Технический Университет

Реферат

**ТИПОЛОГИЯ ТЕХНИКИ. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ТЕХНИКИ**

**Выполнил**

студент Петров А. Д.

**Проверил**

доцент Иванов И. И.

Нижний Новгород

1998 год

# Оглавление

Оглавление 1

Введение 2

Типология техники 4

Особенности классификации технических объектов 4

Техника в «горизонтальном» и «вертикальном» разрезе 4

Активная и пассивная техника 5

Сложные технические системы 7

Социальные функции техники 10

Современные тенденции развития техники 12

Современная техника и современное общество 12

Техника и сфера управления 12

Техника, естественные науки и производство 13

Техника и социальное развитие общества 14

Информационные технологии 16

Концепция информационного общества 16

Информатизация общества и Интернет 18

Ответственность информационных систем 20

Развитие биотехнологии 23

Субъект и объект биотехнических исследований 24

Биотехнологии, естественнонаучное познание и технические науки 24

Биотехнические системы в комплексе социальных отношений 26

Заключение 27

Литература 28

# Введение

Современная наука и инженерная деятельность втягивает в орбиту человеческой жизнедеятельности принципиально новые типы объектов, требующие развития новых стратегий обращения с ними. В повседневной практике мы все чаще имеем дело уже не просто с техническим устройством или машиной, усиливаю­щими возможности продуктивной деятельности человека, и даже не просто с человеко-машинными системами, а со сложными сис­темными комплексами, в которых увязываются в качестве ком­понентов единого целого технический процесс, связанный с функционированием человеко-машинной системы, локальная природ­ная экосистема (биоценоз), в которую данный процесс должен быть внедрен, и социокультурная среда, принимающая новую технологию. Весь этот комплекс в его динамике предстает как особый развивающийся объект, открытый по отношению к внеш­ней среде и обладающий свойствами саморегуляции. Вместе с тем он внедряется в среду, которая в свою очередь не просто выступает нейтральным полем для функционирования новых сис­темных технологических комплексов, а является некоторым це­лостным живым организмом.

Такие процессы видоизменения технического объекта происходят практически во всех сферах жизни, начиная от рождения и до смерти человека. Да и сама жизнь становится в некоторой степени зависимой от развития техники и технологии в обществе: там, где техническому прогрессу открыты все пути для движения вперед, жизнь имеет больше шансов на продолжение. И я думаю, это утверждение нельзя просто опровергнуть (разработка технологии синтеза инсулина и миллионы спасенных человеческих жизней — один факт из миллиарда, но его одного вполне достаточно). С другой стороны, взрывное совершенствование и расширение области применения технических средств зачастую все чаще и чаще ставят под сомнение саму возможность существования жизни на планете. Что это — фатальный кризис цивилизации или начало новой эры человечества?

В моей работе дан обзор основных видов классификации современной техники, и особое внимание уделено рассмотрению общих тенденций в развитии техники и технологий на рубеже тысячелетий. О том, какое место технические объекты и технологии занимают в обществе, рассказано на примере информационных и биотехнических систем.

Несколько глав реферата посвящено проблемам взаимоотношений человека и современных технических систем, а также в них затронут вопрос об ответственности ученого, инженера за последствия деятельности их разработок на окружающий мир.

# Типология техники

### Особенности классификации технических объектов

Типологии реальных технических объектов или искусствен­ных материальных образований весьма многообразны и много­численны в виду того, что общая задача типологии искусственных объектов много сложнее, чем скажем, задача систематизации природных явлений. Дело здесь в том, что на фоне многообразных природных форм развиваются многочисленные системы искусственного происхождения, детер­минированные как природными, так и социальными закономер­ностями. Соответственно общие типологии (они, в основном, являются результатом научно-популярных об­общений) в большей степени отличаются неполнотой или слу­чайностью в выборе оснований типологии. Большинство клас­сификаций одномерны, следовательно, они составлены либо по одному какому-то основанию, либо эмпиричны [2]. Например, Шеменев Г. И. приводит следующую классификацию: «...классы (совокупности) технических объектов: технологичес­кие, энергетические, транспортные, коммуникационные, информационные». Однако, по мнению Щурова В. А., в ней сразу несколько оснований типологии, и это скорее перечисление самих оснований, чем типология техниче­ских объектов, а наиболее развернутую типологию техники мы можем найти в работе Волокова Г. Н. [1]. Обратимся к ней.

### Техника в «горизонтальном» и «вертикальном» разрезе

В книге «Истоки и горизонты прогресса» Волков говорит о трех возможных основаниях классификации или типологии техники. Во-первых, технические объекты дифференцируются по деятельности, в системе которых они явля­ются средствами деятельности. Во-вторых, техника разделяется на активную и пассивную, где активная техника является сред­ством в системе деятельности, а пассивная средой или услови­ем деятельности. В-третьих, вводится неопределенное основание типологии техники — «вертикальный разрез» (дифференциация по деятельности — «горизонтальный разрез»), которое отража­ет иерархическую структуру современной техносферы. Четким является только подразделение техники по ее месту в системе деятельности. Два другие основания («горизонтальное» и «вер­тикальное» членение техники) являются интегративными и не­строгими. Рассмотрим эти классы (критерии) более подробно.

Для такой сложной системы, ка­кой является современная техника, следует прежде всего, по мнению автора, произвести «горизонтальный разрез», т. е. выяснить сначала, на какие отрасли она распадается по функциональному признаку. Горизонтальный разрез дает нам:

1. производственную технику;
2. технику транспорта и связи;
3. технику науки (например, синхрофазатрон);
4. военную (оборонную) технику;
5. технику образования (например, кибернетические экзаменаторы);
6. технику культуры и быта, (например, музыкальные инструменты);
7. медицинскую технику (например, кардиограф);
8. технику управленческого и государственного аппа­рата (например, ЭВМ, АСУ).

Следует отметить, однако, что в данной классификации информационная техника не выделяется в отдельную группу, что на мой взгляд сегодня не отражает сложившейся действительности. Информационную технику можно и должно выделить как самостоятельный и один из важнейших классов, поскольку обработка информации, как мы увидим позже, стала, пожалуй, первейшей задачей современного общества.

### Активная и пассивная техника

Некоторые из развитых областей техники (производственная, транспорта и связи) могут быть подразделены на технику *активную* и *пассивную*. Пассивная техника включает:

1. сосудистую систему производства и транспорта, играющую особенно большую роль в химической промышленности;
2. производственные помещения: заводы, железные дороги, мосты, каналы;
3. гидромелиоративные сооружения;
4. технические средства распространения информации (телефон, радио, телевидение).

Пассивную технику не всегда удается четко вычленить из предметов материальной культуры вообще — гораздо более широкого понятия, чем техника. Здания, например, не относятся к технике, если они служат для жилья, а являются просто предметом потребления и не включаются в систему технического воздействия на природу.

Для анализа *акти**вной техники* требуется произвести «вертикальный разрез», т. е. рассмотреть логическую последовательность структурных звеньев, которые техника образует в ходе активного воздействия человека на природу. С этой точки зрения она состоит из:

1. орудий общественной деятельности, которые делят­ся на орудия производства (инструменты ручного труда, орудия машин), орудия умственного труда (например, электронный переводчик) и орудия жизнедеятельности человека (например очки, слуховые аппараты, некоторые протезы, столовые приборы и пр.);
2. производственных машин, управляющих орудиями производства;
3. аппаратуры управления производственными машинами;
4. аппаратуры управления технологическим процессом в целом;
5. аппаратуры управления производственным процессом в целом;
6. аппаратуры управления социально-экономическими процессами.

Последовательность перечисленных звеньев техниче­ской системы соответствует в принципе исторической после­довательности их возникновения. Сначала между челове­ком и природой существовало лишь одно техническое звено — орудия ручного труда (инструменты). С возникновением машин человек уже не управляет непосредственно инструментами, которые из орудия труда превращаются в орудие машины. Между человеком и предметом труда, та­ким образом, имеются уже два технических звена. Третье звено возникает с введением автоматики (примером может служить машина с программным управлением).

Техническая структура, использующая четвертое из пе­речисленных звеньев, применяется в некоторых отраслях промышленности, имеющих дело с за­крытым технологическим циклом. Таковы, например, атом­ные электростанции, подавляющее большинство гидроэлек­тростанций, многие химические предприятия, производства по выпуску изделий микроэлектроники. Интересно отметить, что как раз в этих отраслях техническая система лишена первого звена; иначе говоря, мы имеем дело здесь с *безорудийной техникой.* Так, в химических процессах в качестве «орудий» выступают химические свойства вещест­ва, обусловливающие взаимодействие элементов, их реак­цию. Вполне мыслима также и безмашинная техника.

Что касается пятого и шестого звена, то единственный возможный на сегодня путь решения таких проблем — это применение средств вычислительной техники и реализуемых с помощью нее систем принятия решений и искусственного интеллекта.

В конце своей работы автор делает вывод, что ведущая роль в жизни общества принадлежит актив­ной производственной технике, она представляет сущест­венную часть всей технической системы, ее ядро. Очевидно, что к моменту выхода книги (1976 год) такой вывод был действительно оправдан, однако, как мы увидим в следующих главах, приоритеты техносферы сместились. Теперь можно сказать, что производственная техника лишь опосредовано влияет на жизнь общества: ее роль все больше и больше сводится к удовлетворению информационных потребностей человека. Такова типология техники Г. Н. Волокова.

### Сложные технические системы

Далее следует отметить, что современные технические системы становятся настолько сложны, что как таковые уже не являются техническими объек­тами [2]. Такие образования, как энергетические системы или за­воды-автоматы (иногда их называют большими техническими системами), представляют собой совокупности относительно са­мостоятельных искусственных образований, связанных естест­венными процессами. Определенная иерархия технических образований в таких системах позволяет эти образования соот­ветственно классифицировать, но возникает несколько осложне­ний. Во-первых, экстраполяция из области «чистой техники» в область так называемых больших систем научно некорректна, так как описываемое явление неоднородно и неоднородность обусловлена включением человека. Причем, с одной стороны, кроме естественных (механических, химических и физических) связей, появляются связи, детерминированные биологическими и социальными свойствами человека, с другой — человек, функ­ционирующий в подобной системе, может занимать подчиненное по отношению к машине положение, то есть его деятельность обусловлена внутренними процессами технического объекта. Че­ловек, таким образом, превращается во «вторичную систему» или «придаток машины». Во-вторых, «системообразующим фак­тором в системе технического объекта и критерием его обще­ственной ценности выступает социальная функция. Она опреде­ляет сущность технического объекта, выраженную в его способ­ности принимать на себя ту или иную функцию человека или существенно ее преобразовывать с целью облегчения и повышения эффективности деятельности человека. Поэтому понятие технического объекта (технического средства) нельзя распро­странять на составляющие его части (детали). К примеру, пор­шень, цилиндр или парораспределительный механизм паровой машины еще не являются техническими объектами, так как их назначение в виде социальной функции реализуется только в системе компонентов, составляющих паровую машину» [7]. По­добные составляющие части или детали, выступающие как под­системы технических объектов, иногда называют «вторичными системами».

Таким образом, критерий иерархичности, эффективный в конкретных технических областях, когда выстроенный ряд ока­зывается однородным (детали, механизмы, блоки, агрегаты, комплексы и так далее), сам по себе уже ничего не дает в типо­логии технических объектов.

Рассмотренные типологии, как правило, не обладают эвристичностью, то есть не в состоянии предсказывать появление новых систем или включать их в себя, не разрушая внутренней структуры; ограничены рамками специфических деятельностей, отдельными компонентами искусственной материальной среды.

Техника во всех значениях (кроме нематериальных средств деятельности) является результатом технической деятельности или труда как универсальной материальной деятельности (ис­кусственный обмен веществ). А. В. Дахин и В. А. Щуров [2] считают, что основаниями типологии технических объектов следует выделить следующие компоненты: субъект деятельности, объект, средства, процесс и результат. Существенным элемен­том, по их мнению, является также среда, в которой деятельность протекает.

Последовательное рассмотрение отдельных компонентов, их различных сторон позволит сформулировать основания типоло­гии технических объектов.

*Субъект деятельности.* Биологическая организация человека выражается в биомеханической и психофизиологической фор­мах. Работа мышц, связанная с энергетическими затратами, направлена на преобразование вещества и энергии. В психофизиологии человека органы чувств выполняют коммуникативную функцию (зрение, слух, а деятельность мозга связана с анали­зом поступающих ощущений и выработкой соответствующих ре­акций. На этом биологическом субстрате основана деятельность человека как социального существа.

*Объект.* Объектом, на который направлена деятельность об­щества, является естественная и искусственная среда в ее на­туральном и знаковом воплощении. Следует отме­тить, что если объект деятельности — энергетическое состояние данного тела, то материальный носитель его играет вторичную роль.

Из совокупности ощущений человек формирует представле­ния, которые составляют основу образного мышления. Сформи­рованные представления — понятия — основа логического (аб­страктного) мышления. Если представления и абстрактные по­нятия воплощаются в те или иные материальные носители (зна­ки), тогда они становятся достоянием общества и выходят за пределы сознания одного человека.

*Средства.* Это все искусственные материальные системы, используемые в практической деятельности человека над матери­альными объектами во всех областях духовного и материально­го производства.

Технические объекты, которые непосредственно не являют­ся компенсаторами ограниченности человека, а выступают как подсистемы компенсатора, образуют вторичные комплексы

*Процесс.* Процесс — это совокупность операций воздействия субъекта на объект. Основу их составляют универсальные эле­ментарные функции, наиболее общие из которых — «сохране­ние» и «изменение». Сохранение имеет две составляющие — «трансляция» и «консервация». Для общей типологии такого уровня рассмотрения достаточно, так как эти функции универ­сальны для всех проявлений человеческой деятельности.

*Результат.* Результат деятельности субъекта над материаль­ным объектом выступает в виде суммы продукта и отхода. Про­дукт — это реализованная цель, отход — нереализованная, то есть результат со знаком минус.

*Среда.* Ее роль в структуре деятельности двояка: в среде деятельность протекает, и среда, ее преобразование, является результатом деятельности. Изменение среды не самоцель, оно выступает в дальнейшем как новое средство, используемое че­ловеком для своего всестороннего развития.

Параметры субъекта, объекта и процессов взаимодействия между ними являются наиболее общими основаниями для ти­пологии технических объектов. Рассматривая иерархию общих оснований типологии технических объектов можно выделить два первых уровня типологии: по параметрам субъекта и объекта; по характеру выполняемых процессов. Сопоставляя параметры субъекта и объекта (*первый уровень*), можно выделить четыре группы технических объектов (ТО).

1. ТО, компенсирующие ограниченность биомеханических ор­ганов человека, действие которых направлено на вещественные объекты (станки, здания).
2. ТО, компенсирующие ограниченность биомеханических ор­ганов, но действие их независимо от материального носителя направлено на операции с энергией (мотор, аккумулятор).
3. ТО, компенсирующие ограниченность органов чувств че­ловека (органы зрения, слуха). Эти ТО оперируют предметны­ми, целостными (в соответствии со своим диапазоном) пред­ставлениями по одному или нескольким человеческим каналам (прибор ночного видения, очки, усилители).
4. ТО, компенсирующие ограниченность способностей мозга. Независимо от материального воплощения такие системы опе­рируют абстрактными понятиями с формализованным содержа­нием (счеты, книги, ЭВМ).

По характеру выполняемых процессов (*второй уровень*) выделяют двенадцать основных типов технических объек­тов.

**По процессу «консервация»:**

1. Консервация вещества. Пример ТО: склад, холодильник.
2. Консервация энергии — аккумуляторы.
3. Консервация образов (представлений) — фотоаппарат, ПЗС
4. Консервация понятий (информация) — книга.

**По процессу «трансляция»:**

1. Трансляция вещества — транспортные системы.
2. Трансляция энергии — ЛЭП, рефлектор.
3. Трансляция представления — ТВ, радио.
4. Трансляция информации — телеграф.

**По** **процессу** **«изменение»:**

1. Изменение вещества — станки.
2. Изменение энергии — гидроэлектростанции, ДВС.
3. Изменение представлений — очки, мегафон.
4. Изменение информации — ЭВМ, арифмометр.

Каждый из двенадцати типов ТО использу­ется как средство во всех родах деятельности человека, причем универ­сальные системы используются во всех или нескольких родах. Это *третий* иерархический уровень типологии.

К приведенной классификации можно добавить, что вычислительная техника (аппаратно-программные средства вычислительных систем) можно отнести сразу к нескольким предложенным группам (например, консервация представлений и изменение информации).

Основания типологии технических объектов не регламенти­руют жестко реальное проектирование, а могут служить мето­дологической базой для проектировщиков при выявлении сфер использования проектируемых комплексов с учетом функциони­рования всей среды как целостности.

### Социальные функции техники

Содержательная сторона технического объекта (ТО) раскрывает­ся. как совокупность предметных и человеческих факторов, каж­дый из которых характеризуется логически развернутым рядом параметров. Система технического объекта представлена как функция, которая находит отражение в определенной структуре (внутренняя форма) в соответствии с совокупностью всех содержательных факторов и воплощается формально. Каж­дый технический объект является элементом искусственной ма­териальной среды (ИМС), которая и реализует систему социальных функций техники.

С этой точки зрения можно рассматривать определенные морфо­логические типы элементов ИМС:

А. Автономные ТО — социальная функция реализуется ав­тономно. ТО обладают замкнутой системой. По характеру функции элементы этого типа можно подразделить на: монофункциональные и полифункцнональные, которые в свою очередь делятся па гетеро­генные и гомогенные. К гетерогенным относятся художествен­но-утилитарные объекты. Гомогенная полифункциональность предполагает совмещение однородных (утилитарных) функций.

Б. Большинство современных ТО в полном смысле не явля­ются автономными. В той или иной степени их функционирова­ние связано с различными большими системами (транспортные, энергетические, информационные и так далее).

Таким образом, выполняя человеческую функцию, подобные ТО обладают еще набором материальных связей, являются эле­ментами различных материальных систем, поэтому их структурообразование и формообразование предопределяются и этими связями.

В. Элементы ИМС, не обладающие непосредственной чело­веческой функцией, в совокупности образуют так называемую «чистую технику» или «вторичные системы». Функция подобных элементов целиком определяется внутренним функционировани­ем технических объектов.

Подобные элементы целесообразно называть техническими системами (ТС), так как в отличие от технических объектов они не обладают непосредственной социальной функцией.

# Современные тенденции развития техники

## Современная техника и современное общество

Непосредственно обращаясь к отдельным техническим до­стижениям, трудно и практически невозможно показать качест­венные изменения техники вообще [2]. Техническая модернизация происходит постоянно, поэтому практически невозможно в течение относительно длительного времени производить неизменяющиеся технические объекты. Это обусловлено не только изменениями, направленными на улуч­шение их потребительских характеристик, но и постоянным из­менением комплектующих изделий и материалов,—изменением технологических процессов, то сеть всех технических условий. Более того, и переход на новую модель как правило, не приводит к качественным изменениям, так как отдельное предприятие только элемент в общей системе производства.

### Техника и сфера управления

Качественные изменения техники в целом связаны с такими этапами ее прогрессивного развития, когда *техника становится способна выполнять такие функции, которые до этих изменений выполнялись человеком*. Современная техника вслед за функ­циями непосредственного воздействия на объект деятельности и энергетической функции становится способной выполнять *управ­ленческие функции*.

Реализация функций управления связана с обработкой информации. Для того, чтобы выполнять управленческие функции (даже самые простые), в современном производстве необходи­мо быстро обрабатывать огромные массивы информации, а это стало возможно только при создании информационных систем на базе аппаратно-программных средств ЭВМ и систем телекоммуникаций.

Последовательная реализация функций управления от уп­равления машинами и технологическими процессами до управ­ления производством в целом приводит к тому, что, во-первых, материальное преобразо­вание происходит без непосредственного участия человека. Во-вторых, это означает, что все люди могут обладать технологиче­ской свободой и не выступать в качестве средства в системе ма­териального производства.

Развитие функций техники — это развитие функций чело­века, их усиление, усложнение, развертывание.

### Техника, естественные науки и производство

Посмотрим на современное состояние техники с другой стороны. В настоящее время во всем мире есте­ственные науки воспринимаются в их тесной связи с техникой [5]. Финансирова­ние естественнонаучных исследований осуществляется в первую очередь ради получения теоретических знаний, в рас­чете на возможность их практического приложения, ведь чтобы иметь возможность управлять процессами технических изменений в ка­ком бы то ни было смысле, необходимо знать механизмы, посредством которых вообще осуществляются изменения. Успешное вмешательство в них предпо­лагает знание соответствующих взаимо­действий. Речь идет о техническом раз­витии как комплексном, многомерном явлении.

С точки зрения дальнейшей перспек­тивы технику можно рассматривать как элемент хозяйственных процессов. Ведь любая хозяйственная деятельность име­ет целью оптимальное использование наличных или добываемых ресурсов, техника же в этом процессе предназна­чена для мобилизации и умножения имеющихся ресурсов и открытия новых. Эта взаимосвязь принципиальна и пото­му действенна независимо от идеологи­ческих, политических и хозяйственных структур, господствующих в обществе.

В целом для процесса технизации свойствен­но следующее. Общество, характеризуе­мое определенными культурными воз­зрениями, правовыми институтами, со­циальными структурами и политически­ми силами, в рамках экономических процессов, на основе данных технологиче­ских знаний и умений, с учетом опреде­ленных ценностных и целевых представ­лений при использовании материальных ресурсов создает и применяет техниче­ские системы: этот процесс затем, в свою очередь, влияет на вышеназванные обла­сти и тем самым на дальнейший ход технизации.

Возвращаясь к анализу современного состояния в развитии техники, можно выделить два главных взаимообусловленных аспекта ее развития [2]. Первый — это автоматизация существующего произ­водства. С понятием автоматизации производства связывают самые различные явления от автоматического станка до автома­тизированного производства. Здесь автоматизация производства понимается как возможность резкого ускорения производства, того производства, которое существует сейчас, то есть такое изменение современного производства, которое приводит только к количественным изменениям. Но масштабы этих количествен­ных изменений такие, что приводят к противоречиям качествен­ной стороны современной машинной индустриальной техники.

Второй — это реализация систем автоматического проек­тирования изделий и технологий их изготовления. Комплексное решение всех трех задач: автоматизация производства, проекти­рование изделий и проектирование технологий — позволяет обес­печить «технологическую свободу» человека. Современное про­изводство (в широком смысле как противоположность потреб­лению) — это многоэтапный процесс, в котором десятки, а иног­да тысячи различных ступеней, а значит и профессий: конструк­торы (от художника-конструктора и главного конструктора до разработчиков отдельных технических узлов и деталей), техно­логи и разработчики технологического оборудования, непосред­ственные производители (от литья и производства заготовок до сборки и наладки), и все эти ступени автоматизируются.

Пока в реально существующих разработках уровней немно­го (три — четыре) и базовый модуль может быть в единствен­ном числе, а соединение модулей постоянное, то есть в резуль­тате получаются как бы традиционные автономные технические объекты. Но, во-первых, это уже не отдельный технический объ­ект, а семейство, проектирование и производство которого еди­но и, во-вторых, подобные многоуровневые технические объек­ты являются переходными, то есть новые принципы производ­ства сочетаются с традиционным вещным потреблением (осо­бенно в области средств потребления: легковые автомобили, ме­бель, бытовые приборы и другие). Функционирование много­уровневых технических объектов приближается к естественным процессам природных образований.

### Техника и социальное развитие общества

Основные закономерности развития техники детерминируются основными отношениями техники в системе социальной ма­терии и выражаются обусловленностью техники мерой челове­ка и мерой природы, с одной стороны, и влиянием техники на человека и природу, с другой. Таким образом, функционально-морфологические изменения системы технических объектов мож­но свести к следующим основным взаимообусловленным зако­номерностям:

Во-первых, тенденция к усилению степени опосредования в отношении человек — природа.

Во-вторых, усложнение и развитие системы вариативных со­циальных функций техники.

В-третьих, качественное усложнение морфологической струк­туры системы техники, которое выражается в формировании многоуровневых технических объектов.

В пределах социального этапа развития материи развитие человека, как собственно социального образования, воплощает­ся в развивающейся технике, являющейся искусственным ком­понентом единого «тела» человека. Функции компенсаторная, организационная, моделирующая и социализирующая являются выражением сущности техники в ее качественной определен­ности и сохраняются на всем протяжении ее существования, то есть являются инвариантными. Развивающимися, изменяющи­мися являются функции, общие для человека и техники. Их развитие, усложнение выражается в процессе опредмечивания трудовых функций че­ловека в технике. Исторически этот процесс начинается с опред­мечивания орудиями ручного труда функций непосредственной обработки предмета труда. Машины опредмечивают двигатель­ные, энергетические функции человека, а современные автома­ты функции управления. В дальнейшем процесс опредмечива­ния техникой функций человека распространяется практически на все функции человека, то есть все проявления и взаимодей­ствия человека будут опосредованы техникой. Благодаря этому человеческие функции получают возможность развития, то есть происходит усложнение материи.

Усиление опосредования и изменение функций техники во­площается в качественном изменении самой техники. Общая закономерность ее развития выражается в трансформации еди­ничных автономных индивидуальных технических объектов в единую техническую систему, то есть в единый технический объ­ект.

Социальный философ Арнольд Гелен был первым, кто рас­смотрел возникновение симбиоза техники, промышленности и политики. Он говорил о «явных судьбоносных процессах», возникающих и протекающих на базе социальных, экономических и политических суперструктур. «Огромные суперструктуры, — говорил он, — порожденные новой цивилизацией, становятся самостоятельными и «отчуждаются» [3]. По словам Гелена, этот комплекс с воз­растанием исследований в промышленности и их развитием при- обрел самостоятельность и способность самодвижения, и он не­заметно врывается в пространство культуры и общества, вместе взятых. Наряду с политической суперструктурой и ее связью с институтами этот научно-технический комплекс приобрел способность оказывать всеобщее и многостороннее воздействие.

Высококвалифицированный, перспективный инженер все больше отходит от технического производства или от своей основ­ной технической работы, ради которой он, собственно, и получил образование и подготовку; ему приходится посвятить себя задачам управления, ответственности и производительности, что приносит ему более высокий престиж.

Итак, мы рассмотрели общие тенденции развития современной техники. Видно, что практически во всех процессах совершенствования техники, изменения ее социальных функций заметно одно явление ­— внедрение средств информационных технологий. Эта тенденция совершенно очевидна, особенно сегодня — в эпоху лавинообразного развития средств телекоммуникаций, повсеместного использования экспертных систем, автоматизированных банков знаний и данных. Для этих процессов справедливы те же особенности, какие мы рассмотрели выше, а именно все долее глубокое проникновение техники в «нетехнические» области деятельности человека. Поэтому в следующих главах реферата я рассмотрю две очень интересные, на мой взгляд темы: информатизация жизни общества и развитие биотехнологий.

## Информационные технологии

### Концепция информационного общества

Одна из основных особенностей состоит в том, что информация, и особенно знание как ее высшая форма, занимает в нем совершенно особое место. Информация в ее обыденном смысле всегда играла решающую роль в жизни человека. В отличие от высших животных, у которых жизненно важная информация вырабатывается, хранится передается в основном с помощью биофизических структур, человек в своей деятельности регулируется знаниями, т. е. особой небиологической формой информации. По мере усложнения человеческой деятельности объем знаний, требуемых для ее реализации, резко возрастает. С переходом к современной стадии развития, характеризующейся нарастающим темпом технических и технологических инноваций, объем знаний, необходимых для их обоснования, разработки, реализации и распространения, должен расти экспоненциально. Подсчитано, что, для увеличения объема материального производства в два паза необходимо четырехкратное возрастание объема обеспечивающей его информации [4]. В современных условиях отсутствие необходимых знаний может оказаться непреодолимым препятствием социального и научно-технического прогресса. Для преодоления когнитивного дефицита традиционные методы освоения знаний человеком совершенно непригодны.

В этих условиях информация, обеспечивающая жизненно и исторически важные направления деятельности человека, превращается в наиболее ценный продукт и основной товар, суммарная стоимость которого зачастую превосходит суммарную стоимость продуктов материального производства.

Все предшествующие изменения в производстве информации касались лишь способов ее фиксации, тиражирования и распространения. Это достигалось созданием письменности, книгопечатания и телефона, телеграфа, радио и телевидения и т.д. Однако все эти технологии не касались самого процесса создания, переработки и смысловой трансформации знания.

Информационно-компьютерная революция радикально технологизирует интеллектуальную деятельность с помощью компьютеров и современных средств связи.

Суммируя ранее сказанное можно сформулировать концепцию современного информационного общества [4].

Общество является информационным, если:

1. любой индивид, группа лиц, предприятие или организация в любой точке страны и в любое время могут получить за соответствующую плату или бесплатно на основе автоматизированного доступа и систем связи любые информацию и знания, необходимые для их жизнедеятельности и решения личных и социально значимых задач;
2. в обществе производится, функционирует и доступно любому индивиду, группе или организации современная информационная технология, обеспечивающая выполнимость предыдущего пункта;
3. имеются развитые инфраструктуры, обеспечивающие создание национальных информационных ресурсов в объеме, необходимом для поддержания постоянно убыстряющегося научно-технологического и социально-исторического прогресса. Общество в состоянии производить всю необходимую для жизнедеятельности информацию, и прежде всего, научную.
4. в обществе происходит процесс ускоренной автоматизации и роботизации всех сфер и отраслей производства и управления;
5. происходят радикальные изменения социальных структур, следствием которых оказывается расширение сферы информационной деятельности и услуг.

Принятая здесь концепция позволяет теперь ранжировать и установить соотношение между понятиями информатизации, медиатизации, компьютеризации и электронизации всего общества.

*Электронизация* представляет собой в общем и целом инженерно-технический процесс, состоящий в производстве, конструировании и широком внедрении полупроводников, приборов и других электронных технологий и создании на их основе различных электронных устройств, включая интегральные схемы, микропроцессоры и т. д., применяемые в промышленности, научных исследованиях, бытовых приборах, транспорте и т. д.

*Компьютеризация* как бы надстраивается над электронизацией, создающей различные элементы и компоненты современных компьютеров, качество которых зависит в первую очередь от электронных приборов и устройств, включая устройства для запоминания, интегральные микропроцессорные схемы и т. д.

*Информатизация* общества — это процесс, в котором социальные, технологические, экономические, политические и культурные механизмы не просто связаны, а буквально сплавлены, слиты воедино. Она представляет собой процесс прогрессивно нарастающего использования информационных технологий для производства, переработки, хранения и распространения информации и особенно знаний. Результатом этого как раз и является возникновение информационного общества, знаменующего радикальные преобразования не только в сфере производственных структур и технологий, но главным образом в сфере социальных и экономических отношений, в культуре духовной жизни и быту.

Эффективность общества, основанного на знаниях, предполагает высокий уровень рациональной организации, взаимопонимания и согласованного гармонического взаимодействия. А это в глобальном масштабе возможно лишь при условии технологизации самой системы человеческого общения, если, конечно, понимать ее не в узком, техницистском, а в широком философском смысле. Поэтому важнейшей составной частью информатизации является медиатизация общества.

*Медиатизация* представляет собой подпроцесс информатизации, назначение которого состоит в создании и распространении новейших систем коллективной и личной связи, как раз и обеспечивающей в конечном счете доступ любого индивида ко всем источникам информации, ко всем уровням личностного, межличностного и группового общения.

### Информатизация общества и Интернет

Рассмотрим приведенную концепцию информационного общества А. И. Ракитова с точки зрения развития технической инфраструктуры процесса информатизации. Очевидно, что все составляющие информатизации общества так или иначе связаны с развитием средств микроэлектроники и вычислительной техники. И если с компьютеризацией и электронизацией все понятно, то связь медиатизации и средств вычислительной техники не совсем очевидна. Дело в том, что со времени написания книги [4] в обществе произошли значительные изменения. За последние несколько лет в деятельности человека прочно закрепились средства электронного общения — глобальные компьютерные сети, прежде всего сеть Интернет (в дальнейшем Сеть). Тема Сети сегодня усиленно муссируется в средствах массовой информации, литературе. Попробуем разобраться, какова роль Сети в процессе информатизации общества. Рассмотрим все шесть пунктов концепции. Итак,

1. Сеть позволяет из любой точки планеты посредством телефонных, радио, спутниковых каналов получать доступ к информационным ресурсам, содержащим информацию по самому широкому спектру вопросов, начиная от анекдотов и кулинарных рецептов и заканчивая научной, политической, экономической информацией). Большая часть ресурсов Сети распространяется бесплатно, однако часть информации (в основном коммерческой) предназначена для продажи;
2. доступ к ресурсам Сети организуется по единым протоколам (стандартам), которые не зависят от местонахождения и средств доступа пользователя (клиента). Эти стандарты весьма динамичны и развиваются с целью обеспечить все более и более широкие возможности Сети, однако это делается не в ущерб универсальности и общедоступности;
3. в мире существует развитая сеть поставщиков информационных услуг такого рода. Их роль двояка. Первая задача — представить информацию в виде доступном для чтения средствами Сети и разместить ее в информационных хранилищах с возможностью оперативного поиска и обновления. Путем совершенствования технологии удалось получить средства, позволяющие решать эту задачу относительно просто, что открыло путь к единому информационному пространству широкому кругу пользователей: мелким и крупным коммерческим фирмам, научным организациям и простым людям. Вторая задача — обеспечить доступ к Сети как можно большего числа пользователей. Для этого в регионах создаются организации, целью которых является обеспечение доступа абонентов к Сети доступными средствами, например, с использованием телефонных линий. Число таких организаций растет (только в нашем городе их четыре), соответственно растет и число абонентов, потребляющих подобного рода услуги;
4. Средства Сети на сегодняшний день позволяют не только обеспечить доступ к информационным архивам, но и предоставляют ряд интерактивных услуг, таких как дистанционный заказ товаров и услуг, управление удаленными объектами и т. д. Причем расширение спектра таких услуг является приоритетным в развитии Сети;
5. использование ресурсов Сети стало источником сдвига в социальных структурах. Благодаря возможностям Сети в жизнь общества активно включились социальные слои, которые ранее были лишены такой возможности. Прежде всего это люди с физическими отклонениями. Интернет стал для них пожалуй единственным средством, посредством которого эти члены общества могут иметь доступ к интересующей их информации, могут, объединившись, влиять на решение важных для них социальных и политических вопросов.

Таким образом, сеть Интернет — это, с одной стороны, продукт развития техники и информационных технологий, с другой стороны, мощный катализатор процесса всеобщей информатизации общества.

### Ответственность информационных систем

В грядущем супериндустриальном или, точнее, информаци­онном и системотехнологическом веке информационные систе­мы станут принимать решения во все более растущем объеме.

В сложных областях управления, в области контроля над данными и в управ­лении системами принятие решений предоставляется компьюте­рам, имеющим чрезвычайно гибкое математическое обеспечение, обладающим логической приспособляемостью. По логике вещей, компьютерам будет предоставлена функ­ция принятия решений также по жизненно важным социальным и даже индивидуальным проблемам [5]. Это особенно касается воен­ной области, в которой задействованы сложнейшие технические системы, и в случае чрезвычайных ситуаций человек просто не будет в состоянии достаточно оперативно и быстро принять необходимые решения, притом достаточно ответственные. С другой стороны, сама передача функции принятия решений компьютер­ным системам означает, что решения принимаются без «ответст­венного лица», т.е. человека или группы людей. Возникает во­прос: идет ли здесь речь о своего рода групповой и даже институ­циональной «неответственности» за подготовку, реализацию и контролирование реализации решений? Или другой вопрос в этой же связи: имеем ли мы право «привлекать к ответственности» принимающие решения компьютерные системы? Здесь, по-ви­димому, речь идет о возникшей и не существовавшей доселе новой опасности — снятия самого чувства ответственности с чело­века. который по своей природе и роли с производстве и общест­ве должен нести ее, и передачи этой ответственности компью­терным системам. Для иллюстрации этого феномена передачи функции «системам» мож­но привести пример: программирование за­ранее обусловленных решений о запуске ракет на основе данных систем предварительного оповещения, если иметь в виду слишком часто появляющиеся в печати сообщения о ложных тревогах. Можно ли, позволительно ли доверять ответственность такого рода компьютерной системе, если она даже весьма гибка, спо­собна учиться, крайне чувствительна в сфере восприятия диффе­ренцированных данных? Кто же должен нести ответственность фактически и этически?

За ложное решение, принятое компью­терной системой, не могут нести ответственность в отдельности ни проектировщик, ни создатель программы или математическо­го обеспечения системы, ни руководитель соответствующего вы­числительного центра. Может ли такую ответственность нести политический деятель, стоящий далеко от компьютерных систем и понимания их механизмов воздействия, однако занимающий пост, облеченный ответственностью? И вообще существует ли здесь общая, глобальная ответственность за нормальное функци­онирование, а также за сбой или выход из строя решающих уст­ройств?

Итак, человек вынужден довериться по возможности безошибочным и безупречным информационным и решающим системам. Означает ли это, что ответственность те­перь заложена в системах? Можно ли сказать, что человек посте­пенно освобождается от ответственности, в то время как системы становятся все более «ответственными»? И вообще, в каком смысле система может быть ответственна? Относится ли эта передача ответственности системам только к сфере поисков причин тех или иных ошибок или сбоев в системах с целью восстановления безупречного функционирования устройства? Или, быть может, такая «взявшая на себя ответственность» система несет еще и юридическую, и даже моральную ответственность? Вообще-то кажется ясно, что компьютеры не являются моральными, социальными суще­ствами и что информационные системы не могут брать на себя — в узком смысле слова — моральную ответственность. С другой стороны, если мы хотим воспрепятствовать дальнейшему распро­странению какого-либо возникшего внутри системы состояния, которое не содержит явного «состава преступления», достаточно­го для того, чтобы обвинять его в отсутствии ответственности, фактически определенного рода ответственность системы все же налицо.

У.Бехтель и Д.Снэппер в своих работах пол­ностью специфицируют реализуемые условия для гибко, про­граммно регулируемых разрешающих систем, которые, по их мне­нию, позволяют нам вменять этим системам правовую и моральную ответственность [5]. Снэппер, например, полагает, что с правовой точки зрения законы могут и должны быть изменены так, чтобы компьютеры могли считаться «ответственными» в том смыс­ле, чтобы их эксплуатирующие (а в определенных случаях и их изготовляющие и поставляющие) учреждения и предприятия га­рантировали от возможного их выхода из строя, сбоя или от ущер­ба, нанесенного ими по ходу их функционирования. Сам ком­пьютер «не может принимать некую (ментальную) установку по отношению к сделанному им выбору». В этом смысле компьюте­ры не осуществляют каких-либо рефлективных, тем более направленных на самих себя сознательных процессов или сознательных репрезентаций, которые бы учитывали субъективность и положение действующего субъекта, как и его включение в кон­текст других действующих субъектов. В этом, более специфичес­ком, характерном для социальности и моральности смысле ком­пьютеру нельзя, разумеется, вменять никакой ответственности. Компьютер, считает Снэппер, может нести ответственность в плане своей способности обдумывать, однако в плане вполне со­знательных и произвольных (свободных от внешнего условия) действий он никакой ответственности нести не может.

В той мере, в какой компьютерные и решающие сис­темы именно как системы с внутренней адаптационной способ­ностью могут свои внутренние состояния и свою продуктивную способность приспосабливать к сигналам и данным внешней сре­ды, они будут в состоянии изменять свои реакции на данные в соответствии с вводимой программой и со стратегическими метапрограммами. Такие системы в состоянии изменять свое по­ведение и даже саму программу своего поведения при реакции на окружающую среду. Для этого, по мнению Бехтеля, понадо­бятся «метаправила, назначение которых сводится к тому, чтобы изменять правила внутри самой системы. Например, обучение внутри какой-либо производственной системы требует внутрен­ние правила производства, которые, если их активизировать, мо­гут дополнительно создавать новые выработки, снимать или изменять другие». Конечно, традиционный последовательный ком­пьютер, напоминающий неймановскую архитектуру, не может реализовать что-то подобное, однако существуют формы реали­зации и модели «параллельно обрабатывающих процессорных автоматов, которые смоделированы в соответствии с нейронной сетью человеческого мозга». Параллельно работающая адаптивная система, сориентированная на внешнюю среду, также не «регулируется исклю­чительно эксплицитными правилами, накопленными внутри сис­темы», но создает курс и стратегию в зависимости «от начального активирования, от степени переплетения между единицами» и последующими сигналами из окружающей среды. Из приспособительной системы вырастает обучающаяся система, которая «мо­жет принимать решения как ответ на различные введенные дан­ные».

Из всего сказанного Бехтель делает вывод, что такого рода параллельно обрабатывающие, обучающиеся средние системы не показывают, конечно, внутренние желания или состояния, бази­рующиеся на каких-либо убеждениях в реалистическом смысле этих понятий, однако они все же будут реагировать функцио­нально соответственно. Высокая степень гибкос­ти, способность адаптироваться и обучаться в отношении сигна­лов и побуждений («раздражителей»), исходящих из окружающей среды, внутренняя способность к формированию обучающих стра­тегий и соответствующие метаправила над поведенческими пра­вилами позволяют нам, по его мнению, рассматривать систему так, как если бы она имела собственные мнения и желания, имею­щие силу причины, лежащей в основе внутренне возникших. Решения должны исходить из причины и находиться под ее контролем с тем, чтобы у нас было основание говорить об их «ответственности».

## Развитие биотехнологии

Биотехнология — это настоящее, но еще в большей мере будущее науки, тех­нологии производства. Следовательно, в определенном смысле это, наравне с глобальной информатизацией, и будущее человечества. Значительные возможности биотехнологии в решении коренных социально-экономических проблем современного общества, многоаспектность ее влияния на общество (производство, сельское хозяйство, медицину, решение глобальных проблем, общественное сознание) позволяют не только рассмат­ривать научные исследования в этой области как приоритетные, но и порождают спектр философско-методологических проблем, требующих своего осмысления.

Биотехнология представляет собой область биотехнических исследований, развитие которых связано с процессом технизации биологии. Названный процесс обусловлен усиливающимся взаимодействием биологии с техническими науками, прежде всего микроэлектроникой и материаловедением, и производством в рамках формирующейся системы «наука — техни­ка — производство». В результате появляются особенности биологического познания, а также новые формы овеществления биологических знаний в практике общественного производства (создание биотехнических систем, биотехнологии, биоиндустрии).

### Субъект и объект биотехнических исследований

В теоретико-познавательном отношении особенности биотехнических иссле­дований связаны с изменением субъекта и объекта биологического познания — происходит формирование субъекта и объекта биотехнических исследований [6].

Объект биотехнических исследований задается исследователем путем проекти­рования и конструирования — процедур, традиционно используемых в техни­ческих науках и инженерной деятельности. В настоящее время в биологии *существует реальная возможность конструировать новые живые системы*, направленно изменяя наследственный аппарат вирусов, микроорганизмов Как результат конструирования и проектирования объект биотехнического исследования ста­новится искусственным (станет ли искусственной сама жизнь?). Причем процесс конструирования биотехнического объекта подчинен цели последующего производственного использования его, что также не является традиционным для биологии, а составляет особенность технических наук. Меняется характер и направленность познавательной дея­тельности субъекта биологического познания. Проектная и конструкторская деятельность формирует в научно-биологическом исследовании фигуру *био­конструктора, биоинженера*.

Характеристики объекта биотехнического исследования, закономерности его функционирования должны описываться адекватной системой понятий. Поэтому закономерной является эволюция понятийного аппарата биологии в условиях ее технизации. В последние годы в научно-биологической литературе появились понятия, ранее не свойственные биологии,— биотехнические системы, биотехника, биоинженерия, конструирование, проектирование, искусственные организмы, биоиндустрия.

### Биотехнологии, естественнонаучное познание и технические науки

Структурная организация биотехнологии (включающая связи со многими областями биологии, с химией, физикой, математикой, с техническими науками, инженерно-технологической деятельностью, с производством) позволяет ин­тегрировать в ее рамках естественнонаучные, научно-технические знания и производственно-технологический опыт. При этом формы интеграции науки и производства, осуществляемые в рамках биотехнологии, качественно отли­чаются от форм интеграции, реализуемых во взаимодействии других наук с производством. Во-первых, технические приемы используются в таких областях биологии, которые уже явились результатом интеграции с физикой, химией, математикой, кибернетикой,— генная инженерия, молекулярная биология, био­физика, бионика и др. В результате формирование понятий биотехнологии, носящих синтетический характер, отражает определенный момент в движении к системе общетехнических понятий, охватывающей кроме традиционных новые виды технических объектов, технической деятельности. Во-вторых, в форме биотехнологии задается ориентация развития нового технологического способа производства, в котором существовала бы фаза, направленная на восстановление нарушенного природного равновесия. Биотехнология и в этом, экологическом, отношении проявляет свои преимущества: она способна функ­ционировать таким образом, что возможно использование полученных на отдельных стадиях синтеза продуктов в сложных циклах производства, т. е. по­является возможность разработки безотходных производственных техноло­гических процессов.

Наиболее перспективной областью биотехнологии является генная инже­нерия. Технологичность генной инженерии связана с возможностью исполь­зовать ее объекты и знания не только в производственных целях, а именно для разработки новых технологических процессов. Она технологична по содержанию своей исследовательской деятельности, так как ее основу составляют проекти­рование и конструирование «искусственных» молекул ДНК. В методологическом смысле в генной инженерии налицо все признаки конструирования: проект-схема, отражающая замысел исследователя и определяющая целевую направ­ленность будущего объекта, искусственность исследуемого объекта: целенаправ­ленная конструкторская деятельность, результатом которой является новый искусственный объект — молекула ДНК.

Как видно, генная инженерия технологична как во внешнем (производственно-технологическом), так и во внутреннем (собственное содержание науки, ее методы) отношении.

Особенности генной инженерии как технологии связаны с качественной спецификой конструирования в ней в сравнении с конструированием в инженерно-технических областях. Эта специфика состоит в том, что результатом конструи­рования выступают саморегулирующиеся системы, которые, являясь биоло­гическими, в то же время могут квалифицироваться как искусственные (технические). Следует также подчеркнуть, что если в инженерно-технической деятельности конструирование и техническое воплощение новых систем связано с системной проектировочной деятельностью, то в биологии конструирование связано со всей системой физико-химических, молекулярно-биологических методов и знаний, которые интегрированы в теоретической модели, предшествующей искусственной системе.

### Биотехнические системы в комплексе социальных отношений

Очевидно, что генная инженерия и другие биотехнологии имеют огромное положительное социальное значение. Однако, как и в случае с информационной техникой, возникает множество вопросов об этической приемлемости такого направления развития научно-технического прогресса. Прежде всего это касается генной инженерии и синтеза интеллектуальных биотехнических систем. До сих пор не утихают дискуссии на тему внедрения технологии клонирования (генного копирования) живых организмов, а полемика вокруг проблемы сосуществования человека и биоробота была начата на страницах научно-фантастических романов еще в прошло веке. Фактически здесь возникают те же вопросы, что и в случае глубокой интеграции информационных систем в жизнь общества. Но решение этих вопросов куда более сложная задача, нежели во втором случае. Дело в том, что, как отмечалось в предыдущей главе, чисто технические системы, как бы они не были сложны, остаются лишь техническими системами, которым не может быть вменена моральная ответственность за их действия. В случае же биотехнических систем такая ответственность может возникать в силу происхождения системы. Кроме того, в этом случае нельзя сбрасывать со счетов ответственность *перед* такой системой, поскольку моральные устои современного общества подразумевают ответственность человека перед биологическим существом. Таким образом, возникает реальная опасность создания членов общества, неподвластных самому этому обществу, а это уже прямой путь к нарушению социальной стабильности.

# Заключение

Итак, результаты проведенного исследования демонстрируют, что современное общество находится на переломном этапе своего развития. Можно сказать, что мы стоим на пороге новой цивилизации, которая будет принципиально отличаться от всех общественных формаций, которые существовали в истории человечества. Это общество мы назвали информационным или информационно-экологическим. Принципиальное отличие такого образования заключается в том, что на первый план в нем выходит не материальное производство, что было характерно для прошлого человечества, а производство и перераспределение информации в широком смысле. Очевидно, обработка информации (в том числе биологической), станет определяющим фактором развития современной техники и технологий.

Безусловно, такой поворот в истории развития человечества произошел неслучайно и направлен не просто на повышение уровня жизни членов общества, а является единственным средством на пути к выживанию в условиях нарастающего экологического кризиса. Однако путь этот оказывается не таким простым, как можно было бы предположить. Дело в том, что при переходе общества на новый уровень производства возникают уже не технологические, как это было ранее, а социально-психологические проблемы. Впервые творение человеческих рук оказывается не средством удовлетворения потребностей, а фактором, от которого зависит существование самого творца. Можно сказать, что к такому повороту событий не оказались готовы ни один из социальных институтов, в том числе и философия. Таким образом, вопрос о сосуществовании современных технических систем и самого человека, по-видимому, станет основным для ученых и философов конца XX — начала XXI веков.

# Литература

1. Волков Г. Н. Истоки и горизонты прогресса. – М., 1976.
2. Дахин А. В., Щуров В. А. Апокалипсис технического объекта. – Н. Новгород, 1992.
3. Ленк Х. Размышления о современной технике. М.: Аспект пресс, 1996
4. Ракитов А. И. Философия компьютерной революции. –М.: Политиздат, 1991
5. Рапп Ф. Многоаспектность современной техники // Вопросы философии. №2. 1989.
6. Сидоренко Л. И. Развитие биотехнологии: философские аспекты // Философские науки. №3. 1989.
7. Шеменев Г. И. Философия и технические науки. – М., 1979.