию технических наук. Инженерное образование с тех пор стало играть существенную роль в развитии техники.

Классические научно-технические дисциплины во многом отражали характер инженерной деятельности этого времени, неразрывно связывающей теорию и практику, изобретение и его использование.

Примером такой связи служит жизнь Андрея Константиновича Нартова (1693–1756), русского ученого, механика и скульптора.

В токарне «Московской школы математических и навигацких наук» он прошел путь от рабочего до её руководителя (1705–1712 гг.). С 1712 г., работая в Петербургских придворных мастерских, становится личным токарем Петра I, а в 1723 г. – руководителем токарни. В 1718–1720 гг. учился в Германии, Англии, Франции.

Начиная с 1712 г. разработал и построил ряд механизированных станков для получения копированием барельефов и произведений прикладного искусства, а также другие станки, в том числе первый в мире токарно-винторезный станок с механизированным суппортом и набором сменных зубчатых колес (1738 г.); с 1723 г. участвовал в создании Триумфального столпа (в честь Петра I и побед в Северной войне) в Петербурге; в 1724 г. представил проект создания «Академии разных художеств», в которой предлагал обучать не только рисованию, скульптуре, архитектуре и т.п., но и различным техническим наукам: строительству, обработке металлов, конструированию и др.

К началу XX столетия инженерная деятельность представляет собой сложный комплекс различных видов деятельности (изобретательская, конструкторская, проектировочная, технологическая и т.п.), и она обслуживает разнообразные сферы техники (машиностроение, электротехнику, химическую технологию и т.д.). Сегодня один человек просто не сможет выполнить все разнообразные работы, необходимые для выпуска какого-либо сложного изделия, как это делал, например, в начале XIX в. на одном из первых машиностроительных заводов его владелец английский механик Генри Модели (1771–1831).

Инженерная деятельность, первоначально выполняемая изобретателями, конструкторами и технологами, тесно связана с технической деятельностью (ее выполняют на производстве техники, мастера и рабочие), которая становится исполнительской по отношению к инженерной деятельности. Связь между этими двумя видами деятельности осуществляется с помощью чертежей. Изготавливавшие их чертежники назывались в России «учеными рисовальщиками». Для подготовки этих специалистов для заводов и предназначалось основанное в 1825 г. «Строгановское училище технического рисования».

Современные научно-технические дисциплины представляют собой новый синтез инженерной науки, которая, с одной стороны, значительно дистанцировалась от технического знания, а, с другой, в большей мере, чем фундаментальная наука, ориентируется на социальные последствия развития техники.

Например, от электротехники как сферы инженерной деятельности и отрасли промышленности отделилась теоретическая электротехника, представляющая область технической науки. Последняя имеет в настоящее время достаточно разработанный теоретический уровень (скажем, теорию электрических цепей) и не может рассматриваться как исследование, направленное лишь на приложение знаний естественно-научных дисциплин.

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

Таким образом, исторические типы научной рациональности корреспондируются с развитием технической науки, но не

прикладных технических исследований. Поэтому именно в развитии научно-технических дисциплин выявляются интегративные тенденции.

17. Особенности теоретических исследований в современных научно-технических дисциплинах

Техническая теория и её особенности. В научно-технических дисциплинах различают исследования, включенные в непосредственную инженерную деятельность, и теоретические исследования, которые можно называть технической теорией.

Для того чтобы выявить особенности технической теории, её сравнивают прежде всего с естественно-научной. Анализируя данные области, Г. Сколимовски писал: «Техническая теория создаёт реальность, в то время как научная теория только исследует и объясняет её». Г. Бёме отмечал, что «Техническая теория составляется так, чтобы достичь определённой оптимизации». Для современной науки характерно её «ответвление в специальные технические теории».

Марио Бунге подчеркивал, что в технической науке теория – это не только вершина исследовательского цикла и ориентир для дальнейшего исследования, но и основа системы правил, предписывающих ход оптимального технического действия. Такая теория либо рассматривает объекты действия (например, машины), либо относится к самому действию (например, к решениям, которые предшествуют и управляют производством или использованием машин). М. Бунге различал также научные законы, описывающие реальность, и технические правила, которые описывают ход действия, указывают, как поступать, чтобы достичь определённой цели (являются инструкцией к выполнению действий). В отличие от закона природы, который говорит о том, какова форма возможных событий, технические правила являются нормами. В то время как выражающие законы утверждения могут быть более или менее истинными, правила могут быть более или менее эффективными. Научное предсказание говорит о том, что случится или может случиться при определённых обстоятельствах. Технический

прогноз, который исходит из технической теории, формулирует предположение о том, как повлиять на обстоятельства, чтобы могли произойти определённые события или, напротив, их можно было бы предотвратить.

Наибольшее различие между физической и технической теориями заключается в характере идеализации: физик может сконцентрировать своё внимание на наиболее простых случаях (например, элиминировать трение, сопротивление жидкости и т.д.), но всё это является весьма существенным для технической теории и должно приниматься ею во внимание. Таким образом, техническая теория имеет дело с более сложной реальностью, поскольку не может элиминировать сложное взаимодействие физических факторов, имеющих место в машине. Техническая теория является менее абстрактной и идеализированной, она более тесно связана с реальным миром инженерии. Специальный когнитивный статус технических теорий выражается в том, что технические теории имеют дело с искусственными устройствами, или артефактами, в то время как научные теории относятся к естественным объектам.

Философия и научная теория. Специфическая роль философии в научном познании состоит в том, что сама философия выступает как орудие или способ познания, наделяющего субъект познания способностью к теоретическому мышлению. Речь идёт о том, что учёные осознанно или неосознанно поднимаются на уровень теоретического осмысления бытия и сущности познания, как только перед учёным раскрывается это осмысление бытия, то можно говорить, что в сознании данного учёного присутствует философия.

Она присутствует в виде логики и методологии познания, в виде мировоззренческих схем, картины мира, миропонимания, как совокупности наиболее фундаментальных научных положений, с помощью которых человек создаёт единство в понимании процессов, происходящих в окружающем мире, в виде образа (парадигмы) научных теорий, определённого стиля научного мышления.

По мере развития теории количество объясняемых ею фактов увеличивается. Получают объяснение известные факты, открываются новые предсказанные теорией. Даже те факты, кото-

рые первоначально казались противоречащими теории, переосмысливаются таким образом, что противоречие устраняется. И если всё-таки остаются факты, с которыми теории никак не удаётся справиться, то учёные сохраняют надежду на то, что развитие теории в конце концов приведёт к их объяснению. Никогда не бывает так, что теория согласуется со всеми известными фактами в своей области. Однако это вовсе не означает, что теория порочна. Расхождение теории с некоторыми фактами обычно рассматривается как свидетельство недостаточной развитости теории. Учёные сохраняют уверенность в том, что развитие теории приведёт к устранению таких расхождений. История науки показывает, что хорошая научная теория может длительное время развиваться, постепенно перерабатывая непокорные факты в подтверждающие примеры.

Таким образом, теория (независимо от своего типа) имеет следующие основные особенности:

1. Теория – это не отдельные взятые достоверные научные положения, а их совокупность, целостная органическая развивающаяся система. Объединение знания в теорию производится прежде всего самим предметом исследования, его закономерностями.

2. Не всякая совокупность положений об изучаемом предмете является теорией. Чтобы превратиться в теорию, знание должно достигнуть в своём развитии определённой степени зрелости. А именно – когда оно не просто описывает определённую совокупность фактов, но и объясняет их, т.е. когда знание вскрывает причины и закономерности явлений.

3. Для теории обязательным является обоснование, доказательство входящих в неё положений: если нет обоснований, нет и теории.

4. Теоретическое знание должно стремиться к объяснению как можно более широкого круга явлений, к непрерывному углублению знаний о них.

5. Характер теории определяет степень обоснованности её определяющего начала, отражающего фундаментальную закономерность данного предмета.

6. Структура научных теорий содержательно определена системной организацией идеализированных (абстрактных)

объектов (теоретических конструктов). Высказывания теоретического языка непосредственно формулируются относительно теоретических конструктов и лишь опосредованно, благодаря их отношениям к внеязыковой реальности, описывают эту реальность.

7. Теория – это не только готовое знание, но и процесс его получения, поэтому она не является «голым результатом», а должна рассматриваться вместе со своим возникновением и развитием.

Особенности современных научно-технических дисциплин:

1. Комплексность проводимых в них теоретических исследований.

2. Нет единственной базовой теории, так как они ориентируются на решение комплексных научно-технических задач определенного типа, требующих участия представителей многих научных дисциплин, группирующихся относительно единой проблемной области.

3. Разрабатываются новые специфические методы и собственные средства, которые специально приспособлены для решения данной комплексной научно-технической проблемы. В основе такого синтеза лежит сложная задача координации, согласования, управления и организации различных деятельностей, направленных на решение этой проблемы.

4. Объектом комплексного исследования является качественно новый деятельностный объект.

5. Явно выраженная методологическая ориентация. Методология в них может выступать в функции теории.

6. Социально-гуманитарная ориентация современных научно-технических дисциплин.

7. Включают в себя сложную совокупность различных типов знания и методов.

Парадокс неизмеримости в современных научно-технических дисциплинах: в проекте сложной человеко-машинной системы невозможно заранее учесть все параметры и особенности её функционирования, а можно только предсказать их с определенной степенью вероятности.

В современных научно-технических дисциплинах определяющую роль начинает играть имитационное компьютерное

моделирование, позволяющее заранее в форме идеализированного эксперимента проанализировать и рассчитать различные варианты возможного будущего функционирования сложной системы.

18. Развитие системных и кибернетических представлений в технике

Кибернетика возникла в 40-х гг. XX в. «на стыке» ряда наук (физики, математики, биологии, некоторых технических и социально-экономических дисциплин) и стала следствием ускоряющегося процесса интеграции научного знания. Возрастание роли процессов управления в общественной практике первой половины XX столетия, развитие военной техники и новых форм автоматизации производства привели к созданию особой научной дисциплины – кибернетики.

В подготовке идей кибернетики важную роль сыграли статистическая физика (труды Л. Больцмана и Д. Гиббса в конце XIX в.) и теория вероятностей. В XX в. достижения этих научных направлений имели большое значение в разработке задач управления и, особенно, в теории информации. В развитии последней важную роль сыграли работы отечественных учёных А.Я. Колмогорова и А.Я. Хинчина.

Другим направлением прогресса физико-математических наук, формировавшим теоретический фундамент кибернетики, стала математическая логика, в рамках которой было, в частности, разработано учение об алгоритме. Ещё одна группа идей, подготовивших возникновение кибернетики, была связана с прогрессом биологических наук. Успехи в изучении высшей нервной деятельности животных и человека создали предпосылки для попыток технического моделирования некоторых психических процессов. Работы У. Мак-Каллока, В. Питтса и А. Розенблюта в начале 40-х гг. XX в. обосновывали нейрофизиологический аспект кибернетики.

Сложный комплекс социально-экономических условий, естественно-научных и технических достижений создал ту «питательную среду», на базе которой успешно развивались

работы, приведшие к формированию ряда исходных принципов кибернетики. После того, как была вскрыта общность в функционировании биологических и ряда технических систем, стало возможным оформить всё это в виде общей теории об управлении и связи в живых организмах и некоторых технических самоуправляемых устройствах (в искусственно созданных из неживого субстрата системах с самоорганизующимися процессами типа автоматических вычислительных машин и самонастраивающихся автоматов). Это и было сделано американским математиком Н. Винером, опубликовавшим в 1948 г. книгу «Кибернетика, или управление и связь в животном и машине». Данная работа Н. Винера, а также известная книга фон Неймана и О. Маргенштерна «Теория игр и оптимальное поведение» (1944 г.) оказались весьма продуктивными для разработки электронно-вычислительной техники.

При создании кибернетики ставилась более или менее ограниченная задача: объяснить принципы действия новой системы управления (в которой автоматы выполняют функции, аналогичные мышлению человека) и теоретически обосновать закономерности функционирования этой системы. Но так как невозможно было обойтись без использования совершенно новых понятий, характеризующих важнейшие процессы в управлении технических и биологических систем (к ним относятся понятия информации, обратной связи, самоорганизации и др.), то первоначально поставленная задача вскоре утратила свою ограниченность. В результате была создана теория, охватывающая более обширную область знания: процессы управления в живых (биологических), неживых (технических) и социальных системах.

Кибернетика как одно из направлений неклассической науки середины XX в. «обеспечивала значительное расширение поля исследуемых объектов, открывая пути к освоению сложных саморегулирующихся систем. 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».

Новая (для середины XX в.) интегративная научная дисциплина – кибернетика сыграла свою роль в развитии научной картины мира. Её принципы имели революционный характер, так как отражали важные закономерности объективного мира, касающиеся функционирования различных по своей природе самоуправляемых систем – независимо от вида и формы движения материи.

19. Социокультурные проблемы передачи технологии и внедрения инноваций

Инновационная деятельность составляет основу развития современного общества. Она определяет приоритетные направления национальной экономической политики в развитии технологий и оказывает влияние на динамику социокультурных изменений. Появление современных инновационных технологий, ознаменовавших переход от индустриального общества к информационному, относят к началу 50–60-х гг. XX в.

Важной составной частью государственной социально-экономической политики является инновационная политика, определяющая цели инновационной стратегии и механизмы поддержки приоритетных инновационных программ и проектов. Главными и наиболее важными проблемами являются проблемы повышения эффективности использования научных разработок и внедрение результатов фундаментальных и прикладных исследований в производство.

Современные инновационные преобразования носят на практике комплексный и системный характер. Для выпуска новой, конкурентоспособной, наукоемкой продукции необходимы современные технологии и соответственно более сложная техника. Для соединения всех видов инноваций в единую систему требуются более совершенные информационные коммуникации и высокообразованная, профессионально подготовленная рабочая сила.

Промышленно развитые страны заинтересованы в интеграции рынков товаров, услуг и рабочей силы; в унификации

стандартов и потребительских вкусов, и особенно в поддержке и развитии наукоемкого производства.

Необходимо учитывать наличие разных форм внедрения инноваций в производство. Первая форма обновления производственного аппарата характерна для предприятий машиностроения: выпуск новых конкурентоспособных машин и агрегатов осуществляется в действующих цехах с применением новых технологий, материалов, информационных коммуникаций с установкой новых станков, перепланировкой площадей и изготовлением новой оснастки. Сроки внедрения и дополнительные затраты здесь сравнительно невысокие. Кроме того, многие крупные и средние машиностроительные предприятия имеют собственные научно-исследовательские институты, которые осуществляют комплекс работ по жизненному циклу новых изделий и технологий. В их структуру наряду с научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими разработками, подготовкой технической документации, изготовлением опытного образца и опытной партии включаются этапы, связанные с подготовкой производства к серийному выпуску и выходом на проектную мощность. Проблема внедрения при первой форме не вызывает особых трудностей.

Вторая форма внедрения инноваций разных видов осуществляется путем технического перевооружения, реконструкции и расширения действующих и строительства новых цехов и предприятий. Она характерна для непрерывно-поточного, массового и крупносерийного типов производства при массовом обновлении устаревшего производственного аппарата.

Значение стадии внедрения для ускорения инновационного развития экономики обусловлено рядом факторов. Один из них заключается в том, что внедрение – окончательная стадия сложного, дорогостоящего и длительного процесса. Только после завершения стадии эффективного внедрения инноваций на предприятиях и в организациях в оптимальные сроки общество получает реальную отдачу (конечный результат) от затрат на весь инновационный процесс – от фундаментальных исследований до широкого использования материализованных новшеств. Кроме того, общество несет значительные потери, связанные

с затратами на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, которые остаются не внедренными.

Другой фактор связан с тем, что внедрение не только самая важная, дорогостоящая и длительная стадия общего инновационного процесса, на котором проявляются конечные результаты, но и самое отстающее и слабое звено. Сложилась система, когда ученые не нацелены на внедрение своих открытий в производство, а заинтересованы в выполнении тем исследования, получении патента, подготовке отчета и публикации результатов исследований. В то же время производственники продолжают использовать устаревший производственный аппарат и не проявляют должной активности в поисках и применении прогрессивных инноваций. Этому способствуют не только недостаток инвестиций и отсутствие тесной взаимосвязи науки с производством, но и широкие возможности достижения предприятиями и организациями достаточного благополучия при устаревшем производственном аппарате за счёт непрерывного роста цен и тарифов.

В этих условиях те немногие предприятия, которые занимаются инновационной деятельностью, нередко приобретают технологии, машины и аппараты за рубежом и приспособливают их к своим производственным условиям. Однако нередко импортные новшества оказываются морально устаревшими, не всегда вписываются в существующий производственный процесс и не оказывают положительного влияния на ускорение инновационного развития.

Неблагоприятная ситуация с внедрением новой техники и других новшеств в производство усугубляется потому, что игнорирование стадии внедрения и обеспечивающих её стадий и их исключение из инновационного процесса превратились в привычку и не вызывают ни сомнений, ни возражений. Организация пусконаладочных работ и освоение проектных мощностей и экономических показателей вводимых в действие объектов на стадии внедрения заранее не прорабатываются, и дополнительные затраты на их внедрение не предусматриваются.

Большое значение для оценки результатов инновационной деятельности компаний и фирм в западных странах уделяется достижению высокой наукоёмкости продукции, которая

определяется как отношение научных расходов к объему продаж. При этом наукоемкие компании получают налоговые скидки по доходам, направляемые на финансирование научных исследований.

Сегодня чётко проступает ряд новых, сформировавшихся за последние десятилетия тенденций во взаимоотношениях науки и государства. Государственная научно-техническая политика – система мероприятий, планируемых и осуществляемых органами государственного управления в соответствии с их иерархией для обеспечения оптимальных условий динамичного, эффективного и экологически безопасного развития научно-технического потенциала страны (региона, области, округа и т. п.). Государство выступает по отношению к сфере науки и техники в следующих *основных функциях*: как законодатель, устанавливающий фундаментальные правовые основы функционирования общества и в том числе его научно-технической сферы; как один из основных источников финансирования научных исследований и разработок; как крупный заказчик и массовый потребитель новой технической продукции, военной и гражданской, в том числе единичной и уникальной (например, крупные ускорители элементарных частиц, радио или оптические телескопы, суперкомпьютеры и т.п.); как крупный субъект научно-технической деятельности; как координатор совместных действий по развитию национального научно-технического потенциала в целом: выработки целевых установок и приоритетных направлений, стимуляции взаимодействия всех секторов науки и ускорения процесса нововведений. Все составляющие научно-технического потенциала и стадии процесса нововведений становятся объектом государственной опеки и регулирования. В этом плане характерна эволюция самого официального термина, обозначающего данное направление деятельности государства: до 70-х гг. – это «научная политика» (science policy), с середины 70-х и до конца 80-х – «научно-техническая политика» (science technology policy), сегодня – «научная, технологическая и инженерная политика» (science, technology and engineering policy).

Государственный сектор науки – совокупность научно-исследовательских учреждений, принадлежащих государству и финансируемых из государственного бюджета. Обеспечивает

все те научные направления, которые не разрабатываются частным капиталом по тем или иным причинам (высокая степень риска, необходимость концентрации очень больших ресурсов и т.п.). Основными из этих направлений являются в большинстве стран оборона, национальная безопасность, исследование космического пространства и его освоение, научно-методическая помощь сельскому хозяйству, атомная энергетика, здравоохранение и сложные медицинские установки, экология.

20. Проблема комплексной оценки социальных, экономических, экологических и других последствий техники

Такие последствия развития атомной энергетики, как чернобыльская катастрофа, не всегда возможно предсказать. Но необходимо хотя бы пытаться это сделать по отношению к новым проектам, проводить соответствующие исследования, выслушивать мнения оппозиционеров еще до принятия окончательного решения, создать правовые механизмы, регулирующие все эти вопросы. В западных странах это связано с так называемой «оценкой техники».

В настоящее время уже существуют практические изменения в структуре инженерной деятельности, которые хотя бы частично позволяют обществу контролировать последствия.

Оценка техники становится сегодня составной частью инженерной деятельности. 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 подготовки специалистов широкого профиля, обладающих не только научно-техническими, но и социально-гуманитарными знаниями. Однако это не означает, что ответственность отдельного рядового инженера при этом уменьшается – напротив, коллективная деятельность должна сочетаться с индивидуальной ответственностью.

С одной стороны, развитие техники и технологии позволяет человеку решать широкий круг проблем и задач, обеспечивает благосостояние населения, является основанием, на котором

стоит вся наша техногенная цивилизация. С другой – технический прогресс приводит к росту непредвиденных негативных последствий, которые невозможно ни прогнозировать, ни контролировать.

Важным негативным следствием технического развития является трансформация сознания, все больше погружающая современного человека в мир мечты, иллюзий, игры, развлечений. Даже медицина в современной культуре может быть рассмотрена как вид развлечения.

Анализ последствий техники и технологии показывает, что их возникновение и умножение подчиняется определенной логике:

1. Экологически значимые последствия техники и технологии возникают по следующей причине. Создание технического изделия предполагает запуск и поддержание определенного природного процесса (например, сгорание в ракете топлива и истечение продуктов горения через сопло с большой скоростью). Но этот природный процесс осуществляется не в вакууме или в космосе далеко от Земли, а как раз на Земле. В результате возникает целая цепь изменений параметров среды.

Можно обратить внимание и еще на одно обстоятельство. Инженер все чаще берется за разработку процессов, не описанных в естественных и технических науках и, следовательно, не подлежащих расчету. Проектный подход в инженерии привел к резкому расширению области процессов и изменений, не подлежащих расчету, не описанных в естественной или технической науке. Но ещё более значительное влияние на развитие инженерии, а также расширение области её потенциальных «ошибок», т.е. отрицательных или неконтролируемых последствий, оказывает технология.

2. Последствия в сфере деятельности человека возникают в силу отмеченного выше сдвига на средства и условия. Например, для запуска ракет необходимо было создать специальные пусковые установки, двигатели, конструкции, материалы, топливо. Для их создания нужно было разработать другие конструкции и технические компоненты. Необходимое условие и того и другого – осуществление исследований, инженерных разработок, проведение экспериментов, лабораторных испытаний,

строительство различных сооружений, организация служб и т.д. В результате создание ракет привело к разворачиванию системы деятельностей, а также сложнейшей инфраструктуры (например, были построены ракетодромы, где происходил запуск ракет и действовали различные службы обеспечения).

3. Изменение параметров природной среды, деятельности и инфраструктурные изменения не могут не сказаться на общих условиях жизни человека, поскольку он не только создает технику и технологию, но и является элементом экологического планетарного организма, а жизнь человека в значительной степени сводится к осуществлению деятельности.

Вызванные техникой и технологией неконтролируемые изменения стали предметом изучения в самое последнее время, когда выяснилось, что человек и природа не успевают адаптироваться к стремительному развитию технической цивилизации. И раньше одни технические новшества и изменения влекли за собой другие. Например, развитие металлургии повлекло за собой создание шахт и рудников, новых заводов и дорог и т.п., сделало необходимым новые научные исследования и инженерные разработки. Однако до середины XIX столетия эти трансформации и цепи изменений разворачивались с такой скоростью, что человек и отчасти природа успевали адаптироваться к ним (привыкнуть, создать компенсаторные механизмы и другие условия). В XX столетии темп изменений резко возрос, цепи изменений почти мгновенно (с исторической точки зрения) распространяются на все стороны жизни. В результате отрицательные последствия научно-технического прогресса явно проступили на поверхность и стали проблемой.

Анализ показывает, что цепи изменений параметров природной среды, деятельности, инфраструктур и условий жизни человека замыкаются друг на друге, а также на природных материалах и человеке.

Подавляющее большинство людей не хотят замечать риск и негативные последствия, связанные с техникой и технологией по следующим причинам:

1) если положительные результаты научно-технического развития чувствуются непосредственно и быстро, то отрицательные сказываются не сразу, а в более отдаленной перспективе;

2) обычно опасности и негативные последствия заметны только специалистам, а основная масса населения об этом или не подозревает, или в это не верит;

3) диффузный и неочевидный характер опасностей научно-технического прогресса;

4) «...преимущества – конкретны, недостатки – почти всегда абстрактны».

Кроме того, трезвому осознанию положения дел препятствует гигантский государственно-военно-промышленно-технический комплекс, заинтересованный в постоянном развитии техники и технологии.

Инженер обязан прислушаться не только к голосу ученых и технических специалистов, к голосу собственной совести, но и к общественному мнению, особенно если результаты его деятельности могут повлиять на здоровье и образ жизни людей, затронуть памятники культуры, нарушить равновесие природной среды. Когда влияние инженерной деятельности становится глобальным, её решения перестают быть узкопрофессиональным делом, становятся предметом всеобщего обсуждения, а иногда и осуждения. И хотя научно-техническая разработка остается делом специалистов, принятие решения по подобным проектам – прерогатива общества. Никакие ссылки на экономическую, техническую и даже государственную целесообразность не могут оправдать социального, морального, психологического и экологического ущерба, который может быть следствием реализации некоторых проектов. Их открытое обсуждение, разъяснение достоинств и недостатков, конструктивная и объективная критика в широкой печати, социальная экспертиза, выдвижение альтернативных проектов и планов становятся важнейшим атрибутом современной жизни, необходимым условием и следствием её демократизации.

Изначальная цель инженерной деятельности – служить человеку, удовлетворению его потребностей и нужд. Однако современная техника часто употребляется во вред человеку и даже человечеству в целом. Это относится не только к использованию техники для целенаправленного уничтожения людей, но также к повседневной эксплуатации инженерно-технических устройств. Если инженер и проектировщик не предусмотрели того,

что наряду с точными экономическими и четкими техническими требованиями эксплуатации должны быть соблюдены также и требования безопасного, бесшумного, удобного, экологического применения инженерных устройств, то из средства служения людям техника может стать враждебной человеку и даже подвергнуть опасности само его существование на Земле. Эта особенность современной ситуации выдвигает на первый план проблему этики и социальной ответственности инженера и проектировщика перед обществом и отдельными людьми.

Оценка эффективности научной, научно-технической и инновационной деятельности представляет собой сложную комплексную проблему, решение которой не под силу какой-либо отдельной науке. Она уже по своей постановке является не внутри-, а вненаучной, т.е. производится обществом – правительственными органами, парламентскими комиссиями с участием широких кругов общественности. Общество и государство, выделяя значительную долю бюджетных средств на развитие научно-технических исследований, вправе ожидать увеличивающийся вклад науки и техники в решение стоящих перед обществом социальных проблем. Кроме того, государственные органы, парламентские структуры, финансовые организации, а также граждане в качестве избирателей и налогоплательщиков, выделяя средства на конкретные научно-технические и инновационные проекты, хотели бы иметь инструмент для оценки их предполагаемой эффективности как научное обоснование принятия конкретных решений. Такое научное обоснование и должна давать оценка научно-технического развития, включая исследование позитивных и негативных последствий внедрения его результатов.

Проведение этой оценки невозможно с точки зрения самих ученых и инженеров из какой-либо конкретной области, поскольку они являются заинтересованной стороной и, как правило, не обладают достаточными знаниями в области социально-экономических, социально-политических, этических, юридических и т.п. аспектов исследования научно-технического развития. В этом смысле её должны проводить не занимающиеся тем или иным видом научно-технической деятельности ученые, а стоящие вне дисциплинарной науки методологи, находящиеся

в рефлексивной и оценивающей позиции по отношению к данной деятельности. Но и они не в состоянии разработать критерии такого рода оценки и провести достаточно полную системную оценку, поскольку в ней должны участвовать как представители самых различных общественных наук (экономисты, социологи, политологи, психологи, философы и юристы), так и конкретных областей науки и техники, знающие проблематику изнутри и в то же время имеющие склонность к методологическим рефлексиям и обобщениям. Этого, однако, мало, поскольку оценка, чтобы стать хотя бы относительно независимой, должна быть не только междисциплинарной, но международной, т.е. необходимо привлекать незаинтересованных экспертов из других стран. Кроме того, должны принимать участие представители региональных властей и общественности, в особенности если речь идет об оценке научно-технических, инновационных и хозяйственных проектов, реализация и внедрение которых затрагивает их жизненные интересы. Для того чтобы координировать подбор и оценочную деятельность таких междисциплинарных экспертных групп, необходима особая бригада системных методологов, не являющихся специалистами в какой-либо области науки или техники, но обладающих общими знаниями о научно-техническом развитии и философии науки и техники.

21. Этика учёного и социальная ответственность проектировщика

Этика – философское исследование морали и нравственности. Термин этика иногда употребляется также для обозначения системы моральных и нравственных норм определённой социальной группы.

Этические проблемы современной науки являются чрезвычайно актуальными и значимыми. Современная техника помещает человека в условия, далекие от его нормального функционирования, задает необходимость новых форм приспособления к окружающей среде и к окружающей действительности. Современный мир – это во многом технологизированное

пространство, в котором сущность человека также проявляет тенденцию к технизации.

Возникает противоречие между этическими нормами и необходимостью технического бытия человека, которое ведет за собой обширный класс этических проблем искусственного мира. Значительное расширение технических возможностей общества сопровождается тем, что в ряде исследований объектом становится сам человек, это в свою очередь создает определенную угрозу его здоровью и существованию.

В ещё не столь отдаленном прошлом полагалось, что этика ученого состоит в соблюдении таких норм научной деятельности как чистота проведения экспериментов, научная добросовестность, высокий профессионализм. Ныне соблюдение этих требований считается необходимым, но недостаточным условием подлинно этической деятельности. Более того, вполне можно согласиться с мнением о том, что ученые должны ощущать большую ответственность, чем представители других слоев населения. Есть целый ряд моментов, связанных с развитием науки, о которых они осведомлены лучше и которые они знают глубже, нежели остальные люди. Только они могут обладать необходимым знанием, которое позволит им предугадать, оценить и подсчитать размеры грядущей опасности. В связи с этим актуальным оказывается вопрос: что же должен делать ученый для предотвращения возможных негативных последствий того или иного научного открытия? Естественное требование к нему – сообщить о своих опасениях коллегам и оповестить широкую научную общественность. Более того, общество вправе потребовать от ученого более активной гражданской позиции: участие в движениях протеста за запрет соответствующего исследования и т.д.

Многообразие этических проблем в наиболее общем виде подразделяется на этические проблемы физики, биологии, генетики и техники. Этические проблемы, которые были порождены областью ядерной физики стали очевидными в силу открытия расщепления атома урана. Энергия атомного ядра поставила на повестку дня вопрос о своем практическом применении – создании атомного оружия, до того как было понято её губительное воздействие на организм человека.

Особое место занимают этические проблемы, исходящие из увеличения технизации медицины и появления принципиально новых медицинских технологий и препаратов, которые расширяют возможности воздействия на человека. Современная биомедицина расширяет технологические возможности контроля и вмешательства в естественные проблемы зарождения, протекания и завершения человеческой жизни. В настоящее время идет процесс выработки основных критериев, допускающих экспериментирование на человеке, при этом достижения научно-технического прогресса не прогнозируемы и не анализируются в их последствиях.

Генная инженерия дает возможность вмешиваться в генетический код человека и изменять его, возникает опасность соблазна планомерного совершенствования человеческой природы с целью все большей его адаптации к нагрузкам современной цивилизации. Многие эксперименты в сфере генной инженерии свидетельствуют о не прогнозируемости её ближайших и отдаленных последствий. Результаты могут привести к неконтролируемым мутациям, ранее не встречавшимся генетическим качествам.

Также одной из проблем современности является технология клонирования, т.е. процесса создания существа, генетически тождественного родительским. Клонирование, как очень сложная экспериментальная технология, в принципе может приводить не только к воспроизводству эталонов, но и к воспроизводству уродцев в процессе рассогласования первоначально поставленных целей и полученных результатов. Изначальная жесткая генетическая запрограммированность может во много ограничить данный организм в его универсальности, неизвестно как он поведет себя в социальном мире.

Этика инженера – конкретизация общих норм и принципов морали применительно к условиям инженерной деятельности, призванная показать пути разрешения тех нравственных проблем и ситуаций, которые возникают в профессиональной деятельности инженера и требуют от него определенной нравственной позиции. В ряде стран разработаны кодексы морали инженера – Кredo инженера (ФРГ), Кодекс инженерной этики (США) и др., детально определяющие нравственные обязан-

ности инженера. Первичную ответственность инженер несёт за профессиональную правильную работу, оптимальное функционирование, надёжные результаты. Инженер должен также принимать во внимание наряду с техническими целями общие социальные цели и ценности и активно реализовывать их.

Выделяют шесть основных ценностей техноэтики (благополучие и здоровье людей, их безопасность, экологическое качество, развитие личности и общества) и две, относящиеся непосредственно к технике (ее функциональная пригодность и экономичность) и имеющие относительно первых шести обслуживающий характер.

Во всём многообразии этических проблем особое место занимают проблемы этики учёного.

Наиболее важным в сфере этики ученого мира является проблема авторства научных открытий, проблема плагиата, компетентности и фальсификации научных открытий. Особое значение имеет проблема одержимости ученого, когда он при интенсивных занятиях научной деятельностью отрывается от реального мира и превращается в подобие робота.

Необходимость адекватных взаимообменов с обществом позволяет членам научных профессий обеспечивать свою жизнь за счет только своих профессиональных занятий. Ученый выступает в качестве поставщика специализированных знаний, он компетентен в своей достаточно ограниченной дисциплинарной области. Строго говоря, он ответственен лишь за достоверность предлагаемых знаний, а не за последствия их практического применения. Возникает острое противоречие между профессиональной и социальной ответственностью учёного. Поэтому этические обоснования должны предварять сам ход проектирования и научного исследования. В эпоху, когда отрицательные последствия развития науки и на её основе техники приобретают угрожающий характер, требования этической ответственности науки вообще и технических наук в особенности становятся особенно актуальными.

Одним из фундаментальных вопросов современного общества является вопрос об отношении к интеллектуальному труду, правовому механизму использования результатов такого труда и регулирования возникающих при этом правоотношений.

Правовые аспекты интеллектуальной деятельности лежат в плоскости решения проблем распределения прав на её результаты с необходимостью охраны и защиты интеллектуальных достижений. Правовое отношение к интеллектуальной собственности как к одной из наиболее общественно значимых экономических категорий ещё не стало нормой в современной России. Традиции социалистической экономики оказались труднопреодолимыми.

Как известно, в советское время изобретения как объекты интеллектуальной, промышленной собственности принадлежали государству. Несмотря на довольно значительную часть общества, занятую в сфере умственного труда, до настоящего времени во многом остаются неурегулированными вопросы, связанные с интеллектуальной деятельностью и правовой принадлежностью её результатов. Продуктом умственной деятельности оказывается знание. В науке – в виде объективного знания о природе, в искусстве как субъективное отражение художником мира, его восприятия. Знание передается «себе подобным», т.е. в виде информации. Как и всякий продукт, научный и научно-технический продукт может стать товаром, если он предназначен для реализации и на него есть спрос. Этот своеобразный товар выступает либо в виде объектов авторского права, либо в виде объектов патентного права. Это особенно очевидно по отношению к производственным инновациям и промышленной собственности. Этот вид научного интеллектуального продукта имеет четкую рыночную цену, он продается и покупается, используется в качестве уставного капитала, обеспечивая его владельцу (не обязательно автору) возможность коммерческой выгоды в течение определенного времени. И вполне естественно, что за охрану такого объекта интеллектуальной собственности, гарантируемую патентным законодательством, владелец объекта промышленной собственности (изобретения, полезной модели и др.) платит соответствующие пошлины. Если новое созидательное знание получено в виде технического, технологического усовершенствования, рецепта, методики (ноу-хау), то оно также является интеллектуальным товаром со всеми последствиями, включая охрану. Патентная охрана требует специальных действий юридического или физического лица: составления и подачи

заявки, уплаты пошлин и др. В отличие от этого авторское право возникает всегда по мере обнародования работ, и лишь в редких случаях используется иной механизм признания авторства. Основополагающим патентным документом является, безусловно, патент и прилагаемые к нему описание, формула изобретения. На практике именно описание и фигурирует в большинстве случаев как «документация».

В соответствии с Указом Президента России функции патентного ведомства возложены на Российское Агентство по патентам и товарным знакам (Роспатент), которое призвано осуществлять единую государственную политику в области охраны промышленной собственности, включая охрану прав на изобретения, полезные модели, промышленные образцы, товарные знаки, знаки обслуживания, наименования мест происхождения товаров, а также в области охраны программ для ЭВМ, без данных и топологий интегральных микросхем.

Одной из важнейших философских проблем интеллектуальной собственности является определение роли государства в регулировании отношений в этой сфере. К объектам, в закреплении прав на которые за Россией заинтересовано государство, прежде всего относятся способные к правовой охране научно-технические разработки: изобретения, полезные модели, промышленные образцы, создаваемые на основе государственных контрактов на выполнение научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ за счет средств федерального государственного бюджета. В соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации государственные заказчики обязаны вводить в оборот принадлежащие государству изобретения, полезные модели, промышленные образцы путем заключения соответствующих договоров о передаче прав на их использование.

Следует заметить, что отдельные виды научного знания товаром не являются. К ним, в частности, можно отнести некоторые результаты так называемых фундаментальных исследований. Затраты на получение этого вида знания оплачиваются в том или ином виде обществом (государством), и будучи обнародованным оно не имеет владельца. Аналитическое знание по своей сути считается бесплатным, принадлежащим всему

человечеству, оно входит в базы знаний других наук, используется в образовательных целях. Этот вид интеллектуального продукта охраняется, как и работы искусства, не по своей сути, не по содержанию, не по сюжету, а по форме представления, т.е. с помощью авторского права. Интересным объектом ИС являются открытия. Применительно к открытиям как наиболее значимому среди результатов научной деятельности нет закрепленного права на их использование в исключительных интересах их авторов или других лиц.

К области этики относятся понятия «благо» и «зло», «ответственность», «справедливость», «свобода», сквозь призму которых можно рассматривать развитие техники. Речь идет о нравственной оценке использования техники, о последствиях такого использования, о моральной оправданности приложения человеческих усилий для развития техники, о противоречии между должным и сущим. Ряд идей относительно нравственно оправданного развития и применения техники был выдвинут русскими философами.

Масштабно проблема техники и этики была выражена в оригинальном социально-философском учении Николая Федоровича Федорова (1828–1903). Ключевую роль в преобразовании общества согласно нравственным идеалам философ отвел технике, основанной на науке. Считая, что «полная добродетель состоит в соединении нравственности со знанием и искусством» (а техника и есть искусство, умение) Федоров оценивает как благо или зло, в зависимости от того, каким целям оно служит. Он выступил против распространенного в его время представления, что техника позволяет человеку господствовать над природой. «Взять ведро воды и, обратив его в пар, заставить работать – это не значит победить природу. Это не значит одержать победу и над ведром воды». Им было отмечено, что технические достижения используются для удовлетворения пустых прихотей, истощая природные ресурсы. Техника закрепляет и усиливает рознь между людьми, а военная техника служит самоистреблению человечества. Небезопасна для людей и техника, используемая в мирных целях. Н. Федоров мечтал поставить науку и технику на службу «общему делу», которое соединит все человечество. «Общее дело» объединило бы все

человечество в борьбе с основным злом, со смертью. Философ имел в виду смерть уже умерших, смерть тех, кому ещё только предстоит умереть, а также и смерть природы, отравляемой человеком.

Морально оправданным будет такое развитие техники, которое позволит обеспечить людей продовольствием, приведет к «восстановлению жизни». Увеличение населения Земли, которое значительно ускорится вследствие воскрешения умерших, потребует выхода за земные пределы, освоения космических пространств и их заселения. Нравственность должна быть распространена не только на личности, общество, но и на всю природу. Задача человека – морализовать все естественное, обратить слепую силу природы в орудие свободы. Смерть есть торжество силы слепой, а всеобщее воскрешение будет победою нравственности. Н. Федоров составил программу образования для К.Э. Циолковского, от которого до С.П. Королева и до Ю.А. Гагарина – два шага.

Сергей Николаевич Булгаков (1871–1944) сосредоточил внимание на изначально положительном характере техники как моменте труда и хозяйства. Технологическая деятельность понимается С. Булгаковым как хозяйственная, тесно связанная с деятельностью научной. Нравственное измерение хозяйственной деятельности С. Булгакова было созвучно идеям Ф. Дессауэра о технике как реализации человеком Божественной идеи, а также взглядам М. Хайдеггера на технику как на становление высших возможностей бытия посредством людей. С. Булгаков считал необходимым «христиански осмыслить и облагородить» процессы индустриализации и урбанизации. При этом наилучшей хозяйственной формой была бы, по его мнению, та, которая «наиболее обеспечивает личную свободу как от природной бедности, так и от социальной неволи».

Анархист Алексей Алексеевич Боровой (1875–1935) считал, что высокоразвитая техника позволит отдельному человеку собственными силами производить целиком тот продукт, в котором он нуждается. Человек в таком случае станет самодовлеющей хозяйственной единицей. Техническое бессилие отдельных личностей сменится полным техническим могуществом. Такого рода техника создаст предпосылки для «унич-

тожения всяких внешних организаций, всяких принудительных учреждений».

Советские мыслители исходили из того, что социалистическое общество способно осуществлять развитие техники только морально оправданным образом. Однако в 70–80-е гг. XX в. все чаще ставились вопросы об ответственности, в том числе и моральной, тех, кто вызвал экологические последствия.

22. Социально-экологическая экспертиза научно-технических и хозяйственных проектов

Оценка техники становится сегодня составной частью инженерной деятельности. Она 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 определенных целей и ценностей или требует дальнейших, удовлетворяющих этим ценностям, разработок; вырабатывает для этого деятельность и созидательные возможности для принятия обоснованных решений и в случае их принятия соответствующими институтами для реализации. Иногда оценку техники называют также социально-гуманитарной (социально-экономической, социально-экологической и т.п.) экспертизой технических проектов. Оценка техники или оценка последствий использования техники является междисциплинарной задачей и требует подготовки специалистов широкого профиля, обладающих не только научно-техническими и естественнонаучными, но и социально-гуманитарными знаниями. Коллективная ответственность должна сочетаться с индивидуальной ответственностью, которая означает необходимость развития самосознания всех инженеров в плане осознания необходимости социальной, экологической и оценки техники.

Техногенное воздействие цивилизации на окружающую среду и общество усиливается. В XX в. оно породило целый ряд

глобальных проблем в области экологии, демографии, в обеспечении цивилизации сырьём, продовольствием, энергоресурсами. Нельзя сказать, что такого рода ужасные последствия применения современных технологий были полностью неожиданными. Наоборот, предупреждений было достаточно, может быть даже слишком много. Главное же состояло в том, что предостережения не могли и не смогут изменить фундаментальное отношение человека к миру как познающего и действующего существа. Уменьшая конкретные риски, правда, чаще всего с запозданием, они не могут устранить воспроизводство риска – этого неизбежного спутника человеческой деятельности.

Загрязнение природы отходами человеческой деятельности уничтожает биосферу Земли. Человек, являясь частью биосферы, таким образом уничтожает сам себя – вот в чём парадокс ситуации. В частности, серьёзный вред загрязняющие вещества наносят растительности. Так, они могут вызывать у растений видимые острые и хронические (некроз тканей), и невидимые заболевания. При наличии последних у растений накапливаются токсины, которые небезопасны при употреблении в пищу. Растения обладают гораздо большей чувствительностью, чем человек, к оксидам серы (в 25 раз), азота (в 4 раза), и практически не чувствительны к оксидам углерода. Многие из вредных примесей выхлопных газов, попадая в почву, атмосферу, образуют соединения, обладающие канцерогенными свойствами.

В настоящее время по проблеме рационального природопользования разработаны методики оценки экономической эффективности перехода на малоотходные и безотходные технологии, методики определения экономической эффективности комплексного использования минерального сырья для различных уровней управления (государства, отрасли, предприятия). Однако единого мнения о том, как должен определяться эффект от комплексного использования минерального сырья, не существует. Недостатками существующих методик является отсутствие комплексного и системного подхода к проблеме рационального использования полезных ископаемых, отсутствие ориентации на специфику горнопромышленных отраслей.

Развитие техногенной цивилизации подошло к критическим рубежам, которые обозначили границы этого типа цивилизации.

онного роста. Это обнаружилось во второй половине XX в. в связи с возникновением глобальных кризисов и глобальных проблем, к числу которых относятся и такая, как проблема выживания в условиях непрерывного совершенствования оружия массового уничтожения.

Современное бытие цивилизации характеризует нарастание экологического кризиса в глобальных масштабах: запасы ресурсов ограничены, а деятельность человека вносит постоянные изменения в биосферу и на современном этапе развития техногенной цивилизации эти изменения начинают разрушать биосферу как целостную экосистему; грозящая экологическая катастрофа требует выработки принципиально новых стратегий научно-технического и социального развития человечества. К этому ряду проблем относится и проблема сохранения человеческой личности как биосоциальной структуры в условиях и всесторонних процессов отчуждения (современный антропологический кризис). Человек, усложняя свой мир, всё чаще вызывает к жизни такие силы, которые он уже не контролирует и которые становятся чуждыми его природе. Чем больше он преобразует мир, тем в большей мере он порождает непредвиденные социальные факторы, негативно влияющие на жизнь людей. Так, например, по мере создания материально-технической базы цивилизации всё острее вставали вопросы, связанные с разработкой психолого-педагогических основ компьютерного обучения. Выяснилось, что их недооценка может привести к весьма серьёзным последствиям. Вместо навыков и желания работать с ПК может возникнуть устойчивое психологическое «отталкивание», потеря у обучаемых интереса к самостоятельному получению знаний, пассивность мысли, инертность и др. То есть количество проблем, порождённых техникой и её использованием в современном мире, возрастает. Это требует новых аспектов её оценки, в том числе таких, как оценка техники с точки зрения человеческой морали.

23. Критерии и новое понимание научно-технического прогресса в концепции устойчивого развития

Перед лицом вполне реальной экологической катастрофы как результата технологической деятельности человечества необходимо переосмысление представления о научно-техническом и социально-экономическом прогрессе. Прежде всего необходимо изменить само представление о научно-техническом прогрессе. Вплоть до второй половины XX в. сохраняется традиционное понимание социального прогресса как прогресса разума, отождествляемого с прогрессом науки (знания) и её приложений в техническом освоении и изменении природы. Техногенная цивилизация культивирует максимум «знание – сила», обеспечивающая человеку власть над природой. Европейское сознание определено установкой на линейный прогресс науки и техники. Современный этап развития научной и инженерной деятельности значительно отличается от того, как осуществлялась подобная деятельность в эпоху Возрождения и даже в начале XX столетия, когда научно-технический прогресс связывался с разрыванием научно-технической революции – качественным скачком в развитии познания природы и использования человечеством её законов, превращением науки в непосредственную производительную силу. Идея революционности изменений, перенесенная из социальной сферы в область науки и техники, породила множество иллюзий (достижения невиданного благосостояния, освобождения от болезней, быстрого завоевания космического пространства и т.п.) и негативных проблем, связанных прежде всего с нерациональным ускоренным использованием невозобновляемых природных ресурсов, непропорциональным и несбалансированным с реальными возможностями финансированием отдельных областей науки и техники, появлением новых видов болезней и вирусов, вызванных перепотреблением лекарств, ростом генетических заболеваний, негативными экологическими последствиями и т.д. Результат НТР – огромное, невиданное до того ускорение научно-технического прогресса, поэтому на первый план выходит необходимость научной организации и управления самим этим прогрессом.

Цель научной организации и управления НТП – поддержание стабильного равновесия (например, общества и человека с природой), более осторожной, продуманной и осмотрительной деятельности, органического встраивания технического прогресса в культурные традиции человечества и естественное жизненное пространство. Эта цель определяет новую стратегию цивилизационного развития. Концепция устойчивого развития.

Основные принципы (критерии НТП). 1. Равновесие общества и природы, мира природного и мира искусственного. 2. Защита окружающей среды (биосферы) от антропогенных воздействий. 3. Диалог «человека и природы», в котором природа, окружающая человека среда – самоценный компонент, обладающий правом голоса, а в ситуации экологического кризиса часто даже правом первого голоса. 4. Принцип коэволюции в биосферном единстве. 5. Социальная ответственность конкретных лиц, принимающих решения о проектах, которые могут принести вред человеку и человечеству.

Устойчивое развитие включает в себя два ключевых взаимосвязанных понятия:

1) понятие потребностей, в том числе приоритетных (необходимых для существования беднейших слоев населения);

2) понятие ограничений (обусловленных состоянием технологий и организацией общества), накладываемых на способности окружающей среды удовлетворять нынешние и будущие потребности человечества.

Концепция устойчивого развития основывается на пяти основных принципах:

1) человечество действительно способно придать развитию устойчивый и долговременный характер, с тем, чтобы оно отвечало потребностям ныне живущих людей, не лишая при этом будущие поколения возможности удовлетворять свои потребности;

2) имеющиеся ограничения в области эксплуатации природных ресурсов относительно. Они связаны с современным уровнем развития техники и социальной организации, а также со способностью биосферы справляться с последствиями человеческой деятельности;

3) необходимо удовлетворить элементарные потребности всех людей и всем предоставить возможность реализовывать свои надежды на более благополучную жизнь. Без этого устойчивое и долговременное развитие попросту невозможно. Одна из главнейших причин возникновения экологических и иных катастроф – нищета, которая стала в мире обычным явлением;

4) необходимо согласовать образ жизни тех, кто располагает большими средствами (денежными и материальными), с экологическими возможностями планеты, в частности, относительно потребления энергии;

5) размеры и темпы роста населения должны быть согласованы с меняющимся производительным потенциалом глобальной экосистемы Земли.

Коэволюция человека и биосферы, т.е. такое взаимоотношение природы и общества, которое допускает их совместное развитие. Здесь основными принципами выступают такие, как забота об окружающей среде для обеспечения развития; наличие руководства, которое может вести нас по пути развития; попытка понять будущее сегодня.

Тем не менее появление концепции устойчивого развития, т.е. такого развития, которое учитывает факторы окружающей среды, в особенности в экономике, оказалось очень важным шагом в истории цивилизации. Эта концепция знаменует отход от старого мировоззрения, в основе которого лежат такие основные положения современного рассудочного подхода ко всем явлениям окружающего мира, как технический прогресс. Способствует прогрессу социальному; человечество обретёт счастье, если подчинит природу и собственную жизнь разуму.

24. Роль техники в становлении теоретического и экспериментального естествознания

Техника и технологии неклассической науки носили классический характер. В XX в. разные направления интегрировались в техносферу с взаимозависимыми функциональными частями, охватывавшими все стадии трансформации вещества, энергии и информации.

В XIX в. техническое знание отделилось из традиций и привилось к науке. Развивалась механика, связанная с техникой. Появляются новые производственные конструктивно-технические элементы, технологические приемы и знания.

Новый этап в естествознании (конец XX в.) привел к ломке старых представлений о строении вещества, о свойствах материи, пространства и времени.

Под влиянием инженерной деятельности меняется представление о научном опыте и его содержании, куда входит наблюдение и инженерный эксперимент. Г. Галилей выделяет мыслительный и реальный эксперимент (создание оборудования, проведение на нем опытов). По мнению Р. Декарта, опыты должны готовиться людьми, способными правильно их произвести.

В эксперименте главный акцент должен быть на естественном, а в инженерной деятельности – на искусственном. Цель эксперимента – обосновать с помощью искусственных средств теоретически выведенные естественные законы. Цель инженерной деятельности, учитывая эти законы, – создать искусственные средства удовлетворения потребностей. Инженерно-проектная установка проникает в сферу научных исследований в классическом и неклассическом естествознании. Неклассическая физика продемонстрировала, какое огромное влияние на технические приложения может оказать математизированное естествознание.

Суть научного метода в технике состоит в том, чтобы поставить природные тела в такие обстоятельства, когда их действии, происходящее в соответствии с законами природы, будет одновременно соответствовать нашим целям. Когда эту задачу начали выполнять сознательно, возникла новейшая научная техника. Переход к научной технике был, однако, не однопавленной трансформацией техники наукой, а их взаимосвязанной модификацией, поскольку не только наука повлияла на становление норм современного инженерного мышления, но и инженерная деятельность оказала заметное влияние на формирование нового идеала научности. Под влиянием инженерной деятельности, например, меняется представление о научном опыте и его содержании, куда входит уже не только

простое наблюдение, но и инженерно подготавливаемый эксперимент. Г. Галилей употребляет понятие «опыт» как в смысле ежедневного опыта, обычного наблюдения за ходом природных явлений и за функционированием искусственных сооружений, так и в плане инженерного опыта, или эксперимента, который он разделяет на мысленный (на чертеже или без чертежа, технически осуществимый или неосуществимый) и реальный. Реальный эксперимент заключается в разработке и создании специального экспериментального оборудования, проведении на нём планомерных опытов и наблюдений за его функционированием. В этом и состоит подлинное научное объяснение природных явлений с помощью искусственного воспроизведения их внешнего действия. При этом опыты должны производиться не случайно, а, по словам Декарта, тщательно готовиться проницательными людьми, способными правильно их произвести. В результате формируется новая фигура ученого-экспериментатора.

Влияние инженерного мышления сказалось не только на экспериментальной деятельности ученых, но и на самих научных представлениях. Чтобы осуществить эксперимент, необходимо уметь искусственно вызывать явления в возможно простом и чистом виде. Такой подход связан с идеализированным искусственно-естественным представлением, свойственным именно инженерному мышлению.

Таким образом, инженерно-проектная установка проникает в сферу научных, в том числе физических, исследований, считающихся носителем господствующего до сих пор в сознании многих ученых образа науки. Это относится не только к классическому, но и к современному неклассическому естествознанию, которое демонстрирует тесную связь теоретического исследования не только с экспериментом, но и с техническими применениями. Именно современная неклассическая физика продемонстрировала, какое огромное влияние на технические приложения может оказать математизированное естествознание. Например, развитие ядерной физики непосредственно привело к практическим техническим результатам как в военной сфере, так и в области мирного использования атомной энергии,

где эксперимент непосредственно перерастает в отрасль промышленности.

Связь теоретической науки с промышленностью, инженерными приложениями является благотворной не только для техники, но и для самой науки. Очевидным подтверждением этому тезису служат космические исследования и космическая техника.

Важно не отождествлять описание механизма природных явлений с редукцией их к одному-единственному основополагающему уровню (например, физико-химическому или атомному), признавать сложность связей элементов и взаимодействий в анализируемой системе и не считать приведённый на данном уровне развития науки список таких механизмов исчерпывающим.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данное учебное пособие соответствует учебной программе третьего аспирантского уровня подготовки в высшей школе Российской Федерации, частично заменяет и дополняет учебники по дисциплине «История и философия науки». Представлены примерные ответы на каждый экзаменационный вопрос по второй части программы кандидатского минимума, призванные помочь в освоении знаний по дисциплине в разделе «Философия техники и технических наук».

Содержание и структура учебного пособия соответствуют требованиям ГОС ВО и утверждённой учебной программе дисциплины. Однако с учётом темпов развития научных теорий в современном мире для успешной сдачи экзамена необходимо использовать новые источники литературы – научные статьи по методологии и философии науки (например, через сайт <https://elibrary.ru/defaultx.asp>).

Пособие является основным учебным изданием по дисциплине «История и философия науки», отражающим объём и требования к содержанию вопросов, призванным ориентировать аспиранта при подготовке к сдаче кандидатского экзамена.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основной

1. Вебер М. Избранные произведения. М.: Прогресс, 1990.
2. Вернадский В.Н. Размышления натуралиста. Научная мысль как планетарное явление. М.: Наука, 1978.
3. Глобальные проблемы и общечеловеческие ценности; пер. с англ. и француз. М.: Прогресс, 1990.
4. Койре А. Очерки истории философской мысли. О влиянии философских концепций на развитие научных теорий. М., 1985.
5. Кун Т. Структура научных революций. М.: АСТ, 2001.
6. Малкей М. Наука и социология знания. М.: Прогресс, 1983.
7. Мукин В.А. Общие проблемы философии науки: учеб. пособие для аспирантов всех специальностей. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2017.
8. Никифоров А.Л. Философия науки: история и методология. М.: Дом интеллектуальной книги, 1998.
9. Огурцов А.П. Дисциплинарная структура науки. М.: Наука, 1988.
10. Поппер К. Логика и рост научного знания. М.: Прогресс, 1983.
11. Стёпин В.С., Горохов В.Г., Розов М.А. Философия науки и техники. М.: Гардарики, 1996.
12. Традиции и революции в развитии науки. М.: Наука, 1991.
13. Философия и методология науки: учебник для вузов / под ред. В.И. Купцова. М.: Аспект-Пресс, 1996.

Дополнительный

1. Гайденок П.П. Эволюция понятия науки (XVII–XVIII вв.). М., 1987.
2. Зотов А.Ф. Современная западная философия. М., 2001.
3. Кезин А.В. Наука в зеркале философии. М., 1990.
4. Келле В.Ж. Наука как компонент социальной системы. М., 1988.

5. Косарева Л.Н. Социокультурный генезис науки: философский аспект проблемы. М., 1989.
6. Лекторский В.А. Эпистемология классическая и неклассическая. М., 2000.
7. Мамчур Е.А. Проблемы социокультурной детерминации. Принципы историографии естествознания. XX век / отв. ред. И.С. Тимофеев. М., 2001.
8. Моисеев Н.Н. Современный рационализм. М., 1995.
9. Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой. М., 1984.
10. Разум и экзистенция / под ред. И.Т. Касавина и В.Н. Поруса. СПб., 1999.
11. Риккерт Г. Науки о природе и науки о культуре. М., 1998.
12. Современная философия науки: хрестоматия / сост. А.А. Печенкин. М., 1996.
13. Стёпин В.С. Теоретическое знание. М., 2000.
14. Фейерабенд П.К. Избранные труды по методологии науки. М.: Прогресс, 1986.
15. Хьюбнер К. Истина мифа. М., 1996.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие.....	3
Экзаменационные вопросы по истории и философии науки (философские проблемы техники).....	4
Примерные ответы на вопросы.....	5
1. Философия техники и методология технических наук.....	5
2. Специфика философского осмысления техники и технических наук.....	8
3. Познание и практика, исследование и проектирование	12
4. Образы техники в культуре: традиционная и проектная культуры.....	15
5. Перспективы и границы современной техногенной цивилизации.....	20
6. Ступени рационального обобщения в технике.....	25
7. Основные концепции взаимоотношения науки и техники.....	26
8. Техника как предмет исследования естествознания	28
9. Специфика технических наук, их отношение к естественным и общественным наукам и математике...	31
10. Абстрактно-теоретические (частные и общие) схемы технической теории.....	35
11. Основные типы технических наук.....	39
12. Специфика соотношения теоретического и эмпирического в технических науках	40
13. Дисциплинарная организация технической науки.....	42
14. Междисциплинарные, проблемно-ориентированные и проектно-ориентированные исследования	44
15. Роль методологии социально-гуманитарных дисциплин и попытка приложения социально-гуманитарных знаний в сфере техники.....	47
16. Различия современных и классических научно-технических дисциплин.....	49
17. Особенности теоретических исследований в современных научно-технических дисциплинах	52
18. Развитие системных и кибернетических представлений в технике	56

19. Социокультурные проблемы передачи технологии и внедрения инноваций.....	58
20. Проблема комплексной оценки социальных, экономических, экологических и других последствий техники.....	62
21. Этика учёного и социальная ответственность проектировщика	67
22. Социально-экологическая экспертиза научно-технических и хозяйственных проектов	75
23. Критерии и новое понимание научно-технического прогресса в концепции устойчивого развития	78
24. Роль техники в становлении теоретического и экспериментального естествознания.....	80
Заключение.....	84
Список литературы.....	85

Учебное издание

МУКИН Владимир Антонович

ФИЛОСОФСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕХНИКИ

Учебное пособие

Редактор *А.Н. Антонова*

Компьютерная верстка *А.Ю. Храбровой*

Согласно Закону № 436-ФЗ от 29 декабря 2010 года
данная продукция не подлежит маркировке

Подписано в печать 14.03.2019. Формат 60×84/16. Бумага газетная.
Печать офсетная. Гарнитура Times. Усл. печ. л. 5,11. Уч.-изд. л. 5,7.
Тираж 100 экз. Заказ № 290.

Издательство Чувашского университета
Типография университета
428015 Чебоксары, Московский просп., 15