ФИЛОСОФИЯ ИНЖЕНЕРНОГО ИСКУССТВА

К.Н. Андрианов В.А. Васин Е.Н. Ивашов

НИИПТ

Издательство НИИ предельных технологий
2014

УДК 53(091)
ББК 87.3
А 2

Рецензенты: **Глазунов В.А.,** доктор технических наук и доктор философских наук, профессор, заведующий лабораторией ФГБУН Институт машиноведения имени А.А. Благонравова РАН,

Васичев Б.Н., доктор физико-математических наук, профессор, профессор РЭУ им. Г.В. Плеханова

А 2 Философия инженерного искусства. **К.Н. Андрианов, В.А. Васин, Е.Н. Ивашов.** – Ивантеевка М.о.: Издательство НИИ предельных технологий, 2014. – 127 с.

ISBN 978-5-905872-19-8

Рассмотрены общие и специальные вопросы философии инженерного искусства с учётом третьей промышленной революции как философии развития мирового хозяйства на современном этапе на примере микро- и наноэлектроники. Показана специфика технических наук и особенности технической теории, концепция философии техники и инженерно технической деятельности. рассмотрены человеко-машинные отношения и системный подход к формированию активной творческой и экологической культуры выпускников вузов технических направлений. Предложена схема создания философии проектирования вакуумного оборудования высоких технологий.

ISBN 978-5-905872-19-8 УДК 53(091)

© К.Н. Андрианов В.А. Васин, Е.Н. Ивашов, 2014
© Издательство НИИ предельных технологий, 2014
© МИЭМ НИУ ВШЭ, 2014

Введение

Достижения цивилизации базируются на непрерывном усложнении характера труда, который, развивая способности, интеллект, формирует интеллект, ценностные ориентации, уровень и качество жизни.

Не случайны связи с этим оценки Международной Организацией Труда (МОТ) о приоритетной роли человека (в их трактовке «человеческого капитала») в создании материального и духовного богатства общества. В процессе его приращения осуществлялось непрерывное развитие человека, создание им предпосылок для развития науки, техники, технологий эволюционными и революционными способами во взаимодействии с процессами глобализации.

Диаграмма стадий развития общества, составленная по системе «SINIC» (Рис. 1) японским ученым, одним из крупных предпринимателей Кадзума Татеиси, позволяет наглядно представить динамику взаимосвязей в развитии общества, технологии науки за длительный исторический период.

Процесс их взаимодействия за 98 тысяч лет стал нарастать наиболее интенсивно после Первой промышленной революции (1765 г.). В последующем разрыв между научно-техническими революциями сократился:

– между Первой промышленной революцией и Второй промышленной революцией прошло 111 лет (1765г.÷1876 г.);
– между Второй промышленной революцией и Научно-технической революцией, связанной с автоматикой, прошло 69 лет (1876÷1945г.);
– между Научно-технической революцией, связанной с автоматикой и научно-технической революцией, 29 лет (1945÷1974г.);
– между Научно-технической революцией, связанной с кибернетикой и бионетикой, 31 год (1974÷2005г.);
– между проходящей научно-технической революцией, связанной с бионетикой и ожидаемой НТР, связанной с психонетикой – 20 лет (2005÷2025г.).

Очевидно, как ускоряются сроки формирования научно-технических, технологических, управленческих, инновационных условий для каждой из последующих НТР.

За период между Первой и ожидаемой в 2025г. научно-технической революцией, связанной с психонетикой прошли пять крупных, принципиально новых, базирующихся на предшествующих этапах развития общества, технологии, науки.

Каждый из которых не исключал достижения предшествующих, а интенсивно развивался на совокупных результатах.

Чем полнее была диффузия инновационной продукции каждого из этапов, чем выше поднимался коэффициент инновационной активности, тем быстрее формировался плацдарм для последующего развития приведенного плацдарма человеческой цивилизации – общества и технологий науки. Все инновации, полученные в ходе поступательного развития, пока количественно не учтены. Косвенно их влияние на общественное развитие можно представить величиной прироста за отдельные периоды времени и в целом валового общественного продукта, роста производительности общественного труда, роста продолжительности жизни и снижения смертности населения, ростом инфраструктуры и т.д.

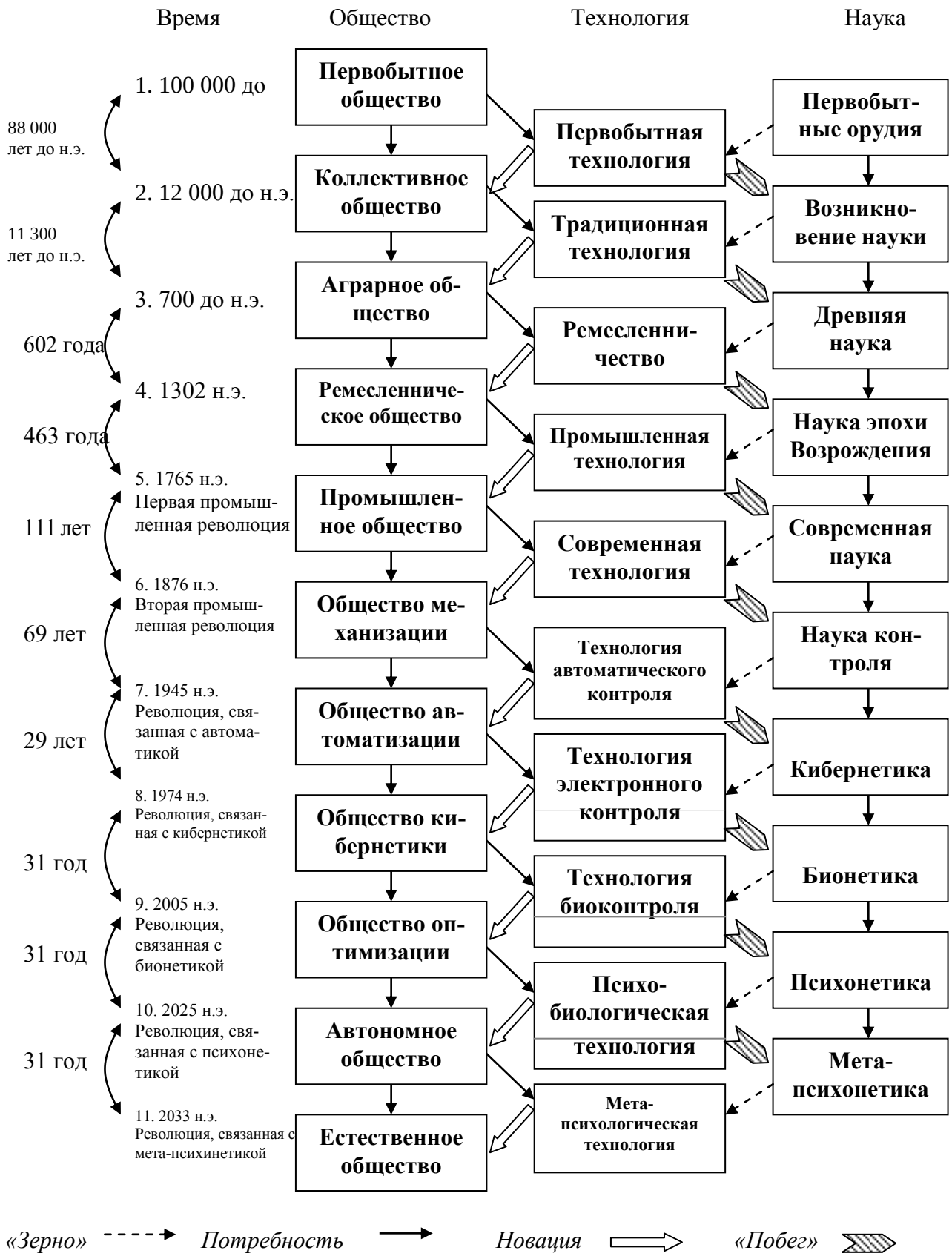

Рис. 1. Диаграмма стадий развития общества, технологий, науки, составленная по системе «SINIC»

Инновации, привнесенные в общество многообразны. В полном объеме пока не учтены. Но они намного превышают общую численность населения, также как каждый человек в процессе своей жизнедеятельности производит чуть ли не ежедневно массу инноваций.

Задачи организации науки – целенаправить инновационную активность населения на качественное преобразование жизнедеятельности, максимально оберегая её природные условия.

Адаптация положительного опыта тем более важна, что обобщены результаты пяти научно-технических революций (НТР), которые дали неподдающейся количественной оценке объём новых знаний, технологий, инноваций; несоизмеримо увеличили национальный доход и конкурентоспособность высокоразвитых и наиболее развитых стран; сформировали принципиально новые качество и стиль жизни, характер труда; создали условия, при которых человек, его потенциал становится целью приоритетов развития научно-технического прогресса. Результаты новых тенденций находят отражение в синхронизации характера формирующихся обществ с прошедшими и ожидаемыми НТР.

Заслуживает внимания ученых и соответствующих органов государственного управления тот факт, что в США, несмотря на принятые в процессе всеобщего кризиса решения о сокращении числа государственных программ, не затрагиваются те из них, которые ориентированы на оптимизацию развития науки, технологии, общества в целом. Усиливается внимание к вопросам социальных проблем общества, которые должны укрепить конкурентоспособность страны различными способами, в том числе повышением уровня знаний, социализации общественных отношений.[1]

В странах ЕС-26 в 2002 г. принята и реализуется на 2010 год Социальная программа для всех стран, входящих в Европейский союз, целью которой является повышение конкурентоспособности этих стран.

Очевидно, что принятый блок, состоящий из четырех социально-ориентированных программ Российской Федерации, соответствует современным направлениям развития мирового сообщества. Важно их осуществить.

Акцент на разрешение социальных проблем особенно важен и тем, что необходимо не только решить острые проблемы социального развития, но и сохранить отдельные приоритеты, которые есть у России. Это высокий уровень человеческого капитала студентов вузов, врачей в расчете на одну тысячу жителей. Эти показатели пока удерживали рейтинг по конкурентоспособности нашей страны, что весьма положительно расценивается в деловом сотрудничестве с международными организациями и странами-партнерами. Это серьезное конкурентное преимущество. Его особенно важно сохранять и приращивать в связи с намеченным в мире переходом к новым формам и содержанию человеческого общества – Оптимизации, Автономному, Естественному. Изменения в содержании общества происходят в процессе реализации результатов научно-технических революций, связанных с бионетикой, психонетикой, метапсихонетикой в период до 2030 года.

---

[1] Из речи президента США, произнесенной на заседании конгресса 1 февраля 2006 г. и в декабре 2009 г. по проблеме всеобщего кризиса. Программа социального развития стран ЕС в целях повышения конкурентоспособности (2002-2010 годы).

Управление конкурентоспособностью промышленной продукции является первичным и наиболее важным звеном, позволяющим формировать систему устойчивого развития организаций промышленности в условиях глобализации экономики и рынка и экономическую безопасность страны с оптимальным уровнем организации потребления, которое обеспечит необходимое качество жизни.

Вследствие перехода России к открытой рыночной системе хозяйствования, сложившиеся ранее уровень конкурентоспособности и её проблемы стали наиболее сложными, предопределяющими перспективы национальной и экономической безопасности. Отсутствие в России исторически сложившейся практики управления конкурентоспособностью, исходя из критериальных параметров мирового рынка, недостаточно высокий уровень производства наукоемких товаров в XX веке, не сложившаяся в течение четверти века система управления и регулирования развитием экономики (1985÷2010 годы), оберегающая товаропроизводителя от недобросовестной конкуренции, продолжающийся системный и начавшийся всеобщий кризисы выдвинули проблему конкурентоспособности национальной продукции в число первоочередных.

Как показали результаты всеобщего кризиса, в практике индустриально-технологически развитых стран по мере наращивания масштабов производства до уровня, позволяющего удовлетворять оптимальные потребности, эта проблема стала проявлять себя с особой остротой в форме перепроизводства товаров. Как следствие, эти страны длительное время прибегали к денатурации излишков произведенной продукции, что неоднократно вызывало протесты со стороны общественности и требования регулирования производства посредством государственных мер (поощрения приоритетного выпуска инновационной продукции, переноса деятельности отделения корпораций, их дочерних предприятий в страны с избыточными ресурсами сырья, энергии, рабочей силы). Кроме того, на уровне корпораций принимались меры по повышению качества продукции и содействующие росту продаж (многообразие формы стимулирования сбыта, системы приоритетов и т.п.).

В России слабо исследовались факторы и причины, по которым продукция национальной промышленности оставалась неконкурентоспособной на мировом рынке. Образовалась потребность в её системном анализе, в поиске и обосновании мер новой промышленной политики, обеспечивающей устойчивое развитие на инновационной основе.

В существующих исторических условиях развития национальной экономики как на практике, так и в теории, преобладало одностороннее, нередко и искаженное понимание конкурентоспособности конкретного товара, оцениваемого только по его технико-экономическим параметрам. Из процесса сопоставления и оценки исключалась вторая составляющая конкурентоспособности товара, связанная в условиях глобализации экономических процессов и переходом к «трансрыночной цивилизации» (по Тойфлеру) согласованные действия и единство участников рыночных отношений при оценке конкурентоспособности товара и стоящего за ним производителя исходя из принципов равноправного партнерства.

Являясь фундаментом национальной экономики, организации, отраслевые комплексы испытывают на себе либо положительное, либо негативное воздей-

ствие со стороны мировой конкуренции в зависимости от того, на каком уровне развития находится её система.

Вертикальная система конкурентоспособности (от товара или услуги до отрасли в целом и государства) находится в тесной взаимосвязи с факторами и условиями развития мирового рынка. Они формируют общепринятый уровень конкурентоспособности, к которому стремятся, либо его превосходят по отдельным составляющим интегрального показателя. Сложившаяся реальная ситуация определяет международную направленность конкурентоспособности любой национальной экономики и её составных частей. Международные условия (в виде конкуренции, международного перемещения капитала и рабочей силы, инноваций, технологий, ноу-хау и иных факторов воздействия) оказывают нарастающее влияние на национальные экономики и рынки. Вследствие чего конкурентоспособность, обусловленная внутренними факторами, приобретает международную направленность.

Корректировка этой практики проводится в ряде высокоразвитых стран на национальном уровне. Это предконкурентные соглашения, организуемые правительствами с крупнейшими транснациональными и национальными монополиями.

Осуществляемые в России меры, связанные с экономической реформой, пока ещё слабо способствуют решению системных проблем конкурентоспособности. В течение четверти века (1985-2010 гг.) снижается эффективность производства, морально стареет производственный аппарат, бездействует половина производственных мощностей в обрабатывающей промышленности. Продолжает отставать качество выпускаемых изделий в своей массе от качества зарубежных аналогов-конкурентов. В результате за 1990-2009 гг. доля Росси в мировом экспорте сократилась почти в восемь раз. Многие российские товаропроизводители сдают свои позиции на внутреннем рынке иностранным конкурентам.

Исследование мировой практики индустриально-технологически и постиндустриально развитых стран показывает, что формируются новые тенденции, методы и приемы в проведении и осуществлении конкурентной борьбы, основывающиеся в процессе глобализации на новых конкурентных преимуществах, обусловленных интенсивным развитием национального инновационного потенциала и приоритетными темпами изменения структуры производства, обеспечивающего на оптимальном уровне национальную безопасность. Для этих целей обращаются к максимальному использованию потенциала повышения и поддерживания устойчивого уровня конкурентоспособности организаций и предприятий национальной промышленности. К ним относятся неценовые способы конкуренции (высокопрофессиональное стратегическое, упреждающее кризисные явления и процессы, управление; оптимизация организационно-штатных структур; исследование конкурентов и отраслевого окружения; использование системных программ бенчмаркинга; организация непрерывного инновационного цикла). Для них характерны высокая эффективность и низкие инвестиционные потребности. Определенная доля продукции национальной промышленности по ряду показателей не уступает зарубежным аналогам, однако, по способам вхождения на рынок, по рекламе, имиджу, уровню привлечения инвестиций значительно отстает от мировых лидеров.

Глава 1. Третья промышленная революция как философия развития мирового хозяйства на современном этапе

1.1. Сущность, содержание и критический анализ третьей промышленной революции

В последние годы на современном этапе развития мировой экономики, в научный и практический оборот достаточно прочно вошел термин «третья промышленная революция». Его автором является американский экономист, философ, политолог и общественный деятель Джереми Рифкин.[2] Он определяет промышленную революцию вообще, как совпадение энергетической революции и революции в сфере коммуникаций. По его мнению, именно в этот период происходят великие технологические прорывы и наступает подходящий момент для создания новой экономической модели. «Великие экономические революции в истории происходят тогда, когда новые коммуникационные технологии смыкаются с новыми энергетическими режимами и возникает совершенно иная экономическая парадигма» - писал Д. Рифкин [1].

Первая подобная революция произошла в XIX веке, когда внедрение силы пара значительно удешевило технологию печати. В XX веке произошло второе совпадение революций в энергетической и в информационной сферах, следствие чего стала вторая промышленная революция всеобщей электрификации. По мнению Рифкина, в настоящее время, в силу устаревания энергии горючих полезных ископаемых, выработки технологиями второй энергетической революции своего потенциала, а также нестабильности и высокого уровня цен на энергоносители вторая промышленная революция переживает упадок и мир движется к новой третьей промышленной революции (в некоторых случаях он использует также термин "третий этап промышленной революции". Согласно Д. Рифкину, он вызван такими факторами, как автоматизация и роботизация промышленного производства, внедрение вычислительной техники, как в производство, так и в сферу услуг и особенно управления (компьютеризация и кибернетизация).

Д. Рифкин пишет, что «Глобализация – это последняя, конечная стадия эпохи ископаемого топлива. На этой стадии во всех странах мира всё меньшее количество корпоративных институтов на локальном уровне управляют пото-

---

[2] Джереми Рифкин вляется учредителем и президентом Фонда изучения экономических тенденций (The Foundation on Economic Trends) (Вашингтон, округ Колумбия), советником Европейского союза (был советником, в частности, Ангелы Меркель, Романо Проди и Хосе Луиса Сапатеро, сотрудничал с французским правительством, Европейской комиссией, Европейским парламентом), старшим лектором при Исполнительной Программе обучения Школы Wharton в университете Пенсильвании. Д. Рифкин - автор шестнадцати книг о воздействии науки и технологии на общество, экономику, рынок труда и окружающую среду.

ками энергии и экономической деятельностью» [1].

Рассматриваемая Д. Рифкным третья промышленная революция является всесторонней. Она влияет на все сферы жизни современного общества - основные отрасли промышленного и сельскохозяйственного производства, сферу услуг, область управления торговлю и банковское дело.

По мнению ряда экспертов журнала The Economist, новой промышленной революции можно ожидать уже через два десятилетия. Согласно Д. Рифкину, «Если Запад хочет вернуться на путь быстрого развития, погасить долги и защитить свой уровень жизни, он должен помериться с вызовом Третьей промышленной революции» [2]. В 2012 г. организация ООН по промышленному развитию (ЮНИДО) приняла модель Третьей промышленной революции[3].

Согласно Д. Рифкину, две предшествующие революции [1] состояли во взаимодействии новых технологий связи с новыми источниками энергии. Первая промышленная революция, произошедшая в 19 веке, опиралась на технику массовой печати и на экономику, основанную на энергии угля и пара. Вторая, произошедшая в 20 веке опиралась на распространение электрических средств связи, от телефона до радио и телевидения, и на двигатель внутреннего сгорания. Третья же промышленная революция началась вместе с цифровой связью.

Первая и вторая промышленные революции требовали очень больших милитаристских инвестиций, так как были основаны на элитных источниках энергии, и, кроме того, огромных инвестиций для организации этих источников энергии, что вызывало необходимость во множестве банков и финансировании. Потом же из-за стоимости и цены данных источников энергии понадобились централизованные заводы, системы логистики и централизованные модели ведения бизнеса.

По мнению Д. Рифкина, на современном этапе развития, мир стоит на пороге очередного сближения сфер энергетики и коммуникации, то есть на пороге третьей промышленной революции и создания новой сверх– технологичной платформы. Он считает, что имеется долгосрочный рост в сходных технологиях, которые объединяют интернет, «зеленый транспорт», микро-электростанции и возможность распределения мощностей через совместимую всемирную энергосеть. По Рифкину, энергия могла бы быть широко распределена почти также, как информация посылается через Интернет, т.е. необходимо перенести логику интернета на энергетику. По его мнению, необходимо оставить в прошлом крупных поставщиков энергии, базирующейся на нефти, уране, угле, ведь третья промышленная революция – это миллиарды малых источников энергии от солнца, ветра, воды, геотермии, биомассы, тепловых насосов. Благодаря этим источникам каждая страна мира может стать энергетически самодостаточной, обеспечив тем самым свою энергетическую безопасность, если эти распыленные источники связать между собой и если они будут взаимно дополняться в пределах континентальных сетей.

Сегодня информационно-коммуникационные технологии, которые привели к созданию интернета используются для перенастройки мировых биз-

[3] Эксперты ООН считают, что центром экономического развития в рамках модели третьей промышленной революции станут развивающиеся страны (Китай, ЮАР, Индия).

нес-моделей и электрических сетей, что позволит миллионам людей накапливать возобновляемые источники энергии и производить собственную электроэнергию в своих домах, офисах, магазинах, фабриках, и технологических парках и делиться этой энергией в равной степени с остальными через энергосистемы, так же, как сейчас производят и делятся своей собственной информацией в киберпространстве. Это и есть третья промышленная революция, которая будет создавать миллионы новых рабочих мест.

В последнее время часто задают вопрос, будут ли возобновляемые источники энергии, в конечном счете, обеспечивать достаточно энергии для функционирования национальной или мировой экономики. Так же, как второе поколение информационных систем позволяют компаниям подключать тысячи настольных компьютеров, создавая гораздо более мощную распределительную вычислительную технику, чем даже самые мощные централизованные суперкомпьютеры, так и миллионы местных производителей возобновляемых источников энергии с доступом к интеллектуальным сетям, потенциально могут производить и обмениваться гораздо большей распределительной энергией, чем уже существующие традиционные централизованные источники энергии (нефти, угля, природного газа и атомной энергетики).

Согласно Д. Рифкину, грядет третья промышленная революция, базирующаяся на единой глобальной энергетической сети: “Пользуясь технологиями, которые создали интернет, мы сможем конвертировать коммуникационные линии, связывающие весь мир, в сеть передачи энергии. Таким образом, если в каком-то здании какой-то страны накопится излишек энергии, вырабатываемой возобновляемым источником, менеджеры здания смогут запасти его в водородной батарее и пустить в сеть для использования там, где ощущается дефицит. Такая практика породит биосферное сознание и обеспечит переход человечества от геополитики к политике биосферы” [3]. Эта революция поможет создать «цивилизацию сопричастности» на основе горизонтальной власти.

Согласно Д. Рифкину, так же, как распределительная революция коммуникаций последнего десятилетия породила сети мышления, с открытым исходным кодом обмена и демократизацией коммуникации, третья промышленная революция делает то же самое с демократизацией энергии. Распределенная Интернет-революция идет вместе с распределенными возобновляемыми источниками энергии, что делает возможным устойчивую, пост-углеродную экономику, как глобально подключенной, так и локально управляемой. В 21-м веке, сотни миллионов и, наконец, миллиарды людей будут трансформировать здания в электростанции для сбора возобновляемых источников энергии на сайт, хранить эти энергии в виде водорода и делиться электроэнергией во всех местных, региональных, национальных и континентальных Интерсетях, которые действуют подобно Интернет [4].

Таким образом, третья промышленная революция знаменует собой наступление постуглеводородной (водородной) эры и основывается на широкомасштабной разработке возобновляемых источников энергии, которые способны заменить уран, нефть и уголь. «В настоящее время водород и новая технология распределенной выработки электроэнергии начинают смыкаться с компьютерной и телекоммуникационной революцией, порождая совершенно

новую экономическую эру… и зарождается сеть распределенной энергетики», – написал в одной из своих книг Д. Рифкин [5].

О новой эре энергетики и распределенной выработке энергии, помимо Д. Рифкина пишут также Энн Чемберс (в книге «Distribured Generation») и Стив Силберман в журнале Wired. Согласно Чемберс, энергетическая компания может построит и смонтировать электростанции для распределенной выработки электроэнергии в рамках собственных распределительных систем, а также может сдавать свои топливные элементы в аренду конечным потребителя или поместить свои микроэлектростанции на территории пользователя. А поскольку энергетический рынок подстраивается под значительно более конкурентоспособную промышленность, много энергетических компаний рассматривают распределение энергии как часть новой корпоративной стратегии [6]. Согласно С. Силберману, «превращение пассивных потребителей энергии в свободных ее производителей происходит параллельно с развитием интерактивных СМИ, обменом файлами между рядовыми пользователями и самоуправлением во Всемирной паутине» [7].

Также соглашается с Д. Рифкиным и раскрывает преимущества распределенной выработки электроэнергии исследовательская и консалтинговая компания Arthur D. Little. В ее специальном докладе указывается: «Распределенная выработка может сыграть важную роль в качестве дополнения или альтернативы стандартной электрической сети… разнообразие технологий, масштабов, технических характеристик и возможностей распределенной выработки электроэнергии говорят о том, что она может обеспечить электроснабжение различных… предприятий и жилых зданий…» [8].

О новой энергетической эре и параллелях в развитии сфер энергетики и коммуникаций говорится и в материалах Института изучения электроэнергии (США): «распределенная выработка электроэнергии будет развиваться во многом так же, как развивалась компьютерная отрасль…Несомненно, централизованные электростанции будут и впредь играть важную роль в отрасли. Но мы все больше будем нуждаться в небольших более чистых… генераторах… поддерживаемых технологиями сохранения энергии…» [9].

По мнению Д. Рифкина, «системы распределенной выработки энергии в сочетании с новейшим компьютерным обеспечением для управления ими навсегда изменят ситуацию в энергетике. Сегодня впервые появилась возможность заменить традиционную энергетику, которая создана по принципу «от поставщика к потребителю» на новую энергетику, построенную по принципу «от потребителя к поставщику»... Распределенная выработка электроэнергии и формирование региональной энергетической сети будут логическим продолжением развития всемирной коммуникационной сети [1] (С. 307).

Переход к водородной экономике просто неизбежен и в силу грядущего исчерпания нефти и других углеводородов. Согласно геологическим данным, открытых нефтеносных бассейнов в мире осталось немного. 200 таких нефтяных месторождений расположены в труднодоступных районах, а потому их разведка связана с трудностями и большими затратами.

Сегодня в мире насчитывается примерно 1500 крупных месторождений нефти, в которых содержится примерно 94% всех известных запасов нефти. При

этом, на 400 из этих месторождений приходится примерно 60÷70% запасов нефти. В то же время, всего лишь 41 из этих месторождений открыто после 1980 г. По данным эксперта по нефтяным запасам К. Кэмпбелла, «в мире имеется строго определенное количество сырой нефти, и примерно 90% этой нефти уже найдено»; «к настоящему времени открыты все нефтяные месторождения, и ясно, что обнаружения новых месторождений, сравнимых с Северным морем и Аляской, ожидать не приходится». С этим мнением согласна и геологическая служба США. Если даже и будут открыты новые нефтяные месторождения, то они будут небольшие и не смогут покрыть постоянного сокращения доказанных запасов нефти в мире. Так, уже сегодня спрос на нефть составляет примерно 24 млрд. баррелей в год и продолжает увеличиваться, при этом в новых нефтяных месторождениях находят нефти в половину меньше величины спроса – всего 12 млрд. баррелей в год и по прогнозам, это количество будет ежегодно уменьшаться[1] (С. 43). Кроме того, продолжающийся в мире рост населения только усиливает давление на нефтяные запасы, так как потребуется больше нефти для отопления, электричества, транспорта, промышленного и сельскохозяйственного производства.

По оценкам международного энергетического агентства и ОЭСР, спрос на энергию в мире до 2020 г. может возрасти на 57%, а мировая добыча нефти достигнет своего пика примерно между 2010 и 2020 гг. По мнению Д. Рифкина, проблема состоит даже не в том, что нефть заканчивается, а скорее в том, что мир приближается к пику добычи нефти, служившей «смазочным материалом» для развития промышленности. Так что, конец нефтяной эры в мире объективно неизбежен.

Так, по некоторым данным, промышленные запасы составляют:

– в США – приблизительно 195 млрд. баррелей (из которых 169 млрд. – уже добыты);
– В Саудовской Аравии – 300 млрд. баррелей (добыто только 91 млрд.);
– В России суммарные (общие) запасы нефти составляют примерно 200 млрд. баррелей (из них уже добыто 121 млрд. баррелей, оставшиеся запасы оставляют всего около 66 млрд. баррелей, неразведанные запасы – примерно – 13 млрд. баррелей) [1] (С.37).

Фундамент водородной экономики закладывается уже сейчас. По прогнозам Д. Рифкина: «В ближайшие несколько лет компьютерная и телекоммуникационная революция сольются с новой водородно-энергетической революцией… А так как водород можно найти повсюду и при правильном использовании его запасы неисчерпаемы, каждый человек в отдельности может стать «генератором энергии», а водородная энергетика – первой по-настоящему демократической формой энергетики в истории человечества» [1] (С. 26). Если произойдет соединение миллионов небольших (микро) электростанций в огромную энергосеть, созданную на основе тех же конструктивных принципов и передовых технологий, что и всемирная информационная сеть, то в этом случае население получит возможность совместного использования энергии и ее продажи друг другу и избавятся тем самым от засилья гигантских энергетических компаний. Уже как несколько лет, водородные топливные элементы уже производятся и продаются в целях их установки на предприятиях и жилых домах для производства электричества, тепла и освещения. Появление всемирной водородной энергетической сети (ВЭС) будет знаменовать собой следующую

великую технологическую, экономическую и социальную революцию. Вместе с тем, Д. Рифкин указывает на то, что: «Хотя ВЭС в принципе может стать революцией в энергетике и привести к децентрализации и демократизации распределения энергии и полной перестройке экономических и социальных институтов, гарантии того, что это произойдет, не существует» [1] (С. 27). Объединение человечества в рамках ВЭС потребует активного участия частного (корпоративного) сектора. Коммерческие предприятия будут разрабатывать и производить современное оборудование и программные продукты для обеспечения революционного распределенного производства энергии.

Французский философ Бернар Стиглер являясь сторонником работы Д. Рифкина, дал следующий комментарий на его книгу " Европейская Мечта": «Мир ожидает от Европы новую промышленную модель, которая способна прервать разрушительный процесс, захват и неограниченную эксплуатацию энергии производителями и потребителями, что приведет к обширному процессу сублимации во всех областях» [10].

Наряду с очевидными плюсами, третья промышленная революция несет в себе и определенные негативные последствия. В своей книге «Третья промышленная революция…» Д. Рифкин отмечает, что «дестабилизирующий эффект третьей промышленной революции» ощущается во всем мире, так как повсеместно «увеличивается разрыв между имущими и неимущими и потому создаются новые и опасные уровни напряженности». Д. Рифкин пишет, что «Глобальные корпорации теперь могут производить очень большое количество товаров и услуг при помощи сокращающейся рабочей силы. Новые технологии ведут нас в эпоху почти безлюдного производства в то время, когда рост населения достигает беспрецедентных масштабов». Согласно Д. Рифкину, «Мир становится более опасным» в результате «дестабилизирующего эффекта третьей промышленной революции» [11]. Это своё мнение он обосновывает фактами резкого роста преступности в разных странах за последние годы, что связано с увеличением безработицы и ростом обнищания.

В конце своей книги Д. Рифкин пишет: «Мы вступаем в новую эпоху глобальных рынков и автоматизированного производства. Четко виден путь к экономике почти без рабочих. Приведет ли этот путь в надежную гавань или к пропасти будет зависеть от того, насколько хорошо цивилизация сможет подготовиться к послерыночной эре, которая последует за третьей промышленной революцией… Будущее в наших руках.» [11].

1.2. Соотношение теории Рифкина с альтернативными подходами

Относительно родственными Рифкинизму являются концепция смены волн Элвина Тоффлера[4], теория постиндустриального (информационного) об-

[4] Э. Тоффлер (род. 1928) — американский социолог и футуролог, один из авторов концепции «сверхиндустриальной цивилизации». Он предсказал многие технические достижения, такие как появление Интернета, цифровой техники, а также их влияние на экономику и куль-

щества Даниэла Белла, а также теория смены технологических укладов Сергея Глазьева.

Тоффлер рассматривает историю развития цивилизации как непрерывное волновое движение. В основных работах Тоффлера присутствует тезис о том, что человечество переходит к новой технологической революции, а мир стоит на пороге третьей волны развития цивилизации (постиндустриальной цивилизации изменений). Это напрямую перекликается с идеей третьей промышленной революции Рифкина. По Тоффлеру, развитие науки и техники происходит рывками – волнами. Согласно Тоффлеру, как когда-то на смену первой волне (т.е. аграрной цивилизации) пришла вторая (индустриальная цивилизация), так и сейчас приходит новая волна, которая ведет к созданию в мире сверхиндустриальной цивилизации. Но есть между теориями Рифкина и Тоффлера принципиальное отличие. Оно заключается в том, что у Рифкина в основе каждой промышленной революции лежит совпадение энергетической революции и революции в сфере коммуникаций, а у Тоффлера каждая волна связана с революциями в отдельных сферах хозяйства [12].

Еще в середине 1960-х г. Тоффлер заявил, что в экономике будущего главенствующая роль будет за информационными технологиями. При этом доминантой преобразований в новой техносфере он считает энергетическую базу, производство и распределение: «Мы стоим на пути к радикально новой энергетической системе и к радикально новой технологической системе…Соединение новых технологий с новой энергетической базой поднимет всю нашу цивилизацию на совершенно иной уровень». Стоит отметить, что и у Рифкина в основе его подхода лежит совпадение энергетической революции и революции в сфере коммуникаций. Но есть здесь и различие между двумя подходами. Тоффлер помимо информационной сферы в центр новой экономики (грядущего мира) ставит электронику, космическое производство, биоиндустрию. По Тоффлеру – это и есть Третья волна, завершающая аграрную (Первая волна) и промышленную (Вторая волна) революции [12].

Как и Рифкин, Тоффлер писал о возобновляемых источниках энергии – энергии солнца, ветра и воды, но только как о признаке первой волны. Вторая волна принесла с собой переход от возобновляемых источников энергии – к невозобновляемым – ископаемому топливу, от рассредоточенной энергии – концентрированной. Третья же волна знаменует собой возврат к возобновляемой энергии на основе «живых источников». Тоффлер отмечает, что в период третьей волны, большая часть энергетических запасов будет обеспечиваться за счет возобновляемых источников. Здесь стоит отметить, что Тоффлер, (впрочем, как и Рифкин) считает, что существующая база энергетического общества (основанная на углеводородном топливе) выжить не сможет, эпоха нефти и газа заканчивается в силу исчерпания запасов их месторождений. В частности ему принадлежат следующие строки: «… подлинное количество подтвержденных отчетом, коммерчески выгодных месторождений нефти не увеличилось,… , а

туру. Элвин Тоффлер и его супруга (Хейди) ввели в научный оборот понятие «шок будущего» (футурошок). Основной научный вклад Тоффлера заключается в том, что он наглядно продемонстрировал результаты процесса технологических изменений.

уменьшилось» (об этом он писал еще в конце 1970-х гг.). Хотя Тоффлер еще в то время и писал о достаточности запасов угля (который является источником почти трети всей мировой энергии), по его мнению, уголь, все равно, не может выполнять задачи нефти и газа: «Заводы по переработке угля в жидкое или газообразное состояние потребуют головокружительных капиталовложений, огромного количества воды (так необходимой в сельском хозяйстве) и в конечном счете окажутся так непроизводительны и нерентабельны, что смогут считаться не более чем дорогими,… и… временными мерами» [12].

Не увидел будущего Тоффлер и за атомной энергетикой. В своей книге он пишет о том, что атомные реакторы работают уране (тоже истощаемом) и создают угрозы для безопасности, которую преодолеть вряд ли возможно (достаточно вспомнить события и их последствия в Чернобыле и на Фукусиме). Кроме того он пишет о невозможности решения проблемы уничтожения ядерных отходов, а также об огромных затратах на атомную энергию. Этим Тоффлер объяснил несостоятельность энергетической базы Второй волны, т.е. нынешней индустриальной эры, о чем пишет и Рифкин.

Вместе с тем, Тоффлер указал еще одну причину перехода на совершенно новую энергетическую основу: «Любая энергетическая база сельскохозяйственной или промышленной экономики должна соответствовать уровню развития технологий общества, характеру производства, рынков, социальной структуре и многим другим факторам» [12].

И Тоффлер и Рифкин спрогнозировали новую энергетическую эру. По этому поводу, в частности, Тоффлер писал: «За несколько десятилетий энергия может однажды оказаться в изобилии и стать дешевой в результате потрясающего технологического прорыва или изменений в экономике… Сегодня мы опять стоим на пороге исторического скачка в технологии, и зарождающаяся сейчас новая система производства потребует радикальной реконструкции всего энергетического бизнеса…» [12]. Тоффлер также писал и том, что мировая энергетическая проблема не только количественная, но и структурная, что мир нуждается не только в определенном количестве энергии, но и в ее других формах. В этой связи, Тоффлер (кстати, как и Рифкин) указал на будущие энергетические технологии – фотоэлементы, преобразующие солнечный свет в электричество, аэростаты несущие ветряные мельницы, геотермальные технологии, гидротехнологии. Также Тоффлер, как и Рифкин писал и о новых способах сбережения и передачи энергии. В частности, Тоффлер привел в своей книге следующие уже развивающиеся технологические проекты в энергетической сфере:

– Конструирование «башенного генератора», который будет улавливать солнечную энергию при помощи управляемых компьютером зеркал, а также фокусировать их на башне и вырабатывать электричество (этим занималась «Edison Company»);
– Автобус на водородном топливе («Даймлер-Бенц»);
– Создание самолета, летающего на водороде[5] («Локхид», Калифорния);
– Создание нового, более эффективного аккумулятора для электромобилей («Дженерал Моторс»).

[5] Здесь прослеживается очень тесная связь концепции Тоффлера с теорией Рификина, у которого водородная экономика – одна из основ третьей промышленной революции.

Весьма показательны и следующие тезисы Тоффлера: «Когда мы объединяем новые технологии по производству энергии с новыми технологиями ее сбережения и передачи, открываются еще более многообещающие возможности… Как только мы начнем комбинировать многочисленные новые технологии, возможность выбора более мощных экспоненциально возрастет, и мы значительно ускорим создание энергетической базы Третьей волны…Энергетическая база Третьей волны не будет зависеть от сконцентрированных в нескольких местах источников топлива, будет пользоваться целым спектром разбросанных во многих местах источников энергии» [12]. Также по мнению Тоффлера, в будущем произойдет уменьшение зависимости от высоко централизованных технологий, будет сочетание и централизованного и децентрализованного производства энергии, а также будет большое разнообразие методов и источников энергии. Таким образом, по Тоффлеру, будущая энергетическая база будет основана на принципах, почти диаметрально противоположных существующим.

Об этом Тоффлер писал еще в конце 1970-х гг. Но почти все эти его утверждения сегодня как минимум не потеряли актуальности и многое из этого уже является реальностью.

В то же время, Тоффлер пишет о единичном производстве во времена первой волны. О переходе к индивидуальному производству говорит и теория третьей промышленной революции. В этом смысле можно сказать, что всё возвращается «на круги своя».

Вместе с тем периодизация волн Тоффлера несколько отличается от периодизации революций Рифкина. Согласно Тоффлеру, первая волна длилась до середины XX в., когда ее сменила «индустриальная цивилизация». В тоже время, по Тоффлеру, примерно с середины 1950-х гг. в мире начала накатываться третья волна. Тоффлер отмечает, что с этого времени промышленное производство начало приобретать новые черты. В частности, во множестве сфер технологии возросло разнообразие типов техники, образцов товаров, видов услуг, начали расширяться организационные формы управления. В частности, Тоффлер пишет: «Когда прилив индустриализма достиг своего пика в период после окончания второй мировой войны, по земле начала двигаться… Третья волна, трансформирующая всё, чего бы она ни коснулась» [12].

По Тоффлеру, если «вторая волна» (порожденная промышленной революцией началась еще до убывания первой (сельскохозяйственной революции), и с даже сейчас сельскохозяйственное и промышленное производство продолжают вместе сосуществовать во многих частях света), то «третья волна» создает реальную угрозу существующей индустриальной цивилизации, и угрожает уничтожить ее институты, методы и ценности. В своей книге он пишет о гибели индустриализма и росте новой цивилизации: «Мы живем в завершающий, кризисный период безвозвратно отступающего индустриализма. Индустриальная эпоха уходит в историю, рождается новая эпоха». Тоффлер отмечает, что третья волна расшатывает традиционные структуры индустриального века рисует будущее общество как возврат к доиндустриальной цивилизации на новой технологической базе. В своей книге он пишет: «Многое в этой возникающей цивилизации противоречит старой традиционной индустриальной цивилизации; она является одновременно и высокотехнологичной, и антииндустриальной циви-

лизацией» [12]. Здесь можно проследить определенное отличие от подхода Рифкина, так как у последнего очередная (третья) революция тоже промышленная (у Тоффлера же промышленная революция – только вторая), то есть знаменует собой продолжение развития индустрии на новом технологическом и институциональном уровне, но вовсе не конец индустриальной цивилизации.

В то же время, согласно Тоффлеру, новая цивилизация столкнется с серьезными проблемами, в частности с проблемами новой экономики, занятости, благосостояния и самообеспечения. А здесь можно провести параллель с позицией Рифкина, который, также указывает на негативные стороны третьей промышленной революции, правда в виде возможной безработицы и роста социального напряжения.

По мнению Тоффлера рождается новый цивилизационный уклад, в котором будет принципиально иной сфера труда, управления. В частности, Тоффлер пишет: «Третья волна несет с собой присущий ей новый строй жизни, основанный на разнообразных возобновляемых источниках энергии; на методах производства, делающих ненужными большинство фабричных сборочных конвейеров; …; на новой структуре, которую можно бы назвать "электронным коттеджем"...» [12]. Об этом же (в частности, об эре возобновляемых источников энергии и новых принципах управления), правда как о результатах третьей промышленной революции, называя это цивилизацией сопричастности говорил и Д. Рифкин.

Вместе с тем Тоффлер пишет, что: «Эта новая цивилизация, поскольку она противостоит старой, будет опрокидывать бюрократию, уменьшать роль национального государства, способствовать росту полуавтономных экономик постимпериалистического мира. Она требует новых, более простых, эффективных и демократичных правительств» [12] (С. 34).

Общность подходов Рифкина и Тоффлера еще и в том, что и в результате третьей промышленной революции и в результате третьей волны закончится эра массового производства. Так, в этой связи, Тоффлер писал: «…по мере того как это массовое производствло в индустриальном мире уменьшается, его большеи больше отдают на откуп в … развивающиеся страны…» [12] (С. 301). Тем не менее, по мнению Тоффлера, богатые страгы не смогут отказаться от массового производства товаров и стать «информационными экономиками» . В них сохранится производство товаров, но для него будет требоваться всё меньше рабочих в силу преобразования способа производства.

По Тоффлеру, классические отрасли производства Второй волны (автомобилестроение, станкостроение, текстильное и сталелитейное производство и др.) энерго- неэффективны, характеризуются длительным производственным циклом и потому уже исчерпали себя и были переведены в развивающиеся страны, а на их месте появились новые более современные отрасли промышленности. Об этом пишет и Рифкин, указывая на развитие «зеленых» производств.

Тоффлер указал отрасли, которые составят становой хребет индустрии эпохи Третьей волны (отрасли новой техносферы), а именно:

1. Электронная промышленность (технологии которой, в свою очередь будут способствовать развитию производства медицинского и сельскохозяйственного оборудования и др.);
2. Космическая промышленность (в частности, еще в конце 1970-х гг. Тоф-

флер писал о том, что компании «Грумман» и «Боинг» занимаются созданием спутников и космических платформ для выработки энергии), развитие которой будет способствовать развитию ряда других отраслей, в частности фармацевтики;

3. Промышленность на основе ресурсов океана (освоение морского пространства и получение новых материалов). В частности, Тоффлер писал о вероятности создания в будущем плавучих заводов, которые благодаря сочетанию нулевых затрат на недвижимость и дешевой энергии, вырабатываемой из ресурсов океана (теплые течения или приливы, ветер) могут быть конкурентами земным;
4. Генно-инженерная индустрия, развитие которой будет способствовать решению энергетической проблемы (путем использования бактерий, способных превращать солнечный свет в электрохимическую энергию), достижениям в здравоохранении, развитию сельского хозяйства (для увеличения мировых запасов продовольствия), снижению зависимости от нефтяного сырья химической промышленности. По мнению Тоффлера, «биосельскохозяйственная революция» должна уменьшить зависимость бедных от богатых. Здесь также стоит отметить, что Д. Рифкин критиковал генную инженерию.

Кстати, согласно Тоффлеру, в США переход от технологий Второй волны к технологиям Третьей волны начался еще в середине 1950 г. Еще в конце 1970-х гг. Тоффлер писал о начале бума в отраслях экономики, базирующихся на технологиях Третьей волны и о начале отхода, в частности в Германии, от традиционных форм массовой индустрии.

Согласно Тоффлеру, переход к промышленности Третьей волны будет значительно ускорен энергетическим кризисом, так как многие отрасли промышленности Третьей волны подводят к продуктам и процессам, требующих мизерных энергозатрат.

Концепция Тоффлера может помочь осмыслить и процессы, происходящие сегодня в России. В области информационных технологий, систем и средств связи, искусственного интеллекта отставание нашей страны о передовых западных и даже ряда восточных стран стремительно увеличивается. И если в ближайшее время положение радикально не изменить, то этот разрыв может оказаться чуть ли не фатальным.

1.3. Теория смены технологических укладов Сергея Глазьева

Концепцию третьей промышленной революции Рифкина можно в определенной степени соотнести с концепцией последовательной смены технологических укладов С. Глазьева.

Согласно данной концепции долгосрочное технико-экономическое развитие по своему содержанию представляет процесс последовательного замещения крупных комплексов технологически сопряженных производств – технологических укладов. Жизненный цикл технологического уклада охватывает

около столетия, а период его доминирования в развитии экономики составляет около 40 лет [13].

Так, по мнению С. Глазьева преодоление современного мирового финансово-экономического кризиса произойдет на новой волне экономического роста, материально-техническую основу которого составит очередной новый технологический уклад, ключевым фактором которого является сочетание нано-, био- и информационных технологии. Их распространение революционизирует традиционные и порождает новые направления экономического роста, повышая экономическую эффективность производства и расширяя возможности потребления. Стоит отметить, что это прямо согласуется с концепцией NBIC-конвергенции.

Согласно позиции С. Глазьева, ключевыми факторами доминирующего сегодня технологического уклада являются микроэлектроника и программное обеспечение, а в число технологических совокупностей, формирующих его ядро, входят электронно-вычислительная техника, электронные компоненты и устройства, радио- и телекоммуникационное оборудование, лазерное оборудование [13] (С. 93). А здесь прослеживаются различия с концепцией Рифкина, так как последний выделяет в качестве ведущих сфер – энергетику и информационно-коммуникационную отрасль.

Согласно теории технологических укладов, наиболее передовые страны мира сейчас переживают их шестую волну. Основными направлениями развития там являются био- и нанотехнологии, лазерная техника, энергосбережение и робототехника [14].

Согласно подходу С. Глазьева, по мере завершения процесса замещения шестым технологическим укладом предшествующего, мировая экономика будет входить в длинноволновой подъем на новом уровне эффективности экономики и с новой технологической структурой. Можно сказать, что становление нового технологического уклада знаменует собой очередную технологическую (в частности, промышленную) революцию. Поэтому, здесь можно проследить корреляцию с концепцией третьей промышленной революции Д.Рифкина.

Стоит также отметить, что в своей теории, Глазьев дает рецепт и для России: «Подъем российской экономики возможен только на основе нового технологического уклада при наличии самодостаточной, опирающейся на внутренние источники денежного предложения кредитно-финансовой системы» [14]. Он предлагает опережающими темпами осуществлять становление базисных производств нового технологического уклада в экономике России и ее скорейшем выводе на связанную с ним длинную волну экономического роста. А для этого, по мнению С. Глазьева нужна концентрация ресурсов в развитии составляющих новый технологический уклад производственно-технологических комплексов. В этой связи он пишет о необходимости комплексного формирования сопряженных кластеров производств нового технологического уклада и обеспечения согласованности макроэкономической политики с приоритетами долгосрочного технико-экономического развития.

1.4. NBIC-КОНВЕРГЕНЦИЯ КАК ПОДХОД, АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ТРЕТЬЕЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ РЕВОЛЮЦИИ

Теория третьей промышленной революции в определенной степени коррелирует с теорией NBIC–конвергенции. NBIC – это акроним, в его основе: N –нано; B –био; I –инфо; C -когно). Таким образом, NBIC – это аббревиатура, означающая совмещение в одной цепочке нано- и биоинженерных, то есть генетических технологий, информационных и компьютерных технологий, а также когнитивных ресурсов, нацеленных на искусственный разум. Иначе говоря, NBIC-технологии – это создание саморазвивающихся по существу живых интеллектуальных систем из неживой материи, которые могут быть использованы повсюду – от медицины до промышленности.

Если в прошлом развитие технологий обычно определялось в течение долгого времени каким-либо одним ключевым открытием или прогрессом в одной области (к примеру, использование силы пара, открытие электричества, изобретение и внедрение в производство машин, появление компьютеров и т. п.), то в настоящее время наблюдается пересечение по времени целого ряда волн научно-технической революции. Особенно значимым и перспективным представляется взаимовлияние именно информационных технологий, биотехнологий, нанотехнологий и когнитивной науки. При этом, бурный прогресс в развитии когнитивной науки вообще расценивается многими учёными как намечающаяся очередная технологическая революция.

В основе NBIC технологий лежит принцип соединения технологических возможностей со знаниями живой природы. «Продукт NBIC технологий увеличит долю науки в конечном продукте до 70%», – заявили в РНЦ «Курчатовский институт» [15].

Взаимодействие нано- и биотехнологий (также, как и остальных) является двусторонним. Так, биологические системы дали ряд инструментов для строительства наноструктур. В перспективе нанотехнология приведёт к возникновению и развитию новой отрасли, наномедицины (а потом и нанобиологии): комплекса технологий, позволяющих управлять биологическими процессами на молекулярном уровне. По мере развития этой области будут созданы новые инструменты (наносенсоры и т. д.) для изучения биологических структур на молекулярном и клеточном уровне.

Взаимодействие же между нанотехнологиями и информационными технологиями носит двусторонний синергетический и рекурсивно взаимоусиливающийся характер: с одной стороны, информационные технологии используются для симуляции наноустройств (являясь, в какой-то степени, «ступенькой» для развития нанотехнологий); с другой – уже сегодня идёт активное использование нанотехнологий для создания более мощных вычислительных и коммуникационных устройств. По мнению экспертов, по мере развития нанотехнологий станет возможным ускоренное развитие компьютерных технологий, что в свою очередь поддержит ускоренный рост нанотехнологий. Такое синергети-

ческое взаимодействие, очень вероятно, обеспечит относительно быстрое (в течение 20÷30 лет) развитие нанотехнологий до уровня молекулярного производства (а это одно из двух главных ожидаемых технологических достижений 21 века, второе – «сильный» искусственный интеллект, что, в свою очередь, приведёт к появлению компьютеров, достаточно мощных для моделирования человеческого мозга. Информационные технологии также используются для моделирования биологических систем. Уже даже возникла новая область биоинформатика (вычислительная биология), а также появился новый тип биологических/медицинских экспериментов в компьютерной симуляции (insilico). Уже сейчас создано множество самых разнообразных моделей, симулирующих системы от молекулярных взаимодействий до популяций. Проектами в данной области занимаются в частности американские NASA (NASA Digital Astronaut) и DARPA (DARPA Virtual Soldier). Согласно мнению экспертов, по мере дальнейшего роста вычислительной мощности компьютеров станет возможным детальное и точное моделирование бактерий, целых клеток человеческого организма, а в перспективе даже мозга человека и всего организма.

По прогнозам экспертов, в результате развития биотехнологий станет возможным:

1. Выращивание искусственных органов;
2. Создание кибернетических органов;
3. Завершение расшифровки генома;
4. Борьба со старением.

Но не только компьютерные технологии оказывают большое влияние на развитие биотехнологий. Имеет место и обратный процесс, к примеру, в разработке так называемых ДНК-компьютеров, которые обладают высоким параллелизмом и могут решать ряд задач не менее эффективно, чем традиционные электронные компьютеры. Кроме того, ДНК-компьютеры могут быть использованы в качестве интерфейсов на стыке между электронными и биологическими устройствами.

Взаимодействие между компьютерными и когнитивными технологиями является, в перспективе, возможно, наиболее важной «точкой научно-технологического роста». Так, информационные технологии сделали возможным существенно более качественное, чем раньше, изучение мозга. Во-вторых, развитие компьютеров делает возможным симуляцию мозга (по оценкам экспертов, к 2030÷2040 годам). По мнению специалистов, ещё до этого будут созданы и станут широко распространены технологии виртуальной реальности, то есть точной симуляции физического мира и кроме того, будет создан сильный искусственный интеллект, что станет одним из двух главных технологических достижений 21 века. Обратное влияние информационных технологий на когнитивную область не ограничивается использованием компьютеров в изучении мозга. ИКТ также (уже сейчас) используются для усиления человеческого интеллекта.

А наиболее далеко отстоят друг от друга нанотехнологии и когнитивная наука, поскольку возможности для взаимодействия между ними ограничены. Нанотехнологии и когнитивная наука являются наиболее поздно развившимися областями, и поэтому их развитие и взаимодействие во многом лежит в будущем. Из проглядываемых перспектив, прежде всего, следует выделить использование наноинструментов для анализа мозга и его компьютерного моделирования.

Касаемо NBIC конвергенции можно даже говорить об ожидаемом частичном слиянии данных областей в единую научно-технологическую область знания.

NBIC-конвергенция как раз таки и означает ускорение научно- технического прогресса за счёт взаимного влияния друг на друга нанотехнологий, биотехнологий, информационных и когнитивных технологий. В приложении 14 помещена карта пересечения новейших технологий (взаимопроникновение NBIC-технологий) в рамках NBIC-конвергенции. Стоит отметить определенное сходство концепции NBIC-конверегенции с теорией Рифкина – и там и там в основе лежит сочетание развития и взаимовлияние ряда областей: только в NBIC – это информационные технологии, биотехнологии, нанотехнологии и когнитивная наука, а у Рифкина – это энергетические и информационно- коммуникационные технологии. Последние, кстати сказать присутствуют в обеих концепциях, что делает их еще более соотносимыми.

Конвергенция технологий базируется на материальном единстве на наноуровне и интеграции технологий на более высоких уровнях.

Конвергенция технологий, как и третья промышленная революция Рифкина рассматривается как фактор эволюции мира и общества. При этом, конвергенция (от английского convergence – схождение в одной точке) означает не только взаимное влияние, но и взаимопроникновение технологий. Этот термин введен в научный оборот в 2002 г. американским ученым в области нанотехнологий Михаилом Роко и американским социологом Уильямом Бейнбриджем – авторами отчета «Конвергирующие технологии для улучшения природы человека» (Converging Technologies for Improving Human Performance).

Из четырех описываемых областей (нано-, био-, инфо-, когно-) наиболее развитой является сфера информационно-коммуникационных технологий, которая используется в свою очередь во всех других областях (в том числе, для моделирования различных процессов). Биотехнологии широко применяются в нанотехнологиях и когнитивной науке, а также развитии компьютерных технологий. Когнитивная же наука по прогнозам станет базой для усовершенствования мыслительной деятельности мозга, причем для этого будут применяться остальные три технологические области (нанотехнологии, биотехнологии и инфотехнологии), при этом особое значение сыграют нанотехнологии. Предполагается, что манипулирование атомами позволит произвести нанореволюцию в производстве и в обществе.

В результате конвергенции уже возникли новые направления: наномедицина (включая нанолекарства), нанобиология, нанообщество. Следует отметить, что когнитология уже сейчас конвергирует, подобно инфотехнологии, во многие другие науки. Можно даже говорить о том, что в наше время происходит "когнитивный взрыв". Достижения нейронаук и нанотехнологий уже позволяют поставить на научную основу политику, экономику, менеджмент и др.

По мнению экспертов, развитие NBIC-технологий приведёт к значительному скачку в возможностях производительных сил. С помощью нанотехнологий, а именно, молекулярного производства, возможно создание материальных объектов с чрезвычайно низкой себестоимостью. Всё это также приведет к повышению доли информации в производимой продукции. По мнению экспертов, по мере развития производственных возможностей (доступные трёхмерные

принтеры, роботизация, универсальные настольные производственные машины, и т. д. (все эти технологии существуют уже сейчас), и конечно появления молекулярного производства), доля стоимости ресурсов и работы продолжит своё снижение. Эксперты прогнозируют, что в будущем информационные и коммуникационные технологии будут встроены в глобальную производственную систему, обеспечивая возможность работы нанотехнологий и искусственного интеллекта с наибольшей эффективностью. При этом, развитие общества в значительной степени будет определяться изменениями производительных сил.

В развитых странах NBIC-конвергенции уделяется огромное внимание, в неё вкладывают немалые средства, особенно в США. В России также стали развивать это направление. Так, в Курчатовском институте уже создан и начал работу NBIC-центр. По мнению экспертов, в Европе и близко нет лабораторий, оснащенных аппаратурой такого уровня; в США есть мощные лаборатории, но они не собраны в единый центр, как NBIC-центр Курчатовского института. При этом в Курчатовском NBIC-центре достраивается компьютерный корпус для хранения данных, добытых в NBIC-центре, а в проекте – бизнес-инкубатор, метрологический корпус и другие объекты.

В частности, в Курчатовском институте занимаются новым видом конвергенции – НБИКС, где «С» – социальные гуманитарные технологии.

В отделе нанобиотехнологий данного NBIC-центр выполняются проекты широкого диапазона – от выращивания суперчистых полупроводников, производства материалов с новыми свойствами до создания медицинских и биологических материалов нового поколения, нанесения нейронов на неорганическую подложку, чтобы создать гибриды живых и неживых структур, что принципиально при работе над искусственным интеллектом.

Также стоит отметить, что в Курчатовском институте создан NBIC факультет [16] (на основе преобразованного факультета нанотехнологий МФТИ), где будут учить нанобиоинфокогнотехнологов – междисциплинарных «ученых будущего».

В целом, развивающийся процесс NBIC -конвергенции представляет собой радикально новый этап научно-технического прогресса и по своим вероятным последствиям является новым важнейшим эволюционно-определяющим фактором в развитии цивилизации, как и технологии третьей промышленной революции в рифкинизме.

1.5. 3D-ПРИНТЕРЫ И ТРЕХМЕРНОЕ ПРОИЗВОДСТВО КАК ЯВЛЕНИЕ ТРЕТЬЕЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ РЕВОЛЮЦИИ

Ряд экспертов связывают третью промышленную революцию и с появлением и повсеместным распространением принципиально новой технологии создания товаров путем 3D печати при помощи 3D принтеров.[6]

---

[6] 3D-принтер– устройство, использующее метод послойного создания физического объекта на основе виртуальной 3D-модели. Бы́строе прототипи́рование, сокр. БП – технология быстрого «макетирования», быстрого создания опытных образцов или работающей модели системы для демонстрации заказчику или проверки возможности реализации.

Так, уже сейчас существует целая индустрия быстрого прототипирования (Rapid Prototyping – RP), которая как раз и занимается разработкой и использований технологий объемной печати. Тут можно провести прямую аналогию с системами на FPGA (на программируемой логике). Технология FPGA позволяет описывать электронные схемы на компьютере, а затем быстренько реализовывать все описанное в стандартной микросхеме. Тот же быстрый прототайпинг (быстрое прототипирование), но для электроники. По мнению экспертов, объемная печать позволит, в перспективе, сделать то же самое с обычным производством.

Уже сейчас, согласно прогнозам, вышеуказанные технологии вытеснят традиционные производства на заводах и фабриках, вместо которых товары будут производить специальные 3D печатные лаборатории и сами потребители (в домашних условиях). Производство всё больше переводится в цифровой формат. В перспективе ожидается, что на смену 3D-принтерам придут 3D-сканеры – устройства, которые будут анализировать физический объект и на основе полученных данных создавать его 3D-модель.

Вместе с тем, стоит отметить, что существуют факторы, ограничивающие распространение 3D-принтеров. Ими, по мнению экспертов, являются цена и дефицит реально полезных применений 3D-принтеров. Предполагается также, что популяризация трёхмерной печати обусловит трудные времена для отраслей промышленности, специализирующихся на массовом производстве товаров широкого потребления.

Стоит отметить, что в России, в МГТУ «Станкин» ученые уже работают над созданием 3D-принтера для машиностроения – это инновационный метод для создания деталей (которые не сможет выточить не один станок) на основе аддитивных технологий производства (путем добавления материалов). При аддитивном производстве та или иная деталь сначала проектируется на компьютере, а потом создается, буквально выращивается послойно. В качестве исходного материала используется металлический порошок (с толщиной крупинок до 15 раз меньше чем у человеческого волоса), гамма которого может быть широкой, начиная от нержавеющей стали и заканчивая титановыми и алюминиевыми сплавами. В основе данного 3D-принтера находится установка для селективного лазерного плавления, где лазерный луч переплавляет слой порошка на поверхности под лежащей деталью, тем самым образуя форму заданной детали. Металлический порошок загружают в бункер-дозатор, в камере для спекания специальный нож наносит тончайший слой порошка на подложку. Далее лазерный луч по заданной программе плавит порошок, образуя первый слой детали, затем операция повторяется. Так слой за слоем внутри этой камеры растет металлическая деталь.

В настоящее время аддитивные технологии находят широкое применение в самых различных отраслях, начиная от биомедицинских приложений, в авиации, автомобилестроении и др.

Исследования в области аддитивных технологий производства уже сейчас ведутся во всех высокоразвитых странах мира. Лидером же по праву считают США. В настоящее время в США производится около 40% машин, способных печатать объемные детали из металла, пластика или композитных ма-

териалов. На втором месте в этой области находится Япония – там производится около 10% подобного рода устройств. Вплотную к Японии подбирается Германия, которая по результатам прошлого года выбилась в лидеры Европы и отвоевала себе уже около 9% данного рынка.

В МГТУ «Станкин» в конце 2011 г. открыли научную лабораторию, в которой будут производиться исследование в области аддитивных технологий. Главная цель – сконструировать российский трехмерный принтер, причем по планам ученых устройство для селективного лазерного плавления будет значительно дешевле импортных аналогов, которые, сейчас стоят от 200 до 600 тыс. евро. Стоит также отметить, что все современные трехмерные принтеры – однокрасочные, т.е. способны работать только с одним видом исходного материала. В «Станкине» собираются создать 3D-принтер, печатающий разными металлическими красками. Ученые уже спроектировали детали будущего принтера и сейчас готовится техническая документация для того, чтобы приступить к их изготовлению (по их собственным прогнозам данный принтер возможно создадут уже осенью 2012 г.). Параллельно с этим ведутся разработки еще одной машины, которая будет печатать сразу несколькими лазерными лучами одновременно. Благодаря этому, скорость выращивания деталей существенно увеличится.

По представлению экспертов, промышленные производства будущего мало чем отличаются от офисов, где основная часть работников будут трудиться за компьютером. Компьютер заменит трудоемкий процесс изготовления образцов, наладки и других технологических операций, а трехмерные принтеры (3D) слой за слоем изготавливают самые сложные товары под заказ потребителя. Тем самым сотрется грань между промышленным производством и сектором услуг, а потребитель станет целью новых производителей.

Эксперты журнала The Economist считают, что после третьей промышленной революции будет производиться более широкая номенклатура товаров (из инновационных материалов), чем сейчас, но малыми партиями, и эти товары будут индивидуализированы под каждого клиента, а себестоимость их производства понизится. Таким образом, фабрика будущего представляется ими как массовое индивидуальное производство. Кроме того, по мнению вышеуказанных экспертов, последствиями грядущей промышленной революции станет высвобождение множества занятых и закрытие традиционных фабрик будут (как когда-то ремесленных мастерских). По их мнению, в какой-то мере третья промышленная революция – это преодоление классического индустриализма (но не отказ от него), т.е. включение индустриализма в постиндустриализм. Ведь все нано – и инно- технологии стоят на прочном индустриальном фундаменте.

Уже сегодня, отраслевой особенностью современного развития мирового хозяйства является трансформация индустриальной экономики в постиндустриальную, происходит долговременная и устойчивая тенденция к возрастанию доли третичного сектора (сферы услуг). При этом, определяющими факторами развития становятся инновационные факторы, основанные на формировании в ведущих странах мира экономики знания (knowledge economy). Вместе с тем формируется и новая структура глобального промышлен-

ного производства. Снижается значение традиционных отраслей материального производства и возрастает роль новых наукоемких производств.[7] При этом, особое место в отраслевой структуре современной промышленности стран с развитой рыночной системой хозяйствования сегодня уже занимают новые, нетрадиционные, высокотехнологичные наукоемкие отрасли, напрямую связанные с микроэлектроникой, компьютерной техникой, информатикой, биотехнологией и т.д. – отрасли так называемой **новой экономики** (New Economy).[8]

---

[7] При этом происходят резкие изменения в структуре издержек производства (так, если по многим традиционным промышленным продуктам наибольшую часть издержек составляют затраты на сырье и рабочую силу, то в производстве микросхем они составляют соответственно 1 и 12%, а затраты на НИОКР здесь доходят до 70%).

[8] Под новой экономикой понимается система отраслей современной промышленности, в которых добавленная стоимость многократно превышает стоимость исходного сырья. Ядром и основой современной новой экономики являются информационные технологии (ИТ). Они включают компьютеры, программное обеспечение, телекоммуникации и Интернет. Объем мирового рынка наукоемкой продукции в 2009 г. составлял около 3 трлн. долл. К 2020 г. ожидается, что его объем составит около 10 трлн. долл. США в год.

Глава 2. Специфика технических наук и особенности технической теории

2.1. Технические науки как особый класс научных дисциплин

Технические науки сегодня представляют собой особый класс научных (научно-технических) дисциплин. Они представляют собой самостоятельные научные дисциплины наряду с общественными, естественными и математическими науками. Вместе с тем они существенно от них отличаются по специфике своей связи с техникой. Особенности технических наук заключается в том, что в них инженерная деятельность заменяет, как правило, эксперимент. Именно в инженерной деятельности проверяется адекватность теоретических выводов технической теории и черпается новый эмпирический материал. Это отнюдь не значит, что в технических науках не проводится экспериментов. Просто они не являются исключительным практическим основанием теоретических выводов. Огромное значение в этом отношении приобретает инженерная практика [17].

В научно-технических дисциплинах необходимо различать исследования, включенные в инженерную деятельность (независимо от того, в каких организационных формах они протекают), и теоретические исследования или техническую теорию.

Для того чтобы выявить особенности технической теории, ее следует сравнить с естественнонаучной теорией. Различие между физической и технической теориями заключается в характере идеализации. Физик концентрирует внимание на простых случаях, например, элиминирует трение, сопротивление жидкости и т.д. Техническая же теория не может элиминировать сложное взаимодействие физических факторов, имеющих место в машине. Техническая теория является менее абстрактной, она тесно связана с реальным миром техники. Например, Б. Франклин подчеркивал, что законы Бойля и Мариотта не давали возможности описать действительный ход парового двигателя, и потому он ввел в законы науки инженерные принципы, которые не содержали утверждений о природе, а были правилами проектирования искусственного объекта. Техническая теория отличается от физической тем, что связана с искусственными устройствами, а не непосредственно с природой, имеет дело с идеализированными описаниями и представлениями технических устройств.

Однако противопоставление естественных и искусственных объектов не дает реального основания для различения, поскольку почти все явления, изучаемые современной экспериментальной наукой, являются технически воссозданными в лабораториях и в этом смысле искусственными. Чтобы преобразовать электромагнитные уравнения Максвелла в форму, применяемую инженерами, потребовались огромные творческие усилия инженера О. Хэвисайда, поскольку информация от сообщества ученых может перейти к сообществу инженеров только после серьезной переформулировки и развития результатов естествознания. Для этого

требуются «ученые-инженеры» или «инженеры-ученые», принадлежащие к обоим сообществам и развивающие особую техническую теорию, как, например, ученый-инженер В. Рэнкин, ведущая фигура в создании термодинамики и прикладной механики, связавший практику построения паровых двигателей высокого давления с научными законами. Рэнкин доказывает необходимость развития промежуточной формы знания между физикой и техникой, заключающейся в единстве теории и практики. Действия машины должны основываться на теоретических понятиях, а свойства материалов - выбираться исходя из твердо установленных экспериментальных данных. В паровом двигателе изучаемым материалом был пар, а законы действия были законами создания и исчезновения теплоты, покоящимися на формальных теоретических понятиях. Поэтому его работа в равной мере зависела и от свойств пара, устанавливаемых практически, и от состояния теплоты в этом паре. Законы теплоты влияют на свойства пара, но и свойства пара могут изменить действие теплоты. Такой анализ действия расширения пара позволил Рэнкину открыть причины потери эффективности двигателей и рекомендовать конкретные мероприятия, уменьшающие негативное действие расширения. Модель технической науки, предложенная ученым, обеспечила применение теоретических идей к практическим проблемам и привела к образованию новых понятий на основе объединения элементов науки и техники.

И естественнонаучные, и научно-технические знания являются знаниями о манипуляции природой, но между ними существует фундаментальное отличие, которое заключается в том, что в технической теории важнейшее место занимают проектные характеристики и параметры. Артефакты, изучаемые в естественной науке, изолированы от технологического контекста, в то время как артефакты, изучаемые технической наукой, анализируются именно с этой точки зрения, поскольку в них технологическая функция должна быть описана и объяснена с позиций проектирования и конструирования. В технической науке теория представляет собой не только ориентир для дальнейшего исследования, но и основу предписаний для осуществления оптимального технического действия [17].

Технические теории оказывают, в свою очередь, влияние на физическую науку и даже на физическую картину мира. Например, теория упругости стала генетической основой модели эфира, а гидродинамика легла в основу вихревых теорий материи. Исследование соотношения и взаимосвязи естественных и технических наук направлено также на то, чтобы при анализе технических наук обосновать возможность использования методологических средств, развитых в философии науки в процессе исследования естествознания. Однако за последние десятилетия возникло множество технических теорий, которые основываются не только на физике и могут быть названы абстрактными техническими теориями, например системотехника, информатика или теория проектирования, для которых характерно включение обшей методологии в фундаментальные инженерные исследования. Поэтому рассмотрим сначала генезис технических теорий в классических технических науках и их отличие от физической теории и лишь затем перейдем к особенностям теоретико-методологического синтеза знаний в современных научно-технических дисциплинах.

Поскольку первые технические теории строились по образцу физических теорий, а анализ строения физических теорий всегда был и остается в центре

внимания философии науки, то для разъяснения специфики технических наук важно показать сходства и отличия физической и технической теорий. В структуре и естественнонаучной, и технической теории наряду с концептуальным и математическим аппаратом важную роль играют теоретические схемы, образующие своеобразный внутренний скелет теории и представляющие собой совокупность абстрактных объектов, ориентированных, с одной стороны, на применение математического аппарата, а с другой – на мысленный эксперимент, т.е. на проектирование возможных экспериментальных ситуаций. Они являются особыми идеализированными представлениями – теоретическими моделями, которые часто, в особенности в технических науках, выражаются графически, как, например, электрические и магнитные силовые линии, введенные Фарадеем в качестве схемы электромагнитных взаимодействий, которые, по меткой характеристике Максвелла, позволяют воспроизвести точный образ исследуемого предмета. Герц использует и развивает эту теоретическую схему Фарадея для осуществления и описания своих знаменитых опытов, называя такое изображение наглядной картиной распределения силовых линий, которая призвана описать процесс их отшнуровывания от вибратора, что, с одной стороны, стало решающим для передачи электромагнитных волн на расстояние и появления радиотехники, а с другой – позволило ему проанализировать распределение сил для различных моментов времени. В технической теории такого рода графические изображения играют еще более существенную роль, поскольку оперирование схемами является особенностью инженерного мышления.

Теоретические схемы выражают видение мира под определенным углом зрения, заданным в теории, и, с одной стороны, отражают интересующие данную теорию свойства и аспекты реальных объектов, а с другой – являются ее оперативными средствами для идеализированного представления этих объектов, которое затем может быть практически реализовано в эксперименте. Например, применяемые Герцем теоретические понятия имеют четкое математическое выражение – поляризация, смещение, количество электричества, сила тока, период, амплитуда, длина волны и т.д., но имеется в виду и соотнесенность математического описания с опытом. Производя же опыты, он постоянно обращается к математическим расчетам. Абстрактные объекты, входящие в состав теоретических схем математизированных теорий, представляют собой результат схематизации экспериментальных объектов или, в более широком контексте, любых объектов предметно-орудийной, в том числе инженерной, деятельности. В технических науках эксперимент замещается инженерной деятельностью, в которой и проверяется адекватность теоретических выводов технической теории и черпается новый эмпирический материал [17].

Абстрактные объекты технической теории обладают целым рядом особенностей, например, собраны из некоторого фиксированного набора блоков по определенным правилам сборки: в электротехнике – это емкости, индуктивности, сопротивления; в теоретический радиотехнике – генераторы, фильтры, усилители и т.д., в теории механизмов и машин – различные типы звеньев, передач, цепей, механизмов. С одной стороны, это обеспечивает соответствие абстрактных объектов стандартизованным конструктивным элементам реальных технических систем, а с другой – создает возможность их дедуктивного преоб-

разования на теоретическом уровне. В теоретических схемах технической науки задается образ исследуемой и проектируемой технической системы. Специфика технической теории состоит в том, что она ориентирована не на объяснение и предсказание хода естественных процессов, а на конструирование технических систем. Научные знания и законы, полученные естественнонаучной теорией, требуют доводки для применения их к решению практических инженерных задач, в чем и состоит одна из функций технической теории, поскольку теоретические знания в технических науках должны быть доведены до уровня практических инженерных рекомендаций. Выполнению этой задачи служат правила перехода от одних модельных уровней к другим, а проблема интерпретации и эмпирического обоснования в технической науке формулируется как задача реализации, поэтому в ней важную роль играет разработка операций перенесения теоретических результатов в область инженерной практики, установление четкого соответствия между сферой абстрактных объектов технической теории и конструктивными элементами реальных технических систем, что соответствует теоретическому и эмпирическому уровням знания.

Эмпирический уровень технической теории образуют конструктивно-технические и технологические знания – эвристические методы и приемы, разработанные в самой инженерной практике и являющиеся результатом обобщения практического опыта при проектировании, изготовлении, отладке и т.д. технических систем. Конструктивно-технические знания преимущественно ориентированы на описание строения технических систем как совокупности элементов, имеющих определенную форму, свойства и способ соединения, но включают также знания о технических процессах, в них протекающих, и параметрах их функционирования. Технологические знания фиксируют методы создания технических систем и принципы их использования. Конструктивно-технические и технологические знания ориентированы на обобщение опыта инженерной работы и отображаются 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, в практике инженерного проектирования. Эти знания представляют собой не результат обобщения практического опыта инженерной работы, а продукт теоретической деятельности в области технической науки, сформулированы они в виде рекомендаций для еще не осуществленной инженерной деятельности.

2.2. Три слоя научно-технического знания

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

Функциональная схема, которая совпадает для целого класса технических систем, фиксирует общее представление о технической системе независимо от способа ее реализации и является результатом ее идеализации на основе принципов, заданных данной технической теорией. Блоки этой схемы фиксируют

только те свойства элементов технической системы, ради которых они включены в нее для выполнения общей цели. Совокупность такого рода свойств, рассмотренных обособленно от нежелательных свойств, которые привносит с собой элемент в систему, и определяют функциональные элементы таких схем. Они могут выражать обобщенные математические операции, а функциональные связи между ними –- определенные математические зависимости. На функциональной схеме проводится решение математической задачи с помощью стандартной методики расчета, типовых способов решения задач и на основе применения ранее доказанных теорем. Для этого функциональная схема по определенным правилам преобразования приводится к типовому виду. Для описания такого рода упрощающих преобразований специально доказываются эквивалентность некоторых типовых схем и особые теоремы, позволяющие получать более удобные для расчета схемы. Это дает возможность упрощать схему, а следовательно, и последующий ее математический расчет. 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. Однако они могут выражаться в виде простой декомпозиции взаимосвязанных функций, направленных на выполнение общей цели, предписанной данной технической системе. С помощью такой схемы строится алгоритм функционирования системы и выбирается ее конфигурация [17, 18].

Поточная схема, или схема функционирования, описывает естественные процессы, протекающие в технической системе, исходя из естественнонаучных, например физических, представлений, и связывающие ее элементы в единое целое. Блоки таких схем отражают различные действия, выполняемые над естественным процессом элементами технической системы в ходе ее функционирования. Однако она имеет дело не с огромным разнообразием конструктивных элементов технической системы, отличающихся своими характеристиками, принципом действия, конструктивным оформлением и т.д., а со сравнительно небольшим количеством идеальных элементов и их соединений, представляющих эти идеальные элементы на теоретическом уровне. Для применения математического аппарата требуется дальнейшая идеализация, причем в зависимости от режима функционирования одна и та же схема может быть построена по-разному. Режим функционирования технической системы определяется прежде всего тем, какой естественный процесс через нее протекает. В зависимости от этого и элементы цепи на схеме функционирования меняют вид. Для каждого вида естественного процесса применяется наиболее адекватный ему математический аппарат, призванный обеспечить эффективный анализ поточной схемы технической системы в данном режиме ее функционирования. Поточные схемы в общем случае отображают не обязательно физические (электрические, механические, гидравлические и т.д.), но и химические, биологические и вообще любые естественные процессы, а в предельно общем случае – вообще любые потоки субстанции – вещества, энергии, информации, причем в частном случае эти процессы могут быть редуцированы к стационарным состояниям, рассматриваемым как вырожденный частный случай процесса.

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, представляющие собой конструктивные элементы различного уровня, входящие в данную техническую систему, отличающиеся по принципу действия, техническому исполнению и ряду других характеристик. Такие элементы обладают, кроме функциональных свойств, свойствами второго порядка, т.е. теми, которые привносят с собой в систему определенным образом реализованные элементы, в том числе и нежелательные. Структурная схема фиксирует конструктивное расположение элементов и связей данной технической системы и предполагает определенный способ ее реализации, но является результатом некоторой идеализации, теоретическим наброском структуры будущей технической системы, который может помочь разработать ее проект, а не скрупулезным описанием, по которому может быть построена техническая система. Это исходное теоретическое описание технической системы с целью ее теоретического расчета и поиска возможностей для усовершенствования или разработки на ее основе новой системы. На структурных схемах указываются обобщенные конструктивно-технические и технологические параметры стандартизированных конструктивных элементов, необходимые для проведения дальнейших расчетов, например, их тип и размерность в соответствии с инженерными каталогами, способы наилучшего расположения и соединения. При этом следует отличать структурную теоретическую схему от различного рода изображений реальных, встречающихся в инженерной деятельности схем, например монтажных схем, описывающих конкретную структуру технической системы и служащих руководством для ее сборки на производстве. Структурные схемы в классических технических науках отображают в технической теории именно конструкцию технической системы и ее технические характеристики. Они позволяют перейти от естественного модуса рассмотрения технической системы, который фиксируется в поточной схеме, к искусственному модусу, поэтому в частном случае структурная схема в идеализированной форме отображает техническую реализацию физического процесса. В классической технической науке такая реализация всегда является технической и осуществляется в контексте определенного типа инженерной деятельности и вида производства. В современных человеко-машинных системах подобная реализация может быть самой различной, в том числе и не технической. В этом случае речь идет о конфигурации системы, ее обобщенной структуре. [17, 18]

В технической теории на материале одной и той же технической системы строится несколько оперативных пространств, в которых используются разные абстрактные объекты и средства оперирования с ними и решаются особые задачи, которым соответствуют различные теоретические схемы. Их четкая адекватность друг другу и структуре реальной технической системы позволяет транспортировать полученные решения с одного уровня на другой и на уровне инженерной деятельности. Функционирование технической теории осуществляется итерационным путем: сначала формулируется инженерная задача создания определенной технической системы, затем она представляется в виде идеальной структурной схемы, которая преобразуется в схему естественного процесса, отражающую функционирование технической системы, наконец, для расчета и математического моделирования этого процесса строится функцио-

нальная схема, отражающая определенные математические соотношения. Инженерная задача переформулируется в научную проблему, а затем в математическую задачу, решаемую дедуктивным путем. Таким образом осуществляется анализ теоретических схем, а их синтез позволяет на базе идеализированных конструктивных элементов по определенным правилам дедуктивного преобразования синтезировать новую техническую систему, рассчитать ее основные параметры и проимитировать функционирование. Решение, полученное на уровне идеальной модели, последовательно трансформируется на уровень инженерной деятельности, где учитываются второстепенные – с точки зрения идеальной модели – инженерные параметры и проводятся дополнительные расчеты, а также даются поправки к теоретическим результатам. Полученные теоретические расчеты должны быть скорректированы в соответствии с различными инженерными, социальными, экологическими, экономическими и т.п. требованиями. Это может обусловить введение новых элементов в состав теоретических схем, которые следует рассматривать как дополнительные сопутствующие признаки и одновременно ограничения, накладываемые на эти схемы их конкретной реализацией, что может привести к необходимости многократного возвращения на предыдущие стадии, составления новых поточных и функциональных схем, проведения дополнительных эквивалентных преобразований и расчетов.

Нижний слой абстрактных объектов технической теории непосредственно связан с эмпирическими знаниями и ориентирован на использование в инженерном проектировании. Одна из основных задач функционирования развитой технической теории заключается в тиражировании типовых структурных схем для всевозможных инженерных требований и условий, формулировки практико-методических рекомендаций проектировщику, изобретателю, конструктору. В этом состоит конструктивная функция технической теории, ее опережающее развитие но отношению к инженерной практике, поскольку ее абстрактным объектам обязательно должен соответствовать класс гипотетических технических систем, которые еще не созданы. Поэтому в технической теории, в отличие от естественной науки, акцент делается не на анализе, а на синтезе теоретических схем, хотя эти задачи являются сходными, поскольку синтез новой технической системы, как правило, связан с анализом уже существующих аналогичных систем, а в практической инженерной деятельности синтез в чистом виде встречается редко. Определенные параметры технической системы и ее элементов заданы в условиях задачи, и синтез сводится к модернизации старой системы, при этом требуется определить лишь некоторые неизвестные параметры вновь проектируемой системы. В условиях массового и серийного производства технические системы создаются из стандартных элементов, поэтому и в теории задача синтеза заключается в связывании типовых идеализированных элементов в соответствии со стандартными правилами преобразования теоретических схем.

2.3. Функционирование технической теории

В конечном счете, функционирование технической теории направлено на аппроксимацию полученного теоретического описания технической системы,

его эквивалентное преобразование в более простую и пригодную для проведения расчетов схему, сведение сложных случаев к более простым, для которых существует готовое решение. Сущность метода аппроксимации заключается в компромиссе между точностью и сложностью расчетных схем: точная аппроксимация обычно приводит к сложным математическим соотношениям и расчетам, а слишком упрощенная эквивалентная схема технической системы снижает точность расчетов. Причем для одного режима функционирования технической системы может оказаться предпочтительнее один вид аппроксимации, для других режимов – иные виды. В технической теории нормируются правила соответствия функциональных, поточных и структурных схем, их эквивалентные преобразования, правила преобразования абстрактных объектов в рамках каждого такого слоя, причем структурные схемы, описывающие в идеализированной форме конструкцию технической системы, играют в технической теории ведущую роль, поскольку именно через них полученные теоретически результаты решения инженерных задач транслируются в область инженерной практики. В естественной науке эти схемы выполняют вспомогательную роль обобщенного описания экспериментальных ситуаций и в процессе систематического изложения теории, например в учебниках, или совсем опускаются, или приводятся лишь в качестве иллюстративных примеров.

2.4. Различие естественнонаучной и технической теорий

Как и в естественной науке, в технических науках можно выделить частные и общие теоретические схемы, первые из которых соответствуют отдельным исследовательским направлениям или областям исследования, вторые – научно-техническим дисциплинам или даже семействам таких дисциплин, группирующихся вокруг какой-либо одной базовой технической науки. В последнем случае обобщенная теоретическая схема становится универсальной относительно данного класса технических систем за счет введения процедуры синтеза, позволяющей проецировать эту схему на класс потенциально возможных технических систем. Примером такой универсальной для исследования различного рода механизмов теоретической схемы может служить математизированная теория механизмов, разработанная В.В. Добровольским и И.И. Артоболевским на базе единой классификации механизмов в соответствии с общими законами их структурного образования, что позволило получать новые конструктивные схемы механизмов дедуктивным способом, проецировать теоретическую модель на класс гипотетических технических систем определенного типа. Предложенный метод структурного анализа, по словам Артоболевского, дает возможность обнаружить огромное число новых механизмов, до сих пор не применявшихся в технике, и рекомендовать их к использованию на практике. Дальнейшее развитие этой технической теории шло по пути разработки все более обобщенной теоретической схемы, ее развертывания в соответствии с заданными принципами: она была распространена на новые типы конструктивных

элементов, а кинематическое представление – в качестве структурной схемы теории механизмов – на двигатель и орудие, которые стали рассматриваться как двигательный и исполнительный механизмы. В свою очередь, методы и теоретические схемы динамики были применены для исследования передаточных механизмов. Доказательством универсальности построенной теоретической модели и правильности вытекающих из нее выводов явилась сама инженерная практика, поскольку она оказалась действенным инструментом для конструкторов. [18]

Таким образом, основные различия естественнонаучной и технической теорий проявляются прежде всего в плане особого видения мира, т.е. универсума исследуемых в данной теории объектов и способов их теоретического представления. Если в естественной науке это видение выражается в научной картине мира, в которой любые реальные объекты рассматриваются как естественные, не зависящие от человеческой деятельности, то в технических науках развиваются иные принципы онтологизации, связанные с жесткой ориентацией на инженерную деятельность. Поскольку инженер ограничен в выборе конструктивных элементов и способов их изготовления, конструктивные и технологические параметры оказывают существенное влияние на выбор структурной и соответствующей ей поточной схем технической системы, а это, в свою очередь, определяет и те математические средства, которые могут быть использованы для ее расчета. Функционирование технической теории заключается в решении определенного типа инженерных задач с помощью развитых в теории методик, типовых расчетов, удобных для применения в различных специальных научно-технических и инженерно-проектных исследованиях и разработках. Создание же новых таких методик, выработка правил и доказательство теорем об адекватности эквивалентных преобразований и допустимых аппроксимации, конструирование новых типовых теоретических схем и моделей относится к развитию самой технической теории.

Многие современные научно-технические дисциплины, например системотехника, ориентируются на системную картину мира, в классических же технических науках в качестве исходной используется физическая картина мира. В радиоэлектронике, например, которая представляет собой сегодня целое семейство дисциплин, используется преобразованная радиотехникой фундаментальная теоретическая схема электродинамики. Физическая картина электромагнитных взаимодействий совмещается со структурным изображением радиотехнических систем, в которых эти физические процессы протекают и искусственно поддерживаются. Таким образом, она преобразуется в картину области функционирования технических систем определенного типа. С одной стороны, она является результатом развития и конкретизации фундаментальной теоретической схемы базовой естественнонаучной теории к области функционирования технических систем, например, к диапазону практически используемых радиоволн как разновидности электромагнитных колебаний. С другой стороны, эта схема формируется в процессе систематизации и обобщения различных частных теоретических описаний конструкции данных технических систем, группирующихся вокруг отдельных идеализированных конструктивных элементов этих систем, осознания общности их структуры и включает в себя классификационную схему потенциально возможных технических систем дан-

ного типа и режимов их функционирования. Фундаментальная теоретическая схема выполняем важную методологическую функцию в технической науке, а именно функцию методологического ориентира для еще не осуществленной инженерной деятельности, задавая принцип видения вновь создаваемых технических систем и позволяя выбирать наиболее подходящие для решения данной инженерной задачи теоретические средства. Инженер всегда ориентируется на такую теоретическую схему, даже если не осознает этого, соотнося с ней образ исследуемой и проектируемой системы, что помогает ему ориентироваться в выборе средств решения стоящих перед ним научно-технических задач.

Глава 3. Хосе Ортега-и-Гассет. Концепция философии техники. Рационализм концепции Карла Поппера

Хосе Ортега-и-Гассет (Ortega y Gasset) – испанский философ и публицист, представитель философии жизни и философии антропологии. Родился 9 мая 1883 в Мадриде. Подлинную реальность, дающую смысл человеческому бытию, усматривал в истории, истолковывая ее в духе экзистенциализма как духовный опыт непосредственного переживания. Один из главных представителей концепций "массового общества", массовой культуры ("Восстание масс", 1929-1930) и теории элиты. В эстетике выступил как теоретик модернизма ("Дегуманизация искусства", 1925).

С молодых лет он занял место слева от центра политического спектра, постоянно и последовательно защищал либерально-демократические ценности. Философский интерес Ортеги – строительство моста между историческим укладом жизни и современным ее обустройством. Материалом для этого является культура, а инструментом – знание. Важно лишь чтобы человек созидающий понимал дух своего времени и видел, что из накопленного культурой может быть сдано в музей или архив и что из рождающегося нового достойно включения в возводящееся здание. Опасно лишь голое отрицание, ничего с собой не несущее, опасно невежество, отвергающее прежнюю культуру и мораль, провозглашающее вседозволенность, утверждающее нравственный нигилизм и насилие. Ортега активно выступает с республиканской политической программой, становится депутатом парламента, отстаивая эти идеи. [19, 20]

3.1. Творческий и жизненный путь Хосе Ортега-и-Гассета

Хосе Ортега-и-Гассет родился 9 мая 1883 года в Мадриде в семье известного журналиста и писателя. Его детство проходило в Эль-Эскориале, Кордобе, Эль-Пало (Малага) и Мадриде. В 1893 году семья выбрала постоянным местом жительства испанскую столицу. В 1897 году Хосе начал учебу в Университете Деусто в Бильбао по специальности философия, литература и право. В 1898 году переходит в Мадридский Центральный Университет. Через год оставляет изучение права, чтобы полностью сконцентрироваться на философии. В 1902 году с отличием оканчивает университет и в 1904 году защищает докторскую диссертацию.

С 1905 года в течение трех лет продолжил учебу в Германии, "Мекке" философии. В те годы Хосе оставляет католицизм и становится атеистом. В 1910 году философ женится на Розе Спотторно-и-Топете, ставшей для него опорой во

всем. Родство душ проявлялось даже в почерке. Роза часто переписывала черновики Хосе на чистовик для последующей публикации, и даже близкие не всегда могли различить их почерки. В 1910 году Ортега-и-Гассет был избран заведующим кафедрой метафизики Мадридского Центрального Университета, продолжая преподавать бесплатно в мадридском Высшем училище преподавателей психологию, логику и этику.

В 1913 году Хосе Ортега-и-Гассет создает Лигу Политического Образования Испании, призванную воспитать новое поколение политиков, способных вытащить страну из культурной отсталости. В 1915 году основывает журнал "Испания", в 1917 году - в сотрудничестве с Н.М. де Ургоити – газету "Эль Соль", в 1923 году издание "Журнал Запада". В 1916 году выходит первый из восьми томов философских трудов под названием "Обозреватель" ("El Espectador"). В 1931 году Х. Ортега-и-Гассет вместе с врачом и писателем Грегорио Мараньоном создает Союз на службе Республики, видя в установлении республики выход из отсталости страны. Через год, разочаровавшись в политике, распускает Союз, отвергает президентство Парламентской комиссии по государственному устройству и оставляет политическую деятельность. Одной из причин явилось несогласие с каталонскими сепаратистами в вопросах региональной политики. Имя Хосе Ортеги-и-Гассета вместе с именем Мигеля де Унамуно составляет славу и гордость современной испанской философской мысли. Им принадлежит заслуга выведения ее из того застоя, в котором она пребывала с конца XVIII века. Несущие в себе сильный заряд стремления к национальному возрождению учения обоих мыслителей стали крупным вкладом и в сокровищницу мировой философии. Оба ученых были современниками, но если старший, Унамуно, с его сомнениями и почти мистическим романтизмом оставался сыном европейского XIX века, то Ортега, целиком отдавшись потоку уносящей его в новое столетие жизни, символизирует новую Испанию и новую Европу. Впрочем, Ортега все-таки сохранил переданный ему старшим его современником романтический импульс, вошедший в его творчество прежде всего через язык, яркий и красочный, словно обволакивающий его размышления изящной словесной вуалью. Но иррациональным элементам философии прошлого Ортега противопоставил классическую ясность форм и хладнокровие рассудка. [21]

Получив образование в Мадридском университете, Ортега в начале века продолжил обучение в Германии – в Берлине, Лейпциге, Марбурге.

Триумф республиканизма, однако, был недолгим, и начало гражданской войны обрекает Ортегу на изгнание. В 1948 году он возвращается на родину, где проводит последние свои годы.

"Аристократизм" Ортеги порой ставили в упрек левые его критики. "Духовная аристократия", по Ортеге, – это как раз носители культуры, строители моста между эпохами и людьми: "народ – это нация, организованная аристократией". Вспомним проблематику интеллигенции, поднятую в свое время в России авторами "Вех". Правда, есть как будто разница: богоискатели-веховцы и вполне светский, вольнодумец Ортега. Но и испанец, и русские мыслители выступают против нигилизма, невежества и обскурантизма, откуда бы они ни исходили.

Обучаясь в колледже отцов-иезуитов Miroflores del Palo (Малага), Ортега овладевает в совершенстве латынью и древнегреческим. В 1904 г. оканчивает

Центральный университет зашитой своих докторских тезисов "El Milenario" (Тысячелетний). Затем семь лет проводит в университетах Германии, с предпочтением Марбургского, где в то время блистал Г.Коген. По возвращении в Испанию получает назначение в Мадридский университет, где и преподает до 1936 г., когда разражается гражданская война. В 1923 г. Ортега основывает "Reviste de Occidente" (Западный журнал), который служит Делу "сравнивания Пиренеев" – европеизированная Испании, тогда изолированной от современного культурного процесса. Будучи политически ангажированным мыслителем, он ведет интеллектуальную оппозицию в годы диктатуры Примо де Риверы (1923-1930), играет немаловажную роль в свержении короля Альфонсо XIII, избирается гражданским губернатором Мадрида, почему и оказывается вынужденным покинуть страну с началом гражданской войны. По возвращении в 1948 г. в Мадрид совместно с Хуаном Мариасом создает гуманитарный институт, где преподает и сам.

Международная известность приходит к Ортеге в 1930-х годах, когда появляется "Rebellion de las Masas" (Восстание масс). Метафизика Ортеги, называемая им самим рациовитализмом, обретает очерченность уже в труде "Meditaciones del Ouijole" (Кихотовские размышления) Мадрид, 1914, где он объявляет единственной реальностью человеческое бытие с вещами: "Я есть я и мое окружение". Сам Ортега убежден, что своей метафизикой он на пятнадцатилетие предвосхитил "Бытие и время" Хайдеггера. В целом Ортега относится к последнему холодно, называя его даже "гельдерлиновским чревовещателем". Преломление рациовитализма в теории познания порождает гносеологию "преспективизма", которая утверждает, что "жизнь каждого есть точка зрения на универсум" и что "единственно ложная перспектива – это та, которая полагает себя единственной".

Любопытными представляются попытки Ортеги по развитию так называемой "аристократической логики", а также фундаментальную для Ортеги, но оставшуюся незаконченной "La idea del principio in Leibniz y la evolucion de la teoria deduktiva", которая представляется Ортеге "логикой изобретения": "Современная философия не начинает более с бытия, но с мысли".

Однако, что касается становления в Испании философской школы, большое значение для такового имела преподавательская деятельность Ортеги. Так, в основу книги "Что такое философия" лег курс лекций, читанных Ортегой в 1929 г. в университете Мадрида.

3.2. Размышления о технике

Размышления представляют собой работу, в основе которой курс университетских лекций, прочитанных автором в 1933 году и посвященных проблемам техники. Статья впервые опубликована в 1935 году в аргентинском издании издании LaNacion de Buenos Aires. Перевод на русский язык выполнен по изданию 1965 года. Статья состоит из 12 лекций:

I. Первый подход к теме.
II. Состояние и благосостояние. «Потребность» в опьянении. Ненужное как необходимое. Относительный характер техники.

III. Усилие ради сбережения усилий. Проблема сбереженного усилия. Изобретенная жизнь.
IV. К первоосновам.
V. Жизнь как созидание самой жизни. Техника и желания.
VI. Сверхъестественная судьба человека. «Программы бытия», управляющие людьми. Происхождение тибетского государства.
VII. Тип «джентльмена». Его технические характеристики. Джентльмен и идальго.
VIII. Вещи и их «бытие». Правещь. Человек, животное и орудия. Эволюция техники.
IX. Стадия техники.
X. Техника как ремесло. Техника человека-техника.
XI. Современное отношение между человеком и техникой. Человек-техник древности.
XII. Современный техницизм. Часы Карла Пятого. Наука и цех. Нынешнее чудо.

Технические действия вовсе не предполагают целью непосредственное удовлетворение потребностей, которые природа или обстоятельства заставляют испытывать человека. Наоборот, цель технических действий - преобразование обстоятельств, ведущее по возможности к значительному сокращению роли случая, уничтожению потребностей и усилий, с которыми связано их удовлетворение. Если животное как существо нетехническое всегда должно неизбежно мириться со всем, что ему предзадано в мире, иначе говоря, пережить беду или даже умереть, не найдя того, что нужно, то человек благодаря техническому дару всегда находит в своем окружении все необходимое. Другими словами, человек творит, новые, благоприятные обстоятельства и, я бы сказал, выделяет из себя сверхприроду, приспосабливая природу как таковую к собственным нуждам. Техника противоположна приспособлению субъекта к среде, представляя собой, наоборот, приспособление среды к субъекту. Уже одного этого достаточно, чтобы заподозрить: мы сталкиваемся здесь с действием, обратным биологическому. Человеческая жажда жизни, его стремление пребывать в мире неразрывно связаны со страстью к хорошей и удобной жизни. Более того: жизнь для любого человека означает благополучие; иначе говоря, в качестве потребностей он признает только объективные условия своего состояния, а последнее в свою очередь всегда для него означает лишь удобное и благополучное существование. Человек, который окончательно убедился, что он не сможет достичь благополучия, по крайней мере весьма относительного, и что ему придется ограничиваться простым присутствием в мире, кончает самоубийством. Благополучие, удобная жизнь, а не просто присутствие в мире как таковое и есть главная человеческая потребность или потребность потребностей. [22]

Если жизнь как таковая, то есть жизнь, взятая в биологическом смысле, величина постоянная, определенная раз и навсегда для каждой особи, то для человека, его человеческая жизнь – это всегда жизнь хорошая, благополучие, и это величина изменчивая, бесконечная переменная. Поскольку набор человеческих потребностей – функция от данной величины, то и сами потребности не в меньшей степени переменны; и раз сама техника представляет собой набор актов, порожденных для потребностей и вместе с тем осуществленных в системе потребностей, то и она всегда выступает как протеическая, постоянно изменяющаяся реальность.

Таким образом, напрасны любые усилия изучать технику как самостоя-

тельное образование, как нечто, направляемое одним единственным вектором, а тем более заранее известным. Идея прогресса, гибельная во всех отношениях, когда она использовалась некритически, и здесь сыграла свою роковую роль, Ведь подобная мысль предполагает, что человек всегда хотел, хочет и будет хотеть одного и того же; иначе говоря, данное понимание прогресса исходит из постоянства, самотождественности жизненных стремлений, как будто и в самом деле единственным изменением на протяжении всех времен явилось поступательное развитие, достижение единственного желаемого. Истинно совершенно обратное: идея жизни, облик благополучия менялись бесконечное число раз и порой столь радикально, что так называемые «технические достижения» оставлялись без всякого внимания и даже самый их след испарился. В иных случаях – и, как известно, так бывало чаще всего – и изобретатель, и изобретения подвергались яростному гонению, словно речь шла о тяжком преступлении. И если ныне мы испытываем прямо противоположное обостренное чувство, страсть к открытиям, то это не значит, что так было всегда. Наоборот, человечество обычно испытывало загадочный, космический ужас перед открытиями, как будто бы в них наряду с несомненным благом заключалась чудовищная угроза. Да и мы наряду с энтузиазмом разве отчасти не испытывали подобного опасения? Какой горький и драматичный урок можно было бы извлечь из исторического описания технических открытий, которые, будучи однажды сделанными и казавшиеся «вечными достижениями» – Kisis eis ciei, – внезапно затем улетучивались, испарялись и были окончательно позабыты!

Не будем говорить о технике как об уникальном, положительном явлении, как о единственной в своем роде, неизменной и устойчивой человеческой реальности. Это неумно; и чем сильнее будут ослеплены подобным представлением сами техники, тем вероятнее возможность полного упадка и гибели, которые ожидают современную технику. Ведь достаточно, чтобы хоть чуть-чуть изменилась суть самого благосостояния, оказывающего воздействие на человека, чтобы хоть чуть-чуть преобразовалась идея жизни, от имени которой, исходя из которой и ради которой человек делает все, что делает, – как традиционная техника рухнет, развалится и примет иное направление. [23]

И все же находятся люди, считающие, будто современная техника гораздо прочнее своих предшественниц укоренилась в истории, поскольку как таковая она имеет существенные черты, отличающие ее от всех остальных, например ,строго научную основу. Но подобная уверенность, по сути, обман. Даже несомненное превосходство нынешней техники оборачивается столь же несомненной ее уязвимостью. И если сейчас техника зиждется на точности и строгости науки, то это значит всего-навсего, что она опирается на большее число условий и предпосылок по сравнению с ранее существовавшими ее типами, которые, в конечном счете, были более независимы и спонтанны.

Подведем некоторые итоги.

1. Нет человека без техники.
2. Техника крайне изменчива и нестабильна, поскольку всецело зависит от представлений, которые в каждую историческую эпоху складываются у нас относительно благосостояния. В эпоху Платона китайская техника во мно-

гом превосходила греческую. И точно так же некоторые технические сооружения древних египтян превышают современный уровень европейцев. К примеру, озеро Мерис, о котором нам сообщил Геродот. Одно время оно считалось мифическим, однако позднее было открыто его местонахождение. Гигантское гидравлическое сооружение вмещало 3 430 000 000 кубометров воды, благодаря чему весь район дельты, ныне превратившийся в пустыню, отличался необыкновенным плодородием. Та же судьба постигла и fogara, расположенные в Сахаре.

3. Еще один вопрос, на который следует незамедлительно ответить: обладала ли техника прошлых эпох чем-то общим, то есть была ли у ее разновидностей некая сквозная ветвь, развитие которой и давало новые открытия, хотя, разумеется, ценой немалых ошибок, регресса, потерь и забвения? Тогда можно было бы говорить о безусловном техническом прогрессе. Хотя и в таком случае исследователю грозит серьезная опасность оценить этот абсолютный прогресс с присущей ему чисто технической точки зрения, а ведь последняя никак не абсолютна. Скорее всего, пока он высказывает ее с безапелляционностью субъекта, якобы обладающего истиной в последней инстанции, человечество уже расстается с подобными воззрениями.

Современная техника связана с именами Галилея, Декарта, Гюйгенса словом, с создателями механистической интерпретации Вселенной. До той поры считалось, что телесный мир был немеханическим, основными слагаемыми бытия которого выступали силы духовные, неуправляемые и неукротимые. Наоборот, мир как чистый механизм - это всего-навсего машина машин.

Таким образом, глубоко ошибочно полагать, что человек – это простое животное, по случайности обладающее техническим даром; или же, по-другому, нельзя считать, что, если мы наделим животное волшебным техническим даром, в результате обязательно получим человека. Истинно как раз обратное: именно потому, что человек решает полностью противоположную животным задачу, именно потому, что человеческая задача имеет сверхъестественные характеристики, он и не может, подобно животному, направить всю свою энергию на удовлетворение элементарных потребностей. Человек должен сберегать усилия, чтобы посвятить их избыток осуществлению невероятного предприятия – реализации своего бытия в мире.

Поэтому он сам начинается с развития техники. Те большие или меньшие бреши, которые человек пробивает в природе, не что иное, как ячейки, куда он вмещает собственное эксцентрическое бытие. Вот почему я настаивал и настаиваю: и смысл, и причина техники лежат за ее пределами, а именно в использовании человеком его избыточных, высвобожденных благодаря самой технике сил. Такова миссия техники – освобождение человека, дарующее ему возможность всецело быть самим собой.

3.3. Переходная позиция философии Хосе Ортега-и-Гассета

Хосе Ортега-и-Гассет занимал переходную позицию между философией жизни ницшеанского толка и современным экзистенциализмом. В центре вни-

мания Ортега-и-Гассета стояли социальные проблемы. В своих работах "Дегуманизация искусства" (1925) и "Восстание масс" (1929÷1930) Ортега-и-Гассет впервые в западной философии изложил основные принципы доктрины "массового общества", под которым он понимал духовную атмосферу, сложившуюся на Западе в результате кризиса буржуазной демократии, бюрократизации общественных институтов, распространения денежно-меновых отношений на все формы межличностных контактов. Складывается система общественных связей, внутри которой каждый человек чувствует себя статистом, исполнителем извне навязанной ему роли, частицей безличного начала – толпы. Ортега-и-Гассет критикует данную духовную ситуацию "справа". Он считает ее неизбежным результатом развязывания демократической активности масс и видит выход в создании новой, аристократической элиты – людей, способных на произвольный "выбор", руководствующихся только непосредственным "жизненным порывом" (категория, близкая ницшеанской "воле к власти"). Рационализм Ортега-и- Гассет считает своеобразным интеллектуальным стилем "массового общества". Он призывает вернуться к донаучным формам ориентации в мире, к древней, еще не расчлененной "любви к мудрости". "Приверженцы всякого рода сумятицы всегда предпочтут анархию и опьяненность мистиков ясному и упорядоченному интеллекту священников, т.е. Церкви. Мне жаль, что я не могу быть солидарным с ними в этом предпочтении, Служение истине не позволяет мне это сделать. Она заключается в том, что любая теология, с моей точки зрения, открывает нам много большее количество Бога, больше признаков и представлений о божественности, чем все экстазы вместе взятые всех вместе взятых мистиков. Ибо вместо того, чтобы приближаться скептически к экстатику, мы должны, как я сказал, поймать его на слове, принять все, что он приносит нам из своих погружений в трансцендентное, и затем судить, стоит ли чего-нибудь то, что он предлагает нам. [24]

И в самом деле, сопроводив мистика в его изысканное путешествие, мы не обнаруживаем для себя ничего важного.

"Я верю, – пишет Ортега, – что европейская душа близка к новому опыту о Боге, к новым открытиям об этой реальности, самой важной среди всех. Но очень сомневаюсь, что это обогащение наших идей о божественном придет подземными дорогами мистики, а не светлыми путями дискурсивного мышления. Теология и не экстаз.

Твердо настаивая на этом, я не считаю должным пренебрегать творчеством мистических мыслителей. В прочих смыслах и измерениях они немало интересны. Сегодня больше, чем когда-либо, мы должны учиться у них. Даже сама идея экстаза – хотя и не сам экстаз – не лишена значения. Насколько - увидим позднее.

Но чего я придерживаюсь – мистическая философия не есть то, что мы преследуем под именем философии.

Единственное первоначальное ограничение ее – жажда быть теоретическим познанием, системой понятий и, значит, высказываний".

Ортегианская философия техники опирается на его идею о человеческой жизни, которая неизбежно предполагает определенные отношения с окружающими условиями, однако не в пассивной форме, но в качестве активного реагента этих условий и их творца. «Я есмь я и окружающие меня условия» – в этом выражении «Я» рассматривается не как нечто, тождественное с окружающими

условиями (материалистический эмпиризм); «Я» – тождественно как с одним, так и с другим, а также с их взаимодействием. Первая часть его «Рассуждений о технике» посвящена развернутому анализу этого метафизического тезиса, согласно которому человеческая природа, в отличие, скажем, от скалы, дерева или животного, не является чем-то, данным одним лишь фактором ее существования Скорее, эта природа есть некий сырой материал, из которого та или иная личность должна что-то творить для себя самой.

Ортега осознал воображаемый образ некого до человеческого вида животного, который просто брал в готовом виде то, что было дано ему природой. Представители этого вида не мыслили ничего более того, что происходило на их глазах, и потому были довольны и счастливы. Позднее, в результате какой-то неизвестной генетической мутации, это животное стало развивать внутри себя множество «фантазий», вследствие чего отдельные особи этого нового вида «приобрели возможность выбирать, отбирать» между различиями фантастическими возможностями Возникший таким образом интеллект порождает неудовлетворенность миром, что, в свою очередь, рождает желание создать некий новый мир, следовательно, и технику.

В связи с этим можно утверждать, что миф о существовании человеческих существ вне техники и без техники все же содержит тонкий намек на то, что есть доля правды в распространенном мнении, согласно которому современная техника есть видимое воплощение технологии.

Для выяснения смысла этого понятия Ортега дает обобщенную картину эволюции техники, разделяя ее историю на три главных периода. Эти периоды следующие:

а) техника, связанная с отдельными случаями;
б) техника ремесленника;
в) техника, создаваемая техниками и инженерами Различие между этими тремя видами техники состоит в способе, открываемом и выбираемом человеком для реализации созданного им проекта того, кем он хотел бы стать, «делать себя».

Таким образом, дело в техницизме или техническом характере самого технического мышления в первый период истории техники она – техника – может быть изобретена только случайно, по обстоятельствам, во второй период некоторые достижения техники, изобретения осознаются как таковые, сохраняются и передаются от поколения к поколению ремесленниками, т.е. специальным классом общества, однако и в этот период еще отсутствует сознательное изучение техники, то, что мы называем технологией. Техника является лишь мастерством и умением, но не наукой. И только в третий период, с развитием указанного аналитического способа мышления, исторически связанного с возникновением науки Нового времени, появляется техника техников и инженеров, научная техника, «технология» в буквальном ее понимании. [25]

Усовершенствование научной техники ведет, согласно Ортеге, к возникновению современной уникальной проблемы: отмиранию и иссяканию способности человека воображать и желать – этого первичного и врожденного качества, ставящего на первое место объяснение того, как создаются человеческие идеалы. В прошлом в большинстве случаев люди осознали, что есть вещи, которые они не в состоянии делать, т.е. они осознали пределы своих умений. После того как че-

ловек желал и выбирал себе определенный проект, он должен был в течение многих лет тратить свою энергию на решение технических проблем, нужных для реализации этого проекта. В наши дни, имея в своем распоряжении общий метод создания технических средств для реализации любого запроектированного идеала, люди, кажется, утратили всякую способность желать ту или иную цель и стремиться к ней. «Если дозволено все, то тогда ничего не дозволено», говорит Достоевский. Человек вложил в новую технику столько веры, что просто забыл: «Быть техником и только техником означает способность быть всем, а следовательно, быть ничем», в руках одних лишь техников, т.е. личностей, лишенных способности воображения, техника «есть лишь пустая форма – подобно всем формализованным логикам; такая техника неспособна определять содержание и смысл жизни», основывающийся на науке техник зависит от источника, с которым он не в состоянии справиться. Исходя из этих суждений, Ортега предсказывает, что Запад по всей вероятности будет вынужден обратиться к техникам Азии.

3.4. Рационализм концепции Карла Поппера

Философия XX в. представляет собой многообразное и плодотворно развивающееся философствование человечества о коренных проблемах бытия Природы, Космоса, Человечества и Человека. При этом очевидно, что тенденции интегративизма различных школ и направлений в философском знании в конце XX в. стали особенно заметно сочетаться с интегративными тенденциями самой философии с гуманитарными и естественными науками, благодаря чему создаются новое философское знание и новые способы философствования, такие как философия культуры, философия техники, философия науки и др. Современным языком описываются такие традиционные области философского знания, как онтология и феноменология, эпистемология и методология, аксиология и философская антропология. Вообще все новое, что появилось в сегодняшней философской мысли, чаще всего связано с человеком, его жизнедеятельностью, благополучием общества и личности, анализом причин, возможностей и условий общественного прогресса, ориентированного на человека сегодняшнего дня.

Виднейшие из постпозитивистов: англичане Поппер и Лакатос (приехал в Англию из Венгрии), американцы Фейерабенд и Кун.

Постпозитивисты согласны со своими предшественниками неопозитивистами прежде всего в стремлении четко уяснить себе и другим содержание научного знания. Постпозитивисты, как и неопозитивисты, критически относятся к феноменологическим и герменевтическим установкам. Вместе с тем постпозитивисты достаточно резко отличаются от неопозитивистов.

Неопозитивисты считали, что человек способен на ясное, истинное на века знание. Постпозитивисты же придают принципиальное значение тому факту, что человек существо ошибающееся. Это означает, что ясное, вечное знание не может быть достигнуто: одна теория неминуемо сменяет другую. Надо обеспечить рост научного знания, причем посредством коренных преобразований, научных революций. Постпозитивисты признают, что между наукой и фило-

софией нет жесткой границы, но философствовать надо научно.

Карл Поппер доказывал, что теорию нельзя проверить на окончательную истинность, но ее можно опровергнуть, фальсифицировать. В этом состоит защищаемый им принцип фальсификации: мы не можем сказать, что теория верна, ибо, как свидетельствует история, признававшиеся истинными теории рано или поздно проявляли свою недостаточность. Поппер считал, что теория имеет гипотетико-дедуктивную структуру. Гипотезы выступают попытками разрешить проблемы, дедукция позволяет провести "очную ставку" содержания гипотез с экспериментальными фактами.

Поппер (Popper) Карл Раймунд (1902÷1994), философ, логик и социолог Свою философскую концепцию критический рационализм, теорию роста научного знания построил как антитезу неопозитивизму. Выдвинул принцип фальсифицируемости (опровержимое), служащий критерием демаркации отделения научного знания от ненаучного.

Критический рационализм – влиятельное направление западной (главным образом англо-американской и западногерманской) философии, ядро которого составляют методологические и социально-политические идеи Поппера и его последователей (Агасси, Уоткинс, Лакатос, Альберт, Э. Топнч, Х. Шпинер и др.). Термин рационализм в наименовании этого направления имеет несколько различий, но связанных между собой смыслов.

Большая Российская Энциклопедия дает следующее толкование термина: рационализм это философское направление, признающее разум основой познания и поведения людей. Но прежде всего, в нем выражено стремление отграничить сферу рациональности науку от псевдонауки, метафизики и идеологии как сфер, которые не обладают врожденным иммунитетом против влияния иррационализма. В этом отношении критического рационализма продолжает традицию демаркационизма, имея непосредственными предшественниками и оппонентами логических эмпиристов, с которыми расходится лишь в вопросе о критериях демаркации и соответственно критериях рациональности.

Крупный английский философ, социолог, логик Карл Поппер (1902÷1994) свою философскую концепцию критического рационализма разрабатывал путем преодоления логического позитивизма. Его идеи стали исходными для постпозитивизма – течения западной философско-методологической мысли XX в., пришедшее на смену неопозитивизму.

Основные идеи этого течения:

1. Проблема демаркации – понятие из философской концепции К. Поппера, где эта проблема рассматривается как одна из основных задач философии, заключающаяся в отделении научного знания от ненаучного. Методом демаркации, по Попперу является принцип фальсификации.

2. Принцип фальсификации – принцип, предложенный Поппером в качестве демаркации науки от метафизики, ненауки, как альтернатива принципу верификации, выдвинутому неопозитивизмом. Этот принцип требует принципиальной опровержимости (фальсифицируемость) любого утверждения, относимого к науке. По мысли философа, научная теория не может согласовываться со всеми без исключения фактами. Необходимо исключить факты, не согласующиеся с ней. Причем чем большее количество фактов опровергает

теория, тем более она соответствует критерию достоверного научного знания. Принцип фальсификации Поппера выгодно отличается от неопозитивистского принципа верификации, поскольку позволяет анализировать релятивное знание - знание, находящееся в стадии становления.

3. Принцип фаллибилизма – принцип концепции Поппера, утверждающий, что любое научное знание носит лишь гипотетический характер и подвержено ошибкам. Рост научного знания, по Попперу, состоит в выдвижении смелых гипотез и осуществлении их решительных опровержений.

4. Теория трех миров — теория философской концепции К. Поппера, утверждающая существование первого мира – мира объектов, второго мира – мира субъектов и третьего мира – мира объективного знания, который порожден первым и вторым мирами, но существует независимо от них. Анализ роста и развития знания в этом независимом третьем мире и есть, по Попперу, предмет философии науки.

5. Ослабление внимания к проблемам формальной логики и ограничение ее притязаний.

6. Активное обращение к истории науки и переключение усилий с анализа формальной структуры готового, ставшего научного знания на содержательное изучение его роста, изменения, развития.

7. Стремление представить общий механизм развития знания как единство количественных (нормальная наука) и качественных (научные революции) изменений.

8. Отказ от всяких жестких демаркаций.

9. Подчеркивание роли философии как одного из важных факторов научного исследования.

10. Учет и анализ социокультурных факторов возникновения и развития науки.

Хотя критический рационализм декларирует принципиальную антиидеологичность своей доктрины, уже сама постановка проблемы демаркации имеет не только методологическое значение. По мысли Поппера, наука и рациональность могут и должны стать оплотом в борьбе против иррационального духа тоталитаризма и социально-политической демагогии, реализация которых в общественно-исторической практике в 30÷40-х гг. привела к неслыханным бедствиям для человечества. Во-вторых, рационализм концепции Поппера противопоставлялся эмпирицизму неопозитивистов Шлика, Нейрата, Карнаса, Рейхенбаха и других. Разногласия затрагивали принципы обоснования научного знания, проблемы рациональной реконструкции научно-исследовательских процессов в их истории, понимания сущности научного метода. В противовес индуктивизму, критический рационализм выдвинул на первый план гипотетико-дедуктивную модель научного исследования, в которой преимущественное значение имеют рационально конструируемые схемы объяснения эмпирических данных, а сами эти данные, опирающиеся на конвенционально определяемый эмпирический базис, во многом зависят от рационально-теоретических схем. В-третьих, рационализм этого направления выступает не только как способ характеризации научного знания и научных методов, но и как норма поведения ученого в ситуации исследования. С точки зрения критического рационализма рационально действует тот ученый, который строит смелые теоретические ги-

потезы, открытые самым разнообразным попыткам их опровержения.

Синонимом рациональности является соблюдение принципа бескомпромиссной критики, опирающейся на научную методологию (принцип фальсификации). Это подчеркнуто и в самом названии критического рационализма. Важнейшим следствием этой синонимии является признание принципиальной гипотетичности, предположительности знания, поскольку претензия знания на абсолютную истинность противоречит принципу критицизма и, следовательно, нерациональна. Наконец, критический рационализм, став в 60÷70-е гг. теоретической основой социал-демократического реформизма, переплетается с традициями социальной инженерии и социальной терапии, образуя совокупность концепций, направленных на решение конкретных проблем социальной жизни за счет реализации рациональных проектов производственного, культурного, политического развития. Улучшение жизненных условий и исправление социальных дефектов – социотехнические задачи, требующие системы рациональных образцов и рациональных ориентиров. Эти установки критического рационализма оказались привлекательными для большой части прагматически и технократически ориентированной интеллигенции, воспринявшей их как наиболее приемлемую философию социального действия, как идейную платформу, противостоящую пессимистическим тенденциям в западной культуре.

В развитии критического рационализма различимы четыре этапа: 20÷30-е гг. формирование методологической доктрины Поппера; 40÷50-е гг. распространение его идей на область социальной философии и социально-историчес- кого знания; 60÷70-е гг. онтологическая реформа, критический рационализм и его дальнейшее сращивание с реформистской социал-демократической идеологией, с политологическими и социологическими концепциями; 70÷80-е гг. ревизия ортодоксального попперианства и его модернизация с помощью идей когнитивной социологии науки, социальной психологии научных сообществ, герменевтики, вступающих в заметные противоречия исходными принципами критического рационализма.

Метод логическая концепция критического рационализма развивалась от первоначального наивного фальсификационизма (опровергнутые опытом гипотезы и теории немедленно отбрасываются и заменяются новыми) к усовершенствованному фальсификационизму (теории могут сравниваться по степени правдоподобия, хорошо подтвержденные теории не отбрасываются немедленно при обнаружении контрпримеров, а лишь уступают место более продуктивным в объяснении фактов теориям). Однако на всем протяжении своей истории критический рационализм оставался нормативной методологией, применение которой в рациональной реконструкции реальных процессов развития научного знания вело к огрублению и даже искажению последних. Попыткой приблизить концепцию критического рационализма к действительной истории науки стала методология научно-исследовательских программ. Дальнейшим сдвигом критический рационализм в сторону либерализации требований рациональности явился методологический анархизм Фейерабенда, отбросивший идею демаркации и фальсификационизм и по сути, отождествивший рациональность с прагматическим успехом и творческим произволом. Другое направление ревизии критический рационализм выразилось в панкритическом рационализме (У-Бартли, Альберт и др.), провозгласившем принцип критики собственных оснований этой

доктрины. Однако данный принцип остался в значительной мере декларативным и не нашел убедительных применений. Распространение принципов критического рационализма на историю и социальные науки означает, прежде всего, их ориентацию на теоретические конструкции естествознания. Однако, как признают сторонники критического рационализма, в сфере социального знания принципы рациональности часто нарушаются из-за идеологических, классовых, групповых, личностных и иных пристрастий. Преодоление этой трудности они видят на пути превращения критицизма в методологическую и этическую основу деятельности научных сообществ. Идеальная модель большой науки открытое общество беспристрастных исследователей видится сторонникам критического рационализма образцом подлинно демократического устройства общества в целом.

Открытое общество – понятие, используемое в ряде западных социально философских учений для обозначения демократических обществ, характеризуемых плюрализмом в экономике, политике, культуре, развитыми структурами гражданского общества и правового государства.

Открытое общество обычно противопоставляется обществам докапиталистических формаций, а также социализму. Различаются две трактовки открытого общества – элитарная (Бергсон) и эгалитарная (Поппер).

Общество открытое и закрытое – понятия, введенные Поппером для описания культурно-исторических и политических систем, характерных для различных обществ на разных этапах их развития. Открытое общество – демократическое, пронизанное духом критики, легко изменяющееся и приспосабливающееся к обстоятельствам внешней среды, противопоставляется закрытому догматически-авторитарному, застывшему на достигнутой стадии развития. Для закрытого общества характерны логическое мышление, догматизм и коллективизм, для открытого – рациональное постижение мира, критицизм и индивидуализм. На этом противопоставлении строится социальная и политическая философия Поппера, а также его философия истории. Развитие современной цивилизации, начавшееся в период греческой революции в 54 вв. до н. э., по мнению Поппера, идет от закрытых к открытым общественным системам.

С этих позиций были подвергнуты критике социальные учения и теории, содержание и практика реализации которых не соответствовали этому образцу. Однако в рамках критического рационализма не была сформулирована программа перехода от закрытого общества к открытому, то есть такому, которое в максимальной степени соответствовало бы идеалам разумной критики и самокритики как способам непрерывного самосовершенствования. Теоретики критического рационализма сосредоточили усилия на разработке рекомендаций социальной технологии, выполняющей предохранительные функции по отношению к демократическим институтам, позволяющей этим институтам гибко реагировать на изменения в социальной действительности, адаптироваться к ним и удерживать контроль над ними. Огромную роль в этом процессе критический рационализм отводит НТП как движущей силе цивилизационного развития, распространению образования, повышению культурного уровня, превращению рациональности в доминирующую ценность.

Поппер испытал влияние логического позитивизма, но свою философскую концепцию критический рационализм, теорию роста научного знания (фальси-

фикационизм) построил как антитезу неопозитивизму. В противовес стремлению логических эмпиристов сформулировать критерии познавательного значения научных утверждений на основе принципа верификации Поппер выдвинул в качестве одной из основных задач философии проблему демаркации отделения научного знания от ненаучного. При решении этой проблемы он выступил как крайний антииндуктивист, полагая, что индуктивным методам нет места ни в обыденной жизни, ни в науке. Методом демаркации, по Попперу является фальсификация принципиальная опровержимость (фальсифицируемость) любого утверждения, относимого к науке.

Фальсификация (от лат. falsus ложный и facio делаю) методологическая процедура, позволяющая установить ложность гипотезы или теории в соответствии с правилом modus tollens классической логики.

Понятие фальсификация следует отличать от принципа фальсифицируемости, который был предложен Поппером в качестве критерия демаркации науки от метафизики, как альтернатива принципу верифицируемости. Изолированные эмпирические гипотезы, как правило, могут быть подвергнуты непосредственной фальсификации и отклонены на основании соответствующих экспериментальных данных либо из-за несовместимости с фундаментальными научными теориями. В то же время абстрактные гипотезы и их системы, образующие научные теории, непосредственно нефальсифицируемы. Дело в том, что эмпирическая проверка теоретических систем знания всегда предполагает введение дополнительных моделей и гипотез, а также разработку теоретических моделей экспериментальных установок и т.п. Возникающие в процессе проверки несовпадения теоретических предсказаний с результатами экспериментов в принципе могут быть разрешены путем внесения соответствующих корректировок в отдельные фрагменты испытываемой теоретической системы. Поэтому для окончательной фальсифицируемой теории необходима альтернативная теория: лишь она, а не сами по себе результаты экспериментов в состоянии фальсифицировать испытываемую теорию. То есть только в том случае, когда имеется новая теория, действительно обеспечивающая прогресс в познании, методологически оправдан отказ от предшествующей научной теории.

Карл Раймунд Поппер (1902), английский философ и социолог, основоположник критического рационализма. Он исходил из предпосылки, что законы науки не выражаются аналитическими суждениями и в то же время не сводимы к наблюдениям. А это означает, что эти законы не верифицируемы. Науке, по мнению К. Поппера, нужен другой принцип – не принцип верификации, а принцип фальсификации, т.е. не подтверждение на истинность, а опровержение неистинности. Фальсификация, по Попперу – это принципиальная опровержимость (фальсифицируемость) любого утверждения, относящегося к науке. Принцип фальсификации используется Поппером как разграничительная линия в отделении научного знания от ненаучного. Этот принцип в каком-то смысле непосредственно направлен против принципа верификации. Поппер утверждал, что истинным можно считать такое высказывание, которое не опровергнуто опытом. Если найдены условия, при которых хотя бы некоторые базисные "атомарные высказывания" (теории, гипотезы) ложны, то данная теория, гипотеза опровержима. Когда же опытное опровержение гипотезы отсутствует, то

она может считаться истинной, или, по крайней мере, оправданной. Но истолкование принципа фальсификации как антиверификации является неточным. У Поппера этот принцип имеет гораздо более широкое и принципиально иное значение. С точки зрения Поппера, научное знание не сводимо к опытному, эмпирическому. Эмпирическое знание – это только один уровень научного знания. Наряду с ним, существует и другой уровень научного знания – теоретический. Эмпирический и теоретический уровни органически связаны между собой. Поэтому принцип фальсификации – это не способ эмпирической проверки, а определенная установка науки на критический анализ содержания научного знания, на постоянную необходимость критического пересмотра всех его достижений.

Он отказался также от узкого эмпиризма логических позитивистов и их поисков абсолютно достоверной основы знания. Согласно Попперу, эмпирический и теоретический уровни знания органически связаны между собой: любое научное знание носит лишь гипотетический, предположительный характер, подвержено ошибкам (принцип фаллибилизма.) Рост научного знания состоит в выдвижении смелых гипотез и осуществлении их опровержений, в результате, чего решаются научные проблемы. Для обоснования своих логико-методоло- гических и космологических концепций Поппер использовал идеи неодарвинизма и принцип эмерджентного развития: рост научного знания рассматривается им как частный случай общих мировых эволюционных процессов.

Сформулированное Морганом понятие эмерджентность (от англ. – to emerge внезапно возникать) означало качественный скачок при возникновении нового уровня бытия.

Большой словарь иностранных слов дает следующее толкование данного понятия: эмерджентная эволюция (анг. emergence возникновение, появление нового) реакционная философская теория современного англо-американского идеализма, согласно которой возникновение качественно нового является непознаваемо и не основано на естественной закономерности.

Выдвинутая Поппером теория трех миров утверждает существование нередуцируемых друг к другу физического и ментального миров, а также мира объективного знания.

Третий мир в эпистемологии понятие поздней концепции Поппера, используемое для объяснения объективного содержания знания и его роста. Поппер различает три мира:

1. мир физических объектов, или физических состояний;
2. мир состояний сознания, мыслительных (ментальных) состояний и диспозиций к действию;
3. мир объективного содержания мышления, прежде всего содержания научных идей, поэтических мыслей произведений искусства.

Основной характеристикой третьего мира является его объективность, автономное существование от второго мира, от индивидуального субъекта. В отличие от вечного и неизменного мира идей Платона. Третий мир Поппера создан человеком и подвержен изменениям. Этим же он отличается и от Абсолютного духа Гегеля, который существует вне человека и лишь проявляется в его мышлении, познании. Объективность Третьего мира ближе всего к объективности содержания мышления вообще и суждения в частности, как его по-

нимал Фреге. В концепции Третий мир нашла выражение общая для различных течений современной философии науки идея о несводимости ментальных структур науки, и прежде всего научных теорий, к ее эмпирическому базису. Помещая в Третий мир не только истинные, но и ложные теоретические системы, а также проблемы, дискуссии и споры, Поппер представляет рост знания как объективный процесс, в котором рост знания представлен как выдвижение проблем и нахождение их пробных решений. Концепция Третьего мира оказала влияние на модели развития науки последователей Поппера – Лакатоса, Агасси, Уоткинса и других.

Поппер один из создателей дедуктивно-номологической схемы объяснения, в соответствии с которой некоторое утверждение считается объясненным, если его можно дедуктивно вывести из совокупности соответствующих законов и граничных условий. Опираясь на идеи логической семантики Тарского, он предложил способ определения истинного и ложного содержания научных теорий (гипотез); разработал оригинальную интерпретацию вероятности как предрасположенности и др. Реализация программы построения теории роста научного знания натолкнулась на серьезные трудности, связанные с абсолютизацией Поппера принципа фальсификации, отказом от признания объективной истинности научного знания, конвенционализмом в трактовке оснований знания и отрывом объективного знания от исторически развивающегося познающего субъекта.

Доказана также внутренняя противоречивость предложенного им критерия оценки правдоподобности научных теорий. Философские работы Поппера последних лет в основном посвящены разработке теории сознания (которую он пытается строить с позиций эмерджентизма на основе резкой критики физишистского редуционизма), защите рационализма в противовес иррационалистическим и релятивистским тенденциям современной философии, а также доказательству невозможности индуктивной интерпретации исчисления вероятностей. В области социальной философии Поппер выступил с критикой марксизма (которому он приписывал профетические функции) и историзма. Он отрицает объективные законы обществ, развития и возможность социального прогнозирования. Идеалом для него выступает открытое общество. Идеи Поппера получили развитие в концепциях Лакатоса, У. Бартли, Агасси, а также в различных вариантах критического рационализма (Альберт, Х. Шпинер и др.). Их влиянием отмечены и те концепции, которые стремятся опровергнуть фальсификационизм (напр., Куна, Фейерабенда).

Попперовский метод развития науки возник в результате критики позитивистского подхода к научным знаниям. Но находит ли он подтверждение в истории науки? Неужели подлинное развитие науки, замена одной теории другой происходит согласно предлагаемому Поппером фальсификационизму? Всегда ли в случае предусмотренной несогласованности результатов опытов наука руководствуется принципом modus tollendo; tollens? Переход от одной теории к другой совершается ли согласно логическим и методологическим правилам, и рациональным исследовательским процедурам? Это только часть проблем, которые вызывает фальсификационизм Поппера. Над их решением работали и работают многие современные философы и логики. Условно можно выделить два основных направления (естественно, обнаруживающих между собой общность): релятиви-

стское, представленное Т. Куном, П. Фейерабендом, М. Полани; и фаллибилистское – К. Поппер, И. Лакатос, Дж. Уоткинс, Дж. Агасси, Дж. Фетзер. Представители первого течения утверждают относительность, условность, ситуативность научного знания, уделяют большее внимание социальным факторам развития науки, философы второго строят философские концепции исходя из тезиса о погрешимости научного знания, его неустойчивости во времени.

Непредвзятый и свободный от идеологических оценок анализ философии XX в. показывает, что философское знание этого столетия проделало значительную эволюцию, которую можно охарактеризовать рядом отличительных признаков. Прежде всего, это отход философии от узкого, преимущественно рационалистического философствования, как правило, ориентированного на определенные политические взгляды и религиозные (атеистические) убеждения. В течение столетия самые разные философские направления и школы переходят к философствованию все более плюралистическому и толерантному.

Философия XX в. существенно пополнила свой теоретический потенциал, поставив и позитивно разрешив такие принципиально важные вопросы, как соотношение между знанием и пониманием (на основе чего возникает герменевтика, или учение о понимании и истолковании), между знанием и оценкой (что способствует оформлению аксиологии как специфической части философии), наконец, между знанием и истиной, решая эту проблему на основе научных данных, полученных современным естествознанием. Это продвинуло философию вперед не только в традиционных областях, но и помогло найти новые исследовательские поля, что позволило создать принципиально новые концепции изучения различных явлений.

Таким образом, Поппер утверждает взгляд на науку как на постоянный динамический процесс, в котором непрерывно происходят какие-то изменения. Причем, развитие научного знания, по Попперу, не следует представлять как прогрессивный, кумулятивный процесс, т.е. процесс добавления, накопления новых истинных знаний. Научные теории независимы друг от друга. Они в своем развитии не дополняют, а развивают друг друга. В науке постоянно происходит процесс перестроек теории. В области социальной философии Поппер выступил с критикой марксизма и историзма. Он отрицает объективные законы общественного развития и возможность социального прогнозирования.

Очевидно стремление к исследованию проблем сущности и существования человека, опираясь на философские традиции христианства, буддизма, школ интуитивизма, экзистенциализма и других направлений, которые в начале XX в. третировались как ненаучные, мистические и реакционные. В свою очередь, наиболее авторитетные представители этих философских направлений находят в позитивистских и материалистических работах такие положения, которые помогают более глубоко и разносторонне понять сущность человеческого бытия.

Итак, в XX в. выдвигается целый ряд смелых и новых идей, удачно конкурирующих со старой классической философией. Это, во-первых, идея изучения жизни отдельного человека и важности ее анализа, примата изучения жизни конкретного индивида над исследованием больших человеческих общностей (классов, народов, наций, этносов и т. д.).

Глава 4. Инженерно-техническая деятельность

4.1. Общая концепция инженерной деятельности

Общая концепция и, представляя собой общеметодологический уровень знания, должна эффективно обеспечивать синтез конкретных инженерных дисциплин с целью оптимизации взаимосвязи природы и общества, прогнозирования, планирования и управления научно-техническим прогрессом, создания эффективных технических средств и экологически чистых технологий.

Становление науки об инженерной деятельности означает формирование научно обоснованной динамической модели современного инженера, коренное преобразование в инженерии, технологическом и техническом знании. Все эти процессы взаимосвязаны и взаимообусловлены. Сфера технических наук эволюционирует с изменением объектов и задач инженерной деятельности. Причем вид, структура, представления и формы организации знаний комплексных научно-технических дисциплин определяются их функционированием в определенных контекстах деятельности. Таковы, в частности, функции общей теории инженерии, среди которых основными являются: выявление специфических структурных и функциональных особенностей инженерной деятельности как целостного образования и формирование на этой основе существенно-общего знания; выработка логико-методологических оснований техниковедческих дисциплин. Исходя из функций общей инженерной концепции, необходимо выделить ее познавательную направленность, которую можно определить следующим образом:

- выявление законов и закономерностей развития инженерной деятельности, ее социокультурной детерминации, онтологических регулятивов и гносеологических императивов;
- анализ логики развития и смены различных концепций инженерной деятельности и стилей инженерного мышления в общем социальном контексте эволюции;
- изучение системы методов, приемов и способов познания инженерной деятельности и мышления, выявление специфики функционирования общенаучных методов в инженерии;
- изучение системы понятийного аппарата и концептуальных оснований - теории инженерной деятельности.

4.2. Специфические особенности инженерной деятельности

Проблема соотношения, взаимосвязи и субординации инженерной и технической деятельности является наиболее дискуссионной. Современная техни-

ческая деятельность по отношению к инженерной несет на себе исполнительную функцию. Инженерная же деятельность выходит за пределы только техники. Она предполагает регулярное применение научных знаний, в этом еще одно ее отличие от технической деятельности, которая более основана на опыте, практических навыках, догадке.

Современное состояние проблемы инженерной деятельности заключается в том, что окружающий нас мир представлен искусственно созданными, спроектированными предметными структурами - техникой и инженерными сооружениями.

Проникновение техники во все сферы социальной жизни, принципиальное изменение статуса ее общественных функций и в целом способа жизнедеятельности человека требуют изменения традиционных представлений относительно характера инженерной деятельности, ее онтологических и гносеологических регулятивов.

Переходя к анализу феномена инженерии, следует подчеркнуть, что основной задачей инженера является трансформация естественного в искусственное, преобразование вещества, энергии и информации. Образно говоря, к чему бы естественному не прикоснулся инженер, все превращается в искусственное. Свою конечную цель он видит в использовании свойств объектов предметной практики для создания техноструктур и организации технологий.

Деятельность инженера направлена на создание, совершенствование и развитие технических средств, технологий и инженерных сооружений. Данной деятельности присущи как продуктивные, оригинальные, творческие, так и репродуктивные не творческие, повторяющиеся, стереотипные компоненты. В различных видах инженерной деятельности этот компонентный состав представлен различными количественными составляющими. Анализируя современную инженерную деятельность, исследователи выделяют такие ее качественно различные компоненты, как деятельность инженеров-исполнителей, инженеров-организаторов, либо деятельность инженеров-конструкторов, инженеров-технологов, инженеров-эксплуатационников, либо деятельность инженеров-исследователей, инженеров-проектировщиков.

Важную роль в становлении инженерной деятельности сыграли предметная практика и ее основной вид – материальное производство, производство средств и орудий труда. Первоначальные формы инженерии возникли в недрах производственно-технической деятельности, и долгое время существовали слитно, оказывая благотворное взаимовлияние. Признание того факта, что на основе производственно-технической деятельности создаются техника и различного рода сооружения диктует необходимость проведения разграничения, своеобразной демаркационной линии между технической и инженерной деятельностью. Выявление специфических отличительных признаков инженерного труда связывается с анализом основных структурных компонентов деятельности. Известно, что процесс любого научного познания обусловлен, прежде всего, особенностями изучаемого объекта. Осуществляя свою деятельность, инженер преобразовывает природную и социальную среду, удовлетворяя различные технические потребности общества. Это преобразование всегда определено существенными связями, законами изменения и развития объектов, и сама деятельность может быть успешной только тогда, когда она согласуется с этим законами.

Разумеется, создание техноструктур осуществляется не только на основе произведенного, наличного научно-технического знания. Истории развития техники известны случаи создания новых эффективных, как с точки зрения морфологии – строения, так и выполняемых функции технических средств на основе опыта, без опоры на научное знание.

Использование инженером в производственном процессе не только технического опыта, навыков, умений, инженерного мастерства, но и широкого социокультурного знания, и прежде всего естественнонаучного и технического, является отличительной особенностью инженерной деятельности.

Инженерная деятельность мобильнее технической и более сбалансирована по отношению к решению ближайших и перспективных производственных задач. Она в равной мере ориентирована как на запросы производственно-технической практики сегодняшнего дня, так и на потребности ближайшей и отдаленной перспективы. Исследуя на основе научного знания естественные объекты, преобразуемые в деятельности в искусственные, инженер не ограничивается только созданием технических средств, которые могут быть использованы в рамках существующих производственных технологий. Проектировщики и конструкторы должны предвидеть возможные будущие производственно-технические изменения, в том числе и те, которые соответствовали бы перспективным требованиям гармонизации общественной жизни. Инженерная деятельность в этом случае определяется по преимуществу не производственными регулятивами и социальными заказами сегодняшнего дня, а познавательными потребностями, связанными с прогнозированием будущих техноструктур и технологий. Эффективность инженерного труда определяется особой подготовкой специалиста, связанной с овладением специальными средствами, методами и суммой знаний технико-технологического порядка, с выработкой навыков и умений оперировать этими знаниями. Наряду с этим инженеру необходимо четко усвоить специфическую систему норм и ценностных ориентации, стимулирующих инженерный поиск и нацеливающих на создание социально значимых, экологически чистых и ресурсосберегающих технологий.

Одной из особенностей инженерной деятельности является ее творческий характер. Под творчеством понимается процесс человеческой деятельности, создающий качественно новые материальные и духовные ценности.

Творчество представляет собой возникающую способность человека из доставляемого действительностью материала созидать на основе познания закономерностей объективного мира новую реальность: удовлетворяющую многообразным общественным потребностям. Виды творчества определяются характером созидательной деятельности. В самом общем виде процесс мышления можно представить следующим образом: отображаемая абстрактная модель предметных структур практики фиксируется в сознании инженера с целью достижения конкретных производственно-технических и технологических результатов. Она является значимой лишь в том случае, если с помощью этой модели инженеру удается организовать новую технологию, образовательную программу или создать инженерное сооружение и техническое средство с более оптимальными структурными и функциональными характеристиками. Таким образом, при выявлении основных особенностей инженерной деятельности, отличающей ее от других форм предметно-практической деятельности, прежде

всего производственной и технической, следует четко определить ее отличительные признаки, среди которых главными являются: исследование на основе систематизированного знания свойств и характеристик предметных структур практики с целью трансформации естественного в искусственное, преобразование вещества, энергии и информации для выявления оптимальных структурных и функциональных взаимосвязей создаваемых инженерных сооружений, технических средств и организационных форм технологий.

4.3. Понятие и сущность инженерного мышления

В современных условиях при создании сложных технических систем и высоких технологий проблематика философии техники, инженерной деятельности и мышления является особо актуальной. Одним из главных логико-мето- дологических аспектов исследования инженерного творчества является раскрытие особенностей функционирования и развития инженерного мышления.

В исследовании творческой деятельности инженера особенно важен анализ проблемы регулятивов и концептуальных оснований, формирующих техническую картину мира и стиль инженерного мышления. Основными категориями, через которые раскрывается предмет исследования, выступают «конструкторско-технологическое» мышление, «стиль мышления инженера», «техническая картина мира».

Раскрывая своеобразие «инженерного мышления», следует отметить некоторые важные особенности, присущие любому логическому отображению действительности. Общим для всех видов мышления является то, что они отражают потребности общественной системы. Мышление инженера, равно как и другие виды мыслительных актов человека, предметно, направлено на овладение предмета потребности и непременно включает знание о будущем техническом объекте. Предвидение есть одна из основных составных элементов любого мышления. Инженер мысленно предвосхищает не только достижение цели, но и пути и способы использования всего арсенала наличных средств.

В содержание инженерного мышления входят признаки физических процессов, характеризующие свойства, функции, структурные особенности технических средств; мышление инженера определено такими социальными факторами, как анатомо-физиологические параметры действия человека и область социального функционирования технического объекта. Мышление инженера в значительной степени определено предметной сферой функционирования технического объекта.

Принимая и реализуя технические решения, инженер вынужден полагаться не только на свои навыки, умения, производственное мастерство, интуицию, но и на широкий спектр социокультурного знания, проявляя находчивость и изобретательность.

Инженерное мышление – это специфическая форма активного отражения морфологических и функциональных взаимосвязей предметных структур практики, направленная на удовлетворение технических потребностей в знаниях, способах, приемах, с целью создания технических средств и организации технологий.

Становление мышления и его основных теоретических конструктов неразрывно связано с главной формой практики – материальным производством: конструкторско-проектировочные задачи носят сугубо практический характер, направлены на поиск структурных и функциональных взаимосвязей свойств объектов предметной практики. Образно говоря, инженер «черпает» идеи из предметной практики и ее основной формы материального производства. В связи с этим успешное решение проблемы предполагает всесторонний анализ производственно-технической практики в различные исторические периоды времени, раскрытие основных материальных и идеальных конструктивно-технологических регуляторов инженера.

4.4. Общество и инженер

Фундаментом принимаемых инженером решений становится научный гуманизм, выражающий общечеловеческие интересы и признающий высшей ценностью человеческую жизнь. Такого рода переоценка ценностей побуждает мышление инженера на комплексное осуществление научно-технических программ, автоматизации научно-исследовательских работ, создание принципиально новых и социально безопасных технических систем и экологически чистых технологий.

Проектирование сложных технических систем требует от инженера не только высокого уровня общетеоретической технической подготовки, тщательной системной проработки создаваемых проектов, но и высокого абстрактного мышления, позволяющего ориентироваться, понимать и учитывать широкие междисциплинарные связи, воспринимать их как норму при построении конкретной технической системы. Для осуществления инженерных проектов в соответствие с принципом ориентации на экономическую и социальную меру человека каждому проектировщику и конструктору необходимы глубокие гуманитарные знания.

Создание больших полифункциональных технических систем, многократно умножающих технологические возможности человека, поставило под угрозу не только природу, но и существование общества. Представление о человеческой жизни как высшей ценности диктует настоятельную необходимость выработки новых ориентаций в техническом творчестве. Эти ориентации в наибольшей степени определяются гуманистическими нормами и должны быть представлены определенными эргономическими, эстетическими, социально-психологическими, правовыми и другими требованиями. Данные требования должны стать основными внутренними регулятивами инженерного мышления. Техническая картина мира включает в себя всю совокупность научной и технической информации, полученной на основе развития эмпирических, теоретических, инженерно-технических знаний, методологии технического творчества, понятийно-категориального аппарата теории техники. Обобщенное знание такого рода представляет собой преломление определенных философских принципов, которые пронизывают всё техническое знание, и направляет мышление инженера на всестороннее пости-

жение функциональных и морфологических взаимосвязей технического объекта. Играя важную эвристическую роль уже на этапе формирования технического замысла как воображаемой технической модели, философские представления эксплицируют исходные принципы, выступают в качестве обоснования наиболее общих, высоко абстрактных мысленных представлений о техническом объекте и методе его исследования. Эти методологические регулятивы функционируют на всех этапах создания технического устройства, определяя общую стратегию и оптимальные пути решения инженерных задач.

Сегодня мы живем в эпоху кризиса цивилизации. Причины этого кризиса – деформация связей человека с социальной и природной средой, неадекватность техносферы социальной сущности человека. С созданием больших технических комплексов, загрязняющих природу тепловыми, электромагнитными, радиационными выбросами, возникла проблема сохранения окружающей среды, хрупких природных конструкций, которые порой не поддаются восстановлению. Гонка сверх вооружений, изменение социального статуса функций военной техники, угроза ядерной войны, все это ставит под сомнение существование жизни на планете. В решение этих и других глобальных проблем современности должны внести свой вклад инженерно-технические работники, понимая, что гуманистические, эргономические, экологические требования должны всесторонне учитываться и строго выполняться уже на стадии принятия инженерных решений.

В настоящее время благодаря бурному развитию технического знания, созданию крупных научно-производственных комплексов, современных технических средств, новых инженерно-технических сообществ, естественного и гуманитарного знания, формируется новый стиль инженерного мышления, характеризующийся строгой системностью с ориентацией на аксиологический аспект, как основу инженерно-технического творчества, направленного на создание принципиально новой техники и организации современных технологий. Есть все основания полагать, что новое инженерное мышление будет широко утверждаться и его роль все более возрастать по мере развития науки и техники, экономической, социально-политической и духовной сфер общественной жизни. Социальный и научно-технический прогресс непосредственно связан с деятельностью технических специалистов. Инженеры являются творцами новой техники и социальных технологий, и именно от их творческого мышления зависит качество жизни на планете.

Глава 5. Человеко-машинные отношения

5.1. Система «человек - техника»

Обычно выделяют два класса систем – системы, обладающие саморегуляцией, и системы, не обладающие этим свойством. К первым относятся растения, животные, человек, т.е. живые организмы, поддерживающие свою жизнедеятельность посредством обмена веществ в соответствии с изменением внешних условий. Техника как все другие общественные явления не обладает саморегуляцией. Конечно, автоматическая техника может функционировать в определенном технологическом процессе без непосредственного вмешательства человека. Но цели этого функционирования, а тем более развития задаются человеком. Это обстоятельство является подтверждением тезиса о том, что техника функционирует и развивается лишь в соединении с человеком и для понимания развития и функционирования техники следует рассматривать систему «человек–техника».

В силу сказанного нельзя не согласиться с различными утверждениями о независимости развития техники от человека. Примером этому может служить суждение В. А. Кутырева о том, что "технические силы образуют онтологическую самостоятельность и собственную рациональность. Производство способно полностью развивать само себя". Возникает тенденция к саморазвитию целых отраслей производства. Кутырев считает это вполне закономерным, по его мнению "при достижении какого-то определенного уровня сложности мира, возникающего в результате человеческой деятельности, происходит его "отпадение" от своего творца" и он начинает развиваться по своим объективным законам. Надуманность такой трактовки развития техники независимо от человека вполне очевидна и опровергается как практикой технической деятельности, так и наукой.

Система "человек–техника" является объектом внимания многих специалистов и наук. "Проблема "человек–техника" – одна из основных проблем современной науки", – пишет известный российский психолог Б. Ф. Ломов. Ее решение предполагает совместную работу инженеров, математиков, психологов, физиологов, анатомов и представителей многих других научных дисциплин, ибо по существу своему эта проблема требует комплексного исследования".

Проблема взаимосвязи человека и техники в истории философии и культуры в известном смысле традиционная. При этом обычно высказывались не только восторженные мысли о технике, ее могуществе и тех перспективах, которые она открывает людям в своем развитии, но и опасения, что техника может поработить человека. И чем большие успехи имела техника, тем эти опасения были все более громкими. Еще Аристотель, а затем Г. Уэллс и О. Шпенглер писали о том, что машины могут выйти из-под контроля людей, поработить человечество. Но особенно злободневной эта проблема стала в философии экзистенциализма, в центре которой – человек, его ценности и интересы.

Н. А. Бердяев в своей работе "Человек и машина" прямо писал, что "не будет

преувеличением сказать, что вопрос о технике стал вопросом о судьбе человека и его культуры". Техника, писал он, есть средство деятельности человека. Между тем часто средства жизни подменяют цель. Творение восстает против своего творца – человека, не подчиняется ему. Машина хочет, чтобы человек принял ее образ и подобие. Н. А. Бердяев верно подметил противоречивое воздействие техники на человека, которая с одной стороны несет с собой комфорт и облегчает труд человека, а с другой – уничтожает индивидуализацию, разрушает красоту старого мира, делает производство вещей анонимным. Если вначале человек был рабом природы, затем рабом государства, национального единства и классов, то теперь он становится рабом техники, в которую незаметно превращается и сам человек.

5.2. Механизация человека

К. Ясперс отмечает амбивалентное воздействие техники на человека и его деятельность. Техника сокращает затраты, труда, пишет он, но вместе с тем усиливает его интенсивность. Величию творческого созидания в техническом мире противостоит зависимость творческого применения результатов этих творческих исканий.

Теряется перспектива труда, его цель и смысл, человек становится как бы частью машины, техника заставляет человека до предела напрягать свои силы, он сам становится одним из видов сырья, подлежащего целенаправленной обработке. Человек уже не может освободиться от воздействия созданной им техники, "человек попал под ее власть, не заметив, что это произошло и как это произошло". Судьба человека, утверждал К. Ясперс, зависит от того, подчинит ли он себе технику и последствия ее развития.

Вполне очевидно, что человек вынужден создавать технику и пользоваться ею с целью дополнять, усиливать свои естественные органы искусственно созданными средствами, техникой. Это обстоятельство свидетельствует о том, что человек представляет собой крайне несовершенное орудие для выполнения технических функций.

Его историческая роль в этом отношении – роль временного заменителя, которую он со временем уступает технике, оставляя за собой право, определять ее развитие и функционирование для достижения определенных целей.

В технике материализуются идеи человека. Она – орудие человеческой деятельности. Поэтому хотя техника как бы восполняет "несовершенство" естественных органов человека, она имеет смысл лишь постольку, поскольку включена в человеческую деятельность, служит удовлетворению материальных и духовных потребностей людей. Только это обстоятельство заставляет технику быть не грудой камня, металла, пластмассы и пр., а находиться в движении, определенным образом функционировать. По словам известного обозревателя В. Цветова, который многие годы провел в Японии " крупная японская фирма "Мацусита дэнки" понимает, что "чем выше и ярче высоты научно-технического прогресса, тем важнее становится человек, без которого роботы, ЭВМ, станки с числовым программным управлением – не более чем замысловатая груда металла".

По мере совершенствования техники человек имеет возможность более рационально ее использовать, т.е. в большей степени подчинять технику своему

контролю. Создавая все более сложные технические устройства, человек повышает эффективность их использования, КПД их работы и вместе с тем тратит все меньше энергии для приведения их в движение. По сути, речь идет об изменении содержания и характера труда, когда орудия труда превращаются "из орудий человеческого организма в орудия механического аппарата". Так, если 100 лет назад из всей произведенной на Земле энергии на машины приходилось лишь 6%, а доля физического труда человека достигала 15%, то сейчас машины взяли на свои плечи основную тяжесть работы, на долю человека приходится лишь 1% тяжелого физического труда. Человек становится истинным повелителем не только естественной, но и искусственной, созданной им среды.

Техника в своем развитии и функционировании отражает реализованные в ней человеческие возможности, она как бы копирует историческое состояние человека, так же противоречива, как и сам человек. "Техника во все исторические моменты выражает людей и идею человечности данного времени" – пишет Л. Худинг. С другой стороны, человек посредством общения, обмена трудом и его результатами всегда был продуктом своей деятельности и в первую – технической деятельности.

С точки зрения философии техники человек и машина представляют собой диалектическое единство. Действительно, человек и машина едины: человеческое существование, его деятельность невозможны без орудий этой деятельности, в частности машин. Но и машина имеет свой смысл, поскольку она является средством деятельности человека и при помощи её последний осуществляет цель своей деятельности. Вместе с тем, человек и машина противоположны: в машине идеи человека материализованы, приобрели форму объективной реальности существующей вне и независимо от сознания людей. Создавая машину, человек свои собственные идеи и цели отделяет от себя.

Важно иметь в виду, что создавая и совершенствуя технику, передавая ей все большее и большее количество своих функций, человек развивает самого себя и техника выступает, таким образом, не только как средство деятельности человека, но и как средство его развития. Отмечая, что распределение функций между человеком и техническими устройствами является важнейшей чертой человеческой деятельности, С. М. Шалютин подчеркивает, что "механизация нового класса функций выступает как важная сторона качественного преобразования самой деятельности человека".

Философия техники не только вырабатывает методологию изучения системы "человек–машина", но и определяет всеобщие принципы связи человека с машиной. Содержание этих принципов сводится к принципам целевого единства, дополнения или компенсации и функционального моделирования.

Принцип целевого единства означает, что в системе "человек–техника" техника осуществляет все функции, которые раньше выполнялись человеком и целевое назначение естественных органов человека и технических средств таким образом совпадают и те и другие являются орудиями преобразования природных предметов и сил в соответствии с потребностями людей. Принцип дополнения, компенсации заключается в том, что техника по своему назначению является искусственным продолжением естественных органов человека, их дополнением. Машина компенсирует несовершенство естественных органов человека. Наконец, суть принципа функционального моделирования основывается на двух первых и

заключается в том, что техника репродуцирует естественные органы человека в природном материале согласно законам технического моделирования, машина конструируется не только по структурному подобию с человеком, но все в большей степени по функциональному подобию.

Если взглянуть на историю развития техники, то мы обнаружим, что в период возникновения и на первых этапах развития человеческого общества связь техники с человеком проявлялась очень наглядно. Техника того периода строилась в основном по антропологическому принципу, т.е. в соответствии с физическими органами человека, что обеспечивало структурное подобие техники этим органам человека: молот был как бы продолжением руки, лопата – ноги и т.д. При этом ручные орудия труда не просто копировались под естественные органы человека, а создавались как их продолжение для усиления воздействия человека на предмет труда.

Сейчас человек и машина рассматриваются как сложное функционирующее целое, в котором ведущая роль принадлежит человеку. В этом плане разрабатываются методы учета человеческого фактора при создании техники и соответствующих условий труда.

Обоснован принцип преимущественных возможностей человека и техники. Суть этого принципа состоит в том, что технические средства должны компенсировать недостатки человека, а система "человек–техника" с наибольшей полнотой должна реализовать все преимущества человека. Другими словами в системе "человек–техника" человек должен делать то, что он делает лучше техники, а техника то, что она делает лучше человека. Таким образом, человек и техника пускают в ход свои друг перед другом преимущественные возможности и тем самым дополняют друг друга. Речь в данном случае идет не о замене человека машиной, а о реорганизации и оптимизации деятельности человека путем включения в нее машинных средств, об осознании того факта, что человек и машина имеют друг перед другом свои преимущества, выполнение которых следует оставить за ними в процессе системного проектирования.

Человек превосходит машину в обнаружении слабых сигналов, в восприятии образов, образовании индуктивных умозаключений, формировании понятий и выработке методов познания и преобразования реальности. Машина превосходит человека в быстроте ответа на сигнал, выполнении стереотипных действий, хранении информации в сжатой форме, скорости счета, способности одновременно выполнять ряд операций. Человек уменьшает количество операций, усложняя их, машина упрощает операции, увеличивая их количество.

Постановка проблем – это прерогатива человека. Отдавая машине выполнение определенных операций, человек разгружает свой мозг от решения алгоритмических задач. Но этим он и вооружает свой мозг для решения более сложных задач.

Таким образом, проблема соотношения человека и машины стала одной из основных проблем в исследовательских программах ряда наук и в философии техники. Она имеет различные решения в связи с развитием системы "человек–машина". Вначале человек приспосабливался к машине. Затем – машина к человеку. И, наконец, возникает симбиоз "человек–машина". Чем органически соприкасаются человек и машина, тем большие требования предъявляются к человеку. Развитие знаний и способностей человека становится основной даль-

нейшего технического прогресса.

Человек – непременное условие функционирования техники, которая выступает как материальное средство выполнения определенных трудовых функций человека. И если на протяжении большей части своей истории техника постепенно и все в большей мере замещала нетворческие стороны физических трудовых функций человека, то ныне она начинает выполнять уже умственные и даже в определенной степени творческие умственные функции людей. Но эти проблемы лежат уже в русле задач создания искусственного интеллекта (ИИ).

В создании искусственного интеллекта как модели некоторых свойств и действий естественного интеллекта кибернетика достигла больших успехов. Созданы программы – "эксперты", формирующие общие правила для решения частичных задач, самообучающиеся программы, диагностические экспертные системы, программы для различного рода игр (морской бой, шахматы), проводятся большие работы в области "машинного зрения", т.е. распознавания образов.

Но усложнение интеллектуальных функций ЭВМ имеет свои границы, связанные не только с огромной сложностью и "тонкостью" устройства человеческого мозга как биологического феномена – продукта двух миллионов лет эволюции, но и социальной природой естественного интеллекта. Поэтому техника, даже самая совершенная, всегда была и будет лишь средством деятельности человека, который определяет цель функционирования техники.

Вместе с тем, развитие техники идет в направлении все большей замены трудовых функций человека техническими устройствами. Это и является смыслом научно-технического прогресса.

5.3. Кибернетическое бессмертие. Фантастика или научная проблема

Кибернетическое бессмертие – это научная проблема примерно такого же типа, как проблема выхода человека в космос, выдвинутая Циолковским на рубеже двух прошлых веков.

Почему же она, несмотря на поддержку крупных ученых (таких как В. Турчин, К. Джослин, Р. Курцвейл, А. Болонкии, В. Бэйнбридж и др.), вызывает у многих отрицание или, в лучшем случае, скептическое отношение?

Для этого много поводов. Во-первых: масштаб этого суперпроекта, действительно граничащий с фантастикой, «неподъемный» для «среднего» научного сознания, приземленного и опасливого, слишком зависимого от мнения научного начальства. Сейчас ведь чего только не предлагают, лишь бы выбить финансирование, не говоря о колоссальном росте лженауки – всевозможных шарлатанов, магов, «чудотворцев». Все это отбрасывает тень на идею кибернетического бессмертия. К тому же, мы находимся пока лишь на подступах к решению этой проблемы, конкретные шаги ее разработки носят во многом дискуссионный характер, требуют творческих решений. Вековечная идея бессмертия выражалась в мифах, сказках, религиозных верованиях. Отсюда – предубеждение о её совместимости с наукой.

Но, что бы ни говорили, идея бессмертия сохраняет в человеческой куль-

туре ранг высшей ценности, выражает непримиримость человека со смертью. «Воля человека к бессмертию является естественным продолжением воли к жизни». Эти слова принадлежат выдающимся ученым, авторам знаменитого «Кибернетического Манифеста», Валентину Турчину и Клиффу Джослину. Они отмечают, что сила религиозных учений, их глубокая укоренённость в культуре всегда основывалась на обещании бессмертия, загробной жизни. Однако под влиянием критического научного мышления эти обещания становятся для массового человека все более призрачными. И теперь, по их словам, «успехи науки позволяют поднять знамя кибернетического бессмертия». Это знамя поднимает Общественное движение «Россия 2045», под ним идут уже более 15 000 человек, среди них немало крупных ученых, и число их будет быстро расти.

Она не противоречит принципам науки. Более того, находит в них теоретическую опору. Прежде всего – в фундаментальном принципе изофункционализма систем, открывшем, по сути, компьютерную эру. Суть его в том, что один и тот же комплекс функций может быть воспроизведен на разных по своим физическим свойствам субстратах. Отсюда следует принципиальная возможность воспроизведения функций живой системы и головного мозга на небиологических субстратах, что целиком относится и к психическим функциям.

Широкие перспективы для этого открывает конвергентное развитие НБИКС (нано технологий, биотехнологий, информационных, когнитивных, социальных технологий и соответствующих им областей научного знания). Дополняя друг друга, эти технологии создают небывало мощные средства преобразования человека и социума, в частности, возможность конструирования таких систем, которые способны воспроизводить на небиологических субстратах функции жизни и психики. Это – путь транс гуманистических преобразований, перевоплощения разума и личности.

Уже достигнутые научные, и практические результаты позволяют вплотную заняться проблемой. Например, расшифровка генетического кода и генома человека. Создание на этой основе первого искусственного организма. Успехи в расшифровке мозговых кодов психических явлений. Достижения в области робототехники, искусственного интеллекта. Создание интегральных биоэлектронных систем. Быстрое развитие протезирования внутренних органов и конечностей. Недавно французскими учеными создано искусственное сердце, которое запущено в массовое производство. Парализованному человеку вживляют в мозг электронный чип, благодаря которому он может мысленно управлять курсором компьютера и инвалидной коляской. Поставлены и начали решаться вопросы создания искусственного тела, многие другие, немыслимые ещё совсем недавно задачи.

Проблема искусственного тела требует создания самоорганизующейся системы небиологического типа – на первых порах, скорее всего, с включением в неё биологических компонентов. Сочетание, объединение в единой системе биологических и небиологических форм самоорганизации – переходный этап на пути к радикальному продлению жизни и кибернетическому бессмертию. Это в то же время путь преобразований природы человека, его сознания, а в итоге – земной цивилизации. Нельзя изменить общество, не изменив человека. Его неуёмное потребительство, агрессивность, эгоистическое своеволие – причины разрушения живой природы и самого социума.

Глава 6. Диалектика инженерного творчества

Специалист, не имеющий основательной методологической подготовки, не может должным образом ориентироваться в непрерывно обновляющемся многообразии мира техники, даже в относительно узкой "своей" специальной области, не говоря уже о межотраслевых задачах. Для полной деятельности совершенно не достаточно иметь даже очень хорошую, но относительно узкую подготовку. Необходимо сформировать свою мировоззренческую позицию, связанную с научным и инженерным творчеством в "своей" области деятельности". [36]

Основной задачей работы является представление творческого процесса как связь трех неразрывных составляющих: системный подход – законы развития – принятие решений в соответствии с положениями материалистической диалектики.

В рамках этой концепции:

1) Рассмотрим системный подход в его функционально-структурной концепции в связи с объективными законами и закономерностями антропогенного мира.
2) С позиции системного подхода рассмотрим общие философские положения теории принятия решений.

Сегодня без ускорения научно-технического прогресса наше общество не решит своих экономических и социальных проблем. Особое внимание следует уделять анализу проблем на стыке разных наук – естественных, технических и общественных. Поэтому необходимо в общей взаимосвязи, на основе системного подхода овладение законами развития технических наук, эволюции антропогенного мира.

В соответствии с предложенной концепцией тремя составными частями практической диалектики творчества являются системный подход – законы развития техники – методы принятия решений.

Системный подход как методология изучения объекта состоит в том, что его недопустимо рассматривать без учета всей его полноты и сложности строения, целостности, взаимодействия и взаимообусловленности всех составляемых элементов между собой и со средой, из которой этот объект (система) выделен. В сложности строения рождается новое качество, которое отсутствовало у элементов, ее составляющих.

Законы развития техники должны быть основой и мощным ускорителем ее развития.

Техника – это одно из проявлений творческой человеческой деятельности, то, что называют иногда второй природой (антропогенным миром), полагая при этом первой природой естественный мир.

Методы принятия решений необходимы для поиска решений все более усложняющихся технических задач. Деятельность инженера должна опираться на творчество. Недостаточно узкой специальной подготовки для полноценной научной и инженерной деятельности.

Рассмотрим подробнее каждую из составляющих диалектики творчества.

6.1. Сущность системного подхода

Системный подход рассматривается как определенная практическая методология, с помощью которой инженер добивается желаемой цели в мире техники, науки, образования.

Система – это полный, целостный набор элементов, взаимосвязанных между собой так, чтобы могла реализоваться функция системы.

Отличительным (главным) свойством системы является то, что ни один из ее элементов не имеет присущих ей свойств, не может выполнять ту функцию, которую она осуществляет. Ведь в противном случае другие элементы не нужны!

В дальнейшем необходимо рассмотреть, очевидно, и связи системы с внешней средой. Иначе без связи с внешней средой мы нарушим реальную картину целостного мира, исказим условия существования и функционирования рассматриваемой системы. Часто это условие адаптации приспособление системы к внешней среде.

Система проявляется как целостный материальный объект, представляющий собой закономерно обусловленную совокупность функционально взаимодействующих элементов.

Основные свойства системы проявляются через целостность взаимодействия и взаимозависимость процессов преобразования вещества, энергии и информации, через ее функциональность, структуру, связи, внешнюю среду и др. [36]

Внешняя среда. Понятие «система» возникает, когда мы материально или умозрительно проводим замкнутую границу между неограниченным или некоторым ограниченным множеством элементов. Те элементы с их соответствующей взаимной обусловленностью, которые попадают внутрь, – образуют систему.

Те элементы, которые остались за пределами границы, образуют множество, называемое в теории систем «системным окружением» или просто «окружением», или «внешней средой».

Из этих рассуждений вытекает, что немыслимо рассматривать систему без ее внешней среды.

Система формирует и проявляет свои свойства в процессе взаимодействия с окружением, являясь при этом ведущим компонентом этого воздействия.

В зависимости от воздействия на окружение и характер взаимодействия с другими системами функций систем можно расположить по возрастающему рангу следующим образом:

– пассивное существование;
– материал для других систем;
– обслуживание систем более высокого порядка;
– противостояние другим системам (выживание);
– поглощение других систем (экспансия);
– преобразование других систем и сред (активная роль).

Всякая система может рассматриваться, с одной стороны как подсистема более высокого порядка (надсистемы), а с другой как надсистема системы более низкого порядка.

Функциональность – это проявление определенных свойств (функций) при

взаимодействии с внешней средой. Здесь же определяется цель (назначение системы) как желаемый конечный результат.

Структурность – это упорядоченность системы, организованность, определенный набор и расположение элементов со связями между ними. Одна и та же функция может реализоваться при различных структурах системы, т.е. существует проблема выбора структуры. Структура системы – это способ существования и выражения ее функции.

Целостность – выражает внутреннее единство объекта, наличие всех необходимых элементов со связями между ними, относительную автономность объекта в смысле независимости от окружающей среды. Свойство целого как философской категории выражается в несводимости к свойствам его отдельных частей как простой суммы.

Связи – это элементы, осуществляющие непосредственное взаимодействие между элементами (или подсистемами) системы, а также с элементами и подсистемами окружения.

Связь – одно из фундаментальных понятий и в системном подходе. Система как единое целое существует именно благодаря наличию связей между её элементами. Связи различают по характеру взаимосвязи как прямые и обратные, а по виду проявления (описания) как детерминированные и вероятностные.

Развитие. Одним из первичных, а, следовательно, основополагающих атрибутов системного подхода является недопустимость рассмотрения объекта вне его развития. Отождествление терминов «развитие» и «движение» позволяет выразиться в таком смысле, что вне развития немыслимо существование материи в данном случае – нашей системы. Наивно представлять себе развитие происходящее стихийно. В неоглядном множестве процессов кажущихся на первый взгляд чем-то вроде броуновского движения при пристальном внимании и изучении вначале как бы проявляются контуры тенденций, а затем и довольно устойчивых закономерностей. Эти закономерности по природе своей действуют объективно, т.е. не зависят от того, желаем ли мы их проявления или нет. Незнание законов и закономерностей развития – это блуждание в потемках.

Критерии – признаки, по которым производится оценка соответствия функционирования системы желаемому результату (цели) при заданных ограничениях.

Эффективность системы – соотношение между заданным (целевым) показателем результата функционирования системы и фактически реализованным.

Управление – формирование целостного (эффективного) поведения системы для поддерживания режима деятельности, реализации ее программ и целей.

Существует понятие «*техническая система*», которая имеет стабильно выраженную целевую функцию. С точки зрения уровней совершенства различаются простые технические системы, в которых поддержание эффективности осуществляется за счет регулирования процессов, и сложные, в которых эффективность поддерживается за счет регулирования параметров.

Как практически образовать систему

Во-первых, исходя из намеченных функций данной системы, вычленить из внешней среды, назвав и определив ограничения и связи её с внешней средой.

Во-вторых, четко определить функцию системы и в соответствии с ней прове-

рить систему на полноту элементов, целостность, единство с позиции её функционирования, и, в конечном счете - достижения желаемой цели.

В-третьих, построить структуру системы, понимая при этом, что функция системы может реализоваться различными структурами.

В-четвертых, установить внутренние законы, по которым система существует и развивается.

Функционально-структурный подход.

Мы рассматриваем функционально-структурный подход как сердцевину (основу) системного подхода.

Функционально-структурный подход базируется на взаимозависимости функции и структуры в процессе развития системы при определяющей роли функции системы по отношению к ее структуре.

Функционально структурный подход характеризуется следующими факторами:

– учетом взаимосвязи функции и структуры объектов.
– целостным подходом к анализу и синтезу многоуровневых систем.
– учётом связей между элементами системы и взаимосвязью системы со средой.
– рассмотрением систем в развитии.

На основе функционально-структурного подхода можно сделать следующие заключения:

1) Структура системы определяется совокупностью реализуемых функции данной системы.
2) Между реализуемыми функциями и структурой системы не существует взаимно однозначного соответствия (т.е. может быть несколько систем с одинаковыми функциями, но с различной структурой).
3) Функционально структурная организация системы адаптируется к изменяющимися условиями ее существования. Изменение условий существования системы (внешней среды) вызывает изменение ее функции и ведет соответственно к изменениям структуры.
4) Процесс эволюции систем формирует различные типы систем, функционально структурная организация которых в возрастающей мере соответствует потребностям и условиям существования этих систем. Это многоцикловый спиральный процесс.

Философская сущность системного подхода.

Системный подход неразрывно связан с материалистической диалектикой, является конкретизацией ее основных параметров на современном этапе ее развития.

Синоним слова иностранного происхождения «системность» может быть наше русское «целостность», что означает внутреннее единство, что воспринимается как единое целое. Отсюда принципиальная несовместимость рассмотрения объекта, проблемы или явления без учета всей сложности их внутреннего строения (структуры), взаимодействия (обмена) между составляющими систему элементами и подсистемами. Эта сущность системности, которую философской, следует из представлений о единстве, неразрывности и взаимосвязанности мира.

Главное затруднение восприятия человеком системного подхода лежит в

плоскости ординарной логики человеческого (главным образом механического) мышления по принципу от анализа к синтезу.

Принцип же системности как бы противостоит элементаризму.

Приступая к разработке новой системы или проблемы мы, как правило, не задумываясь, начинаем «препарировать» ее, расчленять на части и элементы, наивно предполагая, что на базе простого знания частей целого можно познать и его самое.

Для того чтобы сложную систему правильно расчленить на части с целью изучения надо использовать системный подход.

Отдельное не существует иначе, как только в связи, которое ведет к общему.

Синтез системы – в ее единстве; трудность постижения – в преодолении психологии дробления без должного учета взаимосвязей с целым. Здесь без перестройки психологии не обойтись.

В сознании исследователя укореняется понимание того факта, что получение значительного результата самым непосредственным образом зависит от исходной теоретической позиции, точнее – от принятого подхода к постановке проблемы.

Анализ и синтез – являются фундаментальными понятиями, как в философии, так и в системном подходе.

Если анализ – процесс мысленного расчленения (декомпозиции) или реального разбиения объекта на элементы с учетом имеющихся между ними связей, то синтез – процесс воссоединения элементов в одно целое.

Анализ и синтез системы во взаимосвязи выявляют, из каких частей состоит целостная система и как они (части) взаимодействуют друг с другом, таким образом, раскрываются принципы функционально-структурной организации системы.

Анализ и синтез диалектически взаимосвязаны «Мышление состоит столько же в разложении предметов сознания на их элементы, сколько в объединении связанных друг с другом элементов.

Анализ не является самоцелью. Подобно тому, как части подчиняются целому, служат ему, анализ служит синтезу, свершается во имя синтеза, направляется и контролируется синтезом.

Диалектики учат нас, что мало понять различие явлений, надо вместе с тем понять и их единство. Оперировать различиями как взаимоисключающими противоположностями было бы ошибочно.

Не следует полностью отождествлять диалектику и системный подход. В отличие от диалектики системный подход представляет собой специализированную методологию, хотя и имеющую общенаучное значение.

Философский и системный подходы сходны в том, что и в том и в другом интегрируются научные знания в целях повышения его практической эффективности и то и другое носит междисциплинарный характер – синтез научных знаний, тенденции сближения естественных и общественных дисциплин.

6.2. Законы и закономерности развития техники

Человек, овладевая природными и общественными условиями своего существования, создает свою – «вторую природу».

Техника как часть антропогенного мира определяется как совокупность

средств человеческой деятельности создаваемых в целях производства и обслуживания непосредственных потребностей общества.

Сейчас очевидным становится, что инженеру, чтобы строить конкретную действительность, исходя из потребностей общества, уже недостаточно только «всеобщей ориентации», он должен иметь под рукой «эффективные познавательные инструменты».

Инженер, как правило, не добывает фундаментальных знаний «о природе вещей», но он добывает фундаментальные знания «о синтезе вещей». И вряд ли можно сказать, что эти исследования менее важны, чем первые. Потому что конечной целью всякого человеческого познания является не накопление знаний, как таковых, а стремление заставлять их служить себе.

Непосредственной целью естествознания является познание истины, раскрытия законов природы, а непосредственной целью технических наук является содействие человеку в практическом использовании этих законов, выяснение и обоснование их применения. Методологическое единство естествознания состоит в том, что как в природе, так и в технике люди имеют дело с единой материей, существующей и развивающейся по единым законам.

Рассмотрим позиции представителей технических наук, занимающимися исследованием законов и закономерностей, по которым развивается техника.

Позиция Альтшуллера Г.С. [36]

Альтшуллер Г.С. сформулировал три условия принципиальной жизнеспособности технических систем:

1) Закон полноты частей системы. Необходимым условием принципиальной жизнеспособности технических систем является наличие и минимальная работоспособность основных частей системы. Полной техническая система является в том случае, ели она имеет все необходимое для выполнения своих функций без участия человека.
2) Закон «энергетической проводимости системы». Необходимым условием принципиальной жизнеспособности технических систем является проход энергии по всем ее частям.
3) Закон согласования ритмики системы. Необходимым условием принципиальной жизнеспособности технических систем является согласования ритмики (частоты, колебании, периодичности) всех частей системы.

Развитие технических систем идет в направлении увеличения степени идеальности систем.

Техническую систему можно считать идеальной, если она не имеет веса и размеров, не затрачивает энергии, работает без потерь времени и полностью выполняет свои функции.

Существование технической системы не самоцель. Система нужна только для выполнения какой-то функции (или нескольких функций). Система идеальна, если ее нет, а функция осуществляется.

Развитие частей технической системы идет неравномерно. Чем сложнее система, тем не равномернее идет развитие ее частей. Это свойство называется законом неравномерности развития частей системы.

Исчерпав возможности своего развития, система включается в надсистему

(закон перехода в надсистему) в качестве одной из её частей: при этом дальнейшее её развитие идет на уровне надсистемы.

Позиция Балашова Е.П. [35]

Основным источником развития антропогенных систем является борьба диалектических противоположностей – «многофункциональность» и «специализация».

Закон относительного и временного разрешения противоречий в антропогенных системах.

Противоречия, возникающие в антропогенных системах в процессе развития, разрешаются временно на определенных этапах развития систем конкретного класса и проявляются в дальнейшем в трансформированном виде на новом качественно новом уровне.

Конструктор при создании конкретного образца системы приходит к определенному компромиссу в выборе количественных значений показателей качества отдельных подсистем, пытаясь уравновесить противоречивые стороны.

Сформулирована закономерность повышения функциональной и структурной целостности систем.

Целостность систем обусловлена возможностью вещественных, энергетических и информационных процессов преобразования, хранения и управления.

В реальных системах процессы преобразования, хранения и обмена веществом, энергией и информацией взаимосвязаны.

Следует отметить, что в правильно спроектированных системах все процессы идут в едином ритме. Условие ритмики должно соблюдаться не только внутри системы, но и при ее взаимодействии со средой.

Принцип многофункциональности систем устанавливает взаимосвязь изменения функции и структуры многоуровневых систем в процессе их развития, а также определяет основные тенденции и этапы развития антропогенных систем.

Анализ эволюции антропогенных систем показывает, что по мере развития систем, усложнения и расширения, реализуемых ими, функций наиболее эффективными и жизнеспособными являются системы, в которых расширение функциональных возможностей элементов находится на различных уровнях иерархии системы, опережает рост их сложности.

Балашов приводит закон диалектического уравновешивания, суть которого в том, что развитие систем идет в направлении уменьшения количественных характеристик их противоречия. Возникновение новой антропогенной системы подчиняется в каждый момент времени принципу наименьшего действия. Движение к равновесию происходит по пути наименьшего сопротивления, более «выгодного», с минимальными отклонениями от оптимального пути.

Позиция Половинкина А.И. [42]

Принцип избыточности технических решений. Принцип заключается в том, что в любой момент времени для реализации любой функции число созданных технических решений на уровне предложений, патентов, чертежей, моделей и опытных образцов всегда больше серийно реализованных.

Принцип соответствия между функциями и техническими решениями. Каждая функция на множестве имеющихся и возможных технических решений

выделяет определенное подмножество технических решений, реализующих эти функции.

Принцип относительного существования функции и технических решений заключается в том, что функции имеют намного большую долговечность по сравнению с техническим решением, выполняющим эту функцию.

Принцип конструктивной эволюции. Любой технический объект при ретроспективном рассмотрении его развития является звеном цепи конструктивных изменений, в котором изобретателю первого (начального) технического решения обязательно предшествовало появление (изобретение) новой функции.

Принцип проявляется в пропорциональности между важностью функций и затратами. Чем важнее функция для общества (государства), тем больше средств расходуется на совершенствование технических объектов для выполнения этой функции и тем выше темпы конструктивной эволюции.

Принцип инерции в сфере производства. Этот принцип проявляется в следующем. Производство серийно выпускаемых технических средств увеличивается от нуля по восходящей кривой сначала с отставанием от спроса, затем достигает максимума (перепроизводства), после чего происходит снижение производства до стабилизированного уровня или же до нуля в случае появления лучшего технического решения для выполнения этой же функции.

Наблюдается постоянное повышение степени механизации и автоматизации технических средств. Да, такая закономерность существует. В любом дереве конструктивной эволюции, начинающемся от конкретной функции, имеет место последовательное появление технических объектов понижающих долю (степень) участия человека в выполнении функций.

Всеобщее соответствие между функцией и структурой технических объектов. Каждый элемент технического объекта или его конструктивный принцип имеют хотя бы одну функцию, обеспечивающую реализацию функций технического объекта, т.е. исключение элемента или признака приводит к ухудшению какого-либо показателя технического объекта или к прекращению им своей функции.

Прогрессивность конструктивной эволюции технических объектов проявляется в законе (гипотезе) о прогрессивной конструктивной эволюции технических объектов. В технических объектах с одинаковой функцией переход от поколения к поколению вызван устранением выявленного на данный момент главного дефекта, связанного, как правило, с улучшением одного или нескольких критериев прогрессивного развития и происходит при наличии необходимого научно-технического потенциала и социально-экономической целесообразности.

Взгляд на законы развития техники с точки зрения системного подхода.

Законы развития техники надо рассматривать как законы развития систем, опираясь на свойства целостности, взаимосвязанности, функциональности, которые неотделимы от понятия системы.

С позиций системного подхода три закона «жизнеобеспечения технической системы», предложенные Г.С. Альтшуллером, являются прямым выражением системообразующих факторов.

Действительно, закон полноты системы выражает требования целостного

(полного) набора элементов системы; закон энергетической проводимости – наличие необходимых связей между элементами системы (и внешней средой); закон согласования ритмики частей системы отражает функциональную обусловленность взаимодействия.

Таким образом, получается, что в ранг законов развития технических систем (техники) возведены требования о том, чтобы они были системами. Иначе они не могут функционировать, развиваться, существовать.

Этот замечательный и простой, по сути, вывод прекрасно подтверждает диалектическую мощь системного подхода.

Иными словами, вместо трех рассматриваемых законов Г.С. Альтшуллера, можно назвать один, обобщающий их и включающий еще многие другие свойства и открывающий связь с законами материалистической диалектики, в частности, с системным подходом.

Условием (законом) жизнеспособности технического объекта является то, чтобы он был системой, т.е. по определению системы должен обладать полным (целостным) набором элементов, функционально взаимосвязанных между собой для достижения желаемого результата.

Следуя далее методологии системного подхода, необходимо рассматривать техническую систему в развитии, в связи с окружающей средой и т.д.

Развитие систем с позиций системного подхода (материалистической диалектики) происходит по спирали. Поэтому следующие законы Г.С. Альтшуллера:

- увеличение степени идеальности как направление развития;
- неравномерности развития частей системы – переход в надсистему;
- переход с макроуровня на микроуровень;
- совершенствование управляемости – характеризуют диалектические черты развития системы.

В заключение следует подчеркнуть не изолированность, а совместность действий всей совокупности законов развития техники, взаимосвязь антропогенного мира с естественным и социальным, что отвечает концепции системного подхода.

6.3. Принятие решений на основе системного подхода

Сознательная жизнь человека, особенно творческая деятельность, представляет непрерывную последовательность принятия решений по многим вопросам и проблемам, вызываемым потребностью общества и его лично.

Дадим содержательное определение понятия «принятие решения». В силу своей многоплановости оно не может быть простым, тем более – однозначным. В связи с этим даем описание двух определений понятия «принятие решения», а именно:

- философское (общее), затрагивающее глубинные мыслительные процессы в познании мира;
- прагматическое (конкретное), описывающее методологию решения инженерных задач.

А. философский аспект.

Принятие решений в философском понимании представляется как процесс познания, идущий по пути обнаружения и преодоления противоречий. Постановка задачи осуществляется на первом этапе познания как итог наблюдения натурных явлений, фактов.

На втором этапе познания в результате абстрагирования создается содержательная модель явления (системы). Вскрываются внутренние противоречия системы, определяются пути и средства преодоления этих противоречий, теоретически решается проблема.

На третьем этапе познания, осмысливая полученные результаты, вновь обращаются к эксперименту как единственному источнику доказательства достоверности полученного решения. Здесь устанавливается диалектика взаимосвязи (причинные связи) результатов с постановкой задачи, определяются новые задачи, совершенствуются старые решения. В этом суть циклического процесса познания.

Б. Прагматический аспект.

Принятие решения рассматривается как процесс, состоящий условно по меньшей мере из четырех этапов:

Первый этап – исследование проблемы и постановка цели (задачи).

Второй этап – разработка альтернативных вариантов нового (искомого) решения, т.е. поиск разных путей преодоления основного противоречия.

Третий этап – оценка и ранжирование альтернативных решений с точки зрения их приближения к требованиям, сформулированным в процессе постановки задачи.

Четвертый этап – тесно связан с предыдущими, как и все между собой. После выбора и утверждения одного из альтернативных вариантов необходимо глубокое и системное осмысление полученного результата. Если результаты неудовлетворительны, то необходимо вернуться к начальной стадии процесса, к следующему витку поиска решения.

Известно, что инженеров не обучают методам принятия решений, если не считать некоторых методов математического программирования, пригодных для решения ряда задач, поддающихся формализации. Но многие и многие задачи формализовать не удается. Не обучают инженеров и системному подходу. Так что говорить о системном подходе к принятию решений не приходиться. А ведь становление творческой личности проявляется, в конечном счете, в умении принять эффективное решение. Какую информацию надо собрать? Как действовать в условиях противоречивой избыточной или недостаточной информации? Мудрость решений приходиться постигать «своим умом». Многие решения принимаются без должного обоснования, сознательного системного анализа.

По мере усложнения решаемых технических задач все большее значение приобретает методология научного и инженерного творчества.

Общие системообразующие методы, используемые в процессе принятия решений.

Принятие решений по Р. Акоффу. [38]

Акофф выделяет в системе для принятия решения следующие факторы – и в этом виден системный подход:

– Человек, принимающий решение, т.е. тот, кому предстоит решать проблемы. Может быть как отдельный индивидуум, так и небольшая группа людей и даже большой коллектив;
– управляемые переменные, т.е. параметры и ситуации, которыми может управлять лицо, принимающее решение;
– неуправляемые переменные, которыми не может управлять лицо, принимающее решение: в совокупности эти переменные образуют «окружающую среду» или «фон проблемы»;
– внутренние либо внешние ограничения на возможные значения управляемых и неуправляемых переменных;
– возможные исходы (решения, результаты) – должно быть не менее двух неравноценных, т.к. в противном случае не имеет значения; какое решение принять.

Пять принципов поиска нового по системе профессора П. К. Ощепкова. [39]

Формулируя свои принципы, автор указывает на то, что они приемлемы не только при постановке и решении крупных естественнонаучных и технических проблем, но и при решении любого практического вопроса:

1) Анализ поставленной перед собой задачи с точки зрения ее современности и общественной потребности в ней. Раскрытие внутренних противоречий в процессах обусловивших или обуславливающих постановку задачи;
2) Проверка правомерности постановки задачи с точки зрения общих законов природы;
3) Проверка осуществимости решения задачи на современном уровне науки техники и производства;
4) Разработка общей системы решения задачи и выбор основного, т.е. определяющего эксперимента;
5) Анализ полученных результатов головного эксперимента и нахождение диалектической взаимосвязи их с поставленной задачей.

Логика.

В основе формально-логических методов принятия решений лежит использование логических законов выводного значения, полученного логически из предшествующих знаний без непосредственного отношения к опыту. Основателем логики считается Аристотель.

Одно из основных требований логики – обязательность последовательного непротиворечивого, обоснованного мышления. Нельзя считать истинными знания, содержащие логические противоречия. Логика помогает интенсифицировать любую умственную деятельность.

Логика – это плавный непрерывный процесс без скачков и разрывов. А как же с помощью логики объяснить диалектический скачок - переход количества в качество?

По-видимому, истина лежит, где то, посередине между привлекательными идеями нешаблонного мышления и жесткими правилами логики.

Что может ЭВМ.

Формализованную часть алгоритма принятия решения (т.е. целенаправ-

ленный перебор вариантов) ЭВМ, как помощник человека, может выполнять наилучшим образом: многократно расширенная область и количество перебираемых вариантов, быстродействие ЭВМ позволяют выбрать лучшие из них.

Но ведь основная часть алгоритма системного подхода к принятию решения остается неформализованной, выполняется человеком до применения ЭВМ и строго ограничивает роль ЭВМ постановкой задачи, моделью, целью, критерием и т.д. Только при таком сознательном понимании роли ЭВМ человек может ее эффективно использовать.

Математический подход к принятию решений.

Лишь несколько десятилетий назад искусство принятия решений, которое базировалось на опыте, интуиции и здравом смысле в некоторой мере стало превращаться в точную математическую науку. Сейчас проблемы принятия решений изучаются специалистами в области системного анализа, исследования операций и управления используются многомерная теория полезности как самостоятельная научная дисциплина методы многокритериальных задач принятия решений, методы оптимизации Важным этапом развития проблемы явились системы диалоговой оптимизации с широким использованием ЭВМ и устройств отображения данных.

Нейросетевые технологии.

Наш мир все активнее наполняется развивающимися интеллектуальными системами, нейрокомпьютерами, нейроподобными системами. Успешно развивается нейроинформатика и ее различные приложения от нейроинформатики до различных применений нейросетей в технике и технологиях, в финансовых и медицинских проблемах, в распознавании образов, диагностике, прогнозировании и многих других их задачах.

Привлекают новые большие возможности распараллеливания процессов, увеличения быстродействия, прямой связи между входными и выходными параметрами, умение нейросетей обучаться и доучиваться в процессе функционирования, реально отражать меняющиеся свойства обслуживаемого нейросетью объекта в течение его эксплуатации и др.

Эвристика как наука о творческом мышлении.

Эвристический метод часто рассматривается как то, что сокращает перебор различных вариантов решений в «лабиринте» поиска, т.е. несет как бы сокращающую функцию. Вместо последовательного систематического перебора вариантов, используемого для решения типичных задач, в нестандартных ситуациях используют эвристические нешаблонные оригинальные процедуры. Среди них имеются так называемые догадки – «ага-решения», когда решение еще не сформулировано, но способ его схвачен. Это и есть эвристика. Над проблемой можно работать годы, но идея может возникнуть мгновенно как результат озарения. Постепенно с накоплением такого опыта решений складывается у изобретателя свой собственный набор эвристических приемов. Их обобщение может сложиться в методику решения некоторых задач.

Мозговой штурм.

Этот наиболее известный и широко применяемый метод генерирования

новых идей появился в США в 1957 г. Идея его состоит в творческом сотрудничестве группы специалистов которые, являясь как бы единым мозгом, пытаются штурмом овладеть проблемой. В процессе такого штурма участники выдвигают и развивают собственные идеи, идеи своих коллег, используя одни идеи для развития других, комбинируя их.

Существует несколько модификаций мозгового штурма индивидуальный, массовый, письменный, двойной и обратный.

Конференция идей.

Конференция идей – одна из разновидностей коллективного творчества. От мозгового штурма она отличается, прежде всего, темпом проведения и проводится в виде совещания по выдвижению идей с допущением доброжелательной критики в форме реплик, комментариев и т.п. Считается, что критика может даже повысить ценность выдвинутых идей. Все выдвинутые идеи фиксируются в протоколе без указания авторов. Здесь заключается тот существенный смысл, что результаты конференции идей являются как бы коллективным трудом.

Деловые игры.

Деловые игры представляют собой метод имитации принятия управленческих и других решении в различных ситуациях (производственных и непроизводственных) путем игры по заданным правилам группы людей или человека с ЭВМ. Проигрывается множество ситуаций как бы произвольных. В действительности же в силу специфически дискуссионных приемов, плодотворность которых отмечали еще древние («истина рождается в споре») возникает ряд альтернативных решении.

Методы экспертных оценок.

Сущность этих методов состоит в использовании опыта работы эрудиции и интуиции высококвалифицированных специалистов способных находить решения в условиях трудно формализуемых ситуаций и недостаточной информации. Методы экспертных оценок позволяют квалифицировать (количественно выразить) качественные характеристики изучаемого объекта. При этом реализуются возможности системного подхода, поскольку интегрально используется информация, которой владеет группа экспертов.

6.4. Методы направленного поиска решения инженерных задач

Теория и алгоритм решения изобретательских задач (ТРИЗ и ЛРИЗ) Г.С. Альтшуллера.

Эти приёмы разработаны известным изобретателем Г. С. Альтшуллером. В основе ТРИЗ лежит представление о закономерном развитии технических систем, а также патентный фонд содержащий описание многих миллионов изобретений, справочный фонд физических эффектов и явлений. На базе ТРИЗ создан ряд алгоритмов решения изобретательских задач АРИЗ-77 и ТРИЗ-85 как альтернатива малоэффективному и неперспективному старому способу «проб и

ошибок» и другим методам. [37]

ТРИЗ (теория решения изобретательских задач) является в настоящее время единственной методологией поиска новых решений, дающей стабильные положительные результаты доступной для массового изучения и использования в производственных условиях. Так считают многие сторонники и последователи Г. С. Альтшуллера разработавшие "изобретающую машину".

Теоретическим фундаментом ТРИЗ, наряду с законами развития технических систем, является анализ и обработка больших массивов патентной информации. В качестве ключевых понятий в ТРИЗ выступают:

– изобретательская ситуация (описание технической системы с указанием на тот либо иной недостаток);
– техническое противоречие. Это понятие основывается на том, что поскольку техническая система представляет собой целостный «организм» (систему), то попытки улучшения одной ее части (функции, свойства) приводят к неминуемому ухудшению других частей.

Решить изобретательскую задачу – значит выявить и устранить техническое противоречие.

Алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ) – пример применения материалистической диалектики и системного подхода к процессу технического творчества. Методика основана на учении о технических противоречиях (ТРИЗ). «Процесс решения – это последовательность операций по выявление, уточнению и преодолению технического противоречия. Последовательность, направленность и активизация мышления достигаются при этом ориентировкой на идеальный конечный результат (ИКР), т.е. идеальное решение, способ, устройство».

Синектика.

В основу синектики (синектика – греч. совмещение разнородных элементов) положен мозговой штурм, отличающийся от обычного тем, что здесь используются постоянные группы, составленные из специалистов разных профессий. Рекомендуется, чтобы члены синектической группы (кроме руководителя) перед началом работы не знали сути рассматриваемой проблемы, что позволяет им абстрагироваться от привычного стереотипа мышления, успешнее преодолевать психологическую инерцию мышления. Ибо, как считают авторы метода, умственная деятельность человека более продуктивна в новой, незнакомой ему обстановке.

Метод контрольных вопросов.

Метод контрольных вопросов позволяет с помощью наводящих вопросов подвести к решению задачи. В практике изобретательства применяются специально разработанные вопросники, например «Контрольные вопросы для рационализации узлов», «Контрольные вопросы для рационализации деталей» и др.

Каждый участник получает блокнот, в который в общих чертах ежедневно заносит возникающие в рассматриваемой проблеме идеи. Одновременно формулируются наиболее целесообразные направления исследования на последующие этапы работы. Кроме того, в блокноте фиксируются идеи, хотя и находящиеся несколько в стороне от основной проблемы, но развитие которых может оказаться полезным для нахождения конечного решения.

Участники в конце работы сдают свои блокноты руководителю группы для систематизации материалов. Затем следует творческое обсуждение систематизированного материала всеми членами группы. Для выбора окончательного решения используется «мозговой штурм» или иной аналогичный метод.

Метод морфологического анализа.

Метод основан на комбинаторике те на систематическом исследовании всех возможных вариантов, вытекающих из закономерностей строения (морфологии) анализируемого объекта.

Путем комбинирования получают большое число различных решений (известных и новых), ряд которых представляет практический интерес.

Метод «матриц открытия».

Здесь, как и в морфологическом методе исследуются все мыслимые варианты, вытекающие из закономерностей морфологии совершенствуемого объекта. Суть метода в построении таблицы, в которой пересекаются два ряда характеристик вертикальный и горизонтальный.

Метод функционального изобретательства.

Метод функционального изобретательства предназначен для ситуаций, в которых существующие конструкции достигли предела своего развития.

Метод функционального изобретательства включает следующие основные этапы:

1) Определение функции каждого конкретного элемента существующего решения.
2) Определение основной функции по отношению к которой другие выступают в качестве вспомогательных.
3) Определение изменений основной функции, которые могут привести к совершенствованию данной конструкции.
4) Объединение результатов второго и третьего этапов для нахождения новой (измененной) основной функции.
5) Поиск альтернативных решений деления новой основной функции на вспомогательные и закрепление каждой из них за конкретным элементом конструкции.

Стратегия системного поиска резервов.

Стратегия системного поиска резервов выражает методику, обеспечивающую выявление резервов в местах их наибольшей концентрации. Основана она на специально разработанных принципах: принципы совместной работы технических служб, принципы оптимальной детализации, принципы последовательности, принцип предпочтения (приоритета) и др.

Другие методы.

В обзорах современных методов принятия решений отмечается что в настоящее время имеется уже несколько сотен методов, что они ориентированы на различные классы задач, и их авторы не имеют общих позиции на природу инженерного творчества. Отсутствует установившаяся классификация этих методов. Например, автор выделяет четыре группы методов [39]:

1) Методы случайного поиска (мозгового штурма, записной книжки Хефеле, фокальных объектов, гирлянд Крика, правила Тринга и Лейтуэйта, контрольные вопросы Осборна, рекомендации и вопросы Эйлоарта, советы и вопросы Пойа, постановка новых целей, синектика, интегральный метод «Метра»).
2) Метод функционально структурного исследования (морфологический ящик, матриц открытия, десятичные матрицы поиска, комбинаторики, ступенчатого подхода, функционального изобретательства, проектирования Фанге, конструирование по Байтцу, алгоритмический избирательный метод конструирования по каталогам, системное конструирование по Ханзену, методическое конструирование по Роденакеру, синтез изделии по Тьялве, конструирование по Келлеру, вепольный анализ).
3) Метод поиска (метод Баргини, АРИЗ, обобщенный эвристический алгоритм, комплексный метод поиска).
4) Проблемно-ориентировочные методы (фундаментальный метод проектирования Матчетта, индуцирование психоинтеллектуальной деятельности систематической эвристики).

6.5. О "ЧЕЛОВЕЧЕСКОМ ФАКТОРЕ" В ПРИНЯТИИ РЕШЕНИЙ

Процесс принятия решения даже в технических вопросах нельзя отделить от "человеческого фактора" – от психологических и социально-экономических факторов, от особенностей личности, в частности смелости и умения ввести (включить) в решение некоторую степень риска. Под риском понимается не поведение игрока, а умение качественно учесть интуитивно некоторые факторы.

По мнению профессора В. Абчука, ученого в области исследования операций:

«Выработка верных решений – это не только наука. Наряду с исследованием операций для обоснованного выбора сегодня, как и в прошлом, большое значение имеют знание конкретного дела, а также интуиция, опыт, чутье все то, что называется словом "искусство". Но ведь между наукой и искусством нет непроходимой пропасти. Наука, говорит, прежде всего, мера. А искусство – чувство меры. В их единстве и рождается высшая мудрость.

Исследование операции – важнейший инструмент для выработки концентрированной мудрости - верных решений во всех областях целенаправленной деятельности человека могучее средство повышения эффективности и качества общественного производств.

Сегодня предмет исследование операции включен в программы ряда вузов. Дело явно идет к тому, чтобы завтра основами столь нужного знания овладели еще в школе».

Необходимо добавить, что сегодня еще многие и многие вопросы являются искусством. Всегда, как не велики будут успехи формализации принятия решения, будет существовать область недоступная, где властвует человек.

Это не только область эмоции вкусов воспитания и становления личности. Наука принятия решений, ЭВМ и техника будут мощным инструментом в руках людей, доставляя им варианты из области хороших решении. Ставить задачу и принимать окончательное решение будет человек.

Глава 7. Системный подход к формированию активной творческой и экологичекой культуры выпускников вузов технических направлений

7.1. Системный подход как методология научного познания

В основе системного подхода, как методологии научного познания, лежит исследование субъектов – учащейся молодежи как составляющей части систем, включающих, кроме того, и педагогический персонал. Системный подход не существует в виде строгих педагогических концепций.

Он выполняет свои эвристические функции, оставаясь совокупностью образовательных принципов, основной смысл которых состоит в соответственном ориентировании педагогических исследований в области формирования активной творческой позиции выпускников вузов технических направлений как основы будущего России и разработки ее национальной идеи.

Система есть большее, чем совокупность подсистем, входящих в систему. С повышением сложности систем появляются новые качества, которых на уровне подсистем еще не было.

Системность образования выступает как совокупность межкультурных, лингводидактических, дискурсивных и межличностно-коммуникационных знаний и умений, в основе которых лежит коммуникабельность, стремление к диалогу и взаимопониманию между коллегами [27÷31].

Принятие такого положения требует разработки новых методических подходов к формированию активной творческой позиции [32, 33, 36÷39].

Методология формирования активной творческой позиции выпускников вузов технических направлений в условиях переходного периода и устойчивого развития страны затрагивает основы образовательной системы Российской Федерации [34,35].

Социально-экономические изменения в образовании выступают как решающее условие его эффективного реформирования и устойчивого развития [31].

Переходный период экономически раскрепостил систему образования, внес коренные изменения в сознание, социальную психологию и ориентиры образовательной среды [40, 41].

В переходе к устойчивому развитию Россия имеет ряд особенностей: высокий интеллектуальный потенциал и наличие мало затронутых хозяйственной деятельностью территорий, составляющих более 60 % всей территории страны,

благодаря которым она играет роль лидера в переходе к инновационной модели развития общества, в целом, и образования, в частности.

Современный этап развития инновационных процессов в педагогике отличает тенденция к ликвидации разрыва между процессами их восприятия, адекватной оценки освоения и применения их на практике [42].

В качестве методологической базы построения концептуальной модели педагогического управления формированием активной творческой позиции выпускников вузов технических направлений выступает семиотико-ситуационный подход, который обладает теоретико-методологическим потенциалом, способствует обновлению форм и методов подхода для решения поставленной проблемы, что переводит его в русло педагогической инноватики [30].

Однако любая реализуемая педагогическая инновация имеет тенденцию превращаться в стереотип мышления и практического действия, что является барьером на пути реализации других новшеств.

Россия вышла из системного кризиса, обрела относительно стабильное и безопасное состояние, из которого начинается переход на траекторию устойчивого развития.

В Концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию речь идет об инноватике как целевой ориентации устойчивого развития, таком этапе развития цивилизации, когда критерием индивидуального и национального богатства станут духовные ценности и знания человека, живущего в гармонии с окружающей средой.

Появление человека в ряду восходящих жизненных форм означает, что эволюция переходит к употреблению новых средств психического, духовного порядка. Действительно, эволюция в своем первом мыслящем существе произвела небывалое орудие своего дальнейшего развития: разум, обладающий самосознанием, возможностью глубинно познавать и преобразовывать себя и мир.

Специфика перехода России к устойчивому развитию связана с тем, что этот переход по историческим масштабам времени совпадает с переходом к демократии и рыночным отношениям. Стратегия устойчивого развития находится в фокусе формируемой национальной идеи, при этом Россия обретает шанс уйти от модернизационно-догоняющих преобразований, уводящих на периферию мирового развития, к опережающим и сбалансированным действиям путем принятия комплексных решений в духе новой цивилизационной парадигмы.

Национальная идея формируется как объективная реальность в процессе реализации стратегии национальной безопасности: нравственной, политической, идеологической, научно-технической, военной, экономической и идеологической (рис. 2).

Такая стратегия воплощается в жизнь на основе концепции историко-культурной памяти и формирования активной творческой позиции выпускников вузов технических направлений по схеме школа–вуз–аспирантура.

В связи с вышеизложенным содержательно-смысловым наполнением концепции педагогического управления формированием активной творческой позиции выпускников вузов технических направлений выступает концептуальная модель, представляющая собой динамическую систему межкультурных, лингводидактических, дискурсивных и межличностно-коммуникационных знаний [41].

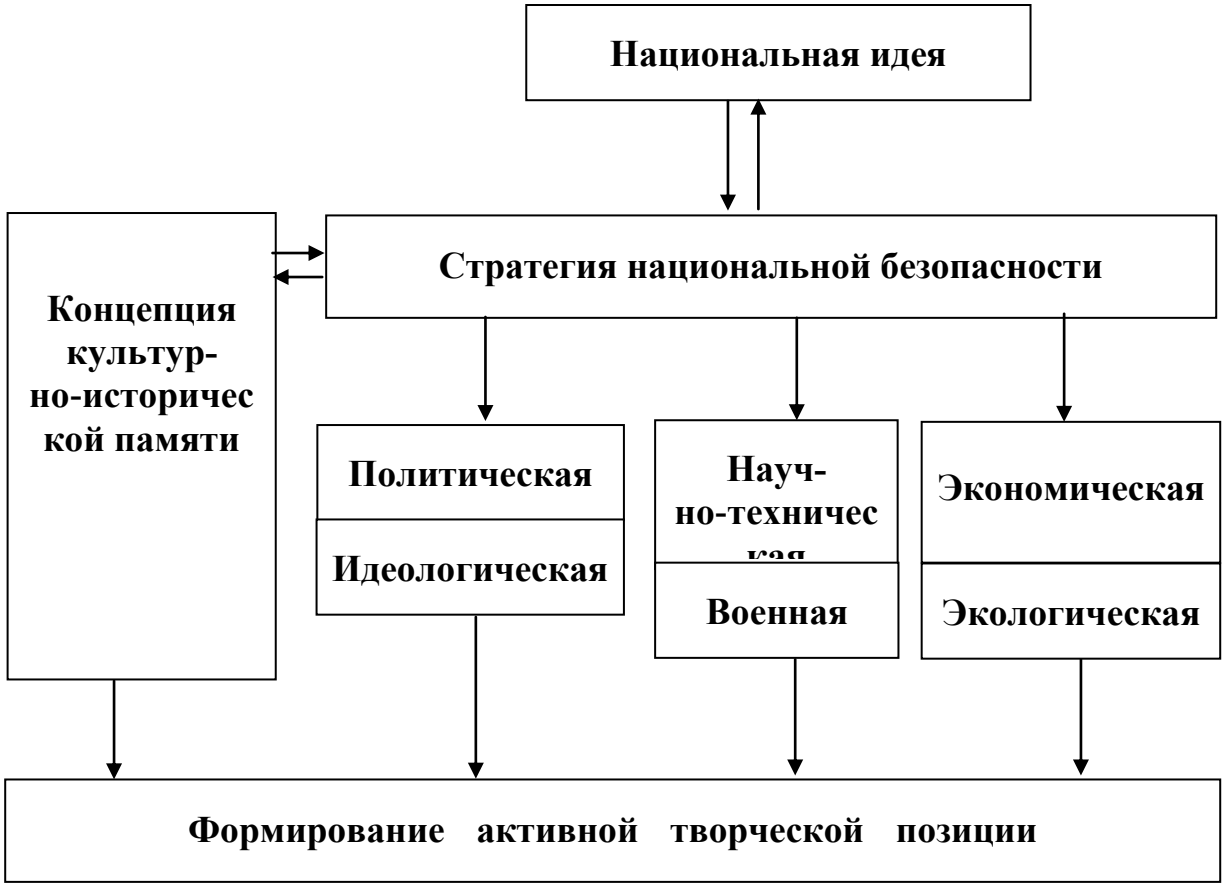

Рис. 2. Схема формирования национальной идеи

Каждый компонент есть подсистема, являющаяся составной частью всей системы, в силу чего обладает атрибутами, свойственными самоорганизующимся, саморазвивающимся системам, имеет собственную логику развития и не является логикой суммы развития каждой подсистемы в отдельности.

Педагогические инновации обеспечивают развитие преподавателей и студентов на основе качественных изменений самого образовательного процесса: вариативности содержания образования, методических модификаций и изменения способов взаимодействия всех его субъектов на основе рефлексии как механизма и условия развития инновационной деятельности [31, 40, 42].

Инновационная концепция формирования активной творческой позиции выпускников вузов технических направлений выдвинула на первое место интеллектуально-духовные и информационно-творческие факторы и ресурсы.

Инновационное образование развивается на базе ценностно-рефлексив- ного взаимодействия, в основе которого открытость к новому опыту, готовность к партнерству и отраженной субъективности (представленности в других), реализация высших духовных потребностей участников образовательного процесса, которые обращены к проявлению себя в избранном виде деятельности, что способствует самореализации внутреннего потенциала [42, 43].

Становление человека как профессионала связано с его становлением как личности и развитием его самосознания.

Профессиональное самосознание представляет собой сложное личностное образование, которое формируется под воздействием профессиональной среды и

активного участия субъекта в профессиональной деятельности. Сюда входят профессиональные представления, отношение личности к самой себе как профессионалу, собственному профессиональному становлению и самосовершенствованию.

По мере формирования профессионального самосознания происходит становление активной творческой позиции личности.

Профессиональное самосознание значительно изменяется в процессе подготовки будущего магистра. При этом возможна как положительная, так и отрицательная динамика. Направление вектора изменения профессионального самосознания впоследствии скажутся на результатах профессиональной деятельности и удовлетворенности этой деятельностью.

В соответствии с взглядами В.И. Вернадского, мысль уже превратилась в явление планетарного масштаба и развитие человечества возможно лишь как согласованный путь коэволюции человека и природы.

Регуляция природы определяет себя как принципиально новая ступень эволюции, как сознательно-волевое преобразовательное действие, выполняемое «существами разумными и нравственными, трудящимися в совокупности для общего дела».

Научная мысль – такое же закономерно неизбежное, естественное явление, возникшее в ходе эволюции живого вещества, как и человеческий разум, и она не может, по глубочайшему убеждению В.И. Вернадского, ни повернуть вспять, ни остановиться, ибо таит в себе потенцию развития фактически безграничного.

Дальнейшее развитие человечества, по Вернадскому, будет состоять «в изменении форм питания и источников энергии, доступных человеку», что обеспечивается интеграцией всех стран при решении глобальных экологических и экономических проблем.

У будущих молодых учёных под влиянием мировых интеграционных процессов возникает необходимость развития таких качеств, как инициативность, предприимчивость, мобильность и адаптируемость к изменяющимся условиям жизни и профессиональной деятельности.

Интеграция в мировую научно-педагогическую школу, например, такую как Ассоциацию TIME – объединение ведущих технических университетов Европы дает возможность свободно обмениваться студентами, преподавателями и получения второго диплома.

В соответствии с Федеральной целевой программой, на развитие нанотехнологий в 2007 году выделено порядка 15 миллиардов рублей. По оценкам специалистов, рынок нанотехнологий России в 2013÷2015 г.г. будет измеряться триллионом рублей, а мировой рынок превысит триллион долларов.

Нанотехнологическая революция – процесс длительный и займет десятилетия. Однако дипломированные специалисты нужны и выпускаются уже сегодня [42].

Газонефтяная и угольная экономика ведет человечество к общемировой экологической катастрофе. Ископаемые топлива будут постепенно вытесняться новым экологически чистым энергоносителем – водородом.

В начале XXI в. обеспечение безопасности государства, общества, личности, всей человеческой культуры зависит не только от отдельно взятого объекта и субъекта безопасности, но и от того, осуществляется ли переход к устойчивому

развитию всего человечества. Кроме того, это означает, что любые процессы на любом направлении глобализации – экономическом, финансовом, культурном, информационном и т.д. – также должны "работать" не на старую модель цивилизации, а на глобально-управляемое устойчивое развитие.

Переход к устойчивому развитию предполагает обеспечение безопасности во всех отношениях, а всеобщая безопасность, как уже отмечалось, также реализуется на пути устойчивого развития. Столь тесная взаимосвязь всеобщей (и глобальной) безопасности страны и мирового сообщества и устойчивого развития и определяет особенности дальнейшего человеческого существования. В качестве методологической основы подобного видения должны использоваться все средства исследования будущего, включая прогностические, футурологические, системные, ноосферные и другие подходы, определяющие специфику проблемы безопасности [41].

Устойчивое развитие – это не только системное единство экономических, социальных и экологических видов и аспектов деятельности, но и имманентная взаимосвязь развития и безопасности, это обеспечение безопасности через развитие и развитие через обеспечение безопасности.

При комплексной ориентации устойчивого развития добавится группа индикаторов, отражающих информационно-духовные характеристики развития, которые в перспективе будут становиться все более весомыми, по сравнению с упомянутыми тремя группами "материальных" индикаторов.

7.2. Воспитание экологической культуры

На пути движения к устойчивому развитию все страны становятся развивающимися, но не в традиционном экономическом понимании. В рамках трехиндикаторной модели устойчивого развития (экономика, социальная сфера, экология) важно соблюдать баланс развития по всем трем группам (измерениям) параметров, а не только по одной из них, подтягивая отстающие индикаторы до уровня, соответствующего новой цивилизационной модели.

Воспитание экологической культуры выпускников ВУЗов технических направлений и общества в целом является одним из ключевых условий решения экологических проблем и устойчивого развития общества. Экологическая культура рассматривается в ключе социальной адаптации человека к современным быстро меняющимся социоприродным условиям. Экологическая культура предполагает формирование признаваемых обществом правил, представлений, норм, моделей поведения человека в социоприродной среде. Миссия экологического образования – обеспечить идеологическую основу выживания человечества и сохранения природы на планете Земля.

Выделяются следующие компоненты экологической культуры: когнитивный, ценностно-смысловой, коммуникативно-деятельностный, эмоционально-эстетический.

Образ выпускника высшей школы с высоким уровнем экологической культуры представляет собой совокупность следующих составляющих:

Когнитивная составляющая экологической культуры выпускника:

Выпускник ВУЗа технического направления обязан усвоить объём знаний, умений и навыков современной экологии с учётом региональной специфики, определённый Региональным образовательным стандартом по экологии для высших школ региона [44].

Эмоционально-эстетическая составляющая экологической культуры выпускника:

Выпускник способен:

- обладать развитым чувством любви к природе, понимать её красоту, уважительно относиться к людям, живущим рядом;
- проявлять эмоционально-положительное отношение к различным формам жизни;
- оценивать эстетический потенциал дома, ближайшего окружения школы и проявлять практическую деятельность по усилению его эстетической значимости;
- проявлять рефлексивное и эмпатийное отношение к миру природы и людей.

Ценностно-смысловая составляющая экологической культуры выпускника:

Выпускник способен:

- быть готовым к принятию экологического императива как одного из ключевых мотивов поведения;
- быть готовым к принятию принципов, направленных на установление гуманистических (ноосферных) отношений между людьми в обществе;
- занимать активную экологически целесообразную позицию в вопросах, касающихся состояния окружающей среды как на глобальном, так и на региональном и локальном уровнях, быть готовым к экологически целесообразной деятельности;
- ощущать ответственность перед собой, своими современниками и потомками в вопросах, касающихся взаимоотношений как собственных, так и общества в целом с окружающей средой.

Коммуникативно-деятельностная составляющая экологической культуры выпускника

Выпускник способен:

- работать с источниками разнообразной экологической информации, критически анализировать её, соотнося с собственным опытом и знаниями, систематизировать информацию;
- осуществлять созидательные экологичные действия в реальной жизни в быту и будущей профессиональной деятельности;
- реализовывать нормы экологически безопасного поведения, способствующего сохранению как природы, так и человека;
- вести здоровый образ жизни;
- прогнозировать результаты своих действий в окружающей среде;
- проводить исследования социоприродного окружения школы;
- участвовать в обсуждении экологических проблем, формулировать собственную позицию в ходе дискуссий и аргументировать её на основе знаний по региональной экологии;

- вести пропаганду экологически целесообразного поведения.

В организации экологического образования делается акцент на его огромный потенциал в воспитании социально активной, граждански мыслящей личности, патриота своей страны.

Экологическая культура играет судьбоносную роль для человечества, а потому особо останавливаются на проблеме воспитания экологической культуры как части патриотического образования. Цель патриотического воспитания: привитие преданности и любви к своему Отечеству, своему народу и природе. Патриотизм включает в себя:

- активную жизненную позицию;
- готовность к совершению осознанных социально значимых и экологически грамотных поступков, в том числе таких, которые требуют самодисциплины и самоограничения;
- ответственность за принятие решение и свершение поступков не только перед ныне живущими поколениями, но и перед будущими.

Для России экологическое образование призвано сыграть решающую роль в становлении её будущего. Ведь Россия – это самая большая страна в мире, которая славится природными богатствами. В геополитическом контексте Россия – мост между Европой и Азией. И в тоже время – это страна парадоксов. Имея богатые природные ресурсы, на мировой арене наша страна рассматривается в первую очередь как сырьевой ресурс. Для России идеологией для патриотического воспитания должна стать идеология сохранения родной страны с её богатым природным и культурным разнообразием. И тогда на мировой арене страна будет иметь статус не только богатого мирового природного ресурса.

На основе системного подхода осуществляется подготовка творчески активных выпускников вузов для работы в ВУЗах, научно-исследовательских институтах и на промышленных предприятиях.

В практической плоскости содержание концепции формирования активной творческой позиции выпускников вузов технических направлений находит отражение в функциях управления: планирования, мотивации, организационной, контроля и межличностного общения [33].

Функция планирования включает научное осмысление и анализ теории управления формированием активной творческой позицией.

Планирование реализуется через подфункции: прогнозирование, моделирование и программирование.

Функция мотивации обеспечивает усвоение каждым учащимся научно-технического материала, развитие потенциальных возможностей волевой сферы, эмоциональных и нравственных качеств.

Организационная функция реализует инновационные образовательные технологии, планы и педагогические решения профессорско-преподавательского состава через межличностные отношения по схеме «учащийся – преподаватель – учащийся».

Функция контроля обеспечивает своевременное выявление и прогнозирование вероятностно-определенных и неопределенных отклонений от заданных целей управления становлением активной творческой позиции, а также реализует управленческие решения для формирования ее положительной динамики.

Функция межличностного общения реализуется в системе обмена информацией, мировоззренческими взглядами в ходе личного общения учащегося и преподавателя в процессе аудиторных и внеаудиторных занятий, основанного на принципах партисипативности, продуктивности и субъектности.

7.3. Развитие творческих способностей человека

Развитию творческих способностей человека и повышению его технической грамотности помогает техническое творчество, без которого немыслим прогресс человечества. Сегодня общепризнанна ключевая роль высшей школы в формировании интеллектуального потенциала подрастающего поколения.

В организации самостоятельной работы будущих магистров идет информационная подготовка и общий поиск ценностно-ориентированного замысла решения поставленной задачи, критическое осмысление ранее полученных знаний. Создается проблемная ситуация, осмысливается студентами, затем идет творческий поиск ее решения методами мозговой атаки, эвристических приемов и морфологического анализа – синтеза технических решений (Рис. 3.).

Развитие творческого потенциала молодежи осуществляется в рамках индивидуальной работы, на лекциях и семинарах, где студентами приобретаются навыки инженерного творчества и практического патентоведения.

Большинство курсовых работ и проектов выполняются на уровне изобретений, полезных моделей и промышленных образцов, которые впоследствии оформляются соответствующими заявками в РОСПАТЕНТ, а разработанные программы для ЭВМ и базы данных в Российское агентство по правовой охране (РОСАПО).

Объекты интеллектуальной собственности, защищенные патентами и свидетельствами Российской Федерации, являются составной частью магистерской диссертации, работа над которым начинается уже с 3-го курса бакалавриата.

Студент-выпускник в своем багаже имеет не менее 10 печатных работ: патентов на устройства и системы, свидетельств на программные продукты и базы данных, статей в журналах и тезисов докладов на научно-технических конференциях как внутривузовских, так и российских и международных. На базе магистерской работы выпускник выполняет в соавторстве с руководителем методические указания по самостоятельной работе для младших курсов бакалавриата (рис. 4).

Защищённая магистерская работа является основой будущей кандидатской диссертации, которая выполняется менее чем за три года. Кадры высшей квалификации составляют резерв для пополнения профессорско-преподава- тельского состава института [42].

Один из главных недостатков в подготовке большинства выпускников технических магистерских направлений и инженерных специальностей – неумение самостоятельно ставить новые задачи, неумение решать задачи поиска конструкторско-технологических решений на уровне изобретений, обеспечивающих в итоге повышение качества продукции и достижение ею мирового уровня, всестороннюю интенсификацию и экономию ресурсов. учебный процесс в основном построен на

решении таких теоретических и практических задач, для которых уже имеется готовая постановка задачи, даётся способ её решения в виде чёткого алгоритма, имеются примеры решения задач данным способом, а преподавателю (а часто и студенту) известен ответ. при этом решение задачи часто превращается в рутинную работу, не требующую глубоких творческих размышлений [43].

В дополнение к приобретению навыков решения таких задач (что выпускник также должен уметь хорошо делать!) будущий магистр обязан овладеть знаниями и навыками решения творческих научных и инженерных задач, в которых нет готовой постановки, неизвестен способ решения, нет близких примеров решения аналогичных задач, а преподавателю – неизвестен ответ, имеющий несколько вариантов.

Поэтому первоочерёдная задача – осуществить решительный поворот от массового, валового обучения к усилению индивидуального подхода, развитию творческих способностей будущих специалистов... Процесс формирования магистерских кадров должен быть подчинён развитию у них навыков самостоятельного технического творчества, системного анализа технико-экономических проблем, умения находить эффективные решения.

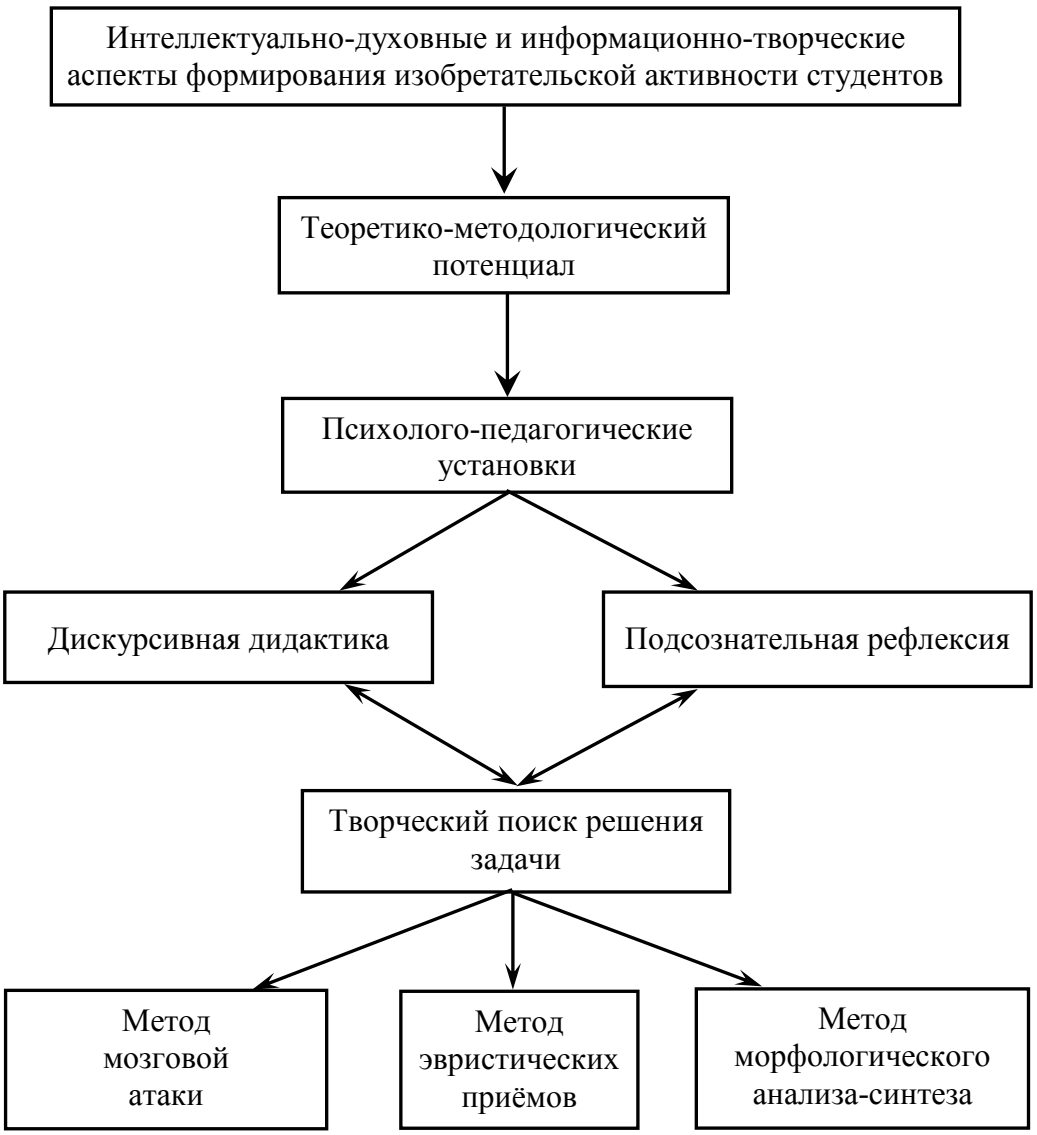

Рис. 3. Схема формирования изобретательской активности студентов

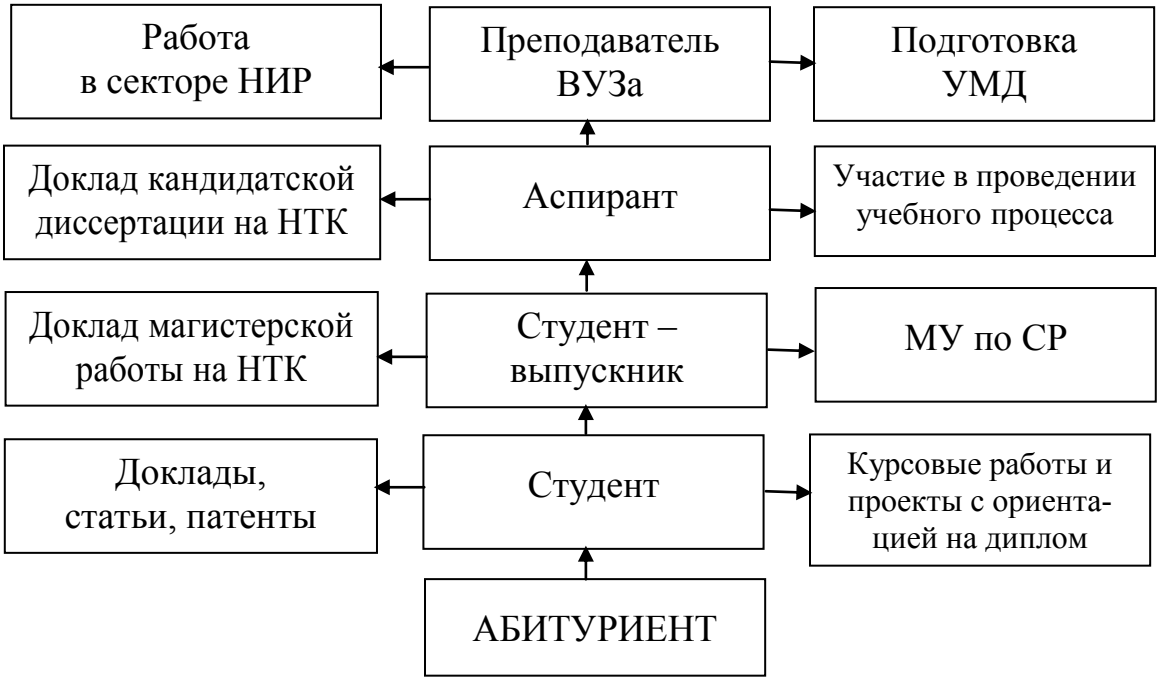

Рис. 4. Этапы формирования активной творческой позиции молодёжи:
НИР – научно-исследовательская работа;
НТК – научно-техническая конференция;
УМД – учебно-методическая документация;
МУ по СР – методические указания по самостоятельной работе

Наивысшие достижения технического творчества заключаются в нахождении глобальных оптимальных принципов действия и структур технического обьекта.

Любое отдельное техническое решение, как правило, можно описать единым набором переменных (изменяемых параметров)

$$X = (x_1, \ldots, x_n) , \tag{7.1}$$

которые могут изменять свои значения в некотором гиперпаралелепипеде

$$a_i \le x_i \le b_i, \qquad i = 1, \ldots, n , \tag{7.2}$$

где для расширения области поиска не рекомендуется накладывать жестких ограничений на a_i, b_i.

Математическая модель проектируемого изделия ставит в соответствие каждому набору значений (7.1) некоторый критерий качества (функцию цели) $f(x)$ и накладывает на переменные (7.1) дополнительные ограничения, представляемые чаще всего в виде системы нелинейных неравенств

$$g_j(X) \ge 0, \qquad j = 1, \ldots, m , \tag{7.3}$$

Тогда задача поиска оптимальных параметров технического решения состоит в нахождении такого набора (7.1), который удовлетворяет неравенствам (7.2) и (7.3) и обеспечивает глобальный экстремум критерию качества. Для определённости будем считать, что отыскивая минимум, и, если обозначим через D область допустимых решений, удовлетворяющих неравенствам (7.2), (7.3), получим задачу математического программирования в n-мерном пространстве: найти точку $X^* \in D$, такую, что

$$F\ \ X^{*}\ \ = \min_{x \in D} F\ \ X\ \ . \qquad (7.4)$$

Часто в задачах параметрической оптимизации на переменные или часть из них наложены условия целочисленности или дискретности. В этом случае область поиска D становится заведомо многосвязной, а сама задача с математической точки зрения – многоэкстремальной.

Рекомендуемый алгоритм случайного поиска в подпространствах можно записать в виде следующих рекуррентных выражений

$$\bar{X}_{i+1} = \bar{X}_i + \Delta\bar{X}_{i+1}\ ;$$
$$\bar{X}_i = \bar{X}_{i-h}\ \text{ при }\ f\ \ \bar{X}_{i-1}\ < f\ \ \bar{X}_i\ \vee g\ \ \bar{X}_i\ < 0\ . \qquad (7.5)$$

Здесь h – число последовательно неудачных шагов поиска.

ΔX_{i+1} определяется по формуле

$$\Delta X_{i+1} = \begin{cases} \alpha\bar{\xi}_{i+1} & \text{при} \quad i = 0\ \vee\ \left|\Delta\bar{X}_i\right| = \left|\Delta\bar{X}_{i-1}\right|\ \wedge \lg\ \bar{X}_i\ < 0\ ; \\ \Delta\bar{X}_i & \text{при} \quad \left[f\ \ \bar{X}_{i-1}\ \geq f\ \ \bar{X}_i\ \wedge q\ \ \bar{X}_i\ \geq 0\right]; \\ -\Delta\bar{X}_i & \text{при} \quad \left|\Delta\bar{X}_i\right| \neq \left|\Delta\bar{X}_{i-1}\right|\ \wedge\ h \geq 1\ \ , \end{cases} \qquad (7.6)$$

где α – максимальная величина рабочего шага поиска;

$\bar{\xi}_{i+1}$ – вектор случайных чисел;

$\Delta\bar{X}_{i-1}$, $\Delta\bar{X}_i$, ΔX_{i+1} – векторы приращений на (i–1)-м, i-м, (i+1)-м шагах поиска;

$\bar{X}_i$, X_{i+1}, $\bar{X}_{i-h}$ – векторы, описанные по формуле (1);

$f\ \ \bar{X}_{i-1}$, $f\ \ \bar{X}_i$, $f\ \ X_{i+1}$ – значения критериев качества после осуществления

(i–1)-го, i-го, (i+1)-го шагов поиска.

Вектор случайных чисел

$$\bar{\xi}_{i+1} = \ 0,...,\ 0, \xi_k^{i=1},\ \xi_{k+1}^{i=1},\ \xi_l^{i=1},\ 0,...,\ 0\ ;$$
$$\bar{\xi}_k^{i+1} = \xi_{k+1}^{i=1} = \cdots = \xi_l^{i=1} = \psi\ , \qquad (7.7)$$

где ψ – случайное равномерное число, выбираемое из интервала [–1, 1];

k и l – случайные целые числа, распределённые на отрезке [1, n] и упорядоченные соотношением $k \leq l$.

Изложенный локальный алгоритм случайного поиска имеет также смысл использовать самостоятельно, а не как процедуру шага локального поиска в алгоритме глобального поиска. Более того целесообразнее работать только с локальными алгоритмами, чтобы почувствовать и ощутить существование сложной многомерной многоэкстремальной поверхности и научиться ориентироваться в такой ситуации.

Полученную оптимальную форму рекомендуется проанализировать с точки зрения приобретения ею симметрии в соответствии с законами симметрии технического объекта.

Недостаточный воспитательный потенциал высшей школы по формированию

активной творческой позиции в настоящее время в значительной степени обусловлен:

- неподготовленностью педагогических кадров к воспитательной работе в новых условиях;
- утратой частью преподавателей чёткого и современного представления о своём месте и роли в процессе воспитания будущего выпускника;
- утратой студентами и педагогами определённых нравственных принципов.

Определённая часть преподавателей сосредоточилась на усложнившихся собственных жизненных проблемах, что объективно обусловлено современными условиями жизни и работы госбюджетного служащего. Многие из них, потеряв веру в успех, рассматривают воспитание, как второстепенную деятельность, психологически и профессионально не способны её осуществлять, проявляют пассивность, неумение влиять на сознание и чувства студенчества. Часть преподавателей не видит смысла в воспитании студентов в условиях отсутствия чёткой стратегии развития российского общества и образовательной системы.

Отрицательно влияет на воспитательную систему снижение в обществе социального статуса научно-педагогический работников, отсутствие у преподавателей материальных и моральных стимулов для эффективного педагогического труда.

Серьёзной проблемой в воспитательном процессе является отсутствие актуальной методологии этой работы. Остро встаёт вопрос разработки новых технологий воспитания студенчества (новых психолого-педагогических установок, методов и форм), отвечающих современным социально-экономическим, духовным и образовательным условиям развития общества.

Для части студентов внеучебное время становится рабочим временем. Уровень общей культуры и широты интересов учащихся падает, идёт активное отчуждение от принятых ранее в нашей стране нравственных ценностей. В условиях становления новых демократических порядков становится очень важной ориентация студенческой молодёжи на жизненный успех и социальную активность.

Характеризуя общее состояние воспитательной деятельности в высшей школе необходимо отметить, что система воспитания во многом пришла в упадок, стала малоэффективной, не соответствующей современным сложным процессам, происходящим в обществе. Необходим поиск и реализация новых эффективных форм и методов работы по осознанию студентами значимости духовных и культурных ценностей и созданию условий для их целенаправленного освоения.

Организация внеучебной воспитательной работы со студентами направлена на личностно-профессиональное развитие самосознания во время часов совместного общения и социально-психологического тренинга с целью формирования у будущих магистров полного и целостного представления о предстоящей трудовой деятельности, развитие потребности в понимании самого себя как будущего профессионала.

Работа по воспитанию экологической культуры выпускников невозможна без целенаправленной региональной экологической политики, опирающейся на тесное взаимодействие учителей, организаторов-управленцев, учёных, специалистов-экологов и широкой экологической общественности.

Глава 8. Междисциплинарная творческая активность в профессиональном образовании

8.1. Изобретательство в России

Изобретательство – творческий процесс, приводящий к новому решению задачи в любой области техники, культуры, здравоохранения или обороны, дающий положительный эффект. Изобретательство также является одна из важных форм непосредственного участия субьекта в техническом прогрессе и совершенствовании производства.

Изобретатели – творческие, целеустремленные люди, сумевшие благодаря силе своего интеллекта и настойчивости, создать новые технические приспособления, делающие человеческую жизнь удобнее. Для большинства изобретателей крайне важно творческое отношение к выполняемой деятельности, а также психологическая готовность много трудиться и учиться.

Не всегда удается проследить последовательность творческой мысли великих изобретателей. Все они, по большей части, были людьми неординарными и почти не излагали ход своих рассуждений даже в письмах. Между тем, внимательное изучение биографий великих изобретателей дает некое представление о принципах, на которых основаны гениальные научно-технические разработки [26][9].

---

[9] Прообраз первого автомобиля был создан крепостным крестьянином Нижегородской губернии Леонтием Шамшуренковым и представлен в Петербурге 1 ноября 1752 года. Это была четырехколесная самобеглая коляска, которая двигалась благодаря мускульной силе двух человек, развивая скорость до 15 км/ч. Следующей попыткой создания самоходного экипажа стала "самокатка" русского конструктора, изобретателя и инженера Ивана Кулибина, на которой он разъезжал по улицам Петербурга в 1791 г. Его трёхколёсный механизм развивал скорость до 16,2 км/ч и содержал почти все основные узлы будущего автомобиля, введённые впервые – коробку скоростей, тормоз, маховое колесо, подшипники качения.

Вертолёт – первая в мире документированная практическая разработка летательного аппарата тяжелее воздуха была выполнена русским ученым М.В.Ломоносовым. В 1754 г. он построил модель, работавшую по принципу вертолета с соосными винтами. Однако это устройство не подразумевало пилотируемых полётов – основным предназначением данного прибора были метеорологические исследования – всяческие измерения на разных высотах (температура, давление и т. д.). Из документов можно понять, что идея эта не нашла воплощения, в то же время можно сделать вывод о том, что это был первый настоящий прототип вертолёта.

Генератор трёхфазного переменного тока разработан М. Доливо-Добровольским. Сегодня 95% электроэнергии передаётся и потребляется в виде трёхфазного тока.

Гусеница. Первый гусеничный движитель (без механического привода) был предложен в 1837 г. штабс капитаном Д. Загряжским. Его гусеничный движитель строился на двух колесах, обведённых железной цепью. А в 1879 г. русский изобретатель Ф.Блинов получил патент на созданный им "гусеничный ход" для трактора. Он его называл "паровоз для грунтовых дорог".

Самолёт. Исторические документы неопровержимо доказывают, что первый в мире

Первым законодательным актом о советских изобретениях был декрет СНК РСФСР "Положение об изобретениях", подписанный В. И. Лениным 30 июня 1919.

В СССР изобретательство носило плановый характер: разрабатываются перспективные и текущие тематические планы его развития, проводятся технические конкурсы, организуется широкая информация об изобретениях, рационализаторских предложениях и т. д.

Спецификой СССР являлась массовость изобретательства, что определяло его большое значение в ускорении научно-технического прогресса. В1924 в государственный Реестр было внесено 1818 изобретений, за 1-ю пятилетку (1929÷1933) – 19393 изобретения, а за 8-ю пятилетку (1966÷1970) – 125866 изобретений. Массовое изобретательство включает не только изобретения, но и рационализаторские предложения.

Советский Союз, являясь наследником Российской Империи, был столь же богат на талантливых изобретателей. Число ежегодно подаваемых заявок на авторские свидетельства об изобретении в СССР ежегодно составляло порядка 150 тысяч. По всей стране действовало множество Дворцов Пионеров, в которых подростка могли на протяжении нескольких лет посещать кружки юных техников, где и опробовать свои изобретательские способности.

Имена советских изобретателей КЗ. Циолковского, А.Н. Крылова, А.Н. Туполева, В.Г. Шухова, Е.О. Патона, А.Д. Сахарова, С.В. Лебедева, С.В. Ильюшина, С.П. Королева, Ф.А. Цандера, М.Т. Калашникова и др. навсегда вошли в золотой фонд изобретателей нашей страны.

Внедрение рыночных отношений в экономику России в начале 1990-х существенно изменило экономические условия работы промышленных предприятий. Исчезновение государственной системы планирования заказов, разрыв снабженческих и сбытовых связей, появление свободной конкуренции с импортными товарами вызвали резкий спад производства сектора промышленности, за которым последовал и полный развал системы изобретательства. Лишь после 1995 года, когда начали появляться первые промышленные предприятия частного сектора экономики, появились и социальные заказы на создание новой, конкурентоспособной продукции и на оформление монопольных прав на промышленную собственность патентами на изобретения [29÷35, 46].

Определенной отдушиной для отечественных заявителей при создании и регистрации ими научно-технических достижений (НТД), относящихся к категории объектов промышленной собственности, является институт регистрации полезных моделей. Оперативно (в течение 3÷5 месяцев) и за сравнительно небольшие деньги любое лицо может получить охранный документ, удостоверяющий его исключительные права на разработку, относящуюся, правда, лишь к конструктивному выполнению средств производства и предметов потребления, а также их составных частей.

В настоящее время существует тенденция к увеличению подачи патентных заявок в России. Это связано с увеличением изобретательской активности в Российской Федерации.

самолет был создан в России Александром Федоровичем Можайским. 3 ноября 1881 г. он получил первый в мире патент на самолет, построенный в сентябре 1876 г. – на двадцать лет раньше братьев Райт, которым совершенно незаслуженно приписывается это изобретение.

По количеству поданных патентных заявок в России иностранными заявителями беспрекословно лидируют страны Организации экономического сотрудничества и развития. На их долю в 2009 г. приходилось 88,3%; на страны СНГ – 8,7% и на другие государства – 3,0%.

Главные направления сотрудничества с зарубежными странами – соглашения об экспорте «ноу-хау», инжиниринговых услуг, а также научных исследований. В свою очередь закупаются патентные лицензии, товарные знаки и инжиниринговые услуги. На экспорт идут технологии химической и нефтехимической промышленности, машиностроения и металлообработки, а также технологии в области геологии и разведки недр и научного обслуживания. Это те области и направления, в которых Россия пока еще удерживает мировые позиции и способна к конкуренции на мировом рынке высоких технологий. И все же значительное отрицательное сальдо в балансе платежей за технологии в категории патентных лицензий и инжиниринговых услуг (12,5 и 250 млн. долл. соответственно) приводит к отрицательному балансу платежей за технологии. Так, всего от экспорта поступает 67,4 млн. долл., а платежи по импорту составляют 350 млн. долл.

Россия занимает второе место по коэффициенту технологической зависимости, который исчисляется как отношение иностранных патентных заявок к национальным. У Японии этот коэффициент равен 0,19; а у РФ – 0,32; но в отличие от Японии, где значительное число иностранных заявок перекрывается еще более значительным числом национальных, в Российской Федерации этот коэффициент столь мал из-за низкой активности иностранных «изобретателей».

Соответственно и по коэффициенту самообеспеченности технологиями (соотношение национальных и всех поданных заявок в национальные ведомства) Россия занимает второе место после Японии. В РФ он равен 0,76; в Японии – 0.84: в США – 0,52; а в Португалии и некоторых других странах – 0,00 [67] (С. 193.).

Самой оптимальной структурой патентования обладает Япония и США. Они представляются самообеспеченными в области патентования странами и в то же время являются очень привлекательными для иностранных изобретений.

Начало нового тысячелетия характеризуется научными и технологическими достижениями, изменившими уклад мировой цивилизации и образовавшими структуру современного общества. Эти достижения становятся определяющим фактором в обеспечении устойчивого развития любой страны, повышении ее конкурентоспособности в мире. Востребованность науки постоянно растет. Небывалыми темпами расширяются рынки наукоемкой продукции. На долю новых знаний, воплощенных в технологиях, оборудовании, продукции, в развитых странах приходится до 85% прироста валового внутреннего продукта [29].

Одновременно передовые технологии становятся главной ареной конкуренции, а научно-техническая сфера – важнейшим фактором геополитики. Глобализация науки, технологий, промышленности создает новых лидеров не только среди фирм, но и среди стран. Поэтому только страны с мобильным, динамично развивающимся научно-технологическим комплексом могут сохранить свои позиции в этой глобальной гонке [33].

Отечественная наука за многолетнюю историю внесла неоценимый вклад в развитие России. Достижениям ученых страна в значительной степени обязана своим положением мировой державы. И сегодня вопрос о том, останется ли

Россия государством с мощной экономикой и промышленностью во многом и даже, прежде всего, зависит от того, сохранит ли она сильную и достойную науку, а отечественные ученые свои позиции в мировом научном сообществе.

Одним из важнейших показателей состояния и развития научной деятельности является численность исследователей, техников и вспомогательного персонала, занятых в инновационной сфере. После распада СССР произошел значительный спад численности ученых, занятых в научно- исследовательских и опытно-конструкторских работах (НИОКР).

Численность ученых за период 1992÷1999 гг. сократилась с 1533 тыс. до 873 тыс. человек, а в расчете на 10000 занятых в экономике – с 213 до 137 человек [68] (С. 21).

Характерной чертой развития науки является то, что 62% притока научных кадров составляет вспомогательный персонал, а на долю исследователей приходится всего 30% ученых. Наука в России не является привилегированным занятием, это подтверждается тем, что только 11,2%выпускников высших учебных заведений остаются в науке. Численность исследователей в НИОКР сокращается, т.к. в общей тенденции сокращения научного персонала, 37% составляют исследователи. Но все же, несмотря на отрицательные тенденции сокращения исследователей, на их долю приходится 48% занятых в НИОКР, на вспомогательный персонал – 27%, на техников – 8,3% [67] (С. 62).

8.2. Финансирование научных исследований

В настоящее время в России основная масса исследований и разработок происходит в предпринимательском секторе, который включает в себя все организации и предприятия, чья основная деятельность связана с производством продукции или услуг с целью продажи, в том числе находящиеся в собственности государства, а также частные бесприбыльные предприятия, обслуживающие вышеназванные организации. На его долю приходится 65,5% всех проводимых исследований.

И все же сложная ситуация наблюдается в России. Во всех секторах экономики наблюдается отрицательное сальдо в численности занятых в НИОКР. Только в секторе высшего образования сохраняется постоянное число ученых, но на него приходится всего 4,7% научных кадров.

76% научных персонала занято в государственных организациях (663 тыс. человек). На частные организации приходится всего 5%, а на иностранные всего 1% ученых.

Проблема финансового обеспечения – одна из самых сложных в отечественной науке. Объемы финансовых ресурсов в реальном исчислении, направляемых в эту сферу из всех источников, после резкого падения в начале 90-гг. относительно стабилизировались. Научный комплекс начал адаптироваться к условиям рыночной экономики. Однако процесс адаптации проходит болезненно. Масштабы финансовых ресурсов, поступающих в науку, остаются недостаточными и не могут удовлетворить ее потребности. Россия, направляющая в научно-техническую сферу менее 1% ВВП, все больше отстает от группы промышленно развитых и некоторых развивающихся стран. Недостаток капи-

тала выступает сегодня в России в качестве одного из основных ограничителей научно-технического развития. Ситуация на рынке капитала и инвестиций является крайне неблагоприятной для развития инноваций. Дефицит денежных средств сказывается на финансировании всех стадий инновационного процесса от фундаментальных исследований до опытно-конструкторских разработок.

В основном научные исследования и разработки финансируются за счет государственного бюджета. В последние годы наблюдается тенденция к снижению доли бюджетных фондов в структуре затрат на НИОКР. Это происходит из-за увеличения затрат на исследования и разработки внебюджетными фондами и за счет средств иностранных источников, которые за данный период увеличились с 7,4% до 16,9% в общей структуре внутренних затрат на НИОКР [76] (С. 82).

Распределение финансирования по секторам деятельности прямо пропорционально размещению научно-технического персонала. На предпринимательский сектор приходится 69,9% затрат и 65,6% научных кадров. В абсолютных показателях финансирование составляет 33,5 млрд. руб. Хотя всего на внутренние затраты на разработки и исследования приходится 48 млрд. руб., капитальные затраты составляют всего 3,4% или 1,63 млрд. рублей, а из этих денег только 45,3% идет на покупку современного оборудования. Во внутренних текущих затратах основную долю составляет оплата труда (36%).

По секторам деятельности существует четкая дифференциация в структуре затрат на различные стадии НИОКР. Так в государственном секторе основную долю составляют разработки и фундаментальные исследования (43,8 и 39,8% соответственно), в предпринимательском секторе 80,4% приходится на разработки конечного продукта, в секторе высшего образования фундаментальные и прикладные исследования составляют по 37,5%, частный бесприбыльный сектор характеризуется высокой долей прикладных исследований – 67,3% [67] (С. 85).

По структуре внутренних текущих затрат на исследования и разработки 76,4% составляют технические науки (35,5 млрд. руб.). После них следуют естественные науки (16,6%), медицинские науки (2,2%), сельскохозяйственные науки (2,0%), общественные (1,7%) и гуманитарные науки (1,0%).

Несмотря на абсолютное лидерство технических наук, в различных секторах деятельности существуют свои приоритеты. 54% затрат на исследования в естественных науках приходится на государственный сектор, 81% разработок в технических науках финансируется за счет предпринимательского сектора.

В естественных науках 52,1% затрат идет на финансирование фундаментальных исследований, в технических же науках 83,3% финансовых средств направлены на разработки, в сельскохозяйственных науках происходит равномерное распределение финансирования по 33%. Гуманитарные науки выделяются высокой долей фундаментальных исследований – 78,8% и только 4,1% на разработки [69].

8.3. Проблема освоения инновационных технологий

Устойчивой гарантией динамичного развития научно-технической сферы в условиях рынка является только активное освоение разрабатываемых иннова-

ционных технологий в промышленности и других отраслях экономики. Отсутствие платежеспособного спроса губит науку.

Сегодня внедрение технологических инноваций осуществляют 5÷6% предприятий, которые тратят на эти цели менее 1% объема продукции (в Германии – 4%, Швеции – 7%). В расчете на рубль затрат инновационные предприятия обеспечивают объемы выпуска продукции в 7,4 раза большие, чем при ее производстве по традиционным технологиям.

Проблемы освоения инновационных технологий в промышленности являются ключевыми для большинства стран. Разработка этих технологий, производство высокотехнологичных товаров и выход на мировые рынки рассматривается как стратегическая модель экономического роста.

К сожалению, инновационная активность отечественных предприятий остается низкой. Ухудшились условия освоения инноваций. Инвестиции в основной капитал в целом в постоянных ценах составляют примерно пятую часть уровня 1990 г. Незначительные масштабы инноваций характерны для всех отраслей промышленности и предприятий независимо от численности и формы собственности. Основная часть инновационно-активных предприятий сосредоточена в машиностроении, металлургии, химической и нефтехимической промышленности.

Доля принципиально новых разработок в затратах на технологические инновации составляет 18%. Затраты на обучение и подготовку персонала, приобретение патентов и лицензий, проведение маркетинговых исследований – минимальны. Хотя в России имеется значительный задел готовых научно-технологических результатов, даже активные предприятия редко приобретают права на патенты, лицензии и т.д. Основным источником финансирования затрат на инновации являются собственные средства предприятий. Доля средств из консолидированных бюджетов – федерального, регионального и местных – составляет 5% инновационных затрат, а иностранных инвестиций – около 8%. Отечественные разработки составляют основную часть закупленных научных результатов. Зарубежный опыт пока не оказывает существенного влияния на технологические инновации [69].

Инновационная активность предприятий определяется экономической конъюнктурой, инвестиционным климатом, состоянием производственного аппарата.

Слабое развитие научной деятельности в России обусловлено не только недостаточным финансированием, но и отношением общества к науке. Об этом свидетельствуют опросы населения. 19% считают, что Россия никогда не сможет достичь технологического уровня развитых государств, 38% затруднились ответить. А в рейтинге наиболее уважаемых профессий, из 12 наука стоит на 10-м месте (уважаемой профессией считают только 5% опрошенных) [70].

Что касается отечественных достижений в мировой науке, то Россия занимает весьма скромное место среди других стран. Так в 2008 г. внутренние затраты на исследования и разработки в РФ составили 9,6 млрд. долл. В США этот показатель в 25 раз больше и равен 247 млрд. долл. В данной ситуации Россию можно сравнить с такими странами как Канада, Италия, Нидерланды. Конечно, по абсолютным показателям финансирования, Россия стоит на 9-м месте после США, Японии, Германии, Великобритании и др., но, рассматривая отчисления на науку в процентах к валовому внутреннему продукту, Российская Федерация из первой десятки смещается в третью и занимает 21-е место.

Даже в таких странах, как Новая Зеландия (1,13%), Чешская Республика (1,26%), Ирландия (1,41%) и Исландия (1,82%) этот показатель выше, чем в России, который равен 1,06%. Самая высокая доля затрат на научные исследования в процентах от ВВП в Швеции – 3,7% за ней следует Финляндия – 3,11% и только потом идет Япония – 3,06%; а также США – 2,84% [68] (С. 22).

Отчисления на науку в расчете на душу населения опускают РФ до таких стран, как Венгрия – 70 долл., Греция – 67, Польша – 56. При затратах на науку в расчете из 66 долл. на душу населения лишнее говорить об экономическом процветании России. В США этот показатель равен 842 долл., Швеции – 774, Японии – 731.

В целом процессы, происходящие в российской наукt следует расценивать как стабилизирующиеся в будущем. Несмотря на некоторые успехи по стабилизации ситуации положение остаётся неустойчивым.

Социально-экономические изменения в образовании выступают как решающее условие его эффективного реформирования и устойчивого развития.

Переходный период экономически раскрепостил систему образования, внес коренные изменения в сознание, социальную психологию и ориентиры образовательной среды.

В переходе к устойчивому развитию Россия имеет ряд особенностей: высокий интеллектуальный потенциал и наличие мало затронутых хозяйственной деятельностью территорий, составляющих более 60% всей территории страны, благодаря которым она играет роль лидера в переходе к инновационной модели развития общества, в целом, и образования, в частности.

8.4. Подготовка творчески активного Специалиста

Подготовка творчески активного специалиста не самоцель: творческая инженерная активность специалиста, с одной стороны, является компонентом общей образованности, а с другой стороны – это компонент профессиональной готовности выпускника высшего учебного заведения. Сам термин "творческая инженерная активность" нами трактуется как деятельное, энергичное самостоятельное участие специалиста в решении технических задач его уровня, то есть, компетенции специалиста в какой-либо области техники с высшим техническим образованием - инженера (от франц. ingenieur). Примечательно, что определение "технический" в основе своей имеет искусство, мастерство (от греческого techne) [47].

Необходимо отметить, что для обеспечения формирования творческой инженерной активности студента необходимо создание условий, благоприятствующих зарождению творческой мысли [48].

Профессиональное своеобразие деятельности инженера заключается ещё и в том, что полная алгоритмизация его деятельности практически невозможна, ибо вся его деятельность носит принципиально созидательный характер, а это означает создание новых объектов. А это всегда выход на рубеж незнаемого, что невозможно без системы инженерных знаний. Методики формирования творческой активности

студента, безусловно, носят фоновый характер по отношению к основной дидактической системе формирования специалиста и могут быть условно связаны с естественнонаучными, общепрофессиональными и специальными дисциплинами, изучаемыми студентом в её рамках.

Физика, математика и химия – это три фундаментальных основания для формирования творческой инженерной активности будущего специалиста эксплуатационного профиля, в частности, флотского. "Физический эффект" и "химический эффект" – интегративный результат изучения вышеперечисленных дисциплин с точки зрения формирования творчески активного технического специалиста инженерного уровня [49].

Наблюдения показывают, что с каждым годом снижается общий уровень естественнонаучной подготовки абитуриентов.

Дефицит знаний физики и математики, естественно, пагубно сказывается и на процессе формировании творческой активности будущего бакалавра-магистра. Причины этого известны. Винить только среднюю школу в этом бессмысленно, но отметим нездоровое отношение к физике и математике в рамках общегосударственной образовательной программы. Современные средства массовой информации освещают какие угодно состязательные и развивающие мероприятия от историко-дипломатических до кулинарных, но только не физико-математические и технические. Инженер и ныне не в почете. О том, что происходит в мире науки и техники быстрее узнаешь в передачах радиостанций, которые в былые времена принято было считать одиозными. Результат очевиден. А ведь речь идет о перспективном профессионально-кадровом обеспечении базовых отраслей экономики в первую очередь. Дорого могут в будущем обойтись государству подобные эксперименты.

В процессе изучения элементарной физики и математики в средней школе находятся истоки реализации методик формирования творческой активности будущего магистра.

Это утверждение основывается, например, на привитии обучаемым умений решения качественных задач по физике. Отметим, что это сильнейшее мотивационное средство при формировании творческой инженерной активности, дающее будущему студенту возможность заглянуть за "горизонт" знания. Кроме того, отметим необходимость соблюдения прикладного характера при формировании предметно-практического иллюстративного материала для учебных дисциплин естественнонаучного цикла [50].

Отсюда вытекает настоятельность совершенствования междисциплинарных и межкафедральных взаимосвязей в учебном заведении. В техническом вузе автономного сосуществования кафедр естественнонаучного и общетехнического цикла с кафедрами общепрофессиональной и специальной подготовки быть не должно. Для формирования активной позиции будущего специалиста учебные дисциплины должны работать в комплексе с учетом взаимного содержания и активным использованием аппарата физических эффектов, которых современная теория решения изобретательских задач использует до нескольких тысяч [51].

Другим направлением реализации методик формирования творческой активности студента в вузе является рационализаторская и изобретательская работа в рамках проводимых вузом научно-исследовательских и изобретательских

работ. Участие в рационализаторской и изобретательской работе позволяет студенту убедиться в правильности выбора обучения по избранной специальности; перейти от репродуктивного мышления к осознанному накоплению знаний в процессе обучения, творческому осмыслению знаний в процессе обучения; овладеть умениями, навыками решения нестандартных задач, зачастую решаемых специалистами [52].

Средства развития творческой инженерной активности, которыми решаются физико-технические задачи, являясь факультативными, по сути своей могут быть индивидуальными, коллективными, групповыми. Первые реализуются через курсовое и дипломное проектирование, наставничество, широко используемое в педагогической практике, а вторые и третьи – через классно-групповые занятия, самостоятельные занятия под руководством преподавателя, кружки студенческого научного общества, временные творческие студенческие коллективы и другие формы организации учебной деятельности студентов.

В силу объективных причин в ближайшие годы отойдет от практической деятельности поколение, владеющее навыками изобретательской деятельности, всплеск которой произошел в бывшем СССР в 70÷80 годы, и знающее, как нелегко приобретать навыки и умения рационализаторской и изобретательской работы.

Инженерная творческая активность имеет своим наивысшим результатом создание новых материальных и духовных ценностей, имеющих социальную ориентацию. Компоненты технического творчества интегративно отражают и другие результаты студента в процессе обучения в вузе: раскрытие индивидуальных способностей студента; повышенную степень сформированности и гибкости его мышления, сообразительности; качественно новый уровень развития интеллектуальной сферы студента. Все это необходимо будущему профессионалу.

Опыт показывает, что студентами наиболее легко самостоятельно осваиваются методы и приемы активизации поиска решений творческих задач, если рядом опытный педагог-изобретатель.

Реализация путей формирования творческой активности студента может быть осуществлена и через создание отраслевого фонда технических решений в виде общевузовской (межвузовской) базы данных технических идей и решений, оформленных в соответствии с правилами патентного закона и архивированных в электронном виде. Заполнение фонда новыми идеями может осуществляться, например, в соответствии с решениями советов факультетов вузов по представлению общественных экспертных комиссий, исключив тем самым субъективный фактор. Например, такие решения могут быть приняты по результатам выпускных (переводных) экзаменов или защиты дипломных (курсовых) работ или проектов. Иной формой может быть издание межвузовских печатных или электронных реферативных сборников технических решений.

Глава 9. Создание философии проектирования вакуумного оборудования высоких технологий

9.1. Тенденции развития современной электронной техники

Анализ тенденций развития современной электронной техники в отечественной практике и в промышленно развитых странах свидетельствует о непрерывном расширении масштабов применения высоких вакуумных технологий и технологического оборудования для их реализации.

Одним из важнейших факторов, определяющих уровень и надёжность оборудования этого класса, является не только его способность формировать необходимые для соответствующих технологических процессов вакуумные условия, но и сохранять их стабильными в течении технологического цикла.

Аналогичные проблемы возникают при создании высоковакуумного оборудования в приборостроительной, авиационной и космической технике, в прецизионной металлургии для уникальных процессов атомной и термоядерной энергетики, ядерной физики, физики элементарных частиц и др. вплоть до тонких химических и медицинских технологий.

Сохранение «чистого» вакуума в процессе работы высоковакуумного автоматического оборудования с размещением в рабочих объёмах вакуумных камер различных функциональных систем и устройств для ориентации и перемещения изделий относительно источников технологического воздействия, их транспортирования и межкамерного шлюзования в многомодульных системах и т.д. является достаточно сложной комплексной задачей (рис.5).

Рабочая камера служит основным рабочим, пространством в котором проводятся процессы высоких технологий. В ней создаются условия, необходимые для протекания технологического процесса по возможности с оптималь ными режимами (рис.5).

Узлы источника материала, распыляемых частиц и крепления подложек с системами их нагрева являются важнейшими узлами, во многом определяющими эффективность технологического процесса. Они могут иметь различные конструктивные решения в зависимости от тех задач, которые выполняет данная установка.

Откачная и газораспределительная системы состоят из насосов, натекателей, клапанов, ловушек, фланцев и крышек, а также средств измерения разрежения или скоростей газовых потоков. Эти устройства должны обеспечивать высокую производительность откачки при высокой герметичности систем, не допускающей «натекание» при отключении средств откачки (рис.5).

Системы электропитания и блокировки обеспечивают надежное и стабиль-

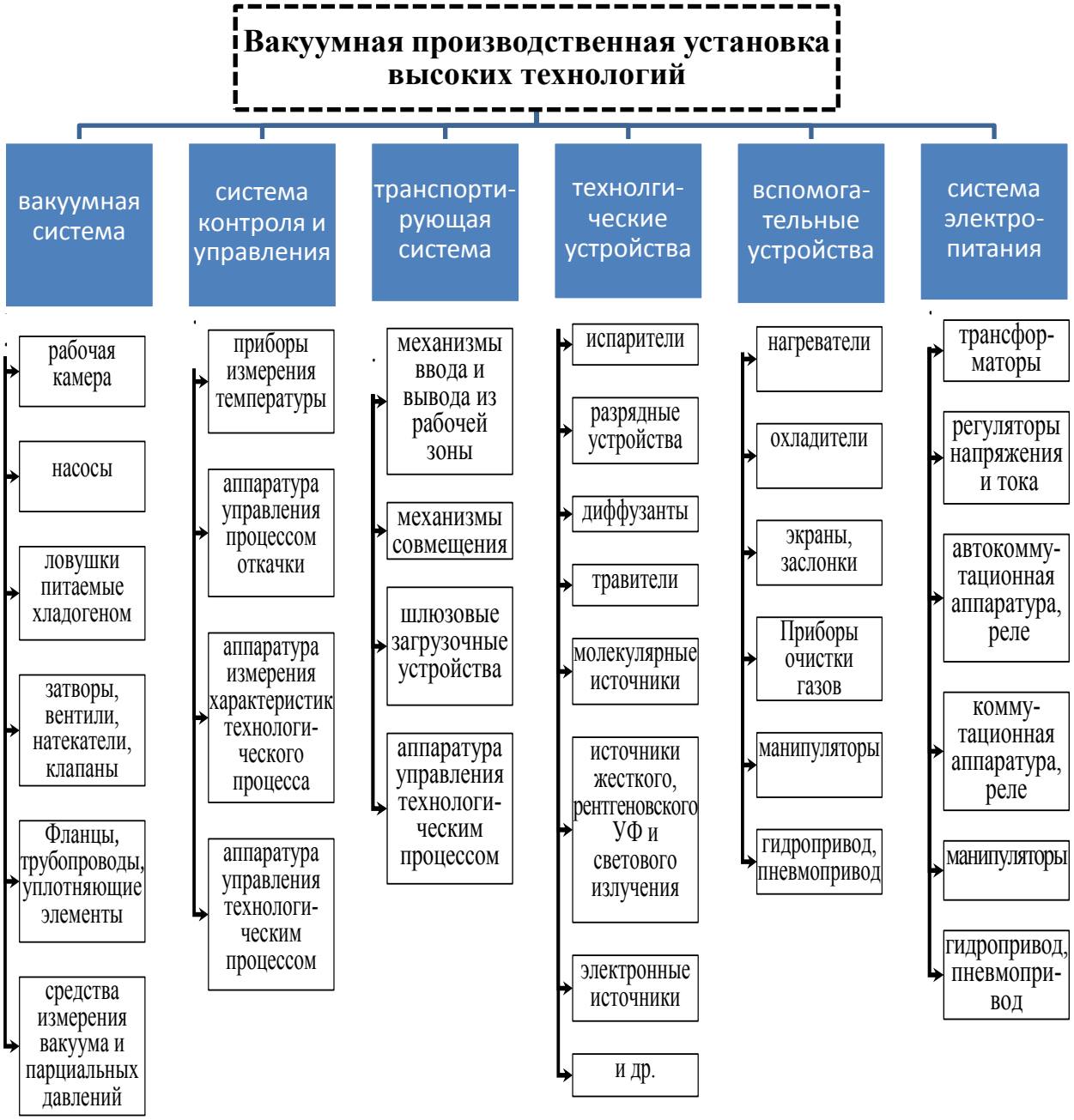

Рис. 5. Состав вакуумной производственной установки высоких технологий.

ное электропитание всех энергетических устройств аппарата и активную блокировку всех рабочих узлов.

Система контроля и управления состоит из набора датчиков, связанных через управляющий компьютер с исполнительными механизмами и информационными системами. Как правило, измеряются и регулируются следующие технологические параметры: скорость осаждения и толщина пленок, температура осаждения и отжига, физические свойства пленок, состав остаточных газов и др.

Система вспомогательных устройств и технологической оснастки состоит из внутрикамерных экранов, заслонок, манипуляторов, гидро- и пневмоприводов, устройств очистки газов (рис.5).

Транспортирующие устройства состоят из механизмов ввода и вывода подложек из рабочей камеры, шлюзовых устройств, механизмов совмещения.

В то же время автоматизация сложных технологических процессов требует размещения в рабочих объемах высоковакуумных камер ряда механизмов, которые во многих случаях могут стать источниками генерации «загрязнений», так называемой привносимой дефектности вакуумной среды, в том числе наиболее опасным их видом — микрочастицами износа, при наличии в составе функциональных механизмов узлов внешнего трения скольжения или качения.

9.2. Принцип управляемой упругой деформации

Устранить генерацию микрочастиц износа трущихся пар возможно только в случае их полного исключения в конструкциях функциональных механизмов. Одной из таких возможностей является создание различных исполнительных устройств и систем с использованием принципа управляемой упругой деформации, при которой эффект функционирования механизмов создаётся в результате внутреннего трения.

Данный комплекс направлений впервые в мировой практике предложен и разработан до промышленного применения авторами.

Механизмы этого типа основаны на использовании герметичных полых трубчатых элементов различного геометрического очертания (приводов) различной формы нормального поперечного сечения и ориентации друг относительно друга в составе законченного устройства или системы.

Для приведения в действие приводов в каждый из них независимо подаётся газообразный или жидкий энергоноситель, создающий в герметичной полости приводов необходимое давление для деформации их в упругой области. Величиной создаваемых давления и соответственно деформации легко управлять.

В качестве газообразных источников давления используется сжатый воздух заводских магистралей при условии стабилизации давления, а также автономные пневмоисточники, в числе которых наиболее привлекательным является применение термосорбционных компрессоров, создаваемых на основе водородно-гидридной технологии.

Могут использоваться также встроенные малоинерционные обратимо действующие термосорбционные системы, использующие для стимулирования процессов сорбция – десорбция термоэлектрические эффекты, например эффект Пельтье.

Наряду с этим для создания чистого безмасляного вакуума разработано направление форвакуумных насосов действующих на принципе управляемой упругой деформации.

9.3. Идеология создания функциональных устройств и систем без узлов трения

Современное автоматизированное оборудование высоких вакуумных технологий требует особого подхода к созданию функциональных устройств различного назначения, размещенных в объеме высоковакуумных камер.

Несмотря на общность задач, связанных с автоматизацией производственных процессов, и на фундаментальность теории автоматизации, в различных отраслях промышленности возникают технические трудности при решении проблем создания специального автоматизированного вакуумного оборудования, например, для процессов термического и магнетронного осаждения пленок, ионной имплантации, молекулярно-лучевой эпитаксии, электронно-лучевой, синхротронной литографии и др.

Очевидно, что дальнейшее развитие технологий производства изделий микро и наноэлектроники потребует в числе прочих задач еще более высокой чистоты технологических вакуумных сред с исключением, в том числе наиболее опасного вида загрязнения – микрочастицами износа, распространяющимися из пар трения функциональных механизмов.

Одним из методов создания функциональных механизмов, предназначенных для работы в вакууме и воспринимающих его дестабилизирующее влияние без снижения надежности, является использование для формирования усилий и перемещений приводов управляемой упругой деформации, особенно – гарантирующих высокую точность позиционирования

Появление нового класса механизмов обусловлено необходимостью не только снижения, но и полного исключения продуктов износа элементов механизмов.

Известно, что в прецизионной технологии микроэлектроники считаются критическими размеры микрочастиц, составляющие 0,1 от минимального размера топологического элемента микросхемы, что составляет 0,0025÷0,0100 мкм.

В **таблице.1** приведены данные по минимальным размерам топологии микросхем и соответствующим критическим размерам микрочастиц загрязнений, достигнутых рядом ведущих мировых фирм в 2000 и 2005 гг.

На 2013 год Samsung производит микросхему оперативной памяти DDR3 с топологическим размером элемента 0,027 мкм., а Panasonic и Inte активно выпускают микросхемы по технологии 0,016 мкм.

Известно, что при наличии в составе функциональных механизмов пар трения образовавшиеся микрочастицы в большинстве случаев приобретают электрический заряд, благодаря которому могут мигрировать в вакуумных объемах и осаждаться на обрабатываемых п/п пластинах, снижая коэффициент выхода годных микросхем, который по параметру и «привносимой дефектности» выражается следующей зависимостью:

$$\eta_г = \exp[-DAvP(d_ч - d_{кр})]$$

где D – доза привносимой дефектности;

A – площадь кристалла;

v – доля площади кристалла, занятая микроструктурами;

$P(d_ч - d_{кр})$ – доля попавших на кристалл микрочастиц с размером $d_ч$, большим $d_{кр}$;

$d_ч$ и $d_{кр}$ – средний и критический размеры микрочастиц.

Отсюда выражение для дозы привносимой дефектности имеет вид:

Таблица 1.
Минимальные размеры топологии микросхем и соответствующие им критические размеры микрочастиц загрязнения.

Фирма	Разрешение (по поверхности/эффективное)		Критический размер микрочастиц	
	2000 г.	**2005 г.**	**2000 г.**	**2005 г.**
American Micro Instruments (AMI)	0.5/0.5		0.05	
Austria Micro Systems (AMS)	0.6/0.5		0.055	
Epson	0.25/0.25	0.1	0.025	0.011
FUJITSU	0.25/0.18; 0.35/0.28; 0.5/0.45	0.060	0.022; 0.032; 0.048	0.007
HITACHI	0.18/0.15; 0.2/0.18; 0.35/0.28; 0.4/0.35	0.065	0.016; 0.019; 0.032; 0.038	0.006
LG SEMICON	0.4/0.3	0.12	0.038	0.010
hSI Logic	0.25/0.18; 0.35/0.25		0.022; 0.03	
Lucent Technologies	0.24/0.25		0.025	
National Semiconductor	0.22/0.18	0.1	0.02	0.010
OKI	0.35/0.28		0.031	
SGS-THOMSON	0.25/0.2		0.023	
SIEMENS	0.25/0.22; 0.35/0.25; 0.5/0.3	0.1	0.023; 0.035; 0.05	0.009
Taiwan Semiconductor Manufacturing (TSMC)		0.080; 0.065		0.010; 0.008
Texas Instrument	0.23/0.18; 0.32/0.22 0.42/0.35	0.080	0.02	0.008
® INTELL		0.045		0.005
VLSI Technologi	0.2/0.15; 0.25/0.18		0.018; 0.022	

$$[D]=\frac{\ln\left(1/\eta_r\right)}{Av\cdot\exp\left(\frac{d_{кр}}{d_ч}\right)}$$

Если в вакуумных камерах оборудования работают механизмы, генерирующие привносимую дефектность в виде микрочастиц износа, то, очевидно, и надежность оборудования должна оцениваться с учетом этого фактора. Если обозначить вероятность безотказной работы оборудования P(t), то:

$$P(t) = \prod_{i=1}^{K} P_i(t) \cdot U \cdot [\Phi(t) - \Phi_{доп}],$$

где К – количество механизмов;

Pi(t) – вероятность безотказной работы i-го механизма в составе оборудования, размещенного в вакуумной камере;

$\Phi(t)$, $\Phi_{доп}$ – текущее и допустимое значение уровня привносимой дефектности;

U $[\Phi(t)-\Phi_{доп}]$ – функция при $\Phi(t) = \Phi_{доп}$ принимает нулевое значение, и соответственно P(t)=0

Таким образом, в случае превышения уровня (дозы) привносимой дефектности D по отношению к допустимому значению при достижении некоторого времени τ вероятность безотказной работы оборудования принимает, как показано в работе Ю.В. Панфилова [71], нулевое значение и его дальнейшая эксплуатация становится бессмысленной (рис. 6), т.е.

$$U[\Phi(t) - \Phi_{доп}] = \begin{cases} 1, \Phi(t) \le \Phi_{доп} \leftrightarrow t \le \tau \\ 0, \Phi(t) > \Phi_{доп} \leftrightarrow t > \tau \end{cases}$$

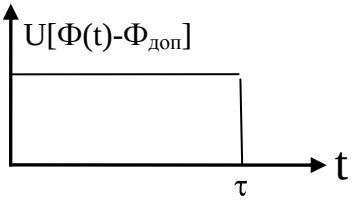

Рис. 6. Качественная зависимость τ от уровня привносимой дефектности

Наибольший эффект повышения надежности вакуумного оборудования может быть достигнут в случае полного исключения привносимой дефектности со стороны действующих функциональных механизмов, устройств и систем.

Так общую идеологию разработки и создания вакуумных устройств и систем можно кратко представить в форме четырёх основных направлений, предложенных Александровой А.Т. ещё в послевоенное время:

1. Всевозможное упрощение структуры и оптимизация геометрии вакуумных систем;
2. Максимальный вынос оборудования из технологической вакуумной среды и его экранирование, в том числе сильфонами и гибкими оболочками;
3. Применение форвакуумных и высоковакуумных насосов без узлов трения движения и сильных магнитных полей (криогенные и модернизированные турбомолекулярные), замена трехступенчатой системы откачки на двухступенчатую или одноступенчатую, по возможности на данном развитии уровня техники;
4. Устранение на всех исполнительных и коммутационных устройствах узлов трения движения и замена их приводами управляемой упругой деформации.

С ростом требований к чистоте технологической среды и значительно возросшей возможностью математического моделирования, связанной с лавинообразным ростом мощности вычислительных средств, первые три пункта

данной идеологии, по факту, применяются ведущими зарубежными и отечественными производителями вакуумной техники. Наиболее популярна сейчас концепция «сухого» вакуума [53].

Так был предложен Александровой А.Т. принцип конструирования механизмов вакуумного оборудования на основе приводов управляемой упругой деформации. Из них хорошо зарекомендовали себя упругодеформируемые пневмоприводы, механические упругодеформируемые приводы не показали своей эффективности.

Активное развитие и применение направление получило только последние 20÷30 лет, в связи с необходимым для её применения развитием промышленности.

9.4. Приводные элементы механизмов управляемой упругой деформации

Применение приводов на основе управляемой упругой деформации для формирования перемещений и усилий в высоком вакууме позволяет создать герметичные механизмы различного назначения с полным исключением пар трения движения, отсутствием привносимой дефектности в виде микрочастиц износа и высоким быстродействием на уровне 0,1 -0,2 с.

Основой приводных элементов этого типа являются тонкостенные герметичные пневматические полые пружины с различным законом изменения радиуса кривизны центральной оси и некруглой формой нормального поперечного сечения (плоскоовальной, овальной, ромбической и др.).

Давление, подаваемое во внутреннюю полость приводных элементов, вызывает его деформирование, которое не должно выходить за пределы упругой области.

В зависимости от требуемого исполнительного перемещения по величине и виду траектории применяют три вида приводных элементов: с незамкнутым контуром, очерченным по постоянному или переменному радиусу кривизны; с замкнутым контуром, образованным герметично соединенными между собой дугами упруго-деформированных целых элементов, создающих единую полость; с прямолинейной осью гладкого и спиралевидного типа.

Приводные элементы (с незамкнутым контуром) (рис. 7, а-е) характеризуются возможностью моделирования конфигурации центральной оси по определенному закону для получения требуемого направления траектории перемещения свободного конца и последовательно соединенных с ними элементов механизма.

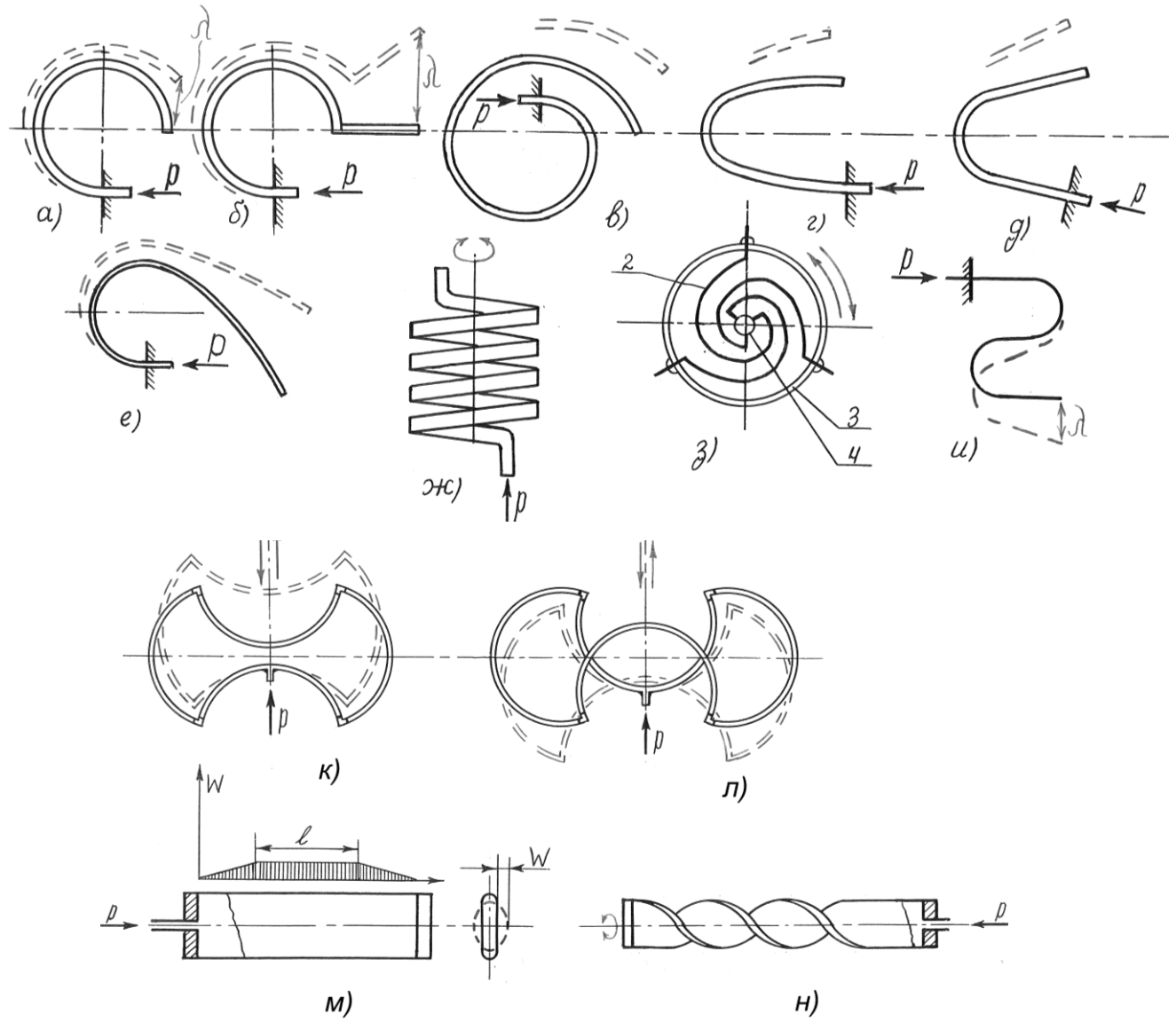

Рис. 7. Виды приводных элементов

В ряде случаев эта возможность очень важна. Наиболее распространенным и технологичным является приводной элемент с постоянным радиусом кривизны центральной оси (рис. 7, а). От величины радиуса и геометрических параметров сечения (рис. 7, к) зависит величина перемещения λ свободного конца. Эта величина, в случае необходимости, при подсоединении к его свободному концу прямолинейного элемента в виде стержня или трубки позволяет увеличить перемещение до λ_1 (рис. 7, б).

На рис. 7, в-е показаны приводные элементы, центральная ось которых, изменяется по различным законам - соответственно по архимедовой спирали, параболе, синусоиде, гиперболе исключительно с целью формирования необходимой траектории перемещения.

На рис. 7, ж приведена схема многовиткового приводного элемента, позволяющего получить угловое перемещение свободного конца при четном количестве витков по траектории, близкой к окружности.

Угловое перемещение формируется системой приводных элементов, соединенных общим коллектором 1, через который давление подается одновре-

менно в три привода 2 с идентичными параметрами, передающих движение на кольцевую обойму 3 воспринимающую только тангенциальную составляющую общего перемещения привода (рис. 7, з).

Возможно формирование с использованием приводов незамкнутого контура (типа змейки) прямолинейного перемещения (рис. 7, и).

На рис. 7, к-л изображены варианты приводов замкнутого контура, формирующие линейное перемещение, максимальная величина которого совпадает с осью симметрии, проходящей через штуцер подачи избыточного давления.

На рис. 7, м-н представлены приводы соответственно с прямолинейной осью (рис. 7, м) для формирования линейного перемещения за счет деформации нормального поперечного сечения и спиралевидные (рис. 7, н) для формирования углового перемещения.

9.5. Исторические и идеологические аспекты нанотехнологии

Развитие нанотехнологий в общем виде представляет собой эволюционный и революционный процесс. Причем при переходе на более высокий уровень развития не исключена возможность возврата. Развитие науки - это смена парадигм, периодические скачкообразные изменения в стиле мышления, методологии и методике научного познания. Рассмотрим хронологию развития представлений о нанотехнологии.

1974 год. Японский физик Норио Танигучи, работавший в Токийском университете, предложил термин "нанотехнологии" (процесс разделения, сборки и изменения материалов путем воздействия на них одним атомом или одной молекулой), быстро завоевавший популярность в научных кругах.

1982 год. В Цюрихском исследовательском центре ЮМ физики Герд Бинниг и Генрих Рорер (Нобелевские лауреаты 1986 г. вместе с Эрнстом Руской) создали сканирующий туннельный микроскоп (СТМ), позволяющий строить трехмерную картину расположения атомов на поверхностях проводящих материалов. СТМ действовал по принципу, схожему с заложенными Topografmer, но швейцарцы создали его независимо от Янга, добившись значительно большей разрешающей способности и распознав отдельные атомы в кальциево-иридиево-оловянных кристаллах. Главной проблемой в исследовании были фоновые помехи - острие микроскопа, позиционировавшееся с точностью до долей атома, сбивалось от малейших шумов и вибраций на улице.

1985год. Трое американских химиков: профессор Райсского университета Ричард Смэлли, а также Роберт Карл и Хэрольд Крото (Нобелевские лауреаты 1996 г.) открыли фуллерены – молекулы, состоящие из 60 атомов углерода, расположенных в форме сферы. Эти ученые также впервые сумели измерить объект размером 1 нм.

1986 год. Герд Бинниг разработал сканирующий атомно-силовой зондовый микроскоп, позволивший наконец визуализировать атомы любых материалов (не только проводящих), а также манипулировать ими.

1986 год. Американский ученый Эрик Дрекслер, работавший в лаборатории искусственного интеллекта Массачусетского технологического института,

написал книгу "Машины созидания" ("Engines of Creation"), в которой выдвинул концепцию универсальных молекулярных роботов, работающих по заданной программе и собирающих что угодно (в том числе и себе подобных) из подручных молекул. Эта идея была, видимо, навеяна Дрекслеру его основной деятельностью - в задачах искусственного интеллекта идея самовоспроизводящихся устройств встречается постоянно. Ученый уже тогда довольно точно предсказал немало грядущих достижений нанотехнологии, и, начиная с 1989 г. его прогнозы сбываются, причем нередко со значительным опережением сроков.

1987÷1988 гг. В НИИ "Дельта " под руководством П. Н. Лускиновича заработала первая российская нанотехнологическая установка, осуществлявшая направленный уход частиц с острия зонда микроскопа под влиянием нагрева [57].

1989 год. Ученые Дональд Эйглер и Эрхард Швецер из Калифорнийского научного центра IBM сумели выложить 35 атомами ксенона на кристалле никеля название своей компании. Для первого в мире целевого переноса отдельных атомов в новое место они использовали СТМ производства IBM. Правда, такая надпись просуществовала недолго - атомы быстро разбежались с поверхности. Но сам факт наличия постороннего атома в молекулярной структуре некоторого вещества открывал потенциальную возможность создания молекулярных автоматов, трактующих наличие или отсутствие такого атома в некоторой позиции как логическое состояние.

1991 год. Японский профессор Сумио Лиджима, работавший в компании NEC, использовал фуллерены для создания углеродных трубок (или нанотрубок) диаметром 0,8 нм. На их основе в наше время выпускаются материалы в сто раз прочнее стали. Оставалось научиться делать такие трубки как можно более длинными — их размеры оказались напрямую связаны с прочностью изготавливаемых веществ. Кроме того, открылась возможность собирать из нанотрубок различные наномеханизмы с зацепами и шестеренками.

Уоррен Робинет и Стэн Уильяме, сотрудники университета Северной Каролины, изготовили наноманипулятор - робот размером с человека, состыкованный с атомным микроскопом и управляемый через интерфейс виртуальной реальности. Оператор, манипулируя отдельными атомами, с его помощью мог физически ощущать многократно усиленную отдачу от модифицируемого вещества, что значительно ускоряло работу. Пытаться делать прикладные наноустройства без такого комплекса до того времени было немыслимо [59÷62].

1991 год. В США заработала первая нанотехнологическая программа Национального научного фонда. Аналогичной деятельностью озаботилось и правительство Японии. А вот в Европе серьезная поддержка таких исследований на государственном уровне началась только с 1997 г.

1997 год. Эрик Дрекслер объявил, что к 2020 г. станет возможной промышленная сборка наноустройств из отдельных атомов. До сего времени почти все его прогнозы сбывались с опережением.

1998 год. Сиз Деккер, голландский профессор Технического университета г. Делфтса, создал транзистор на основе нанотрубок, используя их в качестве молекул. Для этого ему пришлось первым в мире измерить электрическую проводимость такой молекулы. Появились технологии создания нанотрубок длиной 300 нм. В Японии запущена программа "Astroboy" по развитию наноэлектроники, способной работать в условиях космического холода и при жаре в тысячи градусов.

1999 год. Американские ученые - профессор физики Марк Рид (Йельский университет) и профессор химии Джеймс Тур (Райсский университет) - разработали единые принципы манипуляции как одной молекулой, так и их цепочной.

2000 год. Немецкий физик Франц Гиссибл разглядел в кремнии субатомные частицы. Его коллега Роберт. Магерле предложил технологию нанотомографии - создания трехмерной картины внутреннего строения вещества с разрешением 100 нм. Проект финансировала компания Volkswagen. Правительство США открыло Национальную нанотехнологическую инициативу (NNI). В бюджете США на это направление выделено 270 млн. долл., коммерческие компании вложили в него в 10 раз больше.

2001 год. Реальное финансирование NNI превысило запланированное (422 млн. долл.) на 42 млн.

2002 год. Сиз Деккер соединил углеродную трубку с ДНК, получив единый наномеханизм. Финансирование NNI составило 697 млн. долл. (на 97 млн. больше плана).

2003 год. Профессор Фенг Лью из университета Юты, используя наработки Франца Гиссибла, с помощью атомного микроскопа построил образы орбит электронов путем анализа их возмущения при движении вокруг ядра [59÷62].

На NNI отпущено 770 млн. долл. В бюджете NNI 2004 г. заложена сумма 849 млн. долл.

Главным объединяющим началом сообщества ученых являются не нормы профессиональной этики, а единый стиль мышления, т.е. признание данным сообществом ученых определенных фундаментальных теорий и методов исследований. Эти положения в философии называются парадигмой. Каждая теория создаётся в рамках той или иной парадигмы. Теории, существующие в рамках различных парадигм, несопоставимы. Одна и та же теория не может входить в разные парадигмы без предварительного её серьёзного переосмысления. При смене парадигм невозможно осуществить преемственность теорий, т.е. перенести какие-то из старых парадигм в новые. Это относится, в первую очередь, и к нанотехнологии.

На первой фазе своего становления нанотехнология занимается в основном моделированием, с целью углубления фундаментальных представлений в различных областях знания.

Естественно, эти представления на опыте микроэлектроники, полупроводниковой и ламповой электроники (Рис. 8)

9.6. Законы развития электроники

В этой связи целесообразно рассматривать законы развития электроники, которая составляет основополагающую часть всей нанотехнологии [43].

1. Закон прогрессивной эволюции электроники. В вакуумных устройствах с одинаковой функцией переход от поколения к поколению происходит при наличии необходимого научно - технического уровня и социально – экономической целесообразности. Прогрессивная эволюция продолжается до максимального значения показателя эффективности Q, например количества элементов в единице объема кристалла или изделия.

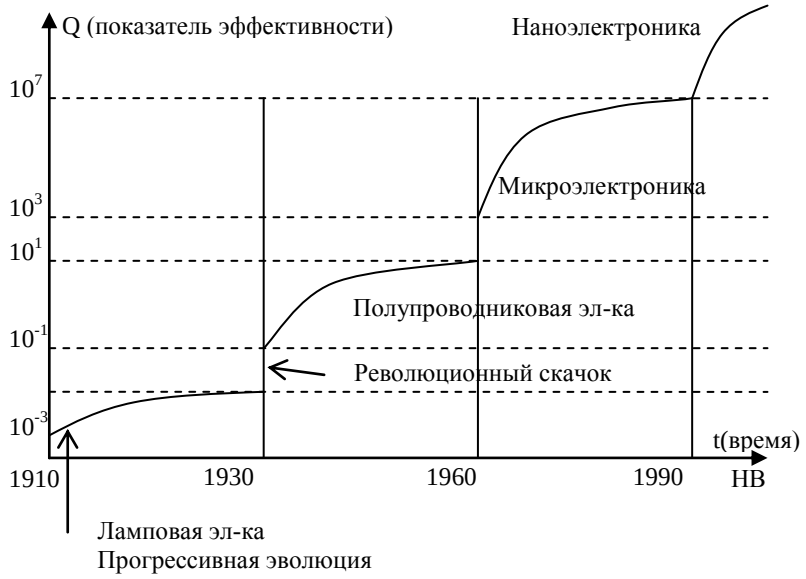

Рис. 8. Схематическая иллюстрация законов прогрессивной эволюции и скачкообразного развития наноэлектроники.

2. Закон скачкообразного развития наноэлектроники. Этот закон отражает революционные изменения в процессе развития (рис. 8). Переход к каждой очередной стадии происходит при исчерпывании природных возможностей человека в улучшении показателей эффективности выполнения функций данным устройствам.

3. Закон соответствия между функцией и структурой. Главная суть закона заключается в том, что в правильно спроектированном электронном устройстве каждый элемент имеет вполне определённую функцию по обеспечению его работоспособности. Исключение элемента приводит ухудшению какого либо показателя эффективности.

4. Первый и второй законы развития наноэлектроники тесно связаны с диалектическим законом перехода количественных изменений в качественные. Главная проблема в нанотехнологии – проблема верификации, заключающаяся в невозможности в настоящее время проверить некоторые теории опытным путём. Это связано с тем, что почти во всех экспериментах используется метод косвенных измерений. Соотношение принципов верификации и фальсификации, т. е. не подтверждение на истинность, а опровержение неистинности, это также проблема нанонауки и техники. Наряду с вышеуказанными проблемами в нанонауке и технике, как нигде более очевидными становятся размытые грани между различными категориями философии, такими как причина – повод – следствие, количество – условие – качество, единичное – особенное – всеобщее, сущность – наблюдение – явление, необходимость – действие – случайность, возможность – предрасположенность – действительность и др.

9.7. Модели нанонауки и нанотехники

Анализ задач математического, физического и технического моделирования (рис. 9) в нанонауке и технике позволяет констатировать отсутствие в при-

роде *физического нуля*, т. е. абсолютного ничего, пустоты. Так, например, предельное остаточное давление в вакуумной камере – величина бесконечно малая, но не равная нулю, тоже самое можно сказать относительно силы тяжести или абсолютно отрицательной температуры (абсолютного нуля).

Таким образом, в нанонауке и технике мы имеем дело с бесконечно малыми (не равными нулю) величинами. А, в общем случае, бесконечно малые величины - антиподы бесконечно больших. Например, при увеличении радиуса до бесконечно большой величины, окружность превращается в прямую, а при уменьшении до бесконечно малой – в точку. Таким образом, прямая – синоним бесконечно большой величины, точка – бесконечно малой.

Техноэволюция нанотехники осуществляется под действием закона информационного отбора Б.И. Кудрина [64]. Действие этого закона проявляется в наследственных изменениях вида нанотехники точнее - популяций изделий, занимающих определенную экологическую нишу. В отличие от закона естественного отбора Ч. Дарвина в вакуумной технике имеет место более разумная целенаправленная изменчивость: появляются, как правило, только такие новые варианты конструкторских решений, которые по основным показателям (критериям эффективности) обеспечивают повышение конкурентоспособности (рис. 9), а подавляющее большинство изменений связано с улучшением наиболее актуальных показателей, которые в данный моменттребуется улучшить, например, скорость откачки вакуумного насоса и величину предельного вакуума.

Рис. 9. Модели нанонауки и нанотехники.

9.8. Нанороботы в техноценозе

Техноценоз – сообщество всех изделий и оборудования конкретного участка, цеха или предприятия для определенного момента или отрезка времени. Существующие НИИ или КБ нанотехники в основном сосредоточены на изучении и проектировании отдельных изделий, а изучением, проектированием техноценозов никто серьезно не занимается.

В каждом конкретном случае существует свой оптимальный состав оборудования в техноценозе, который находится между двумя крайними предельными случаями, когда все изделия в техноценозе различны и все изделия одинаковы.

Задача выбора оптимального состава оборудования техноценоза – очень сложная задача нелинейного программирования.

Попробуем разобраться, какую помощь могут оказать людям нанороботы и какую угрозу для человечества они представляют.

Перспективы просто фантастические, иначе не скажешь. Например, за счёт внедрения в организм молекулярных роботов, предотвращающих старение клеток, а также перестраивающих и "облагораживающих" ткани организма можно будет достигнуть бессмертия человека, не говоря об оживлении и излечении безнадежно больных и людей, которые были заморожены методами крионики.

Наноробот, введённый в организм человека, сможет самостоятельно передвигаться по кровеносной системе и очищать его от микробов или зарождающихся раковых клеток, а саму кровеносную систему – от отложений холестерина. Он сможет изучить, а затем и исправить характеристики тканей и клеток.

В промышленности произойдёт замена традиционных методов производства сборкой молекулярными роботами предметов потребления непосредственно из атомов и молекул. Вплоть до персональных синтезаторов и копирующих устройств, позволяющих изготовить любой предмет.

Замена произойдёт и в сельском хозяйстве: комплексы из молекулярных роботов придут на смену "естественным машинам" для производства пищи (растений и животных) их искусственными аналогами. Они будут воспроизводить те же химические процессы, что происходят в живом организме, однако более коротким и эффективным путем.

Биологи смогут "внедряться" в живой организм на уровне атомов и станут возможными и "восстановление" вымерших видов, и создание новых типов живых существ, в том числе биороботов.

В кибернетике произойдёт переход к объёмным микросхемам, а размеры активных элементов уменьшаться до размеров молекул. Рабочие частоты компьютеров достигнут терагерцовых величин. Получат распространение схемные решения на нейроноподобных элементах. Появится долговременная быстродействующая память на белковых молекулах, ёмкость которой будет измеряться терабайтами. Станет возможным "переселение" человеческого интеллекта в компьютер.

За счёт внедрения логических наноэлементов во все атрибуты окружающей среды она станет "разумной" и исключительно комфортной для человека. На всё это, по разным оценкам, понадобится около 100 лет.

Однако новые открытия могут иметь и негативные последствия, представим себе, что в устройстве, предназначенном для разборки промышленных от-

ходов до атомов, произойдет сбой, и оно начнёт уничтожать полезные вещества биосферы, обеспечивающие жизнь людей.

При этом самым неприятным может оказаться то, что это будут нанороботы, способные к самовоспроизводству (саморепликации, размножению).

Можно представить себе и нанороботов, запрограммированных на изготовление уже существующего оружия. Овладев секретом создания подобного робота или каким-то образом достав его, воспроизвести универсального "малыша" в большом количестве сможет небольшая группа людей или даже террорист-одиночка.

Отметим также принципиальную возможность создания устройств, выборочно разрушительных: например, воздействующих на определённые этнические группы или заданные географические районы".

Как видите, нанороботы, вышедшие из-под контроля, могут стать оружием массового поражения.

Так или иначе, но главный шаг на пути создания нанороботов группа ньюйоркских учёных, по собственному признанию, уже сделала. Судя по тому, что на создание первой ДНК-машины ушло около 10 лет, первый наноробот появится максимум лет через 5-7.

Устройства микроэлектромеханических систем (MEMS) действуют как и устройства макроразмеров и даже выглядят также - с моторами, передачами и рычагами, изготовленными из стекла, керамики или металла.

Но наноразмерные структуры, в частности NEMS, - будут строиться и действовать совершенно по-другому: они формируются и функционируют на основе других физических законов. На молекулярном уровне перестают действовать законы механики, используемые для расчетов узлов обычных машин. Законы сопротивления материалов и гидравлики уже не применимы - вместо этого вступают в действие законы квантовой механики, которые приводят к совершенно неожиданным, с точки зрения классической механики, последствиям.

Сегодня практическая нанотехнология ориентирована на решение следующих задач:

- создание твердых тел и поверхностей с требуемой молекулярной структурой;
- создание новых химических веществ посредством конструирования молекул (с участием и без участия химических реакций);
- разработка устройств различного функционального назначения (компоненты наноэлектроники, нанооптики, наноэнергетики, нанороботы и нанокомпьютеры, нанолекарства, наноинструменты и т.д.);
- создание наноразмерных самоорганизующихся и самореплицирующихся структур.

Инструментальный базис нанотехнологий, позволяющий ученым и исследователям не только визуализировать атомные структуры, но и манипулировать отдельными атомами и строить новые молекулы, основан на использовании так называемого эффекта туннелирования электронов. Его применение на вершинах зондов специальныхконструкций позволило достичь высокой пространственной разрешающей способности управления атомно-молекулярными реакциями в отличие от известных групповых технологий осаждения материалов, методов оптической литографии, эпитаксии, а также электронной литографии, где высокая энергия фокусируемых электронов приводит к значительному раз-

рушению используемых материалов.

За 20 с небольшим лет с момента появления техники сканирующей зондовой микроскопии и изобретения сканирующего туннельного, а затем и атомно-силового микроскопов, в разных странах были получены впечатляющие результаты по наблюдению наноразмерных частиц и структур на их основе и поставлена задача создания технологи-ческих машин, позволяющих осуществить атомно-молекулярную сборку вещества и конструирование отдельных узлов и устройств различного функционального назначения.

Внедрение наносхемотехники и нанороботов позволит создать микроскопические компьютеры небывалой производительности. Более того, они станут саморемонтирующимися и самовоспроизводящимися. Это означает, что в зависимости от потребности вычислительной системы она будет увеличиваться и уменьшаться сама. Применение десятиатомных транзисторов позволит подойти вплотную к имитации мыслительных процессов человека и уже к середине XXI столетия создать настоящий искусственный интеллект - саморазвивающуюся мыслительную среду? Станет возможным также и внедрение человеческого сознания в компьютерные программы.

Впервые идея о новом направлении была высказана лауреатом Нобелевской премии Р.Фейнманом в 1959 г. Позже, в 80-х годах, появились приборы, способные оперировать с отдельным атомом, например, взять его и переставить на другое место. Созданы отдельные элементы нанороботов: опытный механизм шарнирного типа на основе нескольких цепочек ДНК, способный сгибаться и разгибаться по химическому сигналу, первые образцы нанотранзисторов или электронных переключателей, состоящие из небольшого числа атомов. Специалисты складывают из атомов названия и символы своих фирм. В нанотехнологию ежегодно инвестируются сотни миллионов долларов, разработками заняты многие десятки фирм.

Нанороботы – гипотетические механизмы размером десятки и сотни нанометров (миллионные доли миллиметра), разработка которых начата не так давно. Как и роботы обычных размеров, нанороботы будут иметь самые различные конструкции и назначения: смогут двигаться, производить механические и другие операции, управляться извне или встроенными компьютерами. Они смогут собирать механизмы, создавать новые вещества; для таких устройств используют названия ассемблер (сборщик) или репликатор. Возможна настройка их на переработку или уничтожение каких-либо веществ. Венцом этого направления могут стать нанороботы, самостоятельно собирающие свои копии, т.е. практически способные к размножению.

Нанороботов условно разделяют на два вида: способных конструировать что-либо, например, самовоспроизводиться (ассемблеры), или деконструировать, разбирать (дизассемблеры). Молекулярные ассемблеры – основной инструмент человека для манипуляций в наномире. Любой вирус в определённом смысле также является ассемблером. Нанороботов нередко так и называют – "искусственные вирусы".

Микроскопические роботы, способные манипулировать объектами размером в несколько нанометров (10"9 метра), могли бы оказаться весьма полезны во многих отраслях народного хозяйства. Причём, вполне мирного свойства – у военных, тоже проявляющих живейший интерес к теме, задачи всё же помас-

штабнее, не какие-то там атомы с молекулами с места на место переставлять.

В то же время, в настоящий момент у роботов отсутствуют навыки обращениями с "предметами" меньше чем несколько микрон (10'6 метра). Правда, не очень понятно, уместно ли для таких микроскопических тварей название "робот". Ведь они не только интеллектом обделены и к обучению неспособны, но даже батарейку в их крохотное тельце не вставишь.

9.9. Применение сплавов с эффектом памяти

Конечно, за кипучей деятельностью этих механизмов невозможно наблюдать невооружённым глазом, требуется сканирующий электронный микроскоп. Так вот, идея изобретения состоит в том, чтобы использовать микроскоп не только для наблюдения, но и для обратной связи — отдачи роботу производственных указаний. При этом электронный луч будет буквально толкать робота под руку.

Для реализации такого взаимодействия использованы свойства сплавов с эффектом памяти формы (Shape Memory Alloys - SMA), пластически деформированные изделия из которых способны при нагревании восстанавливать свои первоначальные очертания. Собственно, SMA-сплавам на титано-никелевой основе уже давно прочат переворот в нанотехнологиях, однако идея использования луча микроскопа для нагрева манипулятора запатентована только сейчас.

Как показывает практика, манипуляция объектами размером меньше микрона требует создания манипуляторов микронного размера, причём сила воздействия такого привода должна быть неуловимо мала. Существующие типы приводов (электромагнитный, пьезоэлектрический) не удовлетворяют этим параметрам.

SMA-устройства раньше не делались меньше, чем в несколько сот микрон. Следовательно, было необходимо ответить на два вопроса. Во-первых, каковы минимальные размеры, при которых сплавы сохраняют свои свойства? И, во-вторых, насколько малый объект можно выборочно нагреть, чтобы привести устройство в действие?

Предыдущие исследования показали, что плёнка из SMA на титано-никелевой основе с добавлением кремния и оксида кремния толщиной в 100 нанометров (всего около 200 атомных слоев) всё еще способна предсказуемо менять форму при нагревании.

Что же касается электронного сканирующего микроскопа, то его лучом можно производить нагрев области микронного диаметра. Для нагревания до необходимой температуры образца размером, например, 4x10x100 мкм необходимо выделение энергии $1{,}3*10^{-5}$ Дж, т. е. возможной мощности луча $2\text{-}10^{-3}$ Вт достаточно, чтобы выделить тепло за 6 мс.

Путём деформации достаточно толстой перфорированной плёнки из SMA и последующего нагрева лучом микроскопа удалось продемонстрировать прототип манипулятора с диаметром рабочего элемента 2 мкм и длиной в 20 мкм.

Проект манипулятора уже достаточно подробно описан в литературе. У позиционирующего устройства "руки" может быть шесть степеней свободы. Каждая будет управляться своим «храповиком», приводимым в действие давлением инертного газа, цилиндрами будут служить углеродные нанотрубки. На первый взгляд все выглядит достаточно просто, однако такая "рука" еще не создана.

Список литературы

1. Д. Рифкин. Если нефти больше нет... Кто возглавит мировую энергетическую революцию?. - М. : Секрет фирмы, 2006. С.299.
2. Третья промышленная революция – рецепт против кризиса // Новая Польша. 2012. №3.
3. Jeremy Rifkin. The Empathic Civilization: The Race to Global Consciousness In a World In Crisis, Jeremy P. Tarcher, www.empathiccivilization.com.
4. Jeremy Rifkin. The Third Industrial Revolution: How Lateral Power Is Transforming Energy, the Economy, and the World, Palgrave Macmillan, 2011.
5. Д. Рифкин. Если нефти больше нет... Кто возглавит мировую энергетическую революцию?. – М. : Секрет фирмы, 2006. С.300.
6. Ann Chambers. Distributed Generation: A Nontechnical Guide. – Pennwell Corp. 2001.
7. http://www.wired.com/search?query=silberman&cx=010858178366868418930%3Afk33zkiunj8&cof=FORID%3A9&ie=UTF-8
8. http://www.adlittle.com/reports.html.
9. http://my.epri.com/portal/
10. Jeremy Rifkin, America, "Wake Up to the European Dream," Washington Post, 31 Oct., 2004.
11. Jeremy Rifkin. THE END OF WORK: The Decline of the Global Labor Force and the Dawn of the Post-Market Era. New York: G. P. Putnam's Sons, 1996.
12. Э. Тоффлер. Третья волна. – М.: АСТ, 2004. – С. 247, 261.
13. Глазьев С.Ю. Стратегия опережающего развития России в условиях глобального кризиса. – М.: Экономика, 2010.
14. http://www.transhumanism-russia.ru/content/view/317/116/
15. http://www.kiae.ru/
16. http://www.fnti.kiae.ru/
17. Современные философские проблемы естественных, технических и социально-гуманитарных наук : учебник для аспирантов и соискателей ученой степени кандидата наук // под общ. ред. В. В. Миронова. – М.: Гардарики, 2006. – 639 с.
18. http://automationlab.ru/index.php/2011-05-12-06-16-44/318-19
19. Зорькин В., Золотарев Р. Ортеги-и-Гассет. // Новое время. №12, 1990.
20. Зотов А.Ф., Мельвиль Ю.К. Западная философия XX века. // История философии. – М.: Изд-во МГУ, 2004.
21. Никифоров В.Н. Предисловие к книге "Что такое философия". – М., 2003.
22. Ортега-и-Гассет Х. Автономия и пантономия. // Избранные труды. – М.: Мир, 2001
23. Ортега-и-Гассет Х. Восстание масс. // Перевод: С.Л. Воробьев, А.М. Гелескул, Б.В. Дубинин и др. – М., 2001.
24. Ортега-и-Гассет Х. Необходимость философии. // Избранные труды. – М.: Мир, 2001.
25. Ортега-и-Гассет Х. Что такое философия? – М.: Мысль, 2003.
26. Хосе Ортега-и-Гассет, философ и мыслитель. // Вопросы философии. №3, 1989.
27. Педагогический энциклопедический словарь // Под ред. Б.М. Бим-Бад;

М.М. Безруких, В.А. Болотов, Л.С. Глебова и др. – М.: Большая Российская Энциклопедия, 2003. – 528 с.
28. Приказ федеральной службы по надзору в сфере образования и науки от 30 сентября 2005 г. № 1938. Об утверждении показателей деятельности и критериев государственной аккредитации высших учебных заведений.
29. Розин В.М. Методология: становление и современное состояние. – М., 2005.
30. Розин В.М. Типы и дискурсы научного мышления. - М., 2000.
31. Е. Васильева, А. Малыгина. Активность студентов как показатель их социализации и социальной компетенции. – "Alma mater" («Вестник высшей школы»), №7, 2007 – С. 18-22.
32. Розин В.М. Психология: наука и практика. – М., 2005.
33. Домбинская М.Г. Факторы формирования духовной культуры инженера. – М.: МГУ, 1996. – 110с.
34. Гуманитаризация образования в технических вузах // Под ред. Арефьевой Г.С., Басанц В.Л., Гуренко М.М., Панфиловой М.Н. – ПИК ВИНИТИ г. Люберцы 10, МО, 1989. – 183 с.
35. Гуманитаризация образования в техническом университете: состояние, проблемы, перспективы. Сб. докл. и выступлений // Под ред. проф. В.Н. Ременчука. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. – 204 с.
36. Автоматизация поискового конструирования // Под ред. А.И. Половинкина. – М.: Радио и связь, 1981. – 334 с.
37. Альтшуллер Г.С. Алгоритм изобретения. – М.: Московский рабочий, 1973. – 296 с.
38. Буш Г.Я. Рождение изобретательских идей. – Рига: Лисма, 1976. – 126 с.
39. Воинов Б.С. Алгоритм изобретения. – М.: Московский рабочий, 1973. – 296 с.
40. Фёдоров И.Б., Сигов А.С., Серебрянников СВ., Попов А.И., Ивашов Е.Н. Системный подход к формированию активной жизненной позиции учащейся молодёжи. // INTERMATIC-2007 // Материалы Международной НТК «Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения», 23-27 октября 2007г., Москва. – Материалы школы-семинара «Проблемы качества в образовательных технологиях высшей школы». – М.: МИРЭА, 2007, часть 4. – С. 7-12.
41. Сигов А.С., Лучников А.П., Серебрянников СВ., Попов А.И., Ивашов Е.Н. Принципы реализации методологии формирования активной жизненной позиции учащейся молодёжи. // INTERMATIC-2007 // Материалы Международной НТК «Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения», 23-27 октября 2007г., Москва. – Материалы школы-семинара «Проблемы качества в образовательных технологиях высшей школы». – М.: МИРЭА, 2007, часть 4. – С. 50-53.
42. Ивашов Е.Н., Лучников А.П. Методологические аспекты нанотехнологии. // INTERMATIC-2007 // Материалы Международной НТК «Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения», 23-27 октября 2007г., Москва. – Материалы школы-семинара «Проблемы качества в образовательных технологиях высшей школы». – М.: МИРЭА, 2007, часть 4. – С. 108-115.
43. Половинкин А.И. Основы инженерного творчества: Учебн. пособие для

студентов вузов. – М.: Машиностроение, 1988. – 368 с.
44. Горлачёв, В.П. Региональный образовательный стандарт по экологии для общеобразовательных школ Читинской области. // В.П. Горлачёв, Е.А. Игумнова, О.В. Корсун, Е.И. Никифорова. – Чита, 2002. – 33 с.
45. Горлачёв, В.П. Региональная экология: Учебник для общеобразовательных школ Читинской области и Агинского бурятского автономного округа. // В.П. Горлачёв, О.В. Корсун, Е.А. Игумнова, Л.Н. Золотарёва. – Чита: Экспресс-изд-во, 2007. – 210 с.
46. Бойцов В.Г., Рынков А.А. История науки и техники: Учебное пособие. – СПб.: РГПУ им. А.И. Герцена, 2004. – 212 с.
47. Афанасьев В.В. Формирование творческой активности студентов в процессе решения математических задач: Монография. – Ярославль: ЯГПУ им. К.Д. Ушинского, 1996. – 168 с.
48. Блох М.А. Творчество в науке и технике. – Петроград: Научно-технич. отдел ВСНХ, 1920. – 66 с.
49. Варнавских Е.А. Об определении "социально ориентированное творчество". Калининград: КВВМУ, 1998. Деп. в ЦВНИИ МО, В 3735, сб. рефер. деп. рукописей 43, серия Б, 1998.
50. Блинов Б.С. Загадочный импульс. Заметки изобретателя. – М.: Молодая гвардия, 1969. – 174 с.
51. Представление информации в базе данных изобретающей машины // Журнал ТРИЗ 1, 1995. – С. 69-75.
52. Гребенюк О.С. Педагогика индивидуальности. – Калининград: Калинингр. госуниверситет, 1995.-94 с.
53. Александрова А. Т. (А46) Теоретические основы расчета и конструирования функциональных устройств и систем оборудования высоких вакуумных технологий на основе приводов управляемой упругой деформации. Учебное пособие. – Московский государственный институт электроники и математики. М., 2003. – 48 с.
54. Вакуумная техника: Справочник // Е. С. Фролов, В. Е. Минайчев, А. Т. Александрова и др.: Под общ. ред. Е. С. Фролова, В. Е. Минайчева. – М.:. Машиностроение, 1992. – 480 с: ил.
55. Степин В.С., Горохов ВТ., Розов М.А. Философия науки и техники. – М.: Контакт Альфа, 1995. – 384с.
56. Митчем К. Что такое философия техники. Перевод с английского под редакцией Горохова В. Г. – М.: Аспект Пресс, 1995 – 149с.
57. Ананян М.А., Косяков А.Н., Киселев М.В., Котенков А.Г., Лускинович П.Н., Объедков О.В., Шавыкин А.Е., Филипов В.В. Нанотехнологический комплекс НК-100-1В. Сборник докладов 5-й Всероссийской конференции "Нейрокомпьютеры и их применение". 1999.
58. Ананян М.А. Нанорототехника: аспекты технологии. 2003.
59. Интернет: http://www.membrana.ru/
60. Интернет: http://www.nanonewsnet.ru/
61. Интернет: http://www.newchemistry.ru/
62. Интернет: http://www.semiconductor.net/
63. Кудрин Б.И. Научно-технический прогресс и формирование техноценозов.

– ЭКО, 1980, №8, – с. 15-28.
64. Кудрин Б.И. Отбор: энергетический, естественный, информационный, документальный. Общность и специфика. - Электрификация металлургических предприятий Сибири. Вып. 5, Томск: изд. ТГУ, 1981, с. 111-187.
65. Зуев Ю.Ю. Основные принципы системно-креативного подхода в продуктивной инженерной деятельности – М: МЭИ, 2003, – 421с.
66. Зуев Ю.Ю. Основы создания конкурентоспособной техники и выработки эффективных решений – М.:, Изд. дом МЭИ, 2006, – 402 с.: ил.
67. Поликарпов В.С. История науки и техники – Ростов-на-Дону, 2009.
68. Бендиков М.А. Современные проблемы развития наукоемкой промышленности России // Науковедение № 4, 2009.
69. Сироткин О.С. Технологический облик России // Науковедение № 4, 2009. – С. 9.
70. Гохштанд А.Д. Инновационная деятельность как особый вид экономической деятельности // Патенты и лицензии № 1, 2007. – С. 21.
71. Вакуумная техника: справочник /, Н.К. Никулин и др.; под общ. ред К.Е. Демихова, Ю.В. Панфилова 3-е изд. перераб. и доп. М.: Машиностроение, 2009. – 590с.

ФИЛОСОФИЯ ИНЖЕНЕРНОГО ИСКУССТВА:

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

АНДРИАНОВ Константин Николаевич
ВАСИН Владимир Анатольевич
ИВАШОВ Евгений Николаевич

Редактор **И. С. Кравчук**
Технический редактор **П. С. Костомаров**
Оформление обложки выполнено
художником **Н.Г. Фатьяновой**

Подписано в печать 15.02.2014. Формат 60x84/16.
Бумага типографская. Печать – ризография.
Авт. печ. л. 6,9. Уч.-изд. л. 9,6. Тираж 300 экз.
Заказ 3 Изд. № 4

Издательство НИИ предельных технологий
141282 Мос. обл., г. Ивантеевка, ул. Ленина, 44.
Отпечатано в НИИ предельных технологий
141282 Мос. обл., г. Ивантеевка, ул. Ленина, 44.

Сведения об авторах

АНДРИАНОВ Константин Николаевич, к.э.н., доцент.
член-корреспондент Российской академии естественных наук, профессор МИДПО РАНХиГС при Президенте РФ, доцент ФУ при Правительстве России и Дипломатической академии МИД России.

ВАСИН Владимир Анатольевич, к.т.н., доцент.
Доцент кафедры «Радиоэлектроника, телекоммуникации и нанотехнологии» «МАТИ» – Российского государственного технологического университета имени К.Э. Циолковского

ИВАШОВ Евгений Николаевич, д.т.н., профессор.
Профессор кафедры «Электроника и наноэлектроника» МИЭМ НИУ ВШЭ

ISBN 978-5-905872-19-8

9 785905 872198