Диалектика инженерного творчества.

# Содержание.

Содержание. 1

1. ВВЕДЕНИЕ 2

2. ТРИ СОСТАВНЫЕ ЧАСТИ ПРАКТИЧЕСКОЙ ДИАЛЕКТИКИ ТВОРЧЕСТВА. 3

2.1 СУЩНОСТЬ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА 4

Что есть система. 4

Зачем нужен системный подход. 7

Функционально-структурный подход. 8

Философская сущность системного подхода. 10

2.2 ЗАКОНЫ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗВИТИЯ ТЕХНИКИ. 11

Фундаментальные основы инженерного искусства. 11

Существуют ли объективные законы развития техники? 12

Законы и закономерности развития антропогенных систем. 17

2.3 ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА 23

Вам нужно принять решение 23

Принятие решений. Что это такое. 24

Обучают ли методам принятия решений. 27

Как думать и над чем думать 27

Общие системообразующие методы, используемые в процессе принятия решений. 27

Методы направленного поиска решения инженерных задач 31

Что общего между различным. 33

О "человеческом факторе " в принятии решений 34

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ 35

Литература 36

# 1. ВВЕДЕНИЕ

Человечество переступило порог третьего тысячелетия. Наше общество связывает свои надежды с ожидаемыми переменами. В этих условиях недопустимо оставаться на позициях формализма и догматизма, которые в инженерной, особенно научной и учебной деятельности, нивелируют способности и оставляют в тени творческую индивидуальность личности.

В качестве проверочного теста (обоснования) выделим три вопроса.

Вопрос 1. Мы все слышали о системном подходе и системотехнике. Что вы знаете о их сущности и возможностях?

Вопрос 2. Окружающий мир условно можно разделить на два: естественный, где господствуют законы природы и искусственный - антропогенный мир созданный человеком, частью которого является мир техники. Законы естественного мира глубоко изучаются в курсах физики, биологии и др. Но знакомы ли Вы с законами и закономерностями развития антропогенного мира, как используете их в своей инженерной, учебной и исследовательской деятельности.

Вопрос 3. Какие методы принятия решений Вам известны? Обучали ли Вас методам принятия решений?

Мы считаем, что 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 Вашей области деятельности.

Существует много подходов к описанию процесса творчества. В одних описывается деятельность выдающихся ученых, педагогов, мыслителей, предпринимателей, артистов и других творческих личностей. Рассказывается творческая лаборатория деятельности, но нет выхода на обобщения, позволяющие говорить об общей методологии творчества. Проблемы творчества не связываются с системным подходом и законами развития систем.

В других подходах рассматриваются проблемы методологии творчества при изобретательстве и проектировании систем. Системный подход в них явно не используется, входит как-то интуитивно и подменяется другими понятиями.

В ряде работ по системному подходу не рассматриваются законы развития и функционирования систем.

Много работ посвящено методам принятия решений, но они не базируются на идеях системности и законах развития систем.

Есть рад работ, посвященных методам создания новых технических решений. Но предлагаемая в них методология не содержит взаимосвязи системного подхода, законов развития систем и методов принятия решений.

Ряд работ посвящен анализу творческой деятельности, психологии творчества, влиянию человеческого фактора на принятие решений, но без связи с системным подходом, и закономерностями развития систем.

Все это многообразие творческих подходов укладывается и обнимается предложенной концепцией творчества.

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, а так же рассмотрим разнообразные методы решений этой важной проблемы различными авторами.

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.

Необходимо привлечь внимание к формированию мировоззренческих позиций инженеров, научных работников и преподавателей. Каждому из нас необходимо овладеть искусством системного подхода, использовать объективные законы и закономерности развития техники и на их основе принимать практические решения.

# 2. ТРИ СОСТАВНЫЕ ЧАСТИ ПРАКТИЧЕСКОЙ ДИАЛЕКТИКИ ТВОРЧЕСТВА.

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. Сущность системного подхода и проста, и сложна. И ультрасовременная и древняя, как мир, ибо уходит корнями к истокам человеческой цивилизации.

**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. Ни у кого нет желания пренебрегать объективными законами природы. А вот в антропогенном мире у людей, не ведающих о законах его развития, о характере их действия возникает соблазн «перескочить» через эти законы. В наших институтах пока, к сожалению, законы развития техники не изучаются.

**Методы принятия решений** необходимы для поиска решений все более усложняющихся технических задач. Овладеть разнообразным инструментарием мыслительного процесса для интенсификации творческой деятельности это настоятельная задача инженера ученого педагога. В целом речь идет о повышении общей культуры мышления, творчества в наши дни.

Деятельность инженера, ученого педагога (учителя) должна опираться на творчество особенно в наше время. Недостаточно узкой специальной подготовки для полноценной научной и инже­нерной деятельности. Непрерывно обновляющееся многообразие мира техники неразрывная связь не только с естественными, но и социальными проблемами с межотраслевыми задачами требуют от специалиста основательной методологической подготовки, укрепле­ния своих мировоззренческих позиции и совершенствования творческого арсенала.

Рассмотрим подробнее каждую из составляющих диалектики творчества.

## 2.1 СУЩНОСТЬ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА

Первоочередными фундаментальными понятиями (терминами, определениями), через которые мы постараемся выразить суть системного подхода, являются «система», «функция системы», «структура системы», «внешняя среда», «связи», «ограничения», «критерии», «цель», «управление». В свою очередь каждое из этих понятий опирается на другие вспомогательные понятия.

Мы рассматриваем системный подход как определенную практическую методологию, с помощью которой инженер, ученый, педагог активно добивается желаемой цели в мире техники, науки, образования. В этой связи «сердцевину» системного подхода составляет функционально структурный подход.

### Что есть система.

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! (Если и без них можно осуществить желаемую функцию).

В дальнейшем необходимо рассмотреть, очевидно, и связи системы с внешней средой (не в вакууме же она действует). Иначе без связи с внешней средой мы нарушим реальную картину целостного мира, исказим условия существования и функцио­нирования рассматриваемой системы (возможности существования). 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 взаимодействие и взаимозависимость процессов преобразования вещества, энергии и информации, через ее функциональность структуру, связи, внешнюю среду и др.

#### Терминология и свойства системы.

**Внешняя среда.** Понятие «система» возникает там и тогда, где и 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 функции 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. Между функцией и структурой системы существует взаимосвязь, как между философскими категориями содержанием и формой Изменение содержания (функций) влечет за собой изменение формы (структуры). Сначала определяют функцию системы и в соответствии с этим устанавливают ее структуру 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.

Всеобщность всех мировых процессов, единство мира в значительной мере опирается на такое универсальное проявление процесса существования живой и неживой материи, как связь.

Связь - одно из фундаментальных понятий и в системном подходе Система как единое целое существует именно благодаря наличию связей между ее элементами, те, иными словами, связи выражают законы функционирования системы. 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, под которым понимается необратимое, направленное, закономерное изменение материи и сознания. В результате возникает новое качество или состояние объекта. Отождествление (может быть и не совсем строгое) 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. «Кто не знает, в какую гавань он плывет, для того нет попутного ветра», - говорил великий философ древности Сенека своим оппонентам. Чтобы не уподобиться блуждающим в потемках, без компаса необходимо открывать законы и закономерносги окружающего нас мира в том числе и действующие в технических системах, и целенаправленно использовать их в практике.

**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.

Все антропогенные объекты (технические системы) целенаправ­ленно создаются для выполнения определенных функций, т.е. являются функциональными системами. Их описание может быть детерминированным, без учета случайностей, или вероятностным (стохастическим), если функционирование системы подвержено слу­чайностям. Тогда функция задается с определенной вероятностью (по различным законам распределения).

Функционирование любой произвольно выбранной системы состоит в переработке входных (известных) параметров и известных параметров воздействия окружающей среды в значения выходных (неизвестных) параметров с учетом факторов обратной связи.

Функционально техническая система (подсистема) состоит из трех блоков: входа - процесса – выхода.

**Вход** - все, что изменяется при протекании процесса (функционирования) системы.

**Выход** - результат конечного состояния процесса.

**Процессор** - перевод входа в выход.

Система осуществляет свою связь со средой следующим образом. Вход данной системы является в то же время выходом предшествующей, а выход данной системы - входом последующей. Таким образом вход, и выход располагаются на границе системы и выполняют одновременно функции входа и выхода предшествую­щих и последующих систем.

Управление системой связано с понятиями прямой и обратной связи, ограничениями.

**Обратная связь** - предназначена для выполнения следующих операций:

- сравнение данных на входе с результатами на выходе с выявлением их качественно-количественного различия,

- оценка содержания и смысла различия;

- выработка решения, вытекающего из различия;

- воздействие на ввод.

**Ограничение** - обеспечивает соответствие между выходом системы и требованием к нему, как к входу в последующую систему – потребитель. Если заданное требование не выполняется, ограни­чение не пропускает его через себя. Ограничение, таким образом, иг­рает роль согласования функционирования данной системы с целями (потребностями) потребителя.

Определение функционирования системы связано с понятием «проблемной ситуации», которая возникает, если имеется различие между необходимым (желаемым) выходом и существующим (реаль­ным) входом.

Проблема - это разница между существующей и желаемой системами. Если этой разницы нет, то нет и проблемы.

Решить проблему - значит скорректировать старую систему или сконструировать новую, желаемую.

#### Как практически образовать систему

*Во-первых,* исходя из намеченных функций данной системы вычленить (провести границу) из внешней (более общей) среды, назвав и определив ограничения и связи ее с внешней средой (окружением).

*Во-вторых,* четко определить функцию системы и в соответствии с ней проверить систему на полноту элементов, целостность, единство (все те «винтики» и «детали» системы имеются) с позиции ее функционирования, и в конечном счете - достижения желаемой цели. Нет ли лишних, дублирующих, несовместимых либо недостающих элементов и связей между ними.

*В-третьих,* построить (выявить, сконструировать) структуру системы, понимая при этом, что функция системы может реализо­ваться различными структурами.

*В-четвертых,* установить внутренние законы, по которым система существует и развивается. При этом система должна пониматься диалектически, т.е. в развитии и движении. Должна быть установлена связь законов функционирования внутри системы с законами функционирования системного окружения (среды и надсистемы).

### Зачем нужен системный подход.

#### Рассмотрение объектов как систем

Системный подход – это направление методологии научного познания и социальной практики, в основе которого лежит рассмотрение объектов как систем. Системный подход ориентирует исследователей на раскрытие целостности объекта, на выявления многообразных связей в нем и сведения их в единую теоретическую картину. [23]

Потребность в таком направлении методологии научного познания следует из характера развития современной науки и техники. Действительно, философия в доньютоновский и ньютоновский периоды охватывала широкий диапазон природы явлений. При этом разносторонность не препятствовала, а, наоборот способствовала глубине мышления и питала неисчерпаемую жажду познаний, стремлений объяснить мир как целое. Однако по мере того, как наука расчленялась на все новые и новые отдельные дисциплины, между ними становилось все меньше и меньше связей, и тем выше оказывалась вероятность замедления прогресса всей науки вследствие утраты необходимого обобщения.

Что же может и должно противостоять этому?

Широта взглядов эрудированность в различных областях способность к анализу разносторонних явлений, ориентацию в сложных ситуациях, основанных на взаимопонимании и взаимопро­никновении наук.

Интеграция наук в условиях их всевозрастающей дифференциации – диалектическое единство противоположностей становиться тенденцией времени. У этой тенденции прослеживается два подхода: первое – это возникновение новых наук на стыках существующих; второе – это разработка общего подхода к разнообразным объектам исследования – системного подхода.

Многие трудности научно-технического характера возникают в результате так называемых “частных” решений. Противостоять такого рода «частных точкам зрения» может и должен системный подход.

Системный подход выполняет роль междисциплинарного языка, сущность которого заключается в рассмотрении объекта или проблемы с учетом всей полноты и сложности их внутреннего строения, целостности, взаимодействия всех составляющих элементов, связи между ними и средой.

Системный подход развивает и формирует у специалиста целостное диалектико-материалистическое мировоззрение и, в этой связи, полностью соответствует современным задачам нашего общества и экономики страны.

Системная теория основывается на том, что при изучении казалось бы внешне различных системных объектов могут оказаться полезными обобщающие взаимосвязанные оценки, подходы, понятия, перенос результатов из одной области в другую, желание разговаривать на одном языке.

Системный подход нельзя воспринимать как одноразовую процедуру, это обычно многоцикловый процесс познания и поиска причин и решений для достижения определенной цели, для которой создается (выделяется) нами некоторая искусственная система.

#### С чего начинается система.

Философы учат, что все начинается с потребности.

Исследование потребности состоит в том, что прежде, чем разрабатывать новую систему, необходимо установить – нужна ли она? На этом этапе ставятся и решаются следующие вопросы:

- удовлетворяет ли проект новую потребность;

- удовлетворяет ли его эффективность, стоимость качество и др.?

Рост потребностей обуславливает производство все новых и новых технических средств. Этот рост определен жизнью, но он обусловлен и потребностью в творчестве, присущей человеку как разумному существу.

При создании техносферы установление потребностей выступает как концептуальная задача. Установление потребностей ведет к формированию технической задачи.

Дальше необходимо уяснить задачу (проблему). Уяснить в чем заключается задача,- значит существенно продвинуться в исследованиях. И наоборот – неправильно понять задачу – значит, направить исследование по ложному пути.

Этот этап творчества непосредственно связан с фундаментальным философским понятием цели, т.е. мысленным предвосхищением результата.

Сформулировать цель значительно труднее, чем следовать принятой цели.

### Функционально-структурный подход.

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

Чему отдать предпочтение функции или структуре, этим основным понятиям системного подхода? Это принципиальное положение, выражающее мировоззренческую позицию в системном подходе.

Действительно, между функцией и структурой существует связь, как между философскими категориями – содержанием и формой. Другими словами, функция – это содержание, структура – форма системы. Это «типичная взаимосвязь диалектических противоположностей, преодоление которых является источником развития и познания систем [2]».

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

Изменение этого положения ведет к крайностям в виде «функционализма» или «структурализма».

Функционально структурный подход, выражая сущность системного подхода характеризуется следующими факторами [2].

- учетом диалектической взаимосвязи функции и структуры объектов при определяющей роли функции по отношению к структуре.

- целостным подходом к анализу (расчленению, декомпозиции) и синтезу (воссоединению целого из частей) многоуровневых систем общностью этих двух сторон познания.

- учетом вещественных энергетических и информационных связей между элементами системы и взаимосвязью системы со средой.

- рассмотрением систем в развитии.

- единством философского и специального знания проявляющегося в совместном использовании общих законов материаль­ного мира и закономерностей развития антропогенных систем.

На основе функционально-структурного подхода можно сделать следующие заключения [2]:

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.

#### Инструментарий функционально-структурного подхода.

Для применения функционально-структурного подхода [2] разработаны следующие понятия, которые используются в алгоритме.

**Дерево функции системы** представляет собой декомпозицию се функции и служит основой для формирования системы. Выделяются «функциональные модули. В структуре им соответствуют определенные «конструктивные модули».

**Дерево противоречий системы** отражает противоречия отдельных уровней функционально-структурной ее организации. На каждом уровне существуют противоречия между функциями и структурной организацией.

**Конструктивные** модули определяют и организуют морфологическую структуру системы на основе ее функциональных модулей.

#### Алгоритм функционально-структурного подхода.

1. **Анализ систем-прототипов** включает: выяснение основных и дополнительных функции построение; обобщенного дерева функции; выявление базовых структур; анализ принципов технической реализации.

2 . **Исследование дерева противоречий системы.**

3. **Формирование концепции системы.**

4. **Формирование дерева функции системы.**

5. **Формирование функциональной структуры системы.**

6. **Формирование морфологической структуры системы** на основе конструктивных модулей.

**7. Оценка показателей качества и выбор окончательного варианта системы.**

Алгоритм функционально-структурного подхода направлен на выявление (вскрытие) и преодоление противоречий разных уровней.

### 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 всей сложности их внутреннего строения (структуры), взаимодействия (обмена) между составляющими систему элементами и подсистемами: веществом, энергией и информацией; отрывом от среды обитания (системного окружения) постоянного обмена между внутренней сущностью и средой; резко выраженной функциональности, т.е. целенаправленности для достижения заданных конкретных результатов.

Эта сущность системности, которую без натяжки модно назвать 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, указывает Д. М. Гвишиани [28], 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.

Диалектический материализм — это целостное мировоззрение научная теория и методология, а системный подход — только одна из ее граней.

Системный подход является конкретизацией диалектики на современном этапе развития.

## 2.2 ЗАКОНЫ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗВИТИЯ ТЕХНИКИ.

### Фундаментальные основы инженерного искусства.

Человек, овладевая природными и общественными условиями своего существования, создает свою – «вторую природу». Этот человеческий мир, базируясь на природе вместе с тем составляет ту великую «прибавку», которая исторически является самой молодой, но вместе с тем самой качественно сложной реальностью миро знания [3].

Техника как часть антропогенного мира определяется как совокупность средств человеческой деятельности создаваемых в целях производства и обслуживания непосредственных потребностей общества.

Проблема качественных различии мира «естественного» и искусственного» не нова. Однако в нашем сознании главным образом в силу несовершенства образования сложился стереотип такого убеждения, при котором «искусственному» миру как вторичному как бы предписывается исполнять только законы, действующие в «естественном» мире.

Однако в эпоху НТР такие стереотипы не только не соответствуют фактическому положению в науке, но наносят ей непоправимый вред, ибо сама практика научного познания начинает требовать, чтобы закономерности знания об искусственном нашли свое адекватное отражение в научной картине мира и методологии.

Одним из ярких проявлении тому служат высказывания крупного естествоиспытателя Герберта Саимона [5]. Основные положения науки об искусственном по мнению Герберта Саимона [5] сводятся к следующему:

«Мир в котором мы живем в значительно большей мере является творением человеческих рук чем природы это гораздо более искусственный мир нежели естественный». Естественное выступает перед человеком, как непосредственно данное; оно есть и изучается как таковое во всех его закономерностях. Искусственное же, прежде чем стать таковым, должно быть создано. Иными словами оно должно быть спроектировано и произведено.

Между познанием человека направленным на естественный объект и познанием и деятельностью человека направленными на создание искусственных вещей есть существенное различие. Оно состоит в том, что если в первом случае в нем преобладает анализ, а во втором синтез ».

Сердцевина идеи Г. Саймона заключается в том, что необходимо разработать некую универсальную теорию конструирования или основы методологии создания искусственного. Он верит, что создание такой теории позволит исправить тот «флюс», который сейчас в нашем познании составляют естественно научные знания.

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, да и вообще - проявления активной человеческой позиции, является не накопление знаний, как таковых, а стремление заставлять их служить себе.

Здесь мы подходим к важному выводу, что объективное существование (точнее - сосуществование) двух типов знаний: об естественном и об искусственном - рождает два типа системных исследований, один из которых развивается на базе общетеорети­ческой, общефилософской, другой - на специально научной.

Если непосредственной целью естествознания является познание истины, раскрытия законов природы, то 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. Отсюда следует, что универсальные диалектико-материалистические прин­ципы познания не могут не быть общими как для природы, так и техники.

Обогащение материалистической диалектики, как общей теории развития, обусловливается преимущественно спецификой техничес­кого объекта, проявляющегося в том, что здесь взаимодействуют «две формы объективного процесса: природа и целеполагающая деятельность человека» [1].

### Существуют ли объективные законы развития техники?

Много лет ведутся дискуссии по вопросу эволюции законов природных объектов, вовлекаемых в сферу техники. Спорным считается вопрос о том, преобразуются ли в этом случае существенные свойства объектов. Немало ученых отрицая возможность таких изменений, приходят к отрицанию технических законов, а технические законы считаются прикладным естествознанием. [29]

В настоящее время период НТР эти проблемы интенсивно изучаются, как и пути сближения научного и технического творчества.

Между мнениями философов и инженеров еще существует значительная пропасть. Различия в позициях, в формулировках законов, в путях сближения и активного влияния на научно-технический прогресс. Пока идут споры и разговоры, а большинстве вузов законы развития техники не изучаются, ширится фронт работ инженеров, которые успешно используют в своей практической деятельности законы развития техники. Но в литературе, в том числе и учебной [24,8] не приводиться сопоставительный анализ различных позиций, без чего невозможно продвижение вперед.

#### Мнения философов.

**Приведем мнение Белозерцева В.И.** [15].

Действующие в окружающем нас объективном мире законы и закономерности природы подразделяются на два вида:

1. В нетронутой человеком природе естественные первичные законы и закономерности природы, сущности, свойства, силы, процессы;

2. В «искусственно » преобразованной человеком природной среде, в технических устройствах, технологических процессах действуют законы и закономерности – **технические, которые по своей сущности являются комбинационными, а по своему происхождению – вторичными законами и закономерностями.** Необычные для природы различные сочетания и комбинации первичных законов, процессов и сил порождают новые, неизвестные ей комбинационные по характеру технические законы и закономерности. Именно по этому технических законов и закономерностей, в принципе не может быть в нетронутой человеческой природе.

Таким образом, комбинационные связи в технических объектах имеют все признаки закономерности: объективность, сущность, повторяемость, устойчивость и внутреннюю необходимость.

По мнению Белозерцевав настоящее время нельзя сказать, что уже раскрыта система, вся совокупность философских проблем технических наук. Эта область по существу переживает период становления.

Белозерцев выделяет следующие аспекты философских проблем технических наук. Это социальные, онтологические, гносеологические и методологические аспекты. Социальные аспекты должны рассмат­ривать научно-техническое творчество в условиях определенной экономической формации. Онтологические (сущие практические) аспекты должны, прежде всего, определить место технических наук в системе научного знания. Должно быть продолжено философское осмысление таких объективных категорий, как труд, закономер­ности антропогенного мира, учет экологических ограничений. Гносеологические (познавательные) и методологические аспекты включают вопросы-решения технической задачи: движение мысли от абстрактного к конкретному, роль практики, формы сочетания научной и инженерной деятельности, роль интуиции и воображения в техническом творчестве, техническую идею как особый вид творчества, проблему лидера и др.

Говоря об ограничениях, требованиях и области действия технических законов можно сказать, что законы развития технических систем действуют взаимосвязано между собой и с законами природы.

**Мнение Самарина В.В.** [4].

По вопросу существования объективных технических закономерностей среди философов имеются различные точки зрения: от фактического отождествления их с законами природы, действующими в технике, отвергая не только собственные техничес­кие закономерности, но и социальные закономерности технического прогресса, до полного признания их.

Мое мнение основывается на понимании своеобразия техничес­ких закономерностей. Человек в технике, преследуя свои цели, с одной стороны, подчинен природе, а с другой - создает нечто отличное от природы.

Закономерности строения (или структура) техники действитель­но существуют, и, на мой взгляд, состоят в необходимости, существенности, всеобщности, повторяемости состояния определен­ных элементов или процессов техники данного вида.

В свое время К. Маркс установил всеобщую, структурную собственно техническую закономерность развития совокупности машин.

"Всякое развитое машинное устройство состоит из трех существенно различных частей: машины-двигателя, передаточного механизма, наконец машины-орудия или рабочей машины" (Маркс К,, Энгельс Ф. Соч., т. 23,. с. 325).

Среди собственно технических законов существования и движе­ния имеющейся техники есть законы, отличные от природных, и есть законы, представляющие измененные законы природы.

В заключение отметим то общее, что имеется в живой природе и в технике. И у живых организмов, и в технике развитие средств воздействия на природу происходит соответственно изменению их функций. Кибернетика установила общие для техники и для живых организмов законы управления. Это «нечто общее» с большим успехом используется в таком новом направлении, как бионика.

Техника и природа в определенной мере связаны причинно-следственной взаимосвязью. Развитие техники ведет к изменению в природе, а эти изменения, в свою очередь, побуждают общество к осуществлению соответствующих изменений в технике.

**Мнение Мелещенко Ю.С**.

Мелещенко Ю.С. рассказывая о закономерностях движения исследовательской мысли в области технических наук, назвал всего одиннадцать положений [6]:

1. Постоянное расширение ассортимента природных и искусст­венных материалов.

2. Последовательное овладение все более сложными формами движения материи.

3. Использование все более глубинных и мощных источников энергии.

4. Растущая интенсивность процессов: давления, температуры, скорости и др.

5. Возрастание степени целенаправленности технических реше­ний.

6. Возрастание степени специализации и дифференциации.

7. Последовательное усложнение и интеграция, принципы взаи­мозаменяемости и модульности.

8. Сокращение временного интервала между датами открытия и практического использования.

9. Общее движение по пути автоматизации и роботизации.

10. Преодоление технического консерватизма.

11. Непрерывная концентрация материальных и технических средств.

**Комментарий.**

Если проанализировать высказан­ные Мелещенко Ю.С закономерности, безусловно, верные характеристики (современные черты, особенности), но не закономерности развития техники. Они имеют скорее описательный, чем глубинный, причин­ный характер. Их нельзя отвергнуть, но трудно использовать для практической научной, инженерной и учебной деятельности. Неясно, как на основе этих положений пытаться раскрывать и преодолевать противоречия процесса развития техники, т. е. они не носят столь действенного характера, как например, у Альтшуллера и Балашова (см. ниже).

Безусловно существует методологическое единство естественных и технических наук. Оно опирается прежде всего на то, что в природе и в технике люди имеют дело с единой материей, существующей и развивающей­ся по единым законам. Отсюда следует, что универсальные диалектико-материалистические принципы познания не могут не быть общими.

В последние годы мы обратили свое внимание на те исследования, которые направлены на выявление специфических законов строения и развития технических систем. Говоря кратко, тезисно, отметим следующее.

1. Некоторые философы нам говорят: существуют только законы естественных наук. Остальное - несущественно, вторично, приложение к первому. И этим уже нанесен существенный ущерб не только техническому прогрессу, но и самой философии.

2. НТР развивается, а между самими философами до сего времени идет спор - существуют ли специфические технические законы.

3. НТР продолжается, однако мы не имеем фундаментальных работ по закономерностям развития технических систем. Есть отдельные «проблемы», но и они не делают погоды.

4. Технознание не стало массовым, государственной политикой, т.к. нет общего фронта действий; дело не доводится до конца, до конкретного использования в конкретных специальностях и науках; нужны активные действия, как в технике, так и отражение этих процессов в философии.

#### Позиции представителей техники.

Слово **Г.С.** Альтшуллеру [11-14]

Мне хотелось бы начать с правомерной постановки вопроса: существуют ли вообще объективные законы, по которым развивается техника? Ведь развитие биосферы происходило без участия человека, задолго до его появления. Поэтому ему при всем желании нельзя приписывать появление новых видов животных и растений.

Иное дело - развитие технических систем. Оно происходит «при нас», и это создает иллюзию, что «все зависит от нас», от наших догадок и озарений, т. е. нет объективной закономерности. Однако, смею Вас заверить, это совсем не так. Патентный фонд нашей страны, с которым я работал многие годы, содержащий миллионы изобретений, подтверждает существование технических законов. Жизнеспособными являются только такие изобретения, которые изменяют исходную систему (прототип) в направлении, предписыва­емом законами развития технических систем.

Я убежден, что технические системы развиваются по объективно существующим законам (да этот постулат сейчас, кажется, никто, кроме отдельных философов-ортодоксов, не оспаривает всерьез). Эти законы познаваемы, и мы плодотворно используем их для сознательного, целенаправленного, без слепого перебора вариантов решения изобретательских задач.

Считаю необходимым подчеркнуть, что законы развития технических систем являются подсистемой наиболее общей системы законов диалектики. Именно поэтому они не должны противоре­чить последней.

Что же касается «внутренних» противоречий между выявлен­ными уже закономерностями, то они указывают лишь на наличие еще пока неясных закономерностей, регулирующих отношения выявленных законов.

И еще. Несомненно, объективные законы развития техники не могут противоречить фундаментальным законам механики, физики, химии, биологии - вообще естествознания. Этот постулат настолько очевиден, что не требует обоснования.

Пока философы спорят, а развитием техники командуют ретивые администраторы, законы развития техники нарушаются. И это приводит ко многим ошибкам, среди которых выделяют следующие типовые ошибки [9]:

1) технический волюнтаризм, когда принимаются волевые или демократические решения - голосованием, какое лучше. Провал повсеместного внедрения в стране автоматизированных систем управления хорошо иллюстрирует эту ошибку. Губительным было вмешательство начальников;

2) непонимание сути и роли противоречий, выражающееся в попытках усилить одно из качеств системы, не считаясь с неизбежным ухудшением других; совершенствование элементов системы каждого по отдельности, без учета мощных системообразующих факторов.

3) топтание на месте. Великий металлург И.П. Бардин говорил, что самым дорогим процессом в технике является топтание на месте. В приложении к нашему вопросу это выражается в разработке и настойчивом внедрении мелких усовершенствований вместо серьезных изменений, которые требуются в соответствии с законами развития и вполне могли бы быть сделаны. Это не что иное, как расплата за использование пресловутого метода «проб и ошибок». Примеры - их бесчисленное множество:

4) залегание вперед - преждевременное внедрение новых элементов и решений, не обоснованных потребностью, несогласо­ванных с другими подсистемами.

Любопытным свойством технической системы является ее развитие, которое имеет свои стадии: «детство», «возмужание и зрелость», «старость», деградация системы, замена ее системой более высокого уровня. Такое развитие (эволюция) происходит по определенным законам. Нарушение их приводит к ошибкам.

**А.И. Половинкин** - доктор технических наук, профес­сор, автор ряда работ по теории развития и функционирования технических объектов [7, 8, 21].

Мне хотелось подчеркнуть, что наивысший уровень инженерного творчест­ва, состоит именно в выделении и формулировании законов и закономерностей строения и развития техники и в сознательном, подчеркиваю, в сознательном их использовании при поиске конструкторско-технологических решений.

Однако, справедливости ради нужно сказать, что мы находимся здесь в самом начале пути. Наука о законах техники только начинает формироваться. Настоящий этап в значительной мере связан с формулированием и обоснованием гипотез о соответствую­щих законах. Законы и закономерности техники, по моему глу­бокому убеждению, отвечают тем требованиям, которым должны отвечать объективные законы (хотя такое сочетание и звучит тавтологией), т.е. проявляют в своей сущности устойчивые качест­венные и количественные причинно-следственные связи и отноше­ния.

Эти законы должны быть близкими к законам и закономернос­тям, известным в биологии, физике, т.е. законы техники должны формулироваться на уровне законов природы.

Существуют законы, формулируемые как на качественном, так и на количественном уровнях. С помощью «качественных» законов выражают основные тенденции процесса. «Количественные» законы отражают количественные связи и поэтому поддаются формализа­ции.

Хотел бы подчеркнуть, что хотя законы техники должны объяс­нить многие явления и процессы, относящиеся к технике в целом и к отдельным техническим объектам, однако главная функция их - быть явно полезными при решении задач анализа существующих технических объектов (ТО), прогнозирования и развития определенного ТО и др.

Хотел бы также сказать, что законы техники представляют собой ядро или главную составляющую часть новой науки - технознания, которая будет играть в инженерном образовании такую же роль, какую играет курс биологии в подготовке врачей, агрономов. зоотехников и т. и. Нужно ли говорить, что темпы прогресса тех­ники в существенной мере будут зависеть от состояния теорети­ческих и прикладных исследований по законам техники и технознания.

Научно-техническая революция ускорила естественный (вроде бы) процесс дифференциации наук, за который приходится распла­чиваться по крупному счету - потерей цельного, системного представления о современной технике и ее взаимодействии с окружающим миром. Велением времени (простите за высокопарный стиль) является устранение этой негативной ситуации, когда многие специалисты в буквальном смысле «не ведают, что творят» в смысле последствий их инженерной деятельности.

#### Выводы

Среди проблем, обсуждавшихся на многолетнем общегородском московском семинаре но философско-методологическим проблемам технических наук [30], выделили некоторые вопросы, тезисы. положения:

1. Соотношение и взаимосвязь общенаучных методов познания (законов развития науки) и общего специфического метода технических наук (законов развития техники).

2. Есть ли и какова связь между законами развития науки и законами развития техники?

3. НТР характеризуется интеграцией фундаментальных и прикладных исследований. Отсюда необходимость разработки концептуального аппарата взаимодействия технических наук в общей системе «наука».

4. Технические науки выделились в самостоятельную область знания. Отсюда необходимость изучения мировоззренческих, соци­альных, философско-методологических проблем.

5. Характер (суть) техники определяется законами развития природы, но техника приводит к существенным изменениям многих свойств природных объектов. Возникают естественно-технические законы, конкретизирующие и дополняющие естественно-научные понятия, законы применительно к техносфере.

Приведем любопытный штрих, иллюстрирующий принципиаль­ные отличительные черты и возможности законов развития техники в сравнении с естественными законами (законами природы). В природе, как правило, происходит процесс не накопления, а рассеивания энергии (диссипация), выравнивания потенциалов. В тех более редких случаях, когда энергия накапливается, происходит внезапная (взрывная) разрядка (бури. молнии, землетрясения и т. д.). Но те и другие процессы неуправляемые (человечество пока не научилось это делать).

Во многих же технических проблемах (технологиях, конструкци­ях, передвижениях и т. д.) человек управляет процессом. И знание законов развития техники играет здесь важнейшую роль (конечно в сочетании с естественными законами).

В предисловии к сборнику [30] обобщающему пятилетнюю работу московского семинара, отмечается «слабая разработка философско-методологических проблем технических наук», что эти проблемы «требуют дальнейшего изучения и пропаганды, практи­ческой оценки и развития на занятиях методологических семинаров, научно-практических конференциях и симпозиумах».

Московские товарищи [30] пришли независимо к одному и тому же выводу: «Творческое содружество представителей технических наук и философии будет способст­вовать более полному и глубокому решению этих проблем». Аналогичное мнение у **Е-П.** Балашова [2]. Он отмечает, что процесс сближения общественных и технических наук, к сожалению, идет медленнее, чем этого требует современное общество. Представители общественных наук в своей деятельности часто ограничиваются набором иллюстраций из области прикладных наук. Практически отсутствуют конструктивные философские исследования по законо­мерностям развития систем различного функционального назначе­ния, по методологии научного и технического творчества.

### Законы и закономерности развития антропогенных систем.

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

#### Позиция Альтшуллера Г.С.

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, колебаний периодичности) всех частей системы.

Развитие технических систем идет в направлении **увеличении 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 неравномернее 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 ее частей: при этом дальнейшее ее развитие идет на уровне надсистемы.

Переход в надсистему моджет осуществляться по трем основным путям:

1) создание надсистем из однородных (одинаковых) элементов (например, объединение электростанций в единое энергетическое кольцо др.).

2) создание надсистем из конкурирующих (альтернативных) систем (например, парусно-паровые корабли и др.).

3) создание надсистем из антагонистических систем (например, кондиционер, как объединения холодильника с нагревателем и т.д.).

Антагонистические системы воспроизводят в своей структуре предысторию своего развития.

Ф. Энгельс в «Диалектике природы» отмечал, что «история развития человеческого зародыша в чреве матери представляет собой лишь сокращенное повторение развивающейся на протяже­нии миллионов лет истории физического развития низших живот­ных предков, начиная с червя.

Развитие технических систем идет в направлении перехода от макроуровня (систем, состоящих из сложных подсистем, деталей сложной формы) к микроуровню (системам, использующим физические эффекты, связанным со строением материи).

Суть **закона повышения динамичности и управляемости технических систем:**

Развитие технических систем происходит примерно в следующем порядке:

а) от системы с постоянными параметрами к системам с параметрами, изменяющимися при изменении режимов работы системы, что обеспечивает оптимальность ее функционирования (самолет с изменяемой в зависимости от режима полета геометрией крыла и др.);

б) от узкофункциональных систем, предназначенных для выпол­нения конкретной цели, к широкофункциональным системам, позволяющим изменять функции перестройкой;

в) к системам с дифференцированными внутренними условиями (например - требуемые технологией производства температура, давление, газовый состав и др.) в то время, как условия на «входе» и «выходе» системы определяются внешней средой и человеком (цехи с инертной атмосферой для обработки сильно окисляющихся материалов и др.);

г) к системам с увеличением числа степеней свободы, к системам гибким, эластичным (использование в судостроении эластичных покрытий типа «Ламинфло», позволяющих значительно увеличи­вать скорость корабля и др.);

д) к системам с изменяющимися связями между элементами, в том числе:

- с заменой вещественных связей полевыми (дистанционное радиоуправление);

- с использованием вещественных связей, изменяющихся под воздействием поля (электромагнитное перемешивание при непре­рывной разливке стали и др.);

е) от систем со статической устойчивостью к устойчивым динамическим, т.е. только за счет управления (от 3-колесного велосипеда к 2-колесному и т. п.);

ж) к использованию самопрограммирующихся, самообучающих­ся, самовосстанавливающихся систем.

Обобщая сказанное, следует указать, что динамичность и управляемость технических систем происходит объективно и вверх: от меньшего к большему, В этом весь смысл.

Мною сформулирован закон об увеличении степени **вепольности системы**. Если под вепольностью понимать взаимо­действие вещества и поля (различных полей, например - гравита­ционных, магнитных, силовых и др.), то закономерность здесь проявляется в том, что развитие системы идет в направлении увеличения степени вепольности.

#### Позиция Балашова Е.П.

В монографии [2] сформу­лированы закономерности совершенствования функционально-структурной организации технических систем.

В каком направлении развиваются системы? В зависимости от сохранения (вложения) отдельных функций развивающихся систем. Это значит, что каждое новое поколение системы данного класса воспроизводит совокупность основных функций предшествующих систем. Поэтому важно изучение прототипов.

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 качественном 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 вещественно-энергетической информационной 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.

Баланс и гармония во всем - характерные черты совершенства функционально-структурной организации систем.

**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.

**Закономерность адекватности структурной организации назначению системы** я представляю себе таким образом, что максимальное соответствие структуры реализуемым функциям обеспечивает максимальную эффективность системы.

Сущность закономерности, которую я назвал **взаимосвязью и взаимосвязанностью качественных показателей системы** заключается в том, что если под качеством системы понимаются такие ее параметры, как энергоемкость, эффективность, то оказывается, что за повышение одного из показателей часто приходится «расплачиваться» (ухудшать) другими.

Балашов приводит **закон диалектического уравновешивания,** сформулированный А.А. Денисовым и Д.Н. Колосниковым [63]. Суть его в том, что развитие системы 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.

**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.

**Принципа 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.

**Принципа 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.

#### Комментарии.

1. В приводимых выше закономерностях есть много общего, но много и различий, т. е. они не адекватны. Следовательно, развитие (формирование) этих законов еще далеко от какого-то завершения. Не прослеживается использование системного подхода в раскрытии данных законов в общей системе техники и в частных (спе­циализированных) ее проявлениях.

2. В них не выделена полностью или весьма слабо отражена роль социальных факторов. Это большое упущение. На связь социального с техническим, взаимосвязь человеческого фактора с техническим прогрессом указывают многие философы, отражая потребности общества.

#### Взгляд на законы развития техники с точки зрения системного подхода.

Системный подход требует прежде всего уяснить, что понимается под техническим объектом?

Техническим объектом (ТО) будем называть созданное челове­ком или автоматом реально существующее (существовавшее) устройство, предназначенное для определенной потребности... Как синоним понятия «технический объект» в литературе часто используют еще понятие «техническая система» - так утверждается в учебном пособии для вузов 1988 г. [8].

Данное определение «технического объекта» («технической системы») не соответствует основным положениям системного подхода. В определении технической системы не выделяется целостность (полнота набора элементов), связи и взаимосвязь элементов, функциональность. Ведь система - это полный, целостный набор элементов, взаимосвязанных между собой так, чтобы могла реализоваться функция системы.

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

Рассматривая законы развития техники в [2, 7, 14], к объекту исследования (технике, техническим системам) не относятся как к системе в понятиях системного подхода. Таков парадокс, неоправданная непоследовательность, первопричина последующих выводов. Удивительно то, что изобретательские алгоритмы тех же авторов [2, 7, 14] фактически базируются на системном подходе.

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.

В формулировке Е.П. Балашова [7] три закона жизнеобеспечения технической системы Г.С. Альтшуллера [14] (полнота системы, энергетической проводимости, согласования ритмики) есть стремле­ние выразить одним законом «повышение функциональной и структурной вещественно-энергетической информационной це­лостности системы».

Г.С. Альтшуллер в этих трех законах рассматривает стартовую позицию целостности системы, Е.П. Балашов - ее качественное развитие (повышение целостности), не акцентируя внимания на том, что в начальном состоянии технический объект как система должен соответствовать данному толкованию целостности. Иными словами, здесь подтверждается, что технический объект должен быть системой и что развитие этой системы идет по пути совершенствования (повышения) ее целостности в функциональных и структурных проявлениях.

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 (что является естественным, т. к. равномерность развития была бы каким-то случайным явлением и не порождала бы внутренних противоречий в системе);

- переход в надсистему, т. е. после исчерпания возможностей развития данной системы ее развитие идет на более высоком уровне как часть надсистемы;

- переход с макроуровня на микроуровень;

- совершенствование управляемости - характеризуют диалектические черты развития системы, но, видимо, далеко не полностью. Нужно анализировать изменение потребнос­тей, внешнюю среду, учитывать комбинационный характер законов техники, их вторичность (и в этом смысле относительность, релятивизм), развитие общества.

Заметим, что с позиций системного подхода аналогичные суждения можно высказать и в отношении законов Е.П. Балашова и А.И. Половинкина.

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.

#### Выводы.

Законы и закономерности, сформулированные Е.П. Балашовым, согласуются с разработанным им функционально-структурным подходом (функциональность, соответствующие ей структуры применительно к системам). По своей сути они близки к тем, которые даны Г.С. Альтшуллером. Но адекватность и соот­ветствие между ними иногда трудно устанавливаются. Например, закон увеличения степени вепольности у Г.С. Альтшуллера и повышения функциональной и структурной вещественно-энергетической и информационной целостности системы у Е.П.Балашова, видимо, все же имеют соответствие.

Закон динамического уравновешивания, взятый Е.П. Балашовым у А.А. Денисова и Н.Н. Колесникова, носит характер механического закона, как в классической механике. Возникают сомнения в возможности его обобщения и распространения на другие немеханические системы в указанном виде.

У А.И. Половинкина и Е.П. Балашова сформулирован ряд законов и закономерностей, определяющих первообразность функций по отношению к многообразию структур, их реализующих. Ряд положений нуждается в доказательствах и конкретизации.

Следует отметить, что формулировки Г.С. Альтшуллера, данные им до Н.П. Балашова и А.И. Половинкина, носят более конкрет­ный, практический характер, близки к проводимой им изобрета­тельской деятельности. У других авторов они имеют еще более общий вид и применены «вообще» к техническим системам. Какой-либо законченности и полноты нет ни у кого из них.

В ряде законов используются термины «гармоническое соотношение», «минимальная работо­способность» и т.д., которые не связаны с какими-либо количественными показателями и указывают лишь на общие тенденции в процессах и соотношениях.

Все законы развития техники действуют не обособленно, а, по-видимому, взаимосвязанно. Связи между ними не оговорены. Можно полагать, что в ряде случаев пренебрежение взаимосвязан­ностью законов неправомерно и недопустимо.

## 2.3 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.

Вследствие этого необходимо привлечь внимание к данной проблеме и попытаться разобраться и ответить на следующие вопросы.

На каких принципах (основах) зиждется методология принятия решений в творческой деятельности? Что есть общего между философской теорией познания, системным подходом и разнообраз­ными методами принятия решений? Как разобраться и овладеть многочисленными частными приемами, и в каких областях они эф­фективны? Как обучаться этим методам активизации и интенсифи­кации мыслительного процесса? Какую роль играют в этом современные компьютеры, информационно-измерительная и другая техника? Могут ли они заменить творческую деятельность человека? Достаточно ли обучать инженера, ученого лишь специальным дисциплинам по его профессии? Как не завязнуть в трясине «глухоты специализации»?

### Вам нужно принять решение

Вся творческая и практическая деятельность человека, а проще - вся его жизнь, постоянно находится в движении между желаемым и действительным.

«Технология» человеческого познания действительности вырабо­тала и отработала до механизма цепочку: задача (цель) - поиск (процесс) - решение, которую мы постоянно, часто неосознанно, проходим на каждом шагу.

Системная методология также неосознанно и незримо присутст­вует в каждом нашем действии. При этом цель вытекает из потребности, а решение - порождает новую потребность. Пренеб­режение целостностью, единством системы, неучет тех или иных факторов, ограничений, связей, диалектики развития, человеческого фактора, экологических последствий и др. - приводит к ошибочным решениям. Здесь движение от желаемого к действительному, в силу сложности и множественности факторов и процессов, не должно решаться на интуитивном уровне методом «проб и ошибок».

Д.И. Менделеев, обучая своих учеников, говорил: «Один идет по темному лабиринту ощупью, может быть, на что-нибудь полезное наткнется, а может быть, лоб разобьет. Другой возьмет хоть маленький фонарик и светит себе в темноте. И, по мере того, как он идет, его фонарь, разгораясь все ярче и ярче, наконец превращается в электрическое солнце, которое ему все освещает, все разъясняет.»

Особый класс задач, который приходится решать сообществу людей, представляют технические, инженерные задачи. Мы живем в мире в значительной мере переделанном против того, что создала природа эволюционным путем за миллиарды лет. Для решения таких задач разработан целый ряд приемов и подходов, от эвристических до детально кон­кретных, облекаемых в форму алгоритмов, от афористических, облекаемых в форму анекдотов и побасенок («Семь раз отмерь - один раз отрежь»), до строгих математических теорий.

Рассмотрим основные современные приемы и методы принятия решений, начиная с принципов материалистической диалектики до конкретных приемов решения конкретных инженерных задач и изобретательской деятельности.

### Принятие решений. Что это такое.

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.** В методологии процесса принятия решения усматриваются все положения диалектического материа­лизма и прежде всего:

- обнаружение (вскрытие) противоречий в рассматриваемом явлении;

- преодоление этих противоречий, т. е. собственно - принятие решения.

Материалистической основой здесь является то, что для обнаружения и преодоления противоречий используется реальная (истинная, подтверждаемая экспериментом) информация, анализ которой осуществляется на научной основе (принципах, законах и конкретных знаниях). Часто противоречия проявляются в форме определенных недостатков, трудностей принципиального характе­ра. Этапу вскрытия противоречий предшествует постановка задачи о принятии решения, в которой определяется цель (или цели, возможно, противоречивые), выбор критериев, выделяются пере­менные параметры, ограничения, неизменные параметры (среда). Здесь особенно проявляется роль человеческого фактора.

Далее - преодоление противоречия, т.е. поиск решения постав­очной задачи, осуществляется с помощью разных приемов. В заверша­ющей стадии принятия решения (при осмыслении результата), важно понимать, что достигнутое имеет ценность относительной, а не абсолютной истины, т, е. преодолевая одни противоречия, мы порождаем другие, и развитие продолжается и здесь особенно важен взгляд вперед, умение оценить последствия.

Таким образом, принятие решений в философском понимании представляется как диалектико-материалистический процесс позна­ния, идущий по пути обнаружения и преодоления противоречий. Это представление согласуется с ленинской теорией познания истины в известной триаде: чувственное восприятие - абстрактное мышление- практика.

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.** Сюда мы относим многочисленные практические методы принятия решений, изложенные ниже, в том числе Акоффа, Альтшуллера и др. Принятие решения рассматривается как процесс, состоящий условно по меньшей мере из четырех этапов.

**Первый этап** - исследование проблемы и постановка цели (задачи).

Часто исследование потребности протекает медленно, часто бессознательно, а то и подспудно. Исследование потребности заканчивается постановкой задачи на разработку нового решения, на преодоление вскрытого основного противоречия.

**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, какие новые проблемы порождаются? Если результаты неудовлетворительны, то необходимо вернуться к начальной стадии процесса, к следую­щему витку поиска решения.

Представим алгоритмы процесса принятия решения с различных позиций, философии, системного подхода и разнообразных практических методов принятия решений (табл. 1). Из этой таблицы видно, что просматривается единая диалектико-материалистическая суть и принципиальная сквозная схема поиска от постановки задачи через вскрытие противоречий к их разреше­нию (преодолению) и, наконец, осмыслению результата. Можно сказать, что формы разные, а суть - одна.

В этом и проявляется универсальность методологии материа­листической диалектики.

АЛГОРИТМ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ.

Таблица 1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Постановка задачи | Вскрытие противоречий  (внутренних) | Преодоление противоречий. | Осмысление результата. |
| В терминах философии | Теория познания: «Чувственное познание – абстрактное мышление - практика» | | | |
| В терминах принятия решений | Обоснование постановки задачи:   * анализ процессов породивших данную задачу, вскрытие внутренних противоречий этих процессах; * актуальность задачи; * общественная потребность (важность) решения задачи.; * правомерность с позиций законов природы, осуществимость на современном уровне развития; выбор и обоснование критериев оценки результата (лицо, принимающее решение). | Определения трудности, выделить главные трудности (противоречия);   * построение модели задачи; выявить: * управляемые переменные   (изменяемые параметры)   * ограничения к ним; * неуправляемые переменные (неизменяемые параметры); * нельзя ли снять ограничения? Перевести некоторые неуправляемые переменные в управляемые? Возможности других выходов (целей). | Инверсология;  Логика;  Эвристика;  Интуиция;  Творчество, наука, искусство;  Математическое программирование;  Оптимизация;  Деловые игры, ТРИЗ, АРИЗ и др. | Определить причинные связи между переменными и конечными результатами, оценить последствия принятого решения.  Нахождение диалектической взаимосвязи с исходной задачей.  Возможность постановки новой задачи (качественно новый замысел задачи) |
| В терминах системного подхода | Исследование потребности;  Уяснение задачи;  Постановка цели;  Анализ структуры системы;  Целостность, Элементы, Связи;  Взаимодействие со средой;  Функциональность;  Выбор и обоснование критериев оценки результата;  Анализ с позиций надсистемы. | Построение и анализ дерева противоречий.  Анализ структуры системы по принципу иерархичности:   * управляющие и управляемые элементы и подсистемы.   Анализ влияния окружающей среды на систему. | Поиск концепций системы. Построение и анализ дерева функций системы.  Функциональные и конструктивные модули системы.  Системотехника. | Оценка решения.  Обратные связи.  Воздействие выхода на вход. |

### Обучают ли методам принятия решений.

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.

Системный подход, изложенный выше, выражает мировоззрение, исходящее из диалектико-материалистических позиции. В этом смысле системный подход к принятию решений вполне согласуется с ленинской теорией познания. В методологии процесса принятия решений усматриваются все положения диалектического материализма.

### Как думать и над чем думать

Для принятия решения надо лучше думать – такую рекомендацию нередко можно услышать в повседневной жизни. Бесспорно, надо учиться мыслить, овладевать приемами активизации мыслительного процесса. Но одно это редко приведет к результатам, если не пользоваться системным подходом. Действительно, прежде чем решить, как думать, надо определить над чем думать, т.е. правильно выделить проблемную ситуацию и поставить для нее задачу, определить основное противоречие системы и искать средство его преодоления, не забывая о связях системы, учете ограничений. Чтобы выявить проблемную ситуацию, целесообразно провести анализ (поиск) надсистемы, в которую входит данная система. Нужен системный мыслительный процесс, системный подход к принятию решений. Только тогда на каждом этапе этого алгоритма активизация мышления принесет наибольшую пользу.

Рассматривая методы принятия решений условно разделим их на две группы: общие, охватывающие неограниченно широкий круг проблем, и более частные, относящиеся к синтезу новых технических объектов, т.е. непосредственно к инженерной деятельности.

### Общие системообразующие методы, используемые в процессе принятия решений.

#### Принятие решений по Р. Акоффу.

Акофф выделяет в системе для принятия решения следующие факторы [16] – 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

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. Приводим эти принципы.

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.

#### Шаблонное и нешаблонное мышление по де Боно [17] .

Не орудуйте логикой, как дубинкой. К этому хотелось бы призвать тех ревнителей логического мышления, которые превозносят его, как образец шаблонно или логически мыслящие люди избирают, по их мнению, самую разумную позицию и затем, развивая ее по законам логики, пытаются решить проблему.

Исключительную эффективность нешаблонного мышления мы можем видеть в экстремальных и казалось бы тупиковых ситуациях.

Но и здесь, так и везде, не нужно впадать в крайности, начисто отвергая логическое. Истина здесь заключается в том, что оба типа мышления не исключают, а дополняют друг друга.

Различие между шаблонным и нешаблонным мышлением состоит в том, что при шаблонном мышлении логика управляет разумом, тогда как при нешаблонном она его обслуживает.

Дж Джонс в [18] называет шаблонное мышление «психологи­ческой инерцией», под которой подразумевается бессознательное предрасположение к какому-нибудь конкретному методу или образу мышления которые обычно характеризуют выражением «идти по проторенной дорожке». Психологическая инерция - это отрыжка существующих методов обучения, по которым обучаемого пытают­ся «наполнить» не методами добычи знаний а готовыми конкрет­ными рецептами.

#### Логика.

В основе формально-логических методов принятия решений лежит использование логических законоввыводного значения, полученного логическииз 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. целенаправленный перебор вариантов) ЭВМ, как чудесный 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 неироинформатики до различных применений неиросетей 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.

#### Инверсология как способ интенсификации мыслительного процесса.

Инверсология [19] (от латинского слова *inverso,* что означает переворачивание перестановка) - прямое продолжение диалектического мышления и, прежде всего такой его категории, как «отрицание отрицания». Рассматривая инверсию как относительно простой, но весьма мощный метод возникновения новых взглядов на решаемые в науке и технике задачи, Дж.Джонсон [18] характеризует его следующим образом: «Если некоторый объект обычно рассматривают снаружи, то применение метода инверсии означает, что теперь он будет исследован изнутри. Если в рассматриваемом устройстве некоторая деталь всегда распечаталась вертикально, то инверсия означает, что ее переворачивают вверх дном, ставят в горизонтальное положение или помещают под некоторым углом. Если одна часть системы движется, а другая неподвижная, то инверсия означает, что эти части меняются местами».

#### 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.

### Методы направленного поиска решения инженерных задач

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

Эти приемы разработаны известным изобретателем Г.С. Альтщуллером [12-14]. 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.

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 выявлению, 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» [24].

#### 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 [20, 31] 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.

#### Метод контрольных вопросов

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.

#### Стратегия семикратного поиска

Стратегия семикратного поиска представляет собой системное многократное применение матрицы 7х7 («семь в квадрате») таблиц и некоторых приемов.

#### Метод функционального изобретательства

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

Метод функционального изобретательства включает следующие основные этапы [20].

1. Определение функции каждого конкретного элемента сущест­вующего решения.

2. Определение основной функции по отношению к которой другие выступают в качестве вспомогательных.

3. Определение изменении 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 [20]. Основана она на специально разработанных принципах принципы совместной работы технических служб принципы оптимальной детализации принципы последователь ности С1адии принцип предпочтения (приоритета) и др.

#### Другие методы

В обзорах современных методов принятия решении [31, 24, 18, 8] 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 [31] выделяет четыре группы методов.

**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 Методы 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, вепольныи анализ)

**3 Методы логического поиска** (метод Баргини, АРИЗ, обобщенный эвристический алгоритм, комплексный метод поиска).

**4 Проблемно-ориентировочные методы** (фундаментальный ме­тод проектирования Матчетта, индуцирование психоинтеллектуальной деятельности систематической эвристики).

### Что общего между различным.

У многих зрелых инженеров ученых, педагогов на основе большого личного опыта вырабатывается «своя» система принятия решении. Существуют многие приемы активизации творческой деятельности, иногда коллективные в виде мозгового штурма и др. Есть ли что то общее между этими многообразными приемами? Нельзя ли выделить общие принципиальные положения среди этих вроде бы разных подходов?

Если бы удалось, то была бы выделена теоретическая основа для методов принятия решении.

Есть ли общее между алгоритмами изобретательской деятель­ности Альтшуллера и Балашова, принципами Ощепкова и методами Акоффа, логикой, инверсологиеи, синектикой, эвристическим поиском и многими другими формами творческого подхода и активизации мышления в проблеме принятия решения?

Ответ на эти сложные вопросы может содержаться в том, что общим здесь является диалектическая материалистическая позиция, системным подход как мировоззрение, как методология. Многообразие формы, структуры зависит от конкретизации условий, места и времени поставленных функции (целей), специа­лизации деятельности. Отсюда практический вывод: овладев систем­ным подходом к принятию решений, можно быстрее постигнуть и выбрать для своей деятельности наиболее приемлемые методы принятия решений.

Главное здесь учиться не только правилам и приемам мышления (что бесспорно важно), но и диалектике, т.е. умению в развитии (движении) находить и преодолевать противоречия на научно материалистической основе.

Системный подход к принятию решений состоит в следующем:

1. Принятие решения является не начальным, а завершающим этапом творческого цикла, который начинается с выделения системы, определяющей проблемную ситуацию, затем продолжается в выявлении тех закономерностей, по которым развивается и функционирует данная система, и только потом наступает этап выбора метода принятия решения.

2. Возможность выбора из многообразия методов принятия решений обеспечивается использованием функционально-структурного подхода.

### 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. Абчукa, 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 решении 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.

# 3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представляя процесс инженерного творчества как связь трех неразрывных составляющих: системный подход – законы развития – принятие решений в соответствии с положениями материалистической диалектики и, рассмотрев каждую их составляющих, мы убедились в эффективности и необходимости их применения в инженерном творчестве.

В соответствии с этим раскроем смысл вкладываемый в концепцию современного взгляда на научную инженерную и учебную деятельности.

- Во-первых, мировоззренческая позиция, основанная на диалектическом материализме. И находит эта позиция свое отражение в системном (функционально структурном) подходе.

- Во-вторых, применяя системный подход к техническим системам, мы базируемся на законах и закономерностях их развития.

- В третьих результатом системного подхода к задачам развития техники является принятие решения, которое выражает процесс вскрытия и преодоления противоречий. Здесь весьма важно владеть разнообразными методами активизации творческого мышления и использовать накопленные в различных отраслях техники опыт, банки данных.

Таким образом, ученый, инженер, педагог на основе системного подхода опираясь на законы развития техники может принимать эффективные решения в своей научной инженерной и учебной деятельности.

Что же необходимо делать?

Сейчас необходимо осознать, что действующая испокон веков система образования носит не творческий, а информационный характер. Да, так было всегда, но так не может оставаться дальше.

Принимающему решение не легко расстаться с возвышающей мыслью о себе, о том, что только его «гении», а не сознательная системная творческая деятельность в союзе с наукой, опираясь на законы природы и законы развития техники, ведет дело кратчай­шим путем к успеху.

Нужно перешагнуть высокий барьер предубежденности, чтобы практически осознать, что диалектический материализм это не то, что находится за дверьми кафедры философии, а мировоззрение, которое определяет деятельность человека в технике и в обществе.

В последнее время начались успешные исследования в области философского осмысления технических наук инженерной деятельности и проектирования. Время меняет подход к изучению философских и социальных проблем научно технического прогресса.

Нам с вами нужны конкретные знания о системности мира, о человеке, о законах развития техники и методах принятия решении. Необходимо овладеть методологией научно технического творчества, осмыслить с этих позиции «свою» научную, инженерную, учебную деятельность. Актуальной задачей нашего времени является дальнейшее развитие и конкретизация в различных областях изложенной выше современной концепции.

Для этого необходима активная творческая работа (содружество) философов и представителей конкретных специальностей (инжене­ров, ученых, педагогов) Таким путем мы будем успешно содействовать научно-техническому прогрессу, эффективному развитию нашего общества.

# Литература

1. Уемов А. И. Системный подход и общая теория систем М.: Мысль 1982 246с.

2. Балашов Е. П. Эволюционный синтез систем М.: Радио и связь. 1985 328с

3. Кузьмин П. К. Принципы системности в теории и методологии К. Маркса. М. Политиздат, 1986. 399с.

4. Самарин В. В. Техника и общество. Социально философские проблемы развития техники. М.: Мысль 1988. 143с.

5. Саймон Герберт. Наука об искусственном. М. Мир 1972 216с.

6. Мелещенко Ю. С. Техника и закономерности ее развития. // Вопросы философии. 1985. №8 С 16-24

7. Половинкин А. И. Законы строения и развития техники. Волгоград Волгоградский политехн. ин-т 1985. 202с

8. Половинкин А. И. Основы инженерного творчества. М.: Машиностроение. 1990. 322с

9. Злотин Б. Л. Зусман А. И. Законы развития и прогнозирования технических систем. Методические рекомендации. Кишинев. Картя Молдовеняске. 1993. 114с

10. Половинкин А И. Методы инженерного творчества. Учебное пособие. Волгоград: Волгоградский политехн. ин-т, 1984. 364с.

11. Альтшуллер Г. С. Злотин Б. Л. Филатов В .И. Профессия — поиск нового. Кишиней. Картя Молдовеняске. 1985. 242с.

12. Альтшуллер Г.С. Алгоритм изобретательства, 2-е изд. М.: Московский рабочий. 1973,164с.

13. Альтшуллер Г.С. Творчество как точная наука. М.: Сов радио, 1979, 216с.

14. Альтшулдер Г.С. Найти идею. Введение в теорию решения изобретательских задач. Новосибирск: Наука. 1985. 196с

15. Белозерцев В.И. Диалектика развития техники. М.: Знание. 1974. 142с.

16. Акофф Р. Искусство решения проблем. Пер. с анг. М.: Мир. 1982. 214с.

17. Эдвард де Боно. Рождение новой идеи. М.: Прогресс. 1976. 250с.

18. Джонс Дж К Методы проектирования Пер с анг 2-е изд М Мир 1991. 326с

19. Эсаулов А.Ф. Активизация учебно-познавательной деятельности студентов. Научно-методическое пособие. М.: Высшая школа. 1982. 223с.

20. Справочник по функционально стоимостному анализу (ФСА) .М.: Финансы и статистика. 1992. 431с.

21. Автоматизация поискового конструирования. Под. Ред. А. И. Половинкина. М.: Радио и связь. 1981. 312с.

22. Диксон Дж. Проектирование систем. Изобретательство ана­лиз принятие решении. М.: Наука. 1969. 150с.

23. Советский энциклопедический словарь 4-е изд. М.: Сов/ Энциклопедия. 1989.

24. Чус А. В. Демченко В.Н. Основы технического творчества (учебное пособие). Киев: Вища школа. 1983. 184с.

25. Абовский Н. П. Воловик А.Я. Современный взгляд на науч­ную инженерную и учебную деятельность. Красноярск. 1991. 68с.

26. Абовский Н. П. Воловик А.Я. Системный подход в научно техническом творчестве. Красноярск. Отдел.: Стройиздат. 1992.

27. Диалектика и системный анализ. М.: Наука. 1986. 336с.

28. Гвишиане Д. М. Диалектико-материалистическое основание системных исследований. [27] С 5—27.

29. Материалистическая диалектика как общая теория развития. М.: Наука. 1987. 559с.

30. Сборник «Философско-методологические проблемы техничес­ких наук». / Сост. и автор предисловия М. М. Гусев. М.: Московский рабочий, 1986. 264 с.

31. Кудрявцев А.В. Обзор методов создания новых технических решений (конспект лекций) М.: ВНИИГТИ, 1988. 52с.

32. Ларичев О. И. Системный анализ и принятие решений. [27] С 219-237.

33. Белозеров В. И. Диалектический материализм и технознание. Воронеж: Изд-во Воронежского ун-та, 1980.

25. Абовский Н. П. Творчество. Системный подход. Законы развития. Принятие решений. 1998.