

**Е.А. Гафарова, И.А. Полунин, М.Л. Хасанова**

**ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМНОГО МЫШЛЕНИЯ  
ОБУЧАЮЩИХСЯ В ПРОЦЕССЕ ПРЕПОДАВАНИЯ  
ТЕХНИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН**

*Учебное пособие*

**Челябинск, 2024**

УДК 378:6 (07)(021)

ББК 74.480:30ря73

Г 24

Гафарова Е.А., Полуниин И.А., Хасанова М.Л. Формирование системного мышления обучающихся в процессе преподавания технических дисциплин [Текст]: Учебное пособие / Е.А. Гафарова, И.А. Полуниин, М.Л. Хасанова – 138 с.

**ISBN**

Учебное пособие предназначено для бакалавров специальности 44.03.04 «Профессиональное обучение (по отраслям)» и магистров 44.04.04 «Профессиональное обучение (по отраслям)». В пособии содержится теоретический материал по основам системного анализа, представлены методические рекомендации по преподаванию основ системного анализа в рамках технических дисциплин, приведены примеры методических разработок для бакалавров по специальности 44.03.04 профилей «Транспорт» и «Информатика и вычислительная техника», имеется необходимый глоссарий и библиографические источники.

***Рецензенты:***

***Руднев Валерий Валентинович, к.т.н., доцент, заведующий кафедры автомобильного транспорта, информационных технологий и методики обучения техническим дисциплинам ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»***

***Диденко Галина Александровна, к.п.н., доцент, доцент кафедры математики, медицинской информатики, информатики и статистики, физики ФГБОУ ВО «ЮУГМУ»***

© Е.А. Гафарова, И.А. Полуниин, М.Л. Хасанова

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
Глава 1. Основы системного анализа.....	8
1.1. Обзор развития системной методологии.....	8
1.2. Системы и их свойства.....	14
1.3. Функционирование систем.....	20
1.4. Системное моделирование.....	24
1.5. Декомпозиция, агрегирование и проектирование систем	34
1.6. Информационные системы.....	45
Глава 2. Методика изучения системного анализа при преподавании технических дисциплин.....	51
2.1. Общие принципы методики профессионального образования в контексте преподавания технических дисциплин.....	51
2.2. Методические рекомендации по изучению системного анализа при преподавании технических дисциплин студентам СПО профиля «Транспорт».....	67
2.3. Методические рекомендации по изучению системного анализа при преподавании технических дисциплин студентам СПО профиля «Информатика и ВТ».....	100
Глоссарий .....	115
Библиографический список.....	130

## Введение

Образовательное учреждение, как часть «социальной системы», представляет собой целостную динамическую социально-педагогическую систему. Управление ею требует адекватного, системного подхода.

Сегодня мы являемся свидетелями того, как различные общественные процессы и сферы деятельности все теснее взаимодействуют между собой. Необходимость системного подхода диктуется самой жизнью, прежде всего высокой степенью интеграции общественных процессов, где, как нигде ранее, «все связано со всем», когда решение одной проблемы зависит от решения множества других, когда сами проблемы приобретают системный, комплексный характер (В.Г.Афанасьев).

В образовательной организации функционируют множество систем разного порядка. Например, процесс обучения является подсистемой целостного педагогического процесса, а урок - подсистемой процесса обучения. В то же самое время сам урок - это сложная целостная система. Эту иерархию построения сложных систем должен хорошо знать каждый преподаватель.

Чтобы установить точный адрес управленческого воздействия преподавателю крайне необходимо уметь расчленять систему на части, блоки, подсистемы и структурообразующие элементы. Если же он не умеет это делать, то все его управленческие усилия будут носить общий характер, не имея прямого выхода в образовательную практику.

Системный подход — направление методологии научного познания и социальной практики, в основе которого лежит рассмотрение объектов как систем; ориентирует исследователя на раскрытие целостности объекта, выявление многообразных типов связей в нем и сведение их в единую теоретическую картину.

Системный подход в педагогике – это методологический подход, основанный на представлении педагогического процесса как сложной системы, состоящей из взаимосвязанных элементов. Он предполагает рассмотрение образования как целостной системы, в которой каждый элемент влияет на другие и взаимодействует с ними.

Системный подход в педагогике позволяет анализировать и понимать педагогический процесс в его комплексности и динамике. Он помогает преподавателю исследовать взаимосвязь между различными аспектами образования, такими как содержание учебной программы, методы обучения, организация учебного процесса, взаимодействие педагога и ученика, а также влияние внешних факторов на образование.

Системный подход в педагогике также предполагает учет взаимодействия образовательной системы с другими социальными системами, такими как семья, общество, культура. Он помогает понять, как эти системы влияют на образование, и как образование влияет на них.

Системный подход в педагогике основан на нескольких принципах, которые помогают понять и описать образовательную систему в ее целостности и взаимосвязях с другими системами.

Основные принципы системного подхода:

- целостность и открытость, позволяющие рассматривать систему одновременно как единое целое и как подсистему системы вышестоящего уровня;

- иерархичность строения – наличие множества элементов разных уровней;

- взаимодействие, так например, образовательная система взаимодействует с другими социальными системами, такими как семья, общество, культура;

- адаптивность, система должна быть способной к изменениям, она должна учитывать изменения внешней среды, новые требования и вызовы, чтобы эффективно выполнять свои функции;

- наличие обратной связи, что позволяет системе получать информацию о результатах и эффективности, а также корректировать действия и стратегии;

Эти принципы системного подхода помогают понять и анализировать образовательную систему в ее сложности и взаимосвязях с другими системами. Они помогают преподавателям и педагогам разрабатывать эффективные стратегии и методы обучения, а также понимать влияние внешних факторов на образование и воспитание учащихся.

Специфика системного подхода определяется тем, что он ориентирует исследование на раскрытие целостности объекта и обеспечивающих ее механизмов, выявление многообразных типов связей сложного объекта и сведение их в единую теоретическую

картину. В системе элементы взаимосвязаны между собой таким образом, что возникают определенная целостность, единство и новые свойства.

Использование системного подхода предполагает наличие эрудиции, обширных знаний в области отечественных и зарубежных систем данного вида, рода, типа. Должны быть осмыслены основания для принятия иных систем в качестве аналогов исследуемой системы, степень совпадения и совпадающие, особенно системообразующие, моменты, элементы, аспекты.

Будущим преподавателям необходимо овладеть основами системного анализа, чтобы в последующем формировать системное мышление у студентов.

## **Глава 1. Основы системного анализа**

### **1.1. Обзор развития системной методологии**

Система — (греч. *systema* — целое, составленное из частей; соединений), множество элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом, образующих определенную целостность, единство.

Термин «система» всегда соотносится с чем-то целым, состоящим из отдельных частей. И действительно, когда мы рассматриваем, например, образовательную организацию, как целостную систему, то имеем в виду, что она состоит из частей (компонентов), которыми могут выступать коллективы преподавателей, студентов, родителей, а можно эту же систему рассматривать через процессы. Так в целостном педагогическом процессе можно выделить образовательный процесс, протекающий на уроке, и внеурочное время. Таким образом, первым признаком системы является наличие в ней элементов, т.е. минимальных единиц, имеющих предел делимости в рамках данной системы. Если разделить образовательную организацию с точки зрения ее учебных подразделений, то структурообразующей единицей (элементом) будет группа.

Каждый элемент системы может выполнять свое функциональное назначение, если будет взаимодействовать с другими ее элементами.

Система представляет собой не просто совокупность элементов, а совокупность связанных между собой и

взаимодействующих элементов. Способ их связи называется структурой.

Понятие «система» появилось в Древней Элладе 2000–2500 лет назад и первоначально означало: сочетание, организм, устройство, организация, строй, союз. Оно также выражало определенные акты деятельности и их результаты - нечто, поставленное вместе; нечто, приведенное в порядок.

Метафоризация слова «система» была начата Демокритом (460–360 до н. э.). Образование сложных тел из атомов он уподобляет образованию слов из слогов и слогов из букв. Сравнение неделимых форм (элементов с буквами) – один из первых этапов формирования научно-философского понятия, обладающего обобщенным универсальным значением.

На следующем этапе происходят дальнейшая универсализация значения слова, наделение его высшим обобщенным смыслом, что позволяет применять его и к физическим, и к искусственным объектам.

Истоки системного анализа восходят к трудам греческих философов Пифагора, Сократа, Платона, Аристотеля. Само слово "анализ" греческого происхождения и состоит из двух слов: ἀνά ("ана") – вверх, и λυσις ("лио") – завершать, что означает выявление первоосновы, сущности, причин явлений окружающего мира.

С возникновением науки и философии Возрождения (XV в.) связано радикальное преобразование в истолковании бытия. Трактовка бытия как космоса сменяется рассмотрением его как системы мира. При этом система мира понимается как независимое

от человека, обладающее своим типом организации, иерархией, имманентными (свойственными, внутренне присущими какому-либо предмету, явлению, проистекающими из их природы) законами и суверенной структурой. Возникает ряд научных дисциплин, каждая из которых вычленяет в природном мире определенную область и анализирует ее свойственными этим дисциплинам методами.

Астрономия была одной из первых наук, которая перешла к онтолого-натуралистической интерпретации системности мироздания. Большую роль в становлении новой трактовки системности бытия сыграло открытие Н. Коперника (1473–1543). Он создал Гелиоцентрическую систему мира, объяснив, что Земля, как и другие планеты, обращается вокруг Солнца и, кроме того, вращается вокруг своей оси.

Важнейшая особенность представлений о системности предмета познания, характерная для науки эпохи Возрождения, состоит в выдвигании на первый план каузального, а не телеологического способа объяснения. Глубокую и основательную разработку идея системной организации научного знания получила в немецкой классической философии. Структура научного знания, принципы и основания построения теоретических систем стали в ней предметом специального философского, логико-методологического анализа.

Немецкий математик и философ И.Г. Ламберт (1728–1777) подчеркивал, что «всякая наука, как и её часть, предстает как система, поскольку система есть совокупность идей и принципов,

которая может трактоваться как целое. В системе должны быть субординация и координация». Следует отметить, что он анализировал системность науки на основе обобщенного рассмотрения систем вообще, построения общей системологии.

Новый этап в интерпретации системности научного знания связан с именем И. Канта (1724–1804). Его заслуга состоит не только в четко осознанном системном характере научно-теоретического знания, но и в превращении этой проблемы в методологическую, в выявлении определенных процедур и средств системного конструирования знания.

И.Г. Фихте (1762–1814), который считает, что принципы полагания формы знания являются одновременно принципами полагания и его содержания. Исходный тезис Фихте – научное знание есть системное целое.

Теоретическое естествознание XIX–XX вв. исходит из различения предмета и объекта знания. Подчеркивая активный характер человеческого познания, новый способ мысли трактует предмет исследований как нечто созданное и создаваемое человеком в ходе освоения природы. Целое понимается уже не как простая сумма, а как функциональная совокупность, которая формируется некоторым заранее задаваемым отношением между элементами. При этом фиксируется наличие особых интегративных характеристик данной совокупности – целостность, несводимость к составляющим элементам. Сама эта совокупность, отношение между элементами (их координация, субординация и т.д.) определяются некоторым правилом или системообразующим

принципом. Этот принцип относится как к порождению свойств целого из элементов, так и к порождению свойств элементов из целого. Системообразующий принцип позволяет не только постулировать те или иные свойства элементов и системы, но и предсказывать возможные элементы и свойства системной совокупности.

Марксистская гносеология выдвинула определенные принципы анализа системности научного знания. К ним относятся историзм, единство содержательной и формальной сторон научного знания, трактовка системности не как замкнутой системы, а как развивающейся последовательности понятий и теорий. При таком подходе системность знаний предполагает дальнейшее совершенствование системы понятий.

Попытки разработать общие принципы системного подхода были предприняты врачом, философом и экономистом А.А. Богдановым (1873–1928) в работе «Всеобщая организационная наука (тектология)» (3-е изд. М.; Л., 1925–1929. Ч. 1–3).

Термин "системный анализ" является не совсем корректным переводом появившегося в 60-х годах в США термина "system analysis" для обозначения техники анализа сложных систем. Наряду с этим термином большое распространение получил термин "общая теория систем" (ОТС), возникновение которого связано с именем известного биолога Л. Берталанфи. Этот ученый примерно в 50-х годах в Канаде организовал центр общесистемных исследований и опубликовал большое число работ, в которых пытался найти то общее, что присуще любым достаточно сложным структурам

произвольной природы - техническим, биологическим, социальным.

Одними из первых сторонников этих исследований были А. Раппопорт и К. Боулдинг. К. Боулдинг рассматривал ОТС как уровень теоретического построения моделей, лежащий где-то между конструкциями математики и конкретными теориями специальных дисциплин.

В России проблемами теории систем (теорией организации) занимались ученые А.А. Богданов, И.И. Шмальгаузен, В.Н. Беклемишев и др. Значительный вклад в развитие теории систем внесли работы В.И. Вернадского о биосфере и месте в ней человека, о переходе биосферы в ноосферу.

Аналогичные подходы, рассматривающие информационные процессы в системах, такие, как связь и управление, были сформулированы в 40-50-х годах и получили название "кибернетика". Наибольшее влияние в этом направлении оказали классические работы Н. Винера ("Кибернетика") и У. Росс Эшби ("Введение в кибернетику"). Кибернетика, которую Н. Винер определил как исследование "связи и управления в животном и машине", основывается на понимании того, что связанные с информацией проблемы можно изучать независимо от конкретной интерпретации. Этот подход был поддержан работами К. Шеннона по математическому исследованию понятия информации, в результате появилась математическая теория информации. Позднее, примерно в 60-х годах, были сформулированы математические основы теории систем М. Месаровичем, исходя из

предположения, что любую систему можно представить в виде отношения, определенного на семействе множеств. Обзор этой теории можно найти в книге Месаровича и Такахары.

Другие математические теории систем явились результатом объединения теорий систем, описываемых дифференциальными уравнениями и конечными автоматами в единую математическую теорию. Наиболее плодотворными в этом направлении оказались работы А. Уаймора и М. Арбиба. Таким образом, три области науки – общесистемные исследования, кибернетика и математические теории систем – это важнейшие компоненты науки о системах.

Методология системного анализа, в отличие от системного подхода непременно опирается на математический аппарат и представляет свои выводы, в основном, в математизированном виде, в то время как системный подход базируется на широких, не обязательно математизированных категориях.

## **1.2. Системы и их свойства**

В современной технике, природе и обществе мы, как правило, имеем дело с самыми различными системами. Их наличие позволяет утверждать, что бесконечное многообразие объектных систем представляет собой внешний мир.

Подход к объектам исследования, как к системам, выражает одну из главных особенностей современного научного познания.

Существует несколько основных видов педагогических систем, которые используются в педагогическом процессе. Каждая из них имеет свои особенности и принципы работы.

Традиционная педагогическая система является наиболее распространенной и широко используемой. Она основывается на передаче знаний и информации от преподавателя к учащемуся. В этой системе учебный процесс организован вокруг учебников, лекций и контрольных работ. Традиционная педагогическая система основывается на установленных нормах и правилах, которые передаются из поколения в поколение. Она ориентирована на сохранение и передачу традиционных ценностей и знаний. Преподаватель играет роль авторитета и передает знания студентам, а студенты пассивно принимают информацию и запоминают ее.

Основные характеристики традиционной педагогической системы:

- централизованное управление, где преподаватель является главным организатором и контролером образовательного процесса;
- фронтальная форма обучения;
- однородная группа обучающихся;
- пассивное участие обучающихся;

Традиционная педагогическая система основывается на установленных нормах и правилах, которые передаются из поколения в поколение. Она ориентирована на сохранение и передачу традиционных ценностей и знаний. В такой системе учитель играет роль авторитета, а студенты пассивно принимают

информацию и выполняют задания. Основные принципы традиционной педагогической системы включают жесткую структуру урока, строгую дисциплину и акцент на запоминание и воспроизведение информации.

Традиционная педагогическая система имеет свои преимущества, такие как четкая структура и организация, удобство для преподавателя и простота оценки успехов студентов. Однако она также имеет свои ограничения, такие как ограниченные возможности для развития творческого мышления и самостоятельности студентов.

Инновационная педагогическая система, как следует из названия, основывается на инновациях и новаторских подходах к обучению. Она акцентирует внимание на активном и практическом обучении, где студенты активно участвуют в процессе обучения, решают задачи, проводят исследования и применяют полученные знания на практике. Преподаватель выступает в роли наставника и помощника, который помогает студентам развивать свои навыки и способности.

Основные принципы инновационной педагогической системы:

- активное участие студентов, когда они выражают свои мысли и идеи, задают вопросы и принимают участие в дискуссиях, то есть становятся активными участниками своего обучения, а не просто получателями информации;
- использование современных технологий;
- развитие творческого мышления обучающихся;
- индивидуализация обучения;

- коллаборативное обучение, когда образовательный процесс организуется в группах, в результате чего обучающиеся сотрудничают друг с другом, обмениваются идеями, решают задачи вместе – все это способствует развитию коммуникативных навыков, умению работать в команде и решать проблемы совместно.

Инновационная педагогическая система имеет множество преимуществ, однако, она также требует от преподавателей гибкости, адаптивности и постоянного обновления своих знаний и навыков.

Индивидуально-ориентированная педагогическая система учитывает индивидуальные потребности и особенности каждого студента. В этой системе обучение организуется с учетом индивидуальных интересов, способностей и темпа обучения каждого ученика. Преподаватель работает индивидуально с каждым студентом, помогая ему развивать свои сильные стороны и преодолевать слабости.

В рамках индивидуально-ориентированной педагогической системы преподаватель ставит перед собой задачу создать комфортные условия для обучения каждого студента, учитывая его индивидуальные особенности. Для этого преподаватель должен провести диагностику уровня знаний, интересов и потребностей каждого студента.

Основные принципы индивидуально-ориентированной педагогической системы:

- индивидуальный подход;

- гибкость;
- сотрудничество;
- оценка прогресса.

Индивидуально-ориентированная педагогическая система позволяет студентам развивать свои способности, повышать мотивацию к обучению и достигать лучших результатов. Она способствует формированию самостоятельности, ответственности и уверенности в своих силах.

Групповая педагогическая система основывается на работе в группах.

В этой системе преподаватель организует учебный процесс таким образом, чтобы студенты активно взаимодействовали друг с другом, обменивались знаниями и опытом, совместно решали задачи и проблемы.

Основные принципы групповой педагогической системы:

- коллективное обучение;
- разнообразие методов обучения;
- взаимопомощь и поддержка;
- развитие социальных навыков.

Групповая педагогическая система позволяет студентам развивать навыки сотрудничества, коммуникации и критического мышления. Она способствует формированию у них навыков работы в коллективе и подготавливает их к совместной деятельности в будущей профессиональной сфере. Сравнение педагогических систем приведено в таблице 1.

Таблица 1 Сравнительная таблица педагогических систем

Вид педагогической системы	Описание	Особенности
Традиционная педагогическая система	Основана на устоявшихся методах и подходах к обучению	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Централизованное управление</li> <li>– Преподаватель-центр внимания</li> <li>– Учебный материал представлен в виде готовых учебников и программ</li> </ul>
Инновационная педагогическая система	Ориентирована на использование новых методов и технологий в обучении	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Активное использование информационных технологий</li> <li>– Индивидуальный подход к каждому студенту</li> <li>– Развитие творческого мышления и самостоятельности</li> </ul>
Индивидуально-ориентированная педагогическая система	Фокусируется на учете индивидуальных особенностей каждого ученика	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Работа со студентом на его уровне развития</li> <li>– Адаптация учебного материала под потребности каждого студента</li> <li>– Учет интересов и способностей студента</li> </ul>
Групповая педагогическая система	Основана на коллективном обучении и взаимодействии учеников	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Развитие коммуникативных навыков</li> <li>– Сотрудничество и взаимопомощь между студентами</li> <li>– Работа в малых группах для активного взаимодействия</li> </ul>

Каждая из этих педагогических систем имеет свои преимущества и ограничения. Выбор конкретной системы зависит от целей обучения, особенностей студентов и контекста педагогического процесса. Понимание различных видов педагогических систем поможет выбрать наиболее эффективный подход в педагогическом процессе и достичь лучших результатов в обучении и развитии студентов.

### 1.3. Функционирование систем

Функционирование педагогической системы предполагает взаимодействие ее элементов на основе реализации внутренних и внешних связей, которое позволяет достичь определенных результатов в педагогической деятельности.

Педагогическая система может успешно функционировать только тогда, когда найдены способы, технологии достижения целей, т. е. найдены средства, формы и методы педагогического воздействия (средства педагогической коммуникации) на данный контингент обучаемых, позволяющие в отношении их реализовать цели, стоящие перед данной педагогической системой.

Важнейшим системообразующим фактором, исходным началом функционирования педагогической системы является цель совместной деятельности преподавателей и студентов, направленной на гармоничное развитие сущностных сил личности учащегося, на его самоопределение и создание условий для саморазвития.

Цель образовательной организации - сформировать основы базовой культуры, включающей интеллектуальную, нравственную, эстетическую, трудовую, экологическую, правовую культуру личности. Общая цель детализируется в частных целях, сформулированных по отдельным направлениям учебно-воспитательной работы. Одним из признаков эффективного управления является умение преподавателей намечать частные цели и на каждом значительном временном этапе соотносить их с

общей целью, регулируя и корректируя оптимальное достижение намеченных результатов.

Результаты, как системообразующий фактор, определяются совокупностью наиболее устойчивых и реальных критериев, обеспечивающих определение уровня воспитанности, как отдельных учащихся, так и студенческих коллективов в целом. Наличие обоснованной системы критериев позволяет соотнести принятую цель деятельности с ее фактическим состоянием, определить пути конкретной коррекции деятельности преподавателей, отдельных звеньев образовательной организации, участвующих в педагогическом процессе на разных временных этапах.

Принципы функционирования системы:

– *Оптимальность*. Термин «оптимальный» означает не только «наилучший» (лат. *optimus*), но и «наиболее соответствующий определенным условиям и задачам». Критериями оптимальности функционирования педагогической системы являются:

- достижение каждым учеником уровня развития, соответствующего его реальным возможностям;

- создание предпосылок для саморазвития каждого участника педагогического процесса;

- ограничение затрат времени и сил на учебную и внеучебную работу рамками гигиенических норм.

– *Структурность* – выделение частей (компонентов) системы, их упорядочение и классификация. Когда мы говорим о системе методов обучения, то выделяем системно-структурный смысл.

– *Функциональность* – в качестве компонентов системы выступают функции, регулирующие отношения и связи в системе. Например, рассматривая этот аспект процесса воспитания, классифицируют функции воспитания как систему однородных задач, решаемых педагогом.

Структурные компоненты не существуют сами по себе, они вплетены в деятельность учителя, обеспечивают достижение образовательных целей и образуют при этом функциональные компоненты педагогической системы.

1. Мотивационно-личностный. С одной стороны, организация процесса обучения предполагает определенный уровень педагогического мастерства преподавателя, связанного с его профессионально значимыми личностными качествами и мотивационной готовностью к организации процесса обучения. С другой стороны, исходным ориентиром в его организации обучения выступают познавательные возможности и уровень готовности учащегося, его мотивация, познавательные потребности и интересы, которые необходимо развивать в процессе обучения.

2. Целевой. Цели педагогического процесса задаются общими образовательными целями современного общества. Они определяют цели и задачи к конкретному учебному процессу.

3. Содержательный. Содержание обучения включает то, что подлежит усвоению учащимся для реализации целей и задач обучения. При этом минимум содержания обучения определен государственным стандартом, на основе которого разрабатываются

учебные планы для системы образования, а также учебные программы для изучения учебных дисциплин.

4. Операционно-деятельностный. Этот компонент включает формы, методы, приемы, технологии обучения. Реализация целей и задач обучения осуществляется посредством организации обучающего взаимодействия с помощью определенных методов, приемов, технологий, организационных форм.

5. Дидактические условия. Процесс обучения не может состояться, если не созданы условия, обеспечивающие его эффективное осуществление: организационные, материальные и психологические.

К организационным условиям относятся: временные рамки и режим обучения, организационная структура учебного процесса, его пространственная организация – расположение участников в пространстве учебной аудитории и т.д.

Материальные условия связаны с обеспечением учебного процесса средствами обучения: техническая оснащенность учебного процесса, наличие наглядных средств, учебно-методического комплекса преподавателя (УМК), пособий и разработок для организации самостоятельной работы студентов.

Психологические условия связаны с коммуникативным обеспечением учебного процесса и определяются способностью педагога управлять общением, а также организовать коммуникативное взаимодействие и отношения в группе, обеспечивающие благоприятный психологический климат в процессе обучения.

6. Контрольно-регулирующий компонент является составной частью процесса обучения. Его значение определяется необходимостью обратной связи как важнейшего элемента управления любой системой. Контроль результатов обучения позволяет определять эффективность учебного процесса и осуществлять коррекцию - вносить изменения во все его другие компоненты.

7. Оценочно-результативный. Завершенность и результативность процесса обучения связана с реализацией целей обучения и достижением соответствующих им результатов. Поэтому любой цикл обучения завершается анализом его результатов и этим же начинается новый посредством постановки целей и задач на основе анализа предыдущего этапа обучения.

Подведение итогов каждого этапа обучения необходимо не только для оценки его результативности, но и для развития рефлексии и самоанализа как свойств личности учащегося и самого учителя, а также для формирования потребности в самосовершенствовании, продвижении вперед у того и другого.

#### **1.4. Системное моделирование**

*Моделирование образовательных процессов* – это процесс создания упрощенных, абстрактных представлений реальных образовательных ситуаций и процессов. Оно позволяет анализировать, планировать и прогнозировать различные аспекты

образования, такие как учебные программы, методы обучения, организацию учебного процесса и оценку результатов обучения.

Моделирование образовательных процессов имеет свои цели и задачи.

К основным целям моделирования образовательных процессов относятся:

- *Анализ образовательных процессов* - разбивка сложных образовательных процессов на более простые компоненты и изучение их взаимодействия.

- *Планирование образовательных программ* - определение оптимальных путей и стратегии обучения, а также разработка эффективных учебных планов и расписания.

- *Оптимизация образовательных процессов* - исследование различных вариантов организации образовательных процессов и выбор наиболее эффективных методов и подходов к обучению.

- *Прогнозирование результатов обучения* - предсказание результатов обучения на основе различных факторов, таких как качество преподавания, уровень подготовки студентов и доступность образовательных ресурсов.

- *Оценка качества образовательных программ* - оценивание эффективности образовательных программ и выявление их сильных и слабых сторон.

К основным задачам моделирования образовательных процессов относятся:

- *Создание моделей образовательных процессов* - разработка абстрактных представлений реальных образовательных ситуаций и

процессов, которые учитывают основные факторы и взаимодействия в образовательной системе.

- *Сбор и анализ данных* - сбор и анализ данных, необходимых для построения моделей образовательных процессов.

- *Валидация моделей* - проверка и подтверждение достоверности и точности моделей образовательных процессов. Это включает в себя сравнение результатов моделирования с реальными данными и проведение экспериментов для проверки работоспособности моделей.

- *Использование моделей для анализа и оптимизации образовательных процессов* - использование моделей для анализа, планирования и оптимизации образовательных процессов.

- *Оценка эффективности образовательных программ* - использование моделей для оценки качества и эффективности образовательных программ. Существует несколько типов *моделей*, которые используются для анализа и планирования образовательных процессов. Рассмотрим некоторые из них:

*Структурные модели.*

Структурные модели представляют собой графическое представление образовательной системы и ее компонентов. Они позволяют визуализировать связи и взаимодействия между различными элементами образовательного процесса, такими как учебные программы, учебники, преподаватели и студенты. Структурные модели помогают понять организацию и структуру образовательной системы и выявить возможные проблемы или улучшения.

### *Функциональные модели.*

Функциональные модели описывают процессы и функции, которые выполняются в рамках образовательной системы. Они позволяют анализировать и оптимизировать различные аспекты образовательного процесса, такие как планирование учебных занятий, оценка учебных достижений, мониторинг прогресса учащихся и т.д. Функциональные модели помогают определить эффективность и эффективность образовательных программ и методов.

### *Статистические модели.*

Статистические модели используются для анализа данных и статистической обработки информации, связанной с образовательными процессами. Они позволяют проводить статистический анализ результатов обучения, оценивать уровень достижения образовательных целей, выявлять факторы, влияющие на успеваемость учащихся и т.д. Статистические модели помогают принимать обоснованные решения на основе данных и фактов.

### *Компьютерные модели.*

Компьютерные модели представляют собой программные средства, которые используются для моделирования и симуляции образовательных процессов. Они позволяют создавать виртуальные среды обучения, проводить интерактивные учебные занятия, анализировать данные и результаты обучения, а также разрабатывать и тестировать новые методы и технологии обучения. Компьютерные модели являются мощным инструментом для исследования и развития образовательных процессов.

Это лишь некоторые из типов моделей, которые используются в образовательной практике. Каждый тип модели имеет свои особенности и применяется в зависимости от конкретных задач и целей моделирования образовательных процессов.

При построении моделей образовательных процессов следует придерживаться определенных принципов.

*Принципы построения моделей образовательных процессов:*

*Принцип системности.*

Модель образовательного процесса должна учитывать все его составляющие и взаимосвязи между ними. Она должна представлять образовательную систему в целом, включая учащихся, преподавателей, учебные материалы, методы обучения, оценку и контроль знаний и другие факторы, влияющие на процесс обучения.

*Принцип реалистичности.*

Модель должна отражать реальные условия и особенности образовательного процесса. Она должна быть основана на достоверных данных и учете конкретных характеристик обучающихся, преподавателей, учебных материалов и других факторов, влияющих на образовательный процесс.

*Принцип адаптивности.*

Модель должна быть гибкой и способной адаптироваться к изменяющимся условиям и потребностям образовательного процесса. Она должна позволять вносить изменения и модификации в зависимости от конкретных обстоятельств и требований.

### *Принцип целостности.*

Модель должна учитывать все аспекты образовательного процесса и их взаимосвязь. Она должна представлять образовательную систему как единое целое, где каждый элемент влияет на другие и взаимодействует с ними.

### *Принцип прогнозирования.*

Модель должна быть способна предсказывать результаты и эффективность образовательного процесса. Она должна позволять оценивать и прогнозировать достижение образовательных целей, уровень знаний и навыков учащихся, а также эффективность применяемых методов и технологий обучения.

### *Принцип проверяемости.*

Модель должна быть проверяемой и подтверждаемой на основе эмпирических данных. Она должна быть основана на наблюдениях, экспериментах и анализе результатов образовательного процесса, чтобы убедиться в ее достоверности и применимости.

Эти принципы являются основой для построения моделей образовательных процессов и помогают обеспечить их качество и эффективность. Они позволяют учесть все важные аспекты образовательной системы и предсказать результаты обучения, что помогает преподавателям и исследователям разрабатывать и улучшать методы и технологии обучения.

Моделирование образовательных процессов имеет ряд *преимуществ*, которые делают его полезным инструментом для преподавателей и исследователей. Вот некоторые из них:

### *Предсказание результатов.*

Моделирование позволяет предсказать результаты образовательного процесса на основе имеющихся данных и параметров. Это помогает преподавателям и исследователям понять, какие факторы влияют на успех обучения и какие изменения могут привести к улучшению результатов.

### *Оптимизация процесса обучения.*

Моделирование позволяет оптимизировать процесс обучения, исследуя различные варианты и стратегии. Преподаватели могут использовать модели для определения наиболее эффективных методов обучения, распределения ресурсов и организации учебного процесса.

### *Экономия времени и ресурсов.*

Моделирование позволяет экономить время и ресурсы, которые могут быть затрачены на проведение реальных экспериментов и исследований. Вместо этого, преподаватели и исследователи могут использовать модели для проведения виртуальных экспериментов и анализа результатов.

### *Адаптация к изменениям.*

Моделирование позволяет быстро адаптироваться к изменениям в образовательной системе. Преподаватели и исследователи могут использовать модели для прогнозирования эффектов изменений в учебном плане, программе обучения или методах преподавания.

Несмотря на все преимущества, моделирование образовательных процессов также имеет свои ограничения. Вот некоторые из них:

*Упрощение реальности.*

Моделирование образовательных процессов требует упрощения реальности, чтобы сделать модель более понятной и управляемой. Это может привести к потере некоторых деталей и сложностей реального образовательного процесса.

*Необходимость точных данных.*

Моделирование образовательных процессов требует наличия точных данных для построения и проверки модели. Отсутствие достаточных данных может снизить точность и достоверность модели.

*Субъективность.*

Моделирование образовательных процессов может быть субъективным, так как оно основано на предположениях и оценках преподавателей и исследователей. Разные люди могут иметь разные представления о том, какие факторы важны и как они взаимодействуют.

*Ограниченная применимость.*

Моделирование образовательных процессов может иметь ограниченную применимость в разных контекстах и ситуациях. Результаты моделирования могут быть специфичны для определенной образовательной системы и не могут быть просто перенесены на другие системы.

Несмотря на эти ограничения, моделирование образовательных процессов остается полезным инструментом для анализа и оптимизации образовательных систем. Оно помогает преподавателям и исследователям лучше понять процессы обучения и разрабатывать более эффективные методы и технологии обучения.

Примеры применения моделирования образовательных процессов включают разработку новых учебных программ и методов обучения, анализ и оптимизацию учебных планов и расписаний, оценку эффективности образовательных программ и прогнозирование результатов обучения.

*Примеры применения моделирования образовательных процессов:*

*Прогнозирование результатов обучения.*

Моделирование образовательных процессов может использоваться для прогнозирования результатов обучения студентов. На основе данных о предыдущих группах студентов и их успехах, можно разработать модель, которая предскажет вероятность успеха для текущей группы. Это поможет преподавателям и администрации учебного заведения принимать решения о необходимости внесения изменений в программу обучения или организации дополнительной поддержки для студентов.

*Оптимизация расписания занятий.*

Моделирование образовательных процессов может помочь в оптимизации расписания занятий. С помощью модели можно

учесть различные факторы, такие как доступность преподавателей, предпочтения студентов, необходимость равномерного распределения нагрузки и другие. Модель позволит найти оптимальное расписание, которое удовлетворит все требования и обеспечит эффективное использование ресурсов.

#### *Анализ эффективности методов обучения.*

Моделирование образовательных процессов может быть использовано для анализа эффективности различных методов обучения. С помощью модели можно сравнить результаты обучения при использовании разных методов и технологий. Это позволит определить, какие методы наиболее эффективны и какие изменения можно внести для улучшения качества образования.

#### *Проектирование новых образовательных программ.*

Моделирование образовательных процессов может быть использовано для проектирования новых образовательных программ. С помощью модели можно оценить эффективность и эффективность новой программы, определить ее потенциальные преимущества и ограничения. Это поможет разработчикам программы внести необходимые изменения и улучшить ее перед ее внедрением.

Это лишь некоторые примеры применения моделирования образовательных процессов. Возможности моделирования образовательных процессов широки и могут быть применены в различных областях образования для улучшения качества обучения и оптимизации процессов.

## 1.5. Проектирование, декомпозиция и агрегирование систем

Организовать деятельность означает упорядочить ее в целостную систему с четко определенными характеристиками, логической структурой и процессом ее осуществления. Логическая структура включает в себя следующие компоненты: субъект, объект, предмет, формы, средства, методы деятельности, ее результат. Внешними по отношению к этой структуре являются следующие характеристики деятельности: особенности, принципы, условия, нормы.

Исторически известны разные типы культуры организации деятельности. Современным является проектно-технологический тип, который состоит в том, что продуктивная деятельность человека (или учреждения, предприятия, организации) разбивается на отдельные завершенные циклы, которые называются *проектами*.

Процесс осуществления деятельности необходимо рассматривать в рамках проекта, реализуемого в определенной временной последовательности по фазам, стадиям и этапам (временная структура организации деятельности).

Завершенность цикла деятельности (проекта) определяется тремя фазами:

- *фаза проектирования*, результатом которой является построенная модель создаваемой педагогической (образовательной) системы и план ее реализации;

– *технологическая фаза*, результатом которой является реализация системы;

– *рефлексивная фаза*, результатом которой является оценка реализованной системы и определение необходимости либо ее дальнейшей коррекции, либо «запуска» нового проекта.

Традиционное понимание проекта, существовавшее ранее в технике, в строительстве и т.д. – это совокупность документов (расчетов, чертежей и др.) для создания какого-либо сооружения или изделия. На смену ему пришло современное понимание проекта как завершенного цикла продуктивной деятельности: отдельного человека, коллектива, организации, предприятия или совместной деятельности многих организаций и предприятий.

Проект – это ограниченное во времени целенаправленное изменение отдельной системы с установленными требованиями к качеству результатов, возможными рамками расхода средств и ресурсов и специфической организацией.

Включение в определение отдельной системы указывает не только на целостность проекта, но и подчеркивает единственность проекта, его неповторимость и признаки новизны.

Многообразие проектов, с которыми приходится сталкиваться в реальной жизни, чрезвычайно велико. Они могут сильно отличаться по сфере приложения, составу предметной области, масштабам, длительности, составу участников, степени сложности, влиянию результатов и т.п.

Проектирование всегда имеет место в деятельности любого педагога любого образовательного учреждения. Ведь каждый

учитель, преподаватель готовится к уроку, к лекции – это и есть проектирование (которое осуществляется, естественно, на разных уровнях в зависимости от квалификации педагога, его добросовестности и творческого потенциала). Многие педагоги стремятся создать свою – личную (личностную) методику обучения и воспитания, т.е. свою личностную педагогическую систему. Для этого педагога она будет субъективно новой, инновационной, хотя объективно, с точки зрения научного педагогического знания в ней ничего нового, инновационного не будет, то есть здесь можно говорить о проектировании педагогических (образовательных) систем вообще, на любом уровне их иерархии и о любой их инновационности – и объективной, и субъективной.

Понятие «проектирование» первоначально сформировалось в сфере техники и индустрии. Впоследствии оно было распространено в связи с развитием кибернетики на ряд других сфер – теорию управления, системный анализ и т.д. А потом оно распространилось повсеместно, в том числе пришло и в сферу образования.

*Проектирование* обычно рассматривается в последовательных стадиях, этапах его проведения. Разными авторами их состав и структура строятся по-разному: как в публикациях по системному анализу, так и в педагогических публикациях. Эта структура выстраивается как бы в двойной логике одновременно: как последовательность действий проектирования, с одной стороны; и по уровням абстракции и конкретизации (сверху вниз) – с другой стороны.

*Фаза проектирования включает следующие стадии:*

*1. Концептуальная. Состоит из этапов:*

- выявление противоречия;
- формулирование проблемы;
- определение проблематики;
- определение цели;
- выбор критериев.

*2. Моделирования. Состоит из этапов:*

- построение моделей;
- оптимизация моделей;
- выбор модели (принятие решения).

*3. Конструирования системы. Состоит из этапов:*

- декомпозиция;
- агрегирование;
- исследование условий;
- построение программы.

*4. Технологической подготовки.*

Рассмотрим теперь содержание действий по стадиям и этапам.

*Концептуальная стадия проектирования.*

Проектирование на концептуальной стадии начинается с этапа выявления противоречия: что мешает в практике обучения, воспитания достичь высоких результатов? Детальный анализ наличной ситуации позволяет, как правило, выявить целый клубок, комплекс противоречий. Среди них надо выделить основное, *главное звено*. Оно и составляет *проблемную ситуацию*, т.е. такую

ситуацию, когда неудовлетворительное состояние дел уже осознано, но пока неясно, что следует сделать для его изменения.

Приведем такой пример. Уровень подготовки учащихся какой-либо образовательной организации по какому-либо учебному предмету явно неудовлетворителен. Причин, противоречий здесь может быть много: это недостатки в содержании – противоречие между требуемым уровнем подготовки и слабой предшествующей подготовкой бывших выпускников основной школы; излишняя академичность применяемых методов обучения, некомплектность демонстрационного, лабораторного оборудования, низкая дисциплина учащихся на занятиях и т.д.

Противоречий может быть множество. Но вот выявляется основное, ключевое, которое и становится *проблемной ситуацией*: отсутствие у учащихся положительных мотивов к изучению этого учебного предмета.

После выявления проблемной ситуации начинается формулирование проблемы. Чтобы из проблемной ситуации сформулировать проблему, нужна ведущая идея (или ряд ведущих идей). Проблемная ситуация, оплодотворенная идеей, становится проблемой. Проблема выступает как антипод будущей цели.

Возвращаясь к вышеизложенному примеру, можно отметить, что сформировать у учащихся положительную мотивацию к изучению предмета, можно, в принципе, разными путями.

#### *Определение проблематики.*

Проблематика в системном анализе определяется как сплетение, комплекс проблем, которые неразрывно связаны с

проблемой, подлежащей разрешению. В методологии практической деятельности необходимость рассмотрения проблематики вытекает из того, что система практической деятельности включает в себя множество подсистем и входит в другие, более общие и сложные системы – надсистемы, а решение поставленной проблемы требует учета последствий для всех из них.

Следующей стадией фазы проектирования педагогической (образовательной) системы становится ее *моделирование*.

Модель выступает как образ будущей системы. В процессе моделирования задействованы как бы четыре «участника»:

- «субъект» – инициатор моделирования и/или пользователь его результатов;
- «объект-оригинал» – предмет моделирования, т.е. та педагогическая, образовательная система, которую хочет создать и/или пользоваться в дальнейшем «субъект»;
- «модель» – образ, отображение объекта;
- «среда», в которой находятся и с которой взаимодействуют все «участники».

Модели являются способом организации практических действий, способом представления как бы образцово правильных действий и их результатов, то есть является рабочим представлением, образом будущей системы.

Таким образом, модели носят нормативный характер для дальнейшей деятельности, играют роль стандарта, образца, под который «подгоняется» в дальнейшем, как сама деятельность, так и ее результаты. Примерами моделей могут быть планы и программы

действий, уставы организаций, кодексы законов, рабочие чертежи, экзаменационные требования и т.д.

*Стадия моделирования* включает в себя этапы:

- *построения моделей;*
- *оптимизации моделей;*
- *выбора модели (принятия решения).*

По принятии решения о выборе модели завершается стадия моделирования педагогической (образовательной) системы. Далее следует стадия ее конструирования, которая заключается в определении конкретных способов и средств реализации выбранной модели в рамках имеющихся условий.

Процесс конструирования включает в себя этапы: декомпозиции, агрегирования, исследования условий, построения программы.

При построении моделей для анализа и управления педагогическими системами традиционно сформировались два подхода.

Согласно первому подходу, предполагается, что для сложного и многомерного объекта или процесса нельзя построить модель, которая бы отражала все его существенные стороны. Поэтому для каждой задачи строится своя собственная модель, по которой и осуществляется решение задачи. Такие модели должны быть достаточно простыми, чтобы соответствующую задачу можно было решить в сроки, приемлемые для пользователя. При подобном подходе остается открытым вопрос о глобальной модели сложной системы или иерархии моделей, которую не удастся получить

путем простого объединения всех моделей частных задач. Лишь в редких случаях бывает удобным и оправданным построение математических моделей даже относительно простых объектов сразу во всей полноте, с учетом всех факторов, существенных для его поведения. Поэтому естествен подход, реализующий принцип «от простого – к сложному», когда следующий шаг делается после достаточно подробного изучения не очень сложной модели. При этом возникает цепочка (иерархия) все более полных моделей, каждая из которых обобщает предыдущие, включая их в качестве частного случая.

Поэтому обычно прибегают к другому подходу, при котором предполагается возможность сформулировать некоторую исходную, подробную и многомерную модель, охватывающую все те стороны функционирования исследуемой системы, которые могут заинтересовать пользователя. Такая детальная и сложная модель не может непосредственно использоваться при решении каждой задачи, относящейся к управлению сложной системой, поэтому требуется ее упрощение с целью сокращения размерности.

Известны два пути упрощения сложной модели и сокращения ее размерности: декомпозиция и агрегирование.

#### *Декомпозиция.*

Декомпозиция – это процесс разделения общей цели проектируемой системы на отдельные подцели-задачи в соответствии с выбранной моделью.

Декомпозиция в иерархических системах предусматривает разделение общей цели на подцели (задачи), те, в свою очередь,

разделяются на подзадачи и т.д. Декомпозиция позволяет расчленивть всю работу по реализации модели на пакет детальных работ, что позволяет решать вопросы их рациональной организации, мониторинга, контроля и т.д.

Основные правила декомпозиции заключаются в следующем:

1. Как правило, реализуется два противоположных подхода:

– подход «сверху» – целевой (целенаправленный) – для определения, как конкретная задача отвечает, согласуется с общей целью проекта (в соответствии с выбранной моделью);

– подход «снизу» – морфологический – для определения конкретных возможностей реализации задачи: по ресурсному обеспечению, по временным и пространственным возможностям, по квалификации работников и т.п.

2. Число задач в индивидуальном проекте или число компонентов каждой задачи коллективного проекта не должно быть больше  $7 \pm 2$  (в силу гипотезы Миллера). Содержание этого требования можно объяснить ограничением возможностей оперативной памяти человека, его способностью анализировать в оперативной памяти не более  $7 \pm 2$  составляющих и связей между ними.

3. Для каждой части реализации проекта, соответствующей каждой задаче, определяются имеющие к ней отношение данные: продолжительность, объемы работ, необходимая информация, оборудование и т.д. и т.п.

4. По каждой задаче проводится критический анализ для подтверждения правильности и выполнимости поставленной задачи.

Для педагогики принципиальным является вопрос о декомпозиции образовательных программ. Декомпозиция образовательных программ осуществляется разработчиками образовательной документации:

- по дисциплинам (учебным курсам), те, в свою очередь, разделяются по разделам, разделы по темам, темы по отдельным занятиям и т. д. (вариант предметной декомпозиции содержания обучения),

- по модулям (другой вариант, в случае объектной декомпозиции содержания обучения – модульное обучение). В свою очередь модуль разделяется на отдельные блоки (зачетные единицы) и т. д. В общем случае деление заканчивается минимальной неделимой «единицей» образовательного процесса – образовательной задачей.

Таким образом, учебный процесс разбивается на многочисленные дробные «клеточки».

#### *Агрегирование.*

Процесс, в определенном смысле противоположный декомпозиции – это *агрегирование* (дословно – соединение частей в целое). Это процесс согласования отдельных задач реализации проекта между собой.

Основными методами агрегирования, если не брать в рассмотрение формальных математических моделей систем,

являются *определение конфигуратора и использование классификаций.*

*Конфигуратором* называется минимально достаточный набор различных языков описания процесса решения проблемы. Действительно, всякое сложное явление требует разностороннего, многопланового описания, рассмотрения с различных точек зрения. Только совместное (агрегированное) описание в понятиях нескольких качественно различающихся языков позволяет охарактеризовать явление с достаточной полнотой. Это соображение приводит к понятию *агрегата*, состоящего из качественно различных языков описания проектируемой системы и обладающей тем свойством, что число этих языков минимально, но необходимо для заданной цели. Этот агрегат и является конфигуратором.

Рассмотрим еще один пример применения конфигуратора. В связи с идеей непрерывного образования – «образования через всю жизнь» возникает вопрос – какую языковую подготовку должна дать выпускнику общеобразовательная школа, чтобы он в дальнейшем имел возможность осваивать любую науку, любую деятельность? Общее образование должно дать ему знание языков:

- родного языка, русского языка и иностранных языков как средства получения и переработки любой информации и как средства общения;

- языка математики как универсального языка построения формальных моделей окружающей действительности, который может быть использован при изучении любой отрасли научного

знания или при овладении любой профессиональной деятельностью;

– языка информатики, который сегодня необходим любому человеку в любой сфере человеческой деятельности.

Вот этот набор языков и является *конфигуратором* для построения содержания общего среднего образования.

*Классификация как метод агрегирования.* Простейший способ агрегирования состоит в установлении отношений эквивалентности между агрегируемыми элементами, т.е. в образовании классов. Классификация и рассматривается как систематизация классов объектов, как средство установления связей между ними. Применение классификаций в целях упорядочения задач реализации проектируемой системы (а при иерархической их структуре – задач, подзадач и т.д.) позволяет выделить задачи, как рядоположенные, равнозначные компоненты, поскольку они будут иметь общее *основание классификации*, сделав понятными связи между ними.

## **1.6. Информациогенез систем**

"Информациогенез есть процесс порождения информации в природе" - А.Н. Кочергин (Кочергин А.Н. "Информация и сферы ее проявления", 2008; Кочергин А.Н., Цайер З.Ф. "Информациогенез и вопросы его оптимизации", 1977.) . Речь идет не о любой, а о продуктивной информации, приводящей к полезным качественным изменениям и отличающейся от деструктивной дезинформации и

непродуктивного информационного шума. Информациогенез в приведенном смысле альтернативен диссипации информации. Порождение продуктивной информации начинается морфологически (как увеличение разнообразия открытой системы) и происходит по синергетическим законам за счет разнообразия среды. Так в систему поступают данные. Увеличение морфологического разнообразия, т.е. элементного состава системы, через селекцию ценных данных переходит в синтаксическое связывание элементов с помощью внутрисистемной программы самообучения (если таковая есть).

Так ценные для системы данные превращаются в информацию – первичные знания – система "познаёт" приобретенное разнообразие, и в памяти системы возникает тезаурус, если он не был создан на раннем этапе самоорганизации в подобной ситуации. При наличии сознания хранимые в системном тезаурусе первичные знания приобретают смысл, достигая высшего для знания семантического уровня.

Описанная "технология" информациогенеза в природе вполне укладывается в грамматические правила построения фраз и текстов из слов. Даже средневековые физики это понимали, говоря о "текстах природы" (по Галилео Галилею).

Информациогенез характерен как для первоприродных феноменов и процессов, так и для второприродных артефактов человеческой деятельности, будь то наука (в частности, лингвистика), искусство, техника. В этом плане гуманитарии и естественники, лирики и физики должны понять, что с позиций

информации как таковой и информациогенеза их противостояние, если оно есть, выглядит противоестественным.

Исследователи интеллектуальных систем сходятся во мнении, что тезаурусы и базы знаний интеллектуальных систем в процессе развития строятся на комбинаторно-иерархическом принципе за счет постепенного объединения информационных блоков – сначала самых простых, затем все более сложных. Эти блоки используют коды системы – наследственные и/или инкорпорированные из среды – и представляют в действительности клеточные ансамбли нейронных сетей (естественных или искусственных). Укрупнение блоков, а также их внутренняя морфологическая и функциональная модификация, сводящаяся к установлению связей между клетками ансамбля (биологическими нейронами или искусственными формальными нейронами), стимулируется средой (в актах познания и организации) или системой (в актах самопознания, самоорганизации).

Такие закономерности свойственны также социальным системам (популяциям, социумам) и информационно-коммуникационным системам (сетям) с распределенной базой знаний – коллективным тезаурусом.

*Пример 1.* Пусть 0 и 1 – синтаксические коды простейших элементов – строительных "кирпичиков" (фракталов) информационных блоков. Блок – два элемента. При информациогенезе сначала внутри блоков устанавливаются связи между их элементами по принципам идентичности (00,11) и комплементарности (01,10). Когда все комбинации связей,

формирующих знание, необходимое для регулятивного парирования среды, исчерпаны, вступает в действие закон необходимого разнообразия – тезаурус более не способен помочь системе в парировании среды, требуется укрупнение информационных блоков, что и делается. Появляются триады 000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, 111, тетрады 0000, 0001, 0010, 0011, 0100, 0101, 0110, 0111, 1000, 1001, 1010, 1011, 1100, 1101, 1110, 1111 и т.д. При этом потенциальный спектр внутриблочных связей расширяется.

Любое укрупнение приводит к росту разнообразия в информационном смысле, т.е. к порождению новой информации – происходит качественный скачок знания. Обратим внимание, что приведенные в качестве примера информационные тетрады (биологические квадруплеты) нулей и единиц базируются на триадах (триплетях), те, в свою очередь, на диадах (дуплетах) и, наконец, последние – на монадах (моноплетях) 0 и 1.

Реальные коды тезаурусов (генетический, белковый, метаболический, машинный) оказывают существенное влияние на темпы самоорганизации тезауруса. Чем сложнее код (по объему алфавита), тем большим разнообразием обладает каждый информационный блок тезауруса по сравнению с аналогичным блоком при простом коде.

*Пример 2.* Монада ("буква") компьютерного кода способна дать 2 комбинации, монада генетического кода – 4, монада белкового кода – 20, русского языка – 33 комбинации, а дуплет – соответственно 4, 16, 400 и 1089 комбинаций (Число комбинаций в

дуплете  $N = n^2$ , где  $n$  – разнообразие монадного кода.). Следовательно, при очередном качественном скачке (укрупнении блоков) тезауруса, кодированного неизменным сложным кодом, внутриблочные связи комбинируются дольше, чем при простом кодировании, и только потому, что их потенциально больше. Эти механизмы объясняются комбинаторной информационной мерой разнообразия.

Увеличение длительности внутриблочных комбинаторных процессов функционально-морфологического связывания информационных элементов тезауруса по мере его развития приводит к тому, что частота качественных скачков знания на поздних стадиях развития самоорганизующейся системы уменьшается по сравнению с ранними стадиями самоорганизации тезауруса, удлиняется процесс адаптации тезауруса к росту знания.

Конечно, влияние возраста человека на скорость восприятия знаний объясняется сложнее, чем это сделано на примере объединения информационных блоков и комбинирования связей внутри них. По-видимому, есть и другие скрытые информационные факторы, в частности, наличие предела сложности тезауруса – предела, который зависит от полезно усвоенного информационного ресурса среды и от материально-энергетических ограничений носителя тезауруса (например, мозга). Другой возможный фактор: изменение (загрубление) чувствительности сенсорных механизмов (алгоритмов) информационного метаболизма по мере развития тезауруса.

Кроме того, интеллект не использует без разбора (а вернее, без отбора) все потенциальные комбинации внутри- и межблочных информационных связей для обогащения тезауруса. Механизм интеллектуального отбора выбирает наиболее ценные из этих связей в соответствии с некоторой целью. И если первые шаги в становлении и развитии тезауруса начинаются с первоначального накопления некоторого минимума разнообразия связей (состояний) по принципу "лучше что попало, чем ничего", то целенаправленный отбор ценных и отбраковка бесполезных (вредных) связей осуществляются по принципу "лучше ничего, чем что попало".

Накопление, связывание, комбинирование, укрупнение, отбор и, наконец, генерирование информации – операции (действия), составляющие целенаправленную последовательность – алгоритм, реализуемый через программу. Логично назвать ее программой генерирования информации.

Заложенная в программу генерирования информации логика должна быть вероятностной, нечеткой, дающей свободу выбора пути самоорганизации системы. Далее под самоорганизацией системы будем понимать процесс роста ее информационного разнообразия за счет разнообразия среды и работы внутренней программы генерирования информации. В данном смысле самоорганизация эквивалентна развитию. Но нельзя исключать самоорганизации, направленной в противоположную сторону, – к деградации.

Самоорганизация ради уничтожения, а не созидания – не такая уж редкость. Далее рассмотрим самоорганизацию-развитие.

Итак, программа генерирования информации может возникнуть параллельно с процессом роста разнообразия. Естественным местом ее хранения является тезаурус системы. Очевидно, что до возникновения потребности в такой программе не было потребности и в тезаурусе. Но однажды образовавшись как запоминающее устройство (ЗУ), тезаурус, так же как компьютерное ЗУ, позволяет хранить и редактировать помещенные в него программы (дополнять, модифицировать, стирать), наряду с данными (по аналогии с принципом хранимой программы в "неймановском" компьютере).

При этом разнообразие элементного состава системы растет за счет вещественно-энергетических обменных процессов под управлением генетической программы, а разнообразие связей (отношений) между элементами – за счет информационного метаболизма под управлением программы генерирования информации, которая, в свою очередь, возникает и совершенствуется в процессе этого же метаболизма. Обе программы взаимосвязаны.

Генерирование информации дискретно и совпадает с моментами самопознания системой своего возросшего разнообразия. Сгенерированная информация согласно закону конечной информации конечна. В соответствии с принципом хранимой программы программа генерирования информации хранится в кодах тезауруса. Благодаря этой программе рост

разнообразия приобретает более ценный для системы характер, ибо множество состояний системы включает комбинации уже не только свойств отдельных элементов, но и образованных программой свойств взаимосвязей и групповых свойств элементов. И так же как случай оказывает основное влияние на раннее морфологическое развитие системы, так по мере наполнения и совершенствования ее тезауруса все большее влияние на самоорганизацию системы оказывает программа генерирования информации и информационный обмен со средой.

Система, вначале запасавшая впрок что попало, по мере развития становится "разборчивой", отбрасывает случайные данные и заполняет память уже не ими, а знаниями, где все элементы накопленного разнообразия увязаны между собой в единую систему, отвечающую цели развития. Это нивелирование случайности развития по мере усложнения тезауруса приводит в биосистемах (и в системах другой природы) к уменьшению их естественных мутаций.

Вероятность ощутимых генетических мутаций высокоразвитых систем исчезающе мала. Правда, это может оказаться опасным для таких систем в том смысле, что они теряют способность быстро адаптироваться к резко изменившейся среде обитания. Передозировка информации, генерируемой сверхсложным тезаурусом, устойчивость систем к мутациям по своим последствиям сходны с судьбой консервативных систем, потерявших способность развиваться.

Отметим, что любая система со стабильным тезаурусом в разных условиях может обладать разной степенью организованности. Так, достаточно организованная целостная система житейских знаний некоторого человека может вносить слишком малый вклад в систему его производственных и тем более научных знаний. Причин здесь две: нехватка данных на каждом из более высоких уровней и нехватка связей между данными. В результате целостная система знаний сужается и (или) рассыпается на более мелкие целостные системы вплоть до полного исчезновения систем как таковых.

С другой стороны, система, однажды организованная в некоторой среде, может сохранять свою организацию в других средах без повреждения. Целостность такой системы можно нарушить только экстремальными воздействиями.

Результат самоорганизации открытой системы зависит от программы генерирования информации, хранимой в тезаурусе системы и управляющей процессом самоорганизации с соблюдением закона сохранения информации.

Гносеологическая версия данного закона позволяет утверждать, что полная взаимная информация развивающейся системы и среды всегда ограничена достигнутой информативностью тезауруса.

Технология работы программы генерирования информации представляется аналогичной эволюционному механизму развивающихся систем и принципу программного управления "неймановского" компьютера. Суть принципа состоит в том, что программа планирует поведение системы (компьютера) не на весь

жизненный цикл (сеанс работы), а всего на один следующий шаг (одну команду). Для развивающегося тезауруса реализация этого принципа сводится к незначительному расширению базы знаний на очередном шаге самоорганизации по отношению к предыдущему шагу.

Всё в мире развивается именно таким путем – от простого к сложному, пошагово, постепенно. Ничто не совершается сразу. Наличие переходного (эволюционного) процесса – закон. Точно предсказать его исход невозможно, т.к. это вероятностный процесс, в котором корреляции между случайными событиями не жестко детерминированы. Для биосистем и тезауруса это правило может быть сформулировано так: *«Каждая отдельная система, возникающая в результате мутаций и отбора, непредсказуема в отношении своей структуры, тем не менее, неизбежным результатом всегда является процесс эволюции»* (Эйген М. "Самоорганизация материи и эволюция биологических макромолекул", 1980) " .

До возникновения синергетики под самоорганизацией понимали спонтанное возникновение организации в автономной замкнутой системе. Но практически все системы в мироздании открытые, подверженные влиянию среды и друг на друга. Поэтому синергетика как междисциплинарное научное направление занимается проблемами самоорганизации открытых систем – исследователи Г. Хакен, И. Пригожин, М. Эйген, Д.С. Чернавский и др.

Самоорганизация может происходить под действием а) генетической программы; б) внутренней программы генерирования информации; в) среды; г) программы генерирования информации и среды одновременно.

Генетическая программа способна дать первоначальный импульс самоорганизации, придав "новорожденной" системе минимальное информационное разнообразие, необходимое для ее жизнедеятельности и выживания в среде.

Программа генерирования информации, возникшая под влиянием среды, взаимодействующая с генетической программой и хранящаяся в тезаурусе системы, управляет самоорганизацией системы на всех этапах ее жизненного цикла посредством алгоритма самоорганизации. Среда способствует совершенствованию информации и наполнению тезауруса системы знаниями.

Информациогенез при самоорганизации становится неустойчивым, как неустойчиво состояние между хаосом дезорганизации (энтропийная тенденция) и порядком организации (информационная тенденция).

Состояние флуктуационной неустойчивости, неравновесности свойственно каждому этапу самоорганизации системы, связанному с изменением информационного разнообразия, накопленного системой к текущему этапу. Увеличивается разнообразие → увеличивается знаниевое наполнение тезауруса → растет информативность системы, и наоборот.

Борьба энтропийной и информационной тенденций при самоорганизации напоминают гегелевскую диалектическую триаду "тезис – антитезис – синтез". Объем априорной информации для самоорганизации минимален.

Самоорганизация – вероятностный процесс, и наряду с безнадежными системами, пользующимися вредными данными и командами от среды, найдутся и такие, которые благодаря средствам защитного программирования своевременно отказались от вредных данных и выполнения сбойных команд.

Приращение сложности таких систем направлено на оптимизацию их целевой функции. При очередной количественно-качественной бифуркации такие системы будут прогрессировать. Но и эти системы наращивают свою сложность осторожно, малыми дозами, пошагово.

Достоинство пошагового достижения заданной сложности и эффективности в том, что система может это сделать сама, без внешней помощи.

Платой за сложность является время. Самоорганизация систем требует существенно большего времени, чем потребовалось бы их создателю.

Концепции самоорганизации и синергетики, упомянутые в «Физика информации» позволяют объяснить многие процессы развития (включая эволюцию) без привлечения сверхъестественных сил и мистики чуда, хотя самоорганизация как будто происходит сама собой, без видимых причин и внешнего вмешательства.

## **Глава 2. Методика изучения системного анализа при преподавании технических дисциплин**

### **2.1. Общие принципы методики профессионального образования преподавания технических дисциплин**

Принципы обучения - это определенная система исходных, основных дидактических положений, требований к процессу обучения, выполнение которых обеспечивает необходимую его эффективность. Принципы обучения исходят из его целей и задач, обусловленных требованиями общественного развития, объективных закономерностей учебного процесса, способов использования этих закономерностей в конкретных условиях. Они обуславливают определенные требования к отбору содержания обучения, выбору его форм, методов и педагогических средств осуществления.

Принципы обучения имеют характер объективных законов, но в отличие от законов естественных стихийно не действуют. Для успешного осуществления учебного процесса они должны быть реализованы педагогом в реальном процессе обучения и воспитания учащихся.

Принципы обучения имеют исторический характер, некоторые из них со временем утрачивают свое значение, другие перестраиваются, появляются новые принципы, отражающие современные требования общества, науки, техники к обучению.

Дидактические принципы взаимосвязаны и применяются в комплексе. Поэтому, определяя содержание обучения, готовясь к

занятиям, проводя занятия, педагог руководствуется большинством, а в ряде случаев практически всеми принципами одновременно.

В общей дидактике определились основополагающие принципы обучения, являющиеся общими для всех образовательных систем и учреждений, в том числе и для профессиональных, и, естественно, для производственного обучения как важнейшей его составляющей.

К таким *общедидактическим принципам* обучения относятся: взаимосвязь решения задач образования, воспитания и развития учащихся; научность обучения; систематичность и последовательность обучения; доступность и посильность обучения; наглядность обучения; сознательность и активность в обучении; оптимальное сочетание различных методов, форм и средств обучения; прочность и действенность результатов образования, воспитания и развития учащихся.

Указанные принципы в процессе преподавания общетехнических и специальных предметов, а также производственного обучения применяются с учетом их содержания и места в учебном процессе. Однако процесс производственного обучения, как отмечалось выше, имеет специфические особенности, которые определяют выработку принципов обучения, характерных только для него. Эту систему специфических принципов производственного обучения можно представить следующим образом.

### *Соответствие требованиям современного производства.*

Этот принцип означает прежде всего необходимость всемерного повышения научно-технического уровня профессиональной подготовки учащихся не только с ориентировкой на современный уровень соответствующей техники в технологии, но и на перспективы их развития. Производственное обучение должно осуществляться с использованием современного оборудования, доступных для учащихся новых и новейших технологий, средств электронно-вычислительной техники. Только при этом условии молодежь, оканчивающая профессиональные учебные заведения, сможет быть полноценно востребованной, сразу включиться в современное производство, успешно управлять сложными машинами и механизмами, техническими устройствами, уверенно руководить технологическими процессами.

Производственное обучение, соответствующее требованиям современного производства, предполагает также обучение учащихся владению доступными им передовыми приемами и способами труда, дающими высокий производственный эффект в части его качества и производительности, приобщению их к рационализации и изобретательству, конструированию, техническому творчеству в широком его понимании.

Реализация данного принципа требует не только соответствия содержания обучения современным требованиям, но и применения соответствующих форм, методов и средств обучения. Для освоения современной техники и технологии, перспектив их развития учащиеся должны обладать техническим и технологическим

мышлением, способностью принимать обоснованные решения в производственных ситуациях, свободно разбираться в сложных электронных схемах, обладать навыками технической диагностики и наладки сложного оборудования. Все это определяет необходимость широкого применения в учебном процессе проблемно-поисковых методов обучения, исследовательских лабораторно-практических работ, выполнения упражнений творческого характера, использования современных технических средств обучения.

*Связь теории и практики.* Философское обоснование связи теории и практики относится не только к процессу познания, но и к обучению в широком его понимании. Так как научные знания возникают на основе потребностей производственной деятельности людей и обслуживают эту деятельность, то помимо овладения ими необходимо также научиться применять их на практике.

Связь теории и практики находит отражение как в содержании обучения (в учебных планах и программах, в учебниках и учебных пособиях), так и непосредственно в процессе обучения.

Основными направлениями реализации принципа связи теории и практики являются:

- **понятийно-содержательные** - связи по содержанию учебного материала;
- **последовательно-временные** - связи по времени и последовательности изучения взаимосвязанного учебного материала (теория, как правило, опережает практику);

- познавательно-практические - координация педагогических средств познавательной и предметно-практической, трудовой, учебно-производственной деятельности.

Связь обучения и труда, теории и практики - процесс двусторонний. Учебная и трудовая деятельность учащихся органически связаны. При изучении теоретических положений преподаватели опираются на производственный и жизненный опыт учащихся, приводят необходимые иллюстрации и обоснования, используя технику, технологию и т. д.; на занятиях производственного обучения выполняемые учащимися трудовые действия обосновываются необходимыми теоретическими положениями и закономерностями.

Участие в производительном труде порождает у учащихся потребность в знаниях, делает обучение более осознанным и осмысленным. Они убеждаются в необходимости приобретения знаний как руководства к действиям, к деятельности. Знания, применяемые на практике, конкретизируются, закрепляются. Учащиеся, применяя полученные знания на практике, осмысливают технологические процессы и способы труда, учатся их планировать, критически анализировать, разбираться во взаимосвязях различных трудовых процессов, овладевать основами экономики производства.

Особенно актуальна связь теории и практики в современных условиях, когда в практику производства активно внедряются новая техника и технология, электронно-вычислительная техника,

компьютеры, в структуре трудовой деятельности рабочего, специалиста на передний план выходит интеллектуальная деятельность по управлению и наладке автоматизированных средств производства.

*Соединение обучения с производительным трудом учащихся.*  
Данный принцип (его называют «обучение в процессе производительного труда») является одним из основных в учебно-воспитательной работе профессионального учебного заведения, подготавливающего квалифицированных рабочих, специалистов.

Практически невозможно подготовить учащегося к производительной профессиональной трудовой деятельности, не предоставив ему возможности освоить ее в процессе обучения. Вместе с тем производительный труд учащихся как основа их профессиональной подготовки должен быть подчинен решению учебно-воспитательных задач. Им подчиняется содержание, степень сложности, разнообразие, последовательность выполнения учащимися учебно-производственных работ, организация и методика всего процесса производственного обучения. В этой связи рассматриваемый принцип следовало бы сформулировать как «производительный труд в процессе обучения», ставя тем самым решение учебных задач на первое место.

Требование единства обучения и производительного труда вытекает также из общедидактического принципа воспитывающего и развивающего характера обучения. Практическая созидательная деятельность учащихся создает предметную основу для формирования трудолюбия, отношения к труду как к нравственной

ценности, становится средством воспитания культуры деловых отношений, экономической, экологической, правовой культуры.

Трудовая деятельность позволяет применить и закрепить полученные знания, освоить общие ориентировочные основы любой деятельности (целеполагание, планирование, контроль хода и результатов), благодаря чему обеспечиваются успехи учащихся в учебно-производственной деятельности. В процессе труда развиваются психологические свойства и деловые качества учащегося; труд становится средством воспитания воли, настойчивости, старательности, самостоятельности, стремления доводить начатое до конца.

Особо следует подчеркнуть роль организации производственного обучения на основе выпуска продукции повышенной сложности, выполнения работ по обслуживанию населения, выпуска товаров народного потребления и др. Это позволяет сформировать у учащихся умения выполнять производственные работы с применением новой техники, освоить современные технологии, воспитать самостоятельность, производственную инициативу и другие профессионально важные качества. Важной стороной организации производственного обучения на основе производительного труда является его экономический эффект, что позволяет более успешно решать задачи экономического обучения и воспитания учащихся.

*Профессионально-политехническая направленность.* Научно-технический прогресс и происходящие вследствие этого постоянные изменения в характере и содержании труда

современного рабочего и специалиста требуют такой подготовки, которая позволяла бы им хорошо ориентироваться в системе данного производства, свободно переходить на смежные по технологии участки, вплоть до освоения новой профессии, совмещать функции работы на оборудовании с его обслуживанием, т. е. иметь широкий профиль подготовленности. В связи с этим значительно расширяются и повышаются требования к характеру профессионально-политехнического уровня подготовки учащихся в профессиональных учебных заведениях.

Профессионально-политехническое образование является в определенном смысле продолжением общего политехнического образования, получаемого молодежью в общеобразовательной школе, его конкретизацией применительно к определенной отрасли производства, сферы обслуживания населения.

Применительно к содержанию предметов общетехнического и профессионального циклов профессиональной подготовки профессионально-политехнический принцип находит отражение в формировании у учащихся способностей применять получаемые знания и умения в разнообразных производственных ситуациях, видеть в конкретных технических объектах и технологических процессах общие и существенные свойства и проявления, переносить общетехнические знания с одного объекта на другой.

Применительно к производственному обучению данный принцип проявляется в выработке у учащихся общетрудовых, общепроизводственных умений и навыков: планирования, способностей решать практические задачи в различных

нестандартных производственных ситуациях, выборе оптимальных режимов трудовых процессов, пользовании и ведении производственно-технической документации, пользовании диагностической аппаратурой и оборудованием, ведении контроля за ходом и результатами технологических процессов и др.

*Самостоятельность.* Этот принцип производственного обучения необходимо рассматривать как цель и как средство.

С одной стороны, производственная самостоятельность – это одна из характеристик, критериев основ профессионального мастерства рабочего, специалиста-профессионала, формирование которого является одной из важнейших целей производственного обучения. Профессиональная самостоятельность проявляется в привычке и способностях учащихся самостоятельно разбираться в требованиях, предъявляемых к работе, в умении самостоятельно спланировать трудовой процесс, наметить и осуществить способы его выполнения, самостоятельно пользоваться технической документацией, в стремлении и умении самостоятельно преодолевать встречающиеся в процессе работы затруднения, предупреждать и устранять неполадки, в умении контролировать ход и результаты своего труда, в способности взять на себя ответственность.

С другой стороны, самостоятельность учащихся является условием формирования практических умений и навыков. Прочные основы профессионального мастерства у учащихся можно сформировать только при условии целенаправленного, в течение всего процесса производственного обучения, воспитания у них

способности самостоятельно выполнять необходимые трудовые действия, самостоятельно принимать необходимые производственные решения. Этот принцип должен лежать в основе тактики и стратегии процесса производственного обучения, определять как его содержание, так и формы, методы и средства осуществления.

Как отмечалось выше, принципы образования имеют исторический характер, они развиваются в соответствии с изменениями общественных требований и условий их реализации.

В современных условиях перехода к рыночной экономике, когда основной движущей силой общественного развития становится конкуренция в широком ее понимании, возникают новые тенденции, в связи с чем предлагаются соответствующие принципы, концепции, идеи развития образования. Эти идеи охватывают четыре основных субъекта, на которые направлены цели образования, выражаясь языком рыночной экономики, «потребителей» образования: личность, общество, производство (в широком смысле) и сама сфера образования.

Соответственно этому:

- идея первая (образование - личность) - гуманизация образования как коренной поворот от его технократической цели как обеспечения производства кадрами, их приспособления к нуждам производства, к гуманистическим целям становления и развития личности, создания условий для ее самореализации;
- идея вторая (образование - общество) - демократизация образования как переход от жесткой централизации и

повсеместно однообразной системы организации обучения к созданию условий и возможностей для каждого учебного заведения, каждого педагога и учащегося наиболее полно раскрыть свои возможности и способности;

- идея третья (образование - производство) - опережающие образование: уровень общего и профессионального образования людей, уровень развития их личности должен опережать и формировать уровень развития производства, его техники и технологии;
- идея четвертая - непрерывное образование как переход от конструкции «образование на всю жизнь» к конструкции «образование через всю жизнь».

Эти идеи, принципы, концепции могут найти отражение в содержании и постановке профессионального образования, в важнейшей его составной части - производственном обучении. Какова будет их реализация - покажет будущее.

## **2.2. Методические рекомендации по изучению системного анализа при преподавании технических дисциплин студентам СПО профиля «Транспорт»**

### **2.2.1. Ментальные карты – как дидактическое средство формирования системного мышления**

Изучение системного анализа целесообразно начинать с визуальной систематизации. Таким средством являются ментальные карты.

Под систематизацией подразумевается умственная деятельность, когда изучаемые понятия располагаются в особой системе по установленному принципу. Порядок является неотъемлемым свойством любой интеллектуальной деятельности; без него невозможно установить связь между явлениями действительности и научным знанием.

В учебной деятельности студентов системный процесс осуществляется в единстве с процессом повышения знаний. Систематизация и обобщение способствуют формированию конкретных и систематических знаний, а также таких способов мышления, таких как, анализ, синтез, абстракция, сравнение, аналогия, обобщение.

Однако формирование у студентов умения обобщать и планировать не может создаваться произвольно; это требует определенных действий от педагога. Это можно сделать разными способами. Одним из них может стать использование интеллект-карт в образовательном процессе.

Ментальные карты — это рациональный и продуктивный прием представления информации. Этот прием применяют при разработке новых идей или фиксации уже имеющихся, обработке и систематизации информации и многого другого. Этот метод имеет ряд бесспорных преимуществ перед обычными способами записи.

Автором технологии использования ментальных карт является Тони Бьюзен. Им же было создано собственное программное

обеспечение для поддержки создания ментальных карт в декабре 2006 года.

Ментальная карта изображается в виде «дерева», на каждой ветке которого записаны главные слова, идеи или понятия. Фундаментом этого метода стал принцип «радиального мышления».

Радиальное мышление — это ассоциативное мышление, начальная точка которого есть центральный образ. От центрального понятия во все стороны идут ветви. Над ветвями записывают основные понятия или рисуют конкретный образ. Затем каждая ветка продолжает делиться на более тонкие веточки — так происходит детализация свойств элементов карты. Данная запись дает возможность ментальной карте расти во всех направлениях и при необходимости дополняться.

Ментальная карта существенно отличается от традиционной формы представления информации и имеет ценные для обобщения и систематизации учебного материала черты: — проще выделить главный объект, так как он находится в центре листа в виде некоторого графического образа; — все внимание сосредотачивается на главных вопросах; — четко видна важность каждой идеи. Значимые идеи находятся ближе к центру, а менее важные — на периферии; — быстрее и эффективнее запоминается и воспроизводится большое количество информации; — легко можно дополнить карту новой информацией.

Все это дает широкие возможности использовать ментальные карты, как на этапе введения нового материала, так и на этапе

повторения и обобщения; как для обширной визуализации материала по всей теме или разделу, так и для углубленного изучения различных узких аспектов темы. Использование ментальных карт в рамках обобщения и систематизации учебного материала по теме или разделу имеет ряд преимуществ и позволяет:

- Возбудить интерес студентов.
- Сделать учебный процесс «живым», динамичным: благодаря форме записи учебный материал становится более гибким и позволяет вносить изменения в планируемые занятия, идти по пути обучающихся.

- Контролировать глубину усвоения темы обучающимися.
- Демонстрировать не только сами факты, но и взаимосвязи между ними, обеспечивая более глубокое понимание предмета обучающимися.

- Развивать креативное мышление обучающихся. Формировать коммуникативную компетентность обучающихся. Формировать информационную культуру обучающихся, связанные с восприятием, переработкой и обменом информацией различного вида.

- Улучшать все виды памяти обучающихся. Интенсифицировать учебный процесс.

- На уроке обобщения и систематизации знаний может быть создана коллективная ментальная карта по теме или разделу.

В качестве домашнего задания педагогом может быть предложено студентам составить свою индивидуальную ментальную карту, отражающую свое видение данной темы,

раздела, и обсудить их друг другом (в процессе чего могут измениться или дополниться).

Составленные обучающимися ментальные карты многократно используются и актуализируются ими в процессе в процессе подготовки к итоговой государственной аттестации. Ментальные карты могут быть подготовлены и в электронном виде, что сделает их более наглядными и эстетичными.

Соответствующее программное обеспечение позволяет настроить последовательное появление ветвей, демонстрирующее углубление в понятия темы, «выпадение» дополнительной информации при наведении курсора на элемент с символическим изображением текста и др.

Наш педагогический опыт позволяет сделать вывод, что использование ментальных карт является удобным и эффективным способом систематизации знаний, умений и навыков учащихся, позволяет оптимально проводить повторение и обобщение ранее изученного материала, а также способствует его актуализации [10].

Более подробно хочется остановиться на методике применения ментальных карт. Предложена она была Тони Бьюзеном. Преподаватель задает ключевое слово (можно предложить на выбор несколько базовых слов). На старших курсах «центральные» понятия можно выбирать совместно с обучающимися, тем самым заранее включая их в процесс продумывания интеллект-карты. Данные слова являются базовыми понятиями по теме занятия.

В картах могут использоваться различные рисунки и символы, стрелками показывают связь между различными образами.

После выбора ключевого слова студент самостоятельно выстраивает логические цепочки. По количеству этих ответвлений и по глубине понимания логических связей можно судить о степени усвоения материала, об интеллекте ребенка, его начитанности и развитии.

Имеет значение цвета рисунка. Если студент выбирает темные цвета, то есть повод обратиться к специалистам, скорее всего, у него психологические проблемы. Яркие, насыщенные краски говорят о гармонии с миром, хорошем душевном состоянии.

Обучающиеся, которые строят большое количество логических цепочек, склонны к научным исследованиям. Педагогам рекомендуется привлекать их к занятию в научных сообществах, давать творческие исследовательские задания. Тем ребятам, у которых ментальные карты «слабые», можно давать дополнительные задания по теме занятия (небольшие рефераты, эссе и др.)

На рисунке 2.1 и 2.2 представлены примеры ментальных карт по предмету «Техническая механика».



Таким образом, внедрение ментальных карт в учебный процесс позволяет:

- увеличить возможность самостоятельной работы студентов;
- развивать способность обучающихся к исследовательской деятельности;
- обеспечить интерес к различным справочным системам, электронным библиотекам и другим источникам информации.
- учитывая вышесказанное, повысить качество образования.

По опыту педагогов, можно утверждать, что интеллект-карты соответствуют содержанию Федерального государственного образовательного стандарта и деятельностному подходу к обучению. «Карты разума» помогают развивать творческое и критическое мышления, память и внимание участников, а также сделать процесс обучения более интересным, веселым и плодотворным. Главным преимуществом метода является его универсальность, а также тот факт, что метод построения интеллект-карт очень прост и может быть использован любым преподавателем.

Несмотря на перечисленные преимущества применения интеллект – карт в процессе обучения, одним из их недостатков считается статичность образа и отсутствие интерактивности, которая является обязательным атрибутом передовых информационных технологий. При работе с ментальной картой педагог вынужден или озвучивать всю скрытую за обозначениями

информацию, или воспользоваться дополнительным раздаточным или электронным материалом. Так, к примеру, все задания должны быть сформулированы преподавателем, как и определения главных понятий, приведенных на карте.

Чтобы данную карту можно было применить не только в качестве инструмента обеспечения наглядности при объяснении нового материала, для закрепления и контроля знаний, но и как инструмента самостоятельной работы студентов с данным образовательным ресурсом, нужно раскрыть все зашифрованные в ней основные компоненты, обеспечив при этом, детализацию и полноту информации.

Для обеспечения интерактивности ментальной карты желательно дополнить ее гиперссылками, позволяющими раскрыть сущность приведенных на ней мыслей, образов, понятий. Современные информационные технологии дают возможность достаточно легко это реализовать даже средствами стандартного офисного пакета (Microsoft Word или PowerPoint). Тогда все необходимые составляющие на интеллект – карте можно снабдить поясняющей информацией, примерами, которые будут появляться по щелчку мыши на соответствующих объектах.

Также, например, можно добавить гиперссылки на все задания, понятия, свойства, взаимосвязи. И тогда эта карта будет представлять собой самостоятельный электронный образовательный ресурс, который сначала может применяться в расширенном виде, когда пользователь, переходя по гиперссылкам, получит возможность более полно изучить рассматриваемую тему.

А затем, после скрытия всех подробностей, останется своего рода статичный образ, позволяющий более эффективно запечатлеть в памяти основные моменты рассматриваемой темы. Таким образом, подобный электронный ресурс, возможно, будет использоваться в процессе самообразования и В ходе, становящейся в наше время популярной, дистанционной формы обучения.

Пример ментальной карты, построенной с использованием информационных ресурсов, приведен на рисунке 2.3.

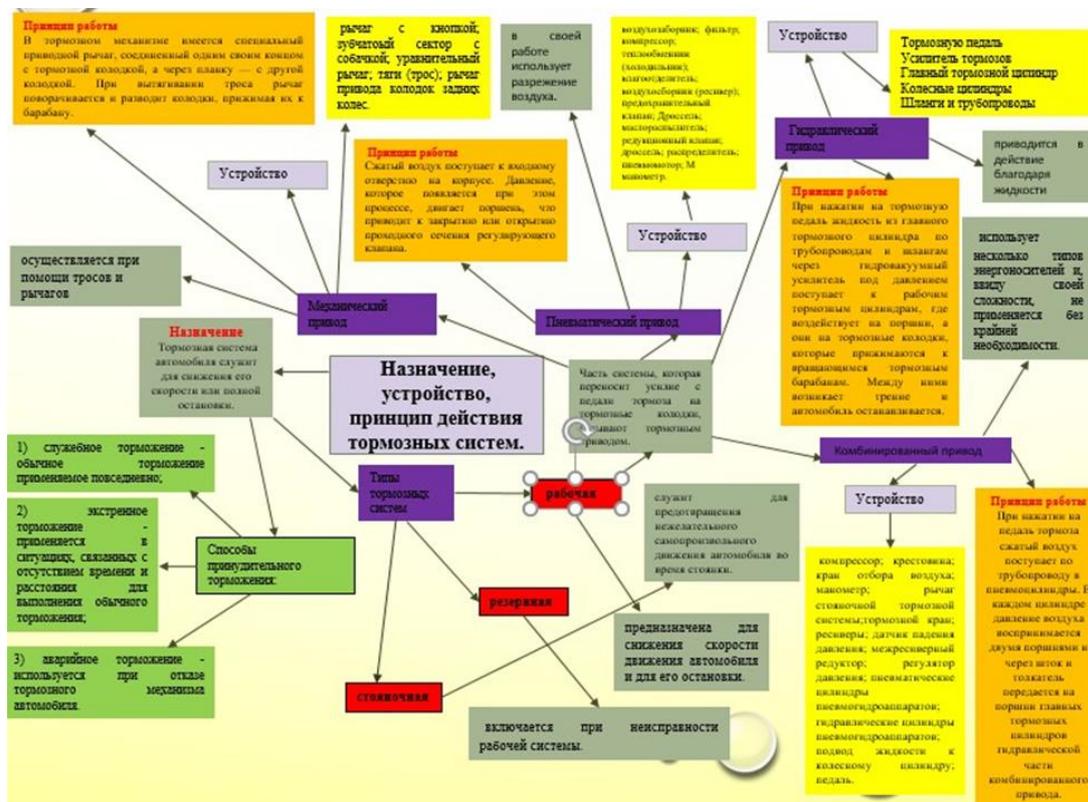


Рис. 2.3 - Ментальной карта по дисциплине «Устройство автомобилей», источник – представлено авторами.

Таким образом, нами показано возможное применение интеллект-карт в преподавании технических дисциплин для формирования системного мышления обучающихся.

## **2.2.2. Алгоритмизация обучения как эффективный подход к формированию систематизации учебного материала**

Развитие современного общества, его информатизация, расширение и ускорение потоков передачи данных и информации приводит к изменению модели образования. Внедрение современных педагогических технологий в учебный процесс учебных заведений обусловлено развитием цифровых технологий и глобальных сетей Интернет, интенсивным ритмом современной жизни, требованием общества к индивидуализации и гуманизации образования и воспитания.

Педагогическая технология — это продуманная во всех деталях модель совместной педагогической деятельности по проектированию, организации и проведению учебного процесса с безусловным обеспечением комфортных условий для учащихся и учителя (В. М. Монахов).

Использование современных технологий на уроке способствует повышению эмоциональной насыщенности, наглядности, сокращению времени демонстрации нового материала, внедрению новых форм контроля и самоконтроля обучаемых.

Современные выпускники учебных заведений для адаптации в профессиональной среде должны быть не столько «напичканы» знаниями, сколько уметь нестандартно мыслить, находить быстрое решение возникающих проблем, иметь творческое креативное

развитие, выстраивать алгоритмы экономически целесообразных подходов в обработке информации.

Молодой специалист должен не только воспринимать, хранить и копировать информацию, Использование современных коммуникаций и новых информационных технологий требует иного мышления человека, способного не только воспринимать, хранить и копировать информацию, но и генерировать новую информацию, эффективно обрабатывать ее, уметь управлять информационными потоками.

Современный активный педагог и психологически и технически готов к внедрению в учебный процесс информационных технологий. Даже те технологии, которые считаются классическими в педагогике, можно «окрасить» и «оживить» с помощью современных IT-средств.

Анализируя современные технологии, можно выделить наиболее интересные для внедрения в учебный процесс. Это такие, как технология проблемного обучения, технология игрового обучения, технология проектов, технология решения изобретательских задач, кейс–технология, интеллект-карты.

Алгоритмизация считается одной из действенных методик формирования учебно-познавательной работы обучающихся на креативном уровне. Этим объясняется актуальность приведения большого массива информации к схематичному виду, выстраивание «лестницы» простых действий, приводящих в итоге к решению проблемы.

Анализ деятельности обучающихся с использованием алгоритмизации позволяет сделать вывод о том, что обеспечивается развитие всего комплекса универсальных учебных действий.

Основополагающее понятие «алгоритмизация» является производным понятия «алгоритм». Понятие алгоритма изначально существовало в точных науках; исходя из этого ему даются следующие определения.

Алгоритм – система операций (указаний), которая после последовательного их выполнения, приводит к решению поставленной задачи.

В математическом смысле под алгоритмом понимают точное общепонятное предписание о выполнении в определённой последовательности элементарных операций (из некоторой системы таких операций) для решения любой из задач, принадлежащих к некоторому классу (или типу).

Таким образом, под алгоритмом в точных науках понимают общепринятое и однозначное предписание, определяющее процесс последовательного преобразования исходных данных в искомый результат. Точное выполнение алгоритма всегда приводит к решению любой задачи из того класса задач, для которого он составлен.

В силу ряда причин (многообразие операций и действий, которые имеют место в процессах обучения людей, неоднозначность и сложность действий и др.) понятие алгоритма, сложившееся в точных науках, имеет весьма ограниченное применение в обучении. Применительно к педагогике и психологии

используется понятие «предписание алгоритмического типа», являющееся определённого типа предписанием о выполнении системы операций (Л. Н. Ланда).

Алгоритм в дидактике определяется как предписание, определяющее последовательность умственных и/или практических операций по решению задач определенного класса (Г. К. Селевко).

Взаимосвязь учебной воспроизводящей деятельности, служащей для количественного накопления необходимых знаний, а также осознания и усвоения способов действий, которые часто применяются в продуктивной деятельности, и творческой также исследована в работах психологов и педагогов (Л. С. Выготский, И. Я. Лернер, П. И. Пидкасистый, А. В. Усова, Г. И. Щукина и др.).

Важное место в исследованиях уделяется механизмам учебно-познавательной деятельности, которые помогают глубже понять суть идеи алгоритмизации учебно-познавательной деятельности. Среди них учёные выделяют в первую очередь учебные или учебно-интеллектуальные умения (В. А. Кулько, В. Н. Максимова, М. М. Поташник, А. В. Усова, Т. Д. Цехмисгрова и др.).

Впервые высказанная американским дидактиком Б. Скиннером идея алгоритмизации получила развитие как в зарубежной, так и в отечественной педагогической науке. Различные аспекты алгоритмизации, управления умственными действиями ученика разработаны в теории алгоритмизированного обучения (Л. Н. Ланда), программированного обучения (А. И. Берг, В. П. Беспалько, А. Г. Молибог и др.), поэтапного формирования

умственных действий (П. Я. Гальперин), управления процессом усвоения знаний (Н. Ф. Талызина).

Анализ теоретических исследований и образовательной практики показывает, что одним из эффективных путей овладения учащимися учебно-познавательной деятельностью на творческом уровне является использование алгоритмов. В связи с этим необходимо вычленение алгоритмизации как основы развития творческой учебно-познавательной деятельности, а также необходимости разработки системы действий, направленных на формирование творческой учебно-познавательной деятельности.

Алгоритмизацию мы определяем, как процесс выделения действий, входящих в деятельность, и определения их последовательности, т.е. процесс создания алгоритмов.

Методологическое обоснование проблемы алгоритмизации учебно-познавательной деятельности представляют следующие теории и концепции:

- 1) на философском уровне - теория деятельности и деятельностный подход;
- 2) на общенаучном уровне - системный и информационно-программированный подходы;
- 3) на частнонаучном (педагогическом) уровне - теория поэтапного формирования умственных действий, теория программированного обучения, теория алгоритмизации обучения, концепция технологизации образования, проблемное обучение, блочно-модульное обучение.

Тенденция внедрения алгоритмов отмечается при широком и активном внедрении в образование электронных компьютерных технологий, образовательных информационных программ.

Алгоритмизация деятельности важна не только у специалистов технической направленности, но и во многих сферах деятельности человека – медицине, психологии, педагогике и т.д.

В педагогике систематизация и алгоритмизация обучения может быть реализована в виде памятки последовательных действий при решении проблемных ситуаций или выполнении практических заданий.

Возможна совместная деятельность педагога и обучающихся во время эвристического диалога. Но еще более целесообразно использование данного метода во время самостоятельной деятельности студентов во время практических занятий или самоподготовке, открытие ступеней алгоритма позволяет достигнуть более значимых умений и навыков в профессиональной деятельности.

Применительно к специалистам в области технического обслуживания автомобилей освоение моделей деятельности лучше всего происходит в конкретном опыте работы, поэтому особое значение в подготовке специалистов имеет разработка, освоение и обучение студентов передовым методам обнаружения и устранения отказов двигателей, на долю которых, как известно, приходится до семидесяти процентов всех отказов автомобилей.

Эта задача является наиболее сложной в подготовке, т.к. она требует от обучаемых определенных теоретических знаний для

выявления причин отказа, их анализа и принятия соответствующего решения, а также практических умений и навыков для быстрого и квалифицированного его устранения.

В то же время, как считают специалисты, эффективность профессиональной массовой подготовки всех обучаемых должна достигаться вне строгой зависимости от их личного творческого потенциала. Подготовленные техники - автомобилисты должны безошибочно решать до 80-90 % профессиональных задач.

Составление диагностического алгоритма является сложной задачей. Её решение требует изучения опыта устранения подобного отказа, обобщения всех вероятных причин, их ранжирования по сложности и вероятности возникновения, сопоставления с внешними признаками, исключения лишних перемещений и сборочно-разборочных работ, определения возможности, времени и характера применения диагностических средств, поступающих на снабжение соответствующих служб.

Рассмотрим эти положения на примере анализа методики обнаружения и устранения отказов двигателей. Многочисленные руководства по эксплуатации техники имеют сходную структуру изложения возможных неисправностей и способов их устранения, обобщенно представленную в таблице 2.1.

Неисправность или отказ являются одинаковым внешним проявлением различных отклонений в работе систем, механизмов и приборов двигателей независимо от характера и причин их возникновения, что вполне согласуется с положениями теории надежности. В рассматриваемом случае такой распространенный

отказ, как «дизель не пускается» является следствием различных по характеру и месту возникновения отклонений или повреждений в системах электропуска, питания, кривошипно-шатунном механизме и т. д., т. е. имеет более пятнадцати различных причин.

Тем не менее анализ существующих методик обнаружения и устранения отказов, излагаемых в многочисленных инструкциях по эксплуатации, показывает, что они обычно сводятся к наименованию неисправности, ее внешним признакам и простому перечислению без всякой логической последовательности, и взаимосвязи возможных причин и способов устранения.

Таблица 2.1 – Неисправности и способы их устранения

Неисправность	Дополнительный Признак	Причина	Способ обнаружения	Способ Устранения
Черный дым при работе двигателя под нагрузкой	Падение мощности; Увеличение расхода топлива; Перегрев двигателя и т.д.	Уменьшение угла опережения впрыскивания топлива;  Засорение воздухоочистителя;  Некачественное распыливание топлива и т.д.	Проверить угол опережения впрыскивания топлива;  Проверить состояние воздухоочистителя;  Определить неисправную форсунку и т.д.	Установить необходимый угол опережения впрыскивания топлива; Очистить, промыть или заменить фильтрующий элемент; Заменить или отремонтировать неисправную форсунку и т.д.

Указанные сведения воспринимаются обучаемыми в основном как информация, они обращены к их памяти и не дают логических путей поиска и обнаружения причин неисправностей или отказов. Следуя традиционной методике, и, не имея достаточного опыта деятельности, обучаемый или молодой специалист не в состоянии быстро и квалифицированно устранить отказ. При поиске и устранении неисправностей этим методом эксплуатационник должен представлять весь объем возможных причин их возникновения, поэтому, не имея достаточного опыта и интуиции, он не может быстро и эффективно обнаружить причины и устранить неисправность.

Другими словами, обучаемый достаточно хорошо знает, что и как необходимо практически выполнить для устранения отказа, однако не может определить, когда необходимо выполнять эти действия. Разрешением этого противоречия является разработка точных предписаний о поэтапном выполнении в заданной последовательности элементарных умственных операций и практических действий. Подобное изложение методики можно назвать диагностическим алгоритмом. В его основе лежит принцип оптимальной диагностической целесообразности.

Пример составления алгоритма. Начинать поиск целесообразно с вопроса 1, ответ на который дает представление о работоспособности системы электропуска «Коленчатый вал вращается?». Отрицательный ответ свидетельствует о неисправности системы электропуска.

Ответ на вопрос 1.1 "Аккумуляторная батарея работоспособна?" предполагает проверку уровня электролита, его плотности и степени разреженности батареи с последующим, при необходимости, доведением их до нормы. Для ответа на вопрос 1.2 необходимо проверить электропроводку и надежность контактов на клеммах аккумуляторных батарей, стартере, шасси. При отсутствии обрыва и надежном контакте необходимо снять стартер и проверить состояние его электродвигателя внешним осмотром и (или) на стенде, отвечая на вопрос 1.3. После устранения неисправности электродвигателя или замены стартера система электропуска будет действовать.

Если на первый вопрос сразу дан положительный ответ, то при отрицательном ответе на вопрос 2 необходимо сначала убедиться в возможности пуска двигателя без использования средств его облегчения, ответив на вопрос 2.1, а затем восстановить мощность стартера. Для этого первоначально необходимо ответить на вопрос 2.2 "Крепление стартера надежное?", проверив ключом затяжку гаек крепления стартера к блоку.

Затем, отвечая на вопрос 2.3 "Аккумуляторная батарея заряжена?", необходимо проверить плотность электролита, его уровень и зарядить батарею до нормы. Убедившись в работоспособности аккумуляторной батареи, необходимо ответить на вопрос 2.4 "Контакт в рабочей цепи стартера хороший?", для чего визуально проверить, а затем зачистить, подтянуть соединения и восстановить надежный контакт. Последней ступенью поиска положительного ответа на вопрос 2 является снятие стартера с

целью проверки на стенде легкости вращения якоря и отсутствия пробуксовки муфты свободного хода, т. е. ответа на вопрос 2.5 "Муфта свободного хода исправна?", "Якорь вращается свободно?". Устранив выявленное повреждение или заменив стартер, мы восстанавливаем мощность стартера.

Убедившись в исправности системы пуска, переходим к проверке системы питания.

Прежде всего отвечаем на вопрос 3 "Подача топлива ТНВД включена?". Если рукоятка ручного управления подачей топлива находится в положении, при котором подача топлива выключена, то перевести ее в рабочее положение. Затем необходимо убедиться в наличии топлива хотя бы в одном из баков, переведя переключатель указателя уровня топлива из одного положения в другое. В случае отсутствия топлива заправить баки, одновременно проверив, чтобы топливораспределительный кран был включен на бак с топливом (вопрос 5).

На рисунке 2.4 представлен фрагмент диагностического алгоритма «Дизель не пускается», посвященный устранению повреждений в магистрали низкого давления системы топливоподачи от бака до топливного насоса высокого давления. Алгоритм состоит из чередующихся вопросов, требующих четкого однозначного ответа «Да» или «Нет» и соответствующих практических действий, направленных на обнаружение или устранение причин отказа.

Алгоритм обнаружения и устранения неисправности

«Дизель не развивает мощность»

Начинать поиск необходимо с вопроса о цвете выхлопа под нагрузкой. В зависимости от ответа будет выбрана одна из двух цепей алгоритма.

При положительном ответе на первый вопрос следует проверить накат автомобиля. Если движение автомобиля накатом затруднено, необходимо проверить состояние трансмиссии, нагрев и регулировку тормозных механизмов, давление воздуха в шинах.

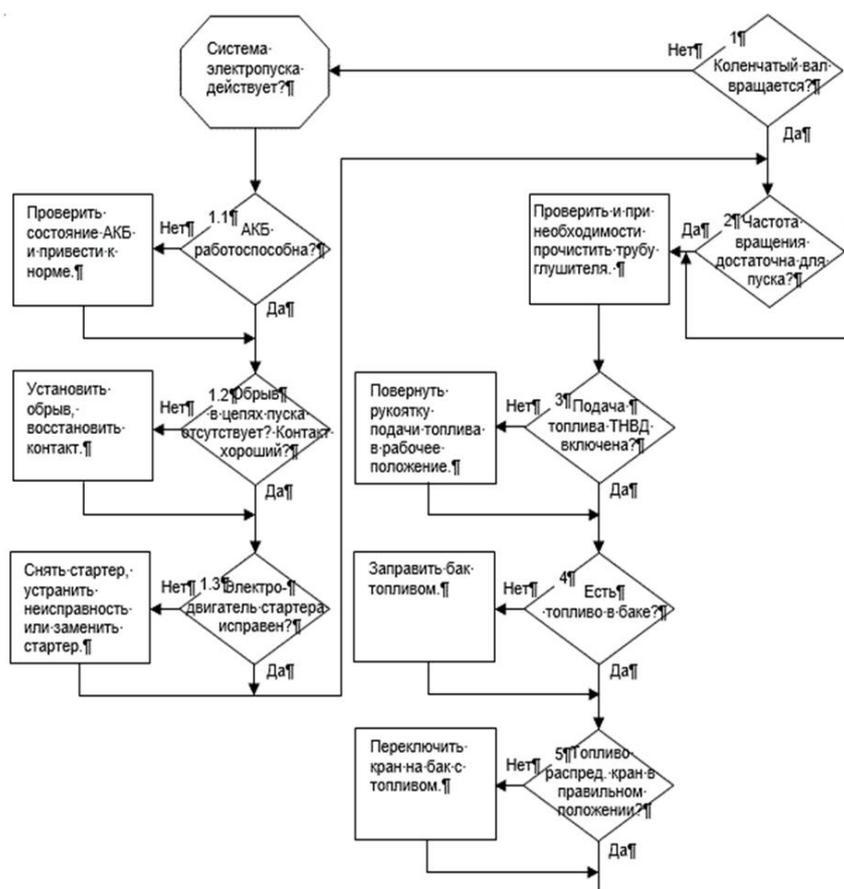


Рис. 2.4 -Фрагмент диагностического алгоритма «Дизель не пускается», источник – составлено авторами.

После проверки наката следует проверить по индикатору засоренности чистоту воздушного фильтра. На двигателях без индикатора засоренности следует промыть воздушный фильтр, не отвечая на вопрос 1.2.

Проверку положения заслонок вспомогательного (моторного) тормоза выполняют визуально по положению штоков и рычагов пневмоцилиндров тормоза. Штоки должны быть утоплены, и соединены с рычагами заслонок.

Затем необходимо прослушать работу двигателя на малой и средней частоте вращения коленчатого вала. Если в коллекторах будут слышны хлопки, следует проверить зазор между коромыслом и клапаном, а также герметичность клапанов.

На следующем этапе поиска необходимо проверить регулировку и работу топливной аппаратуры, отвечая на вопросы 1.5, 1.6.

Если все вышеперечисленные работы, включая замену ТНВД, не привели к обнаружению причины неисправности, следует подвергнуть двигатель углубленному диагностированию по кривошипно-шатунному и газораспределительному механизмам.

В том случае, когда ответ на первый вопрос отрицательный, причину следует искать в недостаточной подаче топлива и для отыскания места неисправности последовательно ответить на вопросы второй цепи алгоритма.

Несоответствие сорта топлива может ярко проявиться при эксплуатации автомобиля в зимних условиях на летнем топливе.

При положительной температуре окружающей среды вопрос 2.1 не имеет большого значения.

После проверки положения упора рейки двигателей ЯМЗ и при отрицательном ответе следует вывернуть упор до конца, руководствуясь инструкцией по эксплуатации двигателя.

Скоба выключения подачи топлива на ТНВД должна занимать горизонтальное положение, рычаг выключения подачи топлива двигателей КамАЗ-упираться в ограничительный болт. При ином положении подача топлива будет не полной. Причина заедания определяется визуально. Одновременно пронесется полный ход рычага подачи топлива при нажатии на педаль. Если рычаг не доходит до ограничительного болта - отрегулировать привод.

Затем следует проверить наличие воздуха в топливе прокачиванием системы питания ручным топливоподкачивающим насосом. Если топливо с воздухом - спрессовать систему питания и найти место подсоса, если нет, промыть топливные фильтры (заменить фильтрующие элементы).

В случае, если перечисленные работы по второй цепи алгоритма не привели к обнаружению неисправности, перейти на первую ветвь и, работая по ней, проверить топливную аппаратуру.

Освоение предлагаемой методики устранения отказов двигателей целесообразно проводить в два этапа. На первом этапе необходимо изучить диагностический алгоритм, уяснить его внутреннюю логику и закрепить теоретические знания, объясняющие взаимосвязь причин и признаков отказа. Схожая методика применяется и при диагностике мощности дизеля - рис. 2.5.

С точки зрения студента применение алгоритма повышает интерес к обучению и повышает мотивацию за счет новизны и сочетания более разнообразных и визуальных методов обучения совместно с традиционными методами обучения.

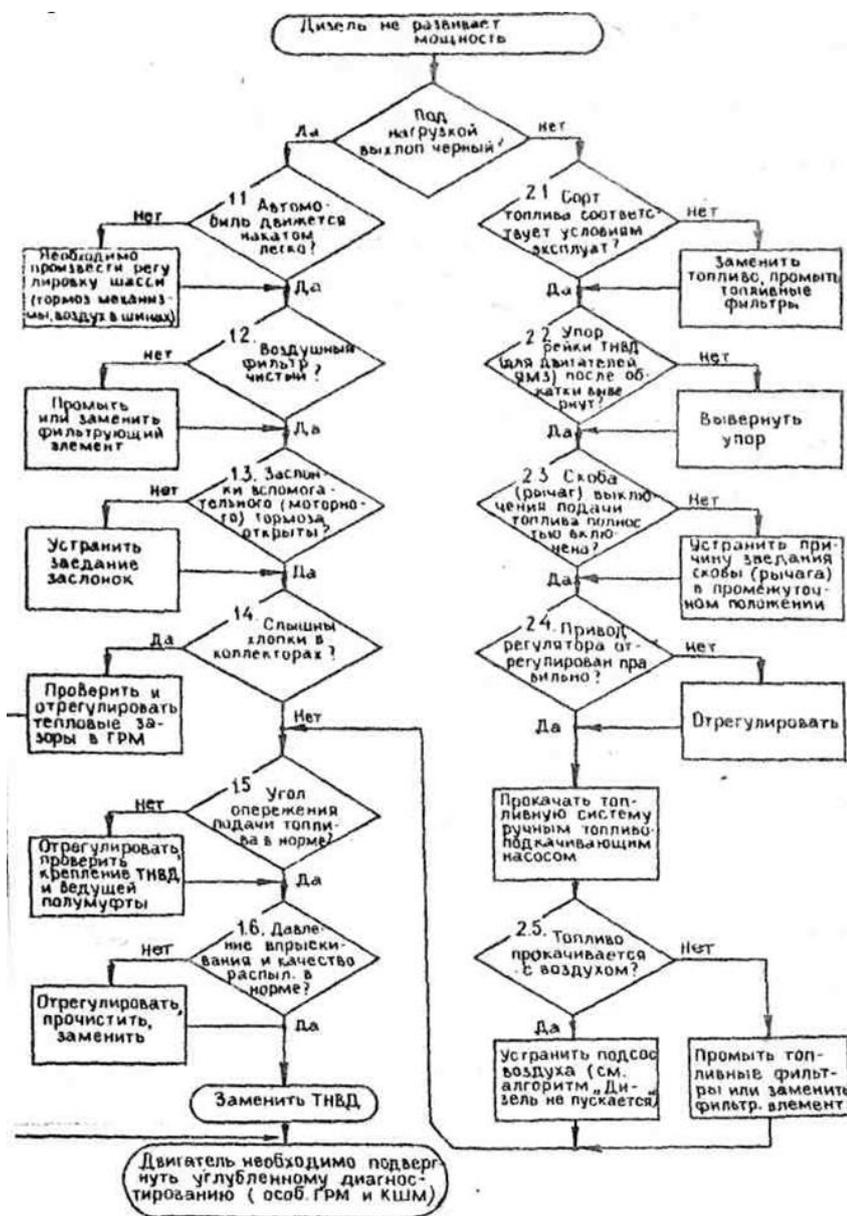


Рис. 2.5 -Фрагмент диагностического алгоритма «Дизель не развивает мощность»

Таким образом, алгоритмизация является дидактически эффективным средством для усвоения основ системного анализа и

формирования системного мышления при изучении технических дисциплин профиля «Транспорт».

### **2.2.3. Опорный конспект как способ систематизации учебного материала**

Использование педагогом опорных конспектов позволяет представить обучающимся большой объем информации и выделить необходимые к запоминанию понятия. Опорный конспект является специальным планом темы, дисциплины, профессионального модуля. Он помогает педагогу легко ориентироваться в последовательности преподавания материала, а студентам - в последовательности изучения материала.

Методика разработки и применения опорного конспекта впервые предложена педагогом-новатором В. Ф. Шаталовым. Опорный сигнал по Шаталову — это «ассоциативный символ, который заменяет некое смысловое значение; он способен мгновенно восстановить в памяти известную и ранее понятую информацию».

Под опорным конспектом понимается «системный набор опорных сигналов, структурно связанных между собой и представляющих собой наглядную конструкцию, замещающую систему значений, понятий, идей как взаимосвязанных элементов».

Опорный конспект может быть представлен в виде наглядной схемы, где отражаются подлежащие усвоению элементы информации, установлены различные связи между ними, а также

введены знаки, которые выступают в качестве сигналов, вызывающих в памяти основные явления, понятия или процессы.

По определению С. А. Глазунова, опорный конспект — любая наглядная конструкция, которая состоит из элементов в виде схем, таблиц, знаков, символов, обозначений и т. д., расположенных определенным образом, и несущих определенную информацию.

Содержание опорного конспекта — информация, представленная в опорном конспекте. Текст опорного конспекта — совокупность обозначений, составляющих опорный конспект. Ключевые слова — понятия, содержащие смысловую основу опорного конспекта.

В. Ф. Шаталов рекомендует следующие этапы построения опорного конспекта:

1. Внимательно изучить учебный материал, вычлняя основные взаимосвязи и взаимозависимости смысловых частей текста.

2. Выделить главные мысли и расположить их в том порядке, в каком они представлены в тексте.

3. Выполнить черновой набросок сокращенных записей на листе бумаги.

4. Преобразовать эти записи в опорные сигналы в виде отдельных слов, определенных знаков, рисунков, графиков.

5. Объедините сигналы в блоки.

6. Особым образом выделить блоки контурами и графически отобразите связи между ними.

7. Продумать способ кодирования (использование различного шрифта, цвета и т. д.).

Опорные сигналы должны быть максимально оригинальны, уникальны, не повторять друг друга. Основными требованиями к составлению опорного конспекта, по мнению В. Ф. Шаталова, являются: лаконичность, структурность, унификация, автономность блоков, использование привычных ассоциаций и стереотипов, непохожесть, простота.

Назначение опорного конспекта заключается в следующем:

1. наглядное представление учебного материала в целом и по частям;
2. понимание структуры изучаемого материала;
3. выделение главного, основного в излагаемом материале;
4. представление изучаемого материала при его повторении;
5. развитие творческих способностей.

Обострение одного из противоречий в образовании - колоссального объема информации и дефицита времени, побудило педагогов к поиску путей решения этой проблемы, одним из которых стало применение в своей деятельности опорных конспектов.

Опорные сигналы могут выражаться в следующих формах:

1. Рисунок — это изображение на носителе информации, созданное при помощи инструментов графики. Как правило, рисунок не является отдельной частью конспекта и должен сопровождаться дополнительными обозначениями.

2. Буквы являются отдельными символами, каждый из которых привязан к определенному значению. Буквы часто используются в комбинациях с чертежами, графиками и шифрами.

3. Схема – это графический документ, содержащий составные части темы и связи между ними в виде условных изображений или обозначений. Схемы наиболее часто используются при изучении принципа действия определенных процессов.

4. Цифры - символы, каждый из которых привязан к определенному числу или другому значению. Могут служить заменой буквам.

5. График — это графическое представление заданной функции. Используется для математических и статистических расчетов.

6. Шифр – условное обозначение с помощью букв и цифр.

7. Чертеж – графическая, контурная модель объекта.

8. Слова. В опорных конспектах разрешается использовать простые предложения.

9. Цвет – цветовое выделение определенных частей материала. Цвету может присваиваться значение. Облегчает запоминание материала и его поиск.

10. Условные знаки – в отличие от рисунков могут быть самостоятельной формой, ввиду того что они основаны на ассоциациях обучающихся.

Используя опорный конспект, преподаватель должен помнить о том, что учащиеся удерживают в памяти 10% от того, что они

читают, 26% от того, что они слышат, 30% от того, что они видят, 50% от того, что они видят и слышат, 70% от того, что они обсуждают с другими, 80% от того, что основано на личном опыте, 90% от того, что они проговаривают в то время, как что-либо делают, 95% от того, чему они обучают сами. Поэтому необходимо варьировать формами работы с конспектом, из числа которых можно выделить основные:

1. лекционное объяснение по опорному конспекту;
2. перерисовывание (заполнение, раскрашивание) конспекта;
3. пересказ по опорному конспекту у доски;
4. зачет по опорному конспекту;
5. выполнение упражнений по образцу с использованием опорного конспекта;
6. самостоятельное составление и защита опорных конспектов (как с применением методов проектов, так и без).

Опорные схемы могут предлагаться учащимся в готовом виде, а могут по заданию преподавателя и при наличии примерных ориентиров составляться студентами. Обучающиеся могут пользоваться схемами во время ответа у доски, а могут и сам ответ строить в форме схемы. Вероятно, опорные схемы могут строиться с помощью компьютера. Все это развивает воображение обучающихся, способствует развитию их творчества.

Опорные конспекты применяют при изучении наиболее сложных тем. Так в дисциплине «Термодинамика и рабочие процессы двигателей» одной из наиболее трудных тем является

раздел «Термодинамические циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания».

Для оценки же совершенства тепловых процессов, происходящих в ДВС, получения отчетливого представления о способах улучшения использования теплоты в двигателях разного типа, необходим анализ их термодинамических циклов. Эти циклы представляют собой «скелет» рабочего процесса, полностью освобожденного от всех потерь, кроме тех, которые обусловлены необходимостью передачи некоторого количества теплоты теплоприемнику, т. е. требованиями второго закона термодинамики.

Поэтому при рассмотрении термодинамических циклов ДВС принимают ряд допущений. Считают, что:

1. Рабочее тело обладает свойствами идеального газа.
2. Теплоемкость рабочего тела не зависит от температуры.
3. Сжатие и расширение (за исключением участков процессов, сопровождающихся в реальном двигателе сгоранием топлива и удалением продуктов сгорания из двигателя) протекают без теплообмена между рабочим телом и окружающей средой.
4. Химический состав рабочего тела в течение всего цикла остается неизменным. Этим допущением исключается из рассмотрения процесс сгорания, который условно заменяется процессом подвода теплоты к рабочему телу от теплоисточника.
5. Цикл протекает с неизменным количеством одного и того же рабочего тела; процесс удаления отработавших газов заменяется

условным процессом отвода теплоты от рабочего тела к теплоприемнику.

6. Механические и гидравлические потери в узлах и системах двигателя отсутствуют.

Принятые допущения позволяют выделить влияние факторов, которые определяют эффективность преобразования теплоты в работу в том или ином варианте цикла, отвлекаясь от потерь, обусловленных несовершенством конструкции машины. Это весьма важно для решения чисто термодинамических проблем работы ДВС, составляющих основу функционирования этих машин.

В процессе исследования каждого конкретного термодинамического цикла будем решать следующие три вопроса:

1. Изображение цикла в координатах  $p-v$  и  $T-s$ .
2. Определение его экономичности, которая оценивается с помощью термического КПД (КПД, учитывающего потери, обусловленные требованиями второго закона термодинамики).
3. Определение полезной работы цикла, которая позволяет оценить мощностные качества двигателя, работающего по этому циклу.

Результатом является опорный конспект по данной теме (рисунок 2.6).

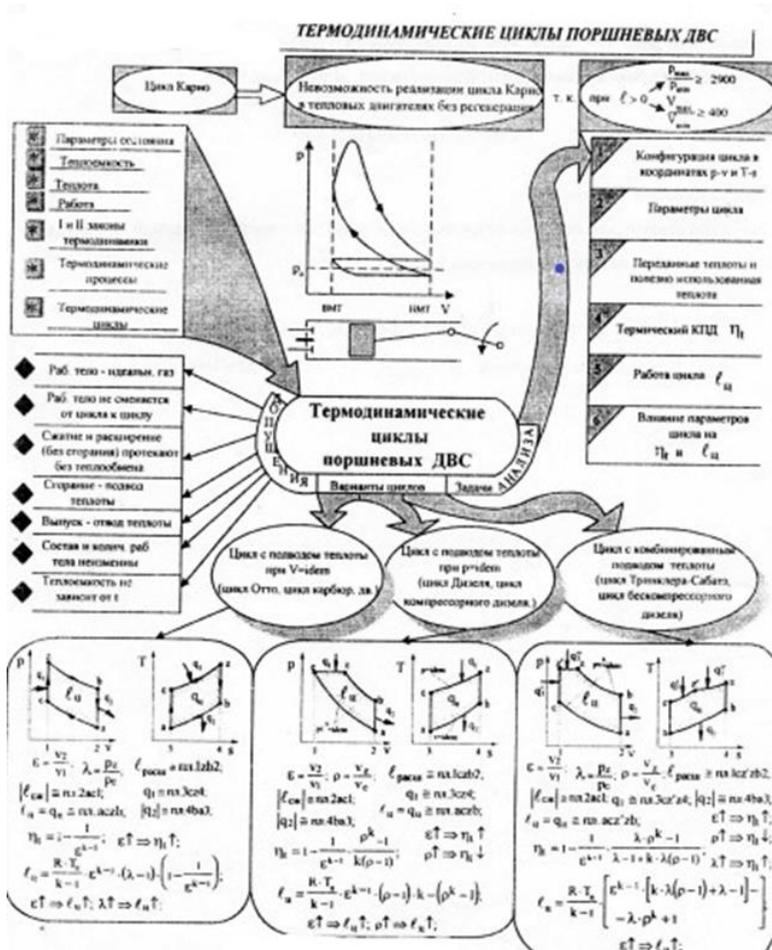


Рис. 2.6 - Опорный конспект по дисциплине «Термодинамика и рабочие процессы двигателей», источник – представлено авторами.

Таким образом, опорный конспект наряду с другими дидактическими средствами является эффективным дидактическим инструментом для освоения основ системного анализа и формирования системного мышления у обучающихся.

### **2.3. Методические рекомендации по изучению системного анализа при преподавании технических дисциплин студентам СПО профиля «Информатика и ВТ»**

Поскольку изучение информационных систем является предметом и ключевым понятием при изучении специальных дисциплин профиля «Информатика и вычислительная техника», постольку проведение практических работ для изучения элементов системного анализа может быть рекомендовано при организации учебного процесса. Также уместно применять системный подход при изучении основ информационной безопасности. В параграфе приведены примеры практических работ.

*Практическая работа №1.*

*Практическая работа: «Системные свойства. Классификация систем».*

*Теоретические сведения.*

*Свойства систем.*

Состоянием системы называется совокупность существенных свойств, которыми система обладает в каждый момент времени.

Под свойством понимают сторону объекта, обуславливающую его отличие от других объектов или сходство с ними и проявляющуюся при взаимодействии с другими объектами.

Характеристика — то, что отражает некоторое свойство системы. Из определения «системы» следует, что главным свойством системы является целостность, единство, достигаемое

посредством определенных взаимосвязей и взаимодействий элементов системы и проявляющиеся в возникновении новых свойств, которыми элементы системы не обладают. Это свойство *эмерджентности* (от англ. emerge — возникать, появляться).

1. Эмерджентность — степень несводимости свойств системы к свойствам элементов, из которых она состоит.

2. Эмерджентность — свойство систем, обуславливающее появление новых свойств и качеств, не присущих элементам, входящих в состав системы. Эмерджентность — принцип противоположный редукционизму, который утверждает, что целое можно изучать, расчленив его на части и затем, определяя их свойства, определить свойства целого. Свойству эмерджентности близко свойство целостности системы. Однако их нельзя отождествлять.

*Целостность* системы означает, что каждый элемент системы вносит вклад в реализацию целевой функции системы.

*Целостность и эмерджентность* — интегративные свойства системы.

Наличие интегративных свойств является одной из важнейших черт системы. Целостность проявляется в том, что система обладает собственной закономерностью функциональности, собственной целью.

*Организованность* — сложное свойство систем, заключающиеся в наличие структуры и функционирования (поведения). Непременной принадлежностью систем является их

компоненты, именно те структурные образования, из которых состоит целое и без чего оно не возможно.

*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, 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), но и наоборот.

Важным свойством системы является наличие поведения — действия, изменений, функционирования и т.д.

Считается, что это поведение системы связано со средой (окружающей), т.е. с другими системами с которыми она входит в контакт или вступает в определенные взаимоотношения.

Процесс целенаправленного изменения во времени состояния системы называется *поведением*.

В отличие от управления, когда изменение состояния системы достигается за счет внешних воздействий, поведение реализуется исключительно самой системой, исходя из собственных целей.

Поведение каждой системы объясняется структурой систем низшего порядка, из которых состоит данная система, и наличием признаков равновесия (гомеостаза). В соответствии с признаком равновесия система имеет определенное состояние (состояния),

которое являются для нее предпочтительным. Поэтому поведение систем описывается в терминах восстановления этих состояний, когда они нарушаются в результате изменения окружающей среды.

Еще одним свойством является свойство *роста (развития)*. *Развитие* можно рассматривать как составляющую часть поведения, при этом важнейшим. 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.

Поведение системы определяется характером реакции на внешние воздействия.

Фундаментальным свойством систем является *устойчивость*, т.е. способность системы противостоять внешним возмущающим воздействиям. От нее зависит продолжительность жизни системы.

Простые системы имеют пассивные формы устойчивости: прочность, сбалансированность, регулируемость, гомеостаз. А для сложных определяющими являются активные формы: надежность, живучесть и адаптируемость.

Если перечисленные формы устойчивости простых систем (кроме прочности) касаются их поведения, то определяющая форма устойчивости сложных систем носят в основном структурный характер.

*Надежность* — свойство сохранения структуры систем, несмотря на гибель отдельных ее элементов с помощью их замены

или дублирования, а *живучесть* — как активное подавление вредных качеств. Таким образом, надежность является более пассивной формой, чем живучесть.

*Адаптируемость* — свойство изменять поведение или структуру с целью сохранения, улучшения или приобретения новых качеств в условиях изменения внешней среды. Обязательным условием возможности адаптации является наличие обратных связей.

*Практические задания:* привести примеры систем, заполнить таблицу по классификации системы, после чего провести анализ системы по предложенной схеме (рис.2.6).

Таблица: Классификация систем

Основание (критерий) классификации	Классы систем
По взаимодействию с внешней средой	Открытые Закрытые Комбинированные
По структуре	Простые Сложные Большие
По характеру функций	Специализированные Многофункциональные (универсальные)
По характеру развития	Стабильные Развивающиеся

По степени организованности	Хорошо организованные Плохо организованные (диффузные)
По сложности поведения	Автоматические Решающие Самоорганизующиеся Предвидящие Превращающиеся
По характеру связи между элементами	Детерминированные Стохастические
По характеру структуры управления	Централизованные Децентрализованные
По назначению	Производящие Управляющие Обслуживающие

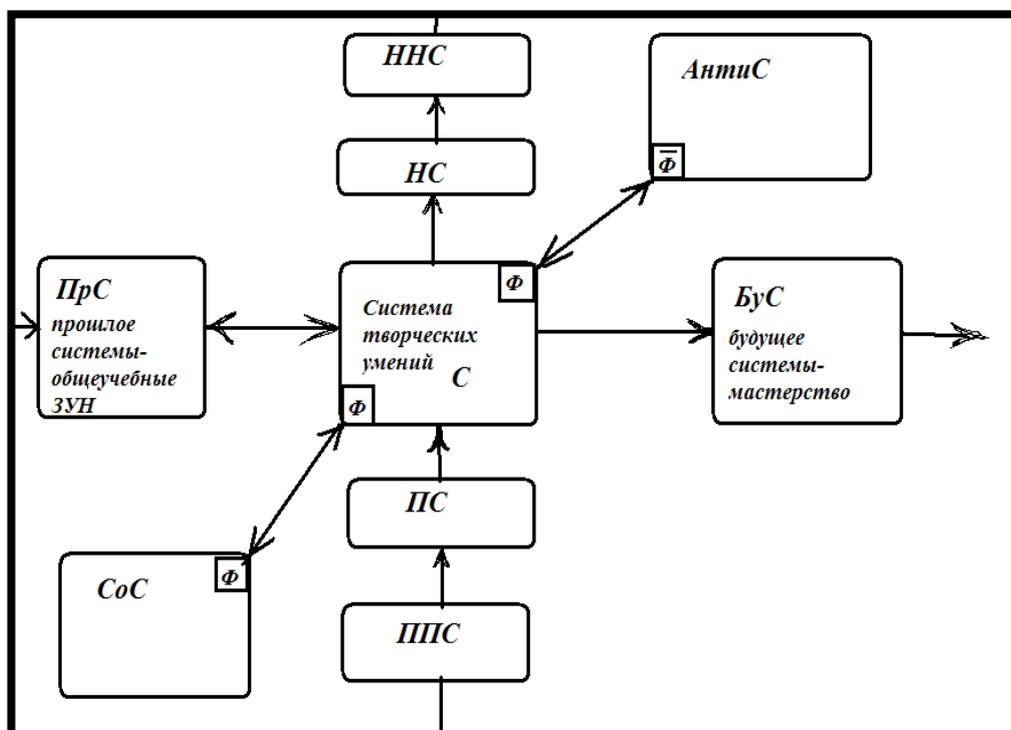


Рис.2.6. – Система творческих умений, источник – представлено авторами.

Описание системы производим по схеме:

Ф – функция системы, её предназначение, действие-результат.  
НС – надсистема (творческие способности индивида).  
ННС - надсистема надсистемы (полное сознание индивида).  
ПС – подсистема (частные творческие умения).  
ППС – подсистема подсистемы (более мелкие компоненты конкретных частных умений).  
ПрС – прошлое системы – общеучебные знания, умения, навыки.  
БуС – будущее системы – мастерство в решении творческих задач.  
АнтиС – антисистема (сумма факторов и условий, противодействующих системе).  
СоС - со-система (сумма факторов и условий, содействующих системе).

*Системообразующим* фактором для такой системы является потребность ученика созидать, творить новую реальность.

Контрольные вопросы:

1. Дать понятие технической/ экономической систем. Привести примеры.
2. Привести примеры иерархических систем отраслевой направленности.
3. Привести примеры системы с обратной связью.
4. В чем состоит понятие проблемы в системном анализе, какова классификация проблем по степени структуризации?
5. Что такое жизненный цикл системы? Какие стадии/ этапы можно выделить?

## *Практическая работа №2.*

*Применение инверсионного метода для выявления уязвимостей информационной системы.*

*Цель:* ознакомиться с инверсионным анализом ТРИЗ (теории решения изобретательских задач), научиться использовать инверсионный анализ для решения задач информационной безопасности, мотивировать обучающихся к расширению методологических оснований для будущей профессиональной деятельности.

*Методы и приемы:* работа по алгоритму, анализ, синтез, инвертирование, мозговой штурм, самостоятельная работа, решение задач.

### *Порядок выполнения работы*

1. Изучить теоретические сведения, при необходимости обратиться к интернет-источникам
2. Изучить учебную задачу
3. Применить инверсионный метод для самостоятельного решения задач информационной безопасности.

### *Краткие теоретические сведения.*

Инверсионный метод (Диверсионный анализ) — это один из разделов ТРИЗ (теории решения изобретательских задач — основоположник Альтшуллер Г.С.), направленный на выявление и предотвращение вредных явлений в системах различного генезиса — технических, информационных, организационных.

Суть метода состоит в инвертировании проблемной ситуации при выявлении технических противоречий в системе, то есть в создании системной диверсии.

Метод позволяет выявить явные и скрытые причины возможных отказов, уязвимостей, рисков, иных вредных явлений в системе, тем самым появляется возможность спрогнозировать и предотвратить проявление проблем такого рода, предусмотрев соответствующие меры при разработке или модификации системы. Таким образом, метод применяется:

- для поиска причин вредных явлений;
- для прогнозирования возможных вредных явлений.

Применительно к информационной системе, реализованной посредством информационно-коммуникационных технологий, задача состоит в ее «взломе» и несанкционированном доступе к информации.

Как правило, инверсионный метод реализуется через последовательные стадии:

1. Инвертирование задачи.
2. Формулирование «диверсионных гипотез».
3. Выявление «диверсионных ресурсов».
4. Тестирование «диверсионных гипотез».

В более сложных ситуациях может быть использован более широкий набор инструментов анализа.

Рассмотрим алгоритм решения учебной задачи с применением инверсионного метода и возможные схемы решений.

**Учебная задача «Об электронной оболочке»:** Необходимо определить перечень уязвимостей электронной оболочки личных профилей профессорско-преподавательского состава (далее - ППС) вуза, предложить меры по устранению потенциальных угроз.

Согласно ГОСТ Р 56545-2015 «уязвимость» – это недостаток (слабость) программного (программно-технического) средства или ИС в целом, который (которая) может быть использована для реализации угроз безопасности информации.

Информационная система – это совокупность содержащейся в базах данных (далее по тексту – БД) информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий и технических средств.

**Стадия 1:** Инвертирование задачи.

Переформулируем задачу в виде: «Как взломать электронную оболочку личных профилей ППС и получить доступ к конфиденциальной информации?»

**Стадия 2:** Формулирование диверсионных гипотез.

В вузе принят негласный шаблон составления логина профиля из фамилии и инициалов имени и отчества преподавателя. Таким образом, логин можно составить, исходя из сведений о фамилии, имени и отчества, данные сведения являются открытыми и доступны на сайте университета.

После определения логина, остается подобрать пароль.

Несложно просто подсмотреть пароль, либо при выполнении каких-либо работ попросить интересующего нас преподавателя войти в его профиль, ссылаясь на неработающий свой или какие-то неполадки системы. Этот способ допустим, если «добытчик» пароля

является сотрудником и в силу своего должностного положения может осуществить описанную последовательность действий.

Если такая мера неосуществима, пароль можно вычислить, пользуясь специальным программным обеспечением. При известном логине, вычислительных ресурсов только «взлома» пароля требуется немного.

Существует множество программ, две наиболее популярные - advnced archive Password Recovery и Visaul Zip Password Recovery Processor.

Кроме вышеперечисленных способов можно попытаться подобрать пароль с клавиатуры, используя известную информацию о человеке – день рождения, имя любимого питомца, и т.д.

Таким образом, предложены три диверсионные гипотезы для решения данной задачи.

### **Стадия 3: выявление диверсионных ресурсов.**

На этой стадии необходимо составить список ресурсов, которые способствуют реализации диверсионных гипотез.

Перечень диверсионных ресурсов может быть таким:

- наличие шаблона составления логина;
- низкий уровень дисциплины ППС в области информационной безопасности;
- незнание и/или несоблюдение элементарных правил сохранения своих идентификаторов и аутентификаторов;
- малая обеспеченность компьютерной техникой рабочих мест ППС, когда за одним персональным компьютером закреплено несколько сотрудников.

**Стадия 4:** тестирование диверсионных гипотез - определение процедуры тестирования и проведение тестов.

Процедура тестирования состоит в экспериментальной проверке «взлома» электронной оболочки личных профилей ППС, то есть реализации выдвинутых гипотез на стадии 2.

Проверкой установлено, что логины были определены по шаблону «фамилия+инициалы». Среднее время определения логинов – 10 минут.

Подбор паролей с помощью программного обеспечения к трем профилям осуществлен в среднем в течение 30 минут, таким образом, тестирование подтвердило правоту диверсионных гипотез и наличие уязвимостей в описанной информационной системе.

При подведении итогов решения учебной задачи были предложены следующие способы усиления информационной защиты электронной оболочки:

- рекомендация замены логина и пароля пользователя после первого входа и активации профиля;
- разработка инструкции для сотрудников о необходимости сохранения аутентификаторов и идентификаторов;
- регулярный инструктаж сотрудников по соблюдению правил обеспечения информационной безопасности системы.

*Задачи для самостоятельного решения.*

а. **Задача «О защите интеллектуальной собственности свободными лицензиями».** Определить уязвимости для нарушения авторского права при распространении интеллектуальных продуктов в правовом поле свободных лицензий. Для определенности

рассмотреть семейства Common Public License, Creative Commons Zero, Creative Commons Attribution, GNU General Public License.

**б. Задача «О применении нейросетей для выявления террористических угроз».** В США потратили миллиарды долларов на разработку искусственного интеллекта, способного заменить человеческие ресурсы (проект ELINT- electronic intelligence) в разведке путем прослушивания и анализа разговоров по телефонам и анализа контента информационных ресурсов, используемых потенциальными террористами.

Когда проект ELINT был готов, президент Джимми Картер отозвал всех американских агентов с Ближнего Востока. С тех пор Соединенные Штаты не задержали ни одного крупного террориста. С помощью инверсионного анализа определите причину неудач.

**с. Задача «О проведении банковских транзакций».** Платежи физических лиц в настоящее время все чаще производятся с помощью смартфонов через личный профиль интернет-банка. Подтверждение платежей физическим лицом происходит через одноразовые пароли, высылаемые на привязанный номер мобильного оператора смс-сообщением. Определить уязвимости данной системы, используя методы инверсионного анализа.

**д. Задача «Защиты персональных данных».** С помощью инверсионного анализа определить уязвимости автоматизированной информационной системы (АИС) обработки персональных данных учреждения профессионального образования. Исходные данные АИС определить самостоятельно, используя сайт образовательного учреждения.

e. **Задача «О системе «Платон».** Используя инверсионный анализ, определите уязвимости системы «Платон» взимания платы с большегрузных автомобилей. Предложите меры для эффективного функционирования данной системы.

f. **Задача «Сетевой город».** В настоящее время в общеобразовательных школах введена система «Сетевой город». Определить уязвимости и способы защиты данной учебной системы.

g. **Задача «О стратегической космической онлайн игре EVE Online».** Взлом профиля противника в названной командной он-лайн игре дает множество игровых преимуществ, от перераспределения ресурсов, в том числе и реальных денежных средств, до тактического преимущества на отдельном этапе этой массовой многопользовательской он-лайн игры. Определите уязвимости профиля, используя инверсионный анализ и знание особенностей семиуровневой модели OSI.

h. **Задача «О сопровождении в социальной сети ВКонтакте».** Исследователи неоднократно поднимали вопрос о потенциальной угрозе национальной безопасности России, реализованной в социальных сетях. Экстремистские группы социальных сетей представляют реальную угрозу национальной безопасности страны, вовлекая до миллиона молодых граждан России, пропагандируя идеи политического экстремизма, национального и гендерного превосходства и неравенства. Подобных групп в социальных сетях немало и, если какие-то из них блокируются техническими службами по заявлениям равнодушных пользователей, то на их месте появляется

множество других с таким же опасным контентом. Используя инверсионный анализ, предложите меры по защите подрастающего поколения от негативного информационного воздействия экстремистских групп на примере социальной сети «ВКонтакте».

Таким образом, используя в качестве содержания системный подход, наполняя его отраслевым контекстом, возможно эффективно формировать системное мышление у обучающихся при преподавании технических дисциплин профиля «Информатика и вычислительная техника».

## Глоссарий

**Адаптивная система** — *кибернетическая система*, способная сохранять достигать цели управления при непредвиденных изменениях свойств управляемой подсистемы, цели управления или условий среды. По способам адаптации подразделяются на самонастраивающиеся системы, самообучающиеся системы, самоорганизующиеся системы.

**Агрегирование** — это объединение нескольких элементов в единое целое.

**Аксиома** (в теории формальных систем) — *формула*, которая признаётся принадлежащей *формальной теории* в отсутствие *доказательства*.

**Алфавит** (в теории формальных систем) — множество символов, используемых в формулах данной *формальной системы*.

**Аттрактор** — точка или связное множество точек фазового пространства, к которому сходятся все фазовые траектории системы, отвечающие заданному (определяющему аттрактор) начальному условию. Если система попадает в поле притяжения определенного аттрактора, то она неизбежно эволюционирует к этому относительно устойчивому состоянию.

**Безразличное равновесие** — состояние системы, все фазовые траектории в окрестности которого в достаточно близком будущем не являются расходящимися и хотя бы некоторые не являются сходящимися.

**Бифуркация** — явление, состоящее в возможности классифицировать фазовые траектории системы, не полностью

совпадающие в течение периода  $[t_0 - d; t_0]$ , таким образом, что при  $t \in [t_0; t_0 + e]$  (где  $d$  — положительное число,  $e$  — достаточно малое положительное число), траектории из одного и того же класса совпадают, а из разных — не совпадают. Характерно для фазовых траекторий *нелинейных динамических систем*. Точка фазовой траектории, соответствующая моменту  $t_0$ , называется точкой бифуркации.

**Большая система** — система, которая вследствие многочисленности элементов и связей между ними не может быть представлена математически, но допускающая *декомпозицию* на представимые подсистемы.

**Вербальное определение** — определение с использованием изобразительных средств естественного языка.

**Гомеостаз** — состояние самоорганизующейся системы, в котором значения переменных системы поддерживаются в пределах их допустимых значений, при которых сохраняется структура системы, за счёт протекающих в ней процессов управления.

**Гомоморфизм** (в теории систем) — логико-математическое понятие, означающее одностороннее отношение подобия между двумя системами. Систему называют гомоморфной другой системе, если первая обладает некоторыми, но не всеми, свойствами или законами поведения другой.

**Декомпозиция** — метод исследования систем, состоящий в её разделении на элементы, каждый из которых обладает свойствами системы, и последующем независимом изучении каждого из этих элементов.

**Дескриптивное определение** — определение, содержащее идентифицирующие признаки (указания на отличия или особенности) класса объектов, соответствующих определению.  
*Ср. конструктивное определение.*

**Диссипативные структуры** — структуры, возникающие в неравновесных состояниях системы в результате её самоорганизации при условии постоянного взаимодействия самоорганизующейся системы с внешней средой.

**Доказательство** (в теории формальных систем)

**Достижимость** — характеристика системы управления, отражающая способность управляющей подсистемы достичь требуемых характеристик выходного сигнала управляемой подсистемы.

**Знание** — информация о связях между переменными исследуемой системы, используемая для предвидения её реакции на внешние воздействия.

**Изоморфизм** — логико-математическое понятие, означающее отношение взаимного подобия двух систем.

**Имитационное моделирование** — процесс разработки математических моделей реальных объектов в случае, когда цели последующего использования моделей не вполне определены. Как правило, имитационное моделирование предполагает постановку многочисленных вычислительных экспериментов на математических моделях и последующую статистическую обработку полученных результатов.

**Интерпретация** — отношение, отображающее формулы одной *формальной системы* на формулы другой формальной системы; отношение, отображающее формулы формальной системы на переменные и связи реальной системы.

**Кибернетическая система** — система, рассматриваемая с точки зрения протекающих в ней информационных процессов управления.

**Конструктивное определение** — определение, содержащее генетические признаки (указания на способ возникновения или создания) класса объектов, соответствующих определению. Ср. *deskриптивное определение*.

**Исчисление предикатов** — формальная система, интерпретируемая в логические законы, связывающие объекты исследования с отношениями между этими объектами. Символам исчисления предикатов в их интерпретации приписывается смысл предметных переменных (соответствующих объектам), предикатных переменных (соответствующих высказываниям), знаков логических операций и порядка их выполнения, кванторов (обозначающих понятия "любой" и "некоторый"). Доказано, что исчисление предикатов, равно как и любая формальная система, содержащая теорию исчисления предикатов в составе своей формальной теории, может использоваться в качестве *метаязыка* любой формальной системы, в том числе самого исчисления предикатов.

**Метаязык** — *формальная система*, используемая в качестве средства определения другой формальной системы.

**Моделирование** — процесс синтеза системы, гомоморфной исследуемой системе (объекту моделирования).

**Моделирование образовательных процессов** – это процесс создания упрощенных, абстрактных представлений реальных образовательных ситуаций и процессов.

**Нелинейные динамические системы** — класс динамических систем, связи между переменными которых принципиально не могут быть описаны в линейной форме без утраты присущих им существенных свойств. *Диссипативные структуры* являются нелинейными динамическими системами.

**Неустойчивое равновесие** — состояние системы, некоторые фазовые траектории в окрестности которого в достаточно близком будущем являются расходящимися. См. *Бифуркация*.

**Обратная связь** — отношение, ставящее состояние управляющей подсистемы *кибернетической системы* в зависимость от значений выходных переменных её управляемой подсистемы.

**Организованность** — свойство системы, проявляющееся в изменении соотношения между нарастанием сложности системы и совершенствованием её структуры. Согласно Н. Винеру, количество информации в системе есть мера её организованности.

**Отношение** — функция, отображающая значение своих аргументов на логическое (булево) значение.

**Очень сложная система** — система, в которой на современном уровне развития науки невозможно установить значительную часть структурных связей между её элементами в связи с их не вполне изученной физической природой, разнообразием и

непредсказуемостью проявления. Как правило, возможности предсказания поведения и развития очень сложных систем весьма ограничены, однако некоторые (далеко не все и не всегда самые существенные) закономерности их функционирования поддаются познанию. Примеры очень сложных систем — экономика страны, биогеоценоз, человеческий мозг, глобальная вычислительная сеть.

**Педагогический процесс** – это систематическая деятельность педагога, направленная на организацию и осуществление образовательного процесса с целью формирования и развития личности учащихся.

**Педагогическая система** - совокупность взаимосвязанных средств, методов и процессов, необходимых для создания организованного, целенаправленного педагогического влияния на формирование личности с заданными качествами.

**Переходный процесс** — процесс, характеризующийся фазовой траекторией, касательная к которой выходит за пределы допустимых значений некоторых переменных в достаточно малой окрестности некоторого момента времени. Особенность переходного процесса состоит в том, что он не может поддерживаться сколь угодно долго.

**Периодический процесс** — процесс, характеризующийся периодической повторяемостью значений некоторых фазовых переменных во времени.

**Поведение** — процесс изменения состояния системы с течением времени.

**Правило вывода** (в теории формальных систем) — формальное правило получения новых теорем на основе формул, относительно которых уже известно, что они являются теоремами.

**Предикат** — в логике — один из двух терминов суждения, а именно тот, в котором что-то утверждается относительно предмета речи (субъекта); в математической логике и теории формальных систем — функция, значениями которой являются высказывания.

**Представление знаний** — область человеческой деятельности, связанная с преобразованием накопленных знаний в форму, допускающую их последующее использование без посредничества лиц, осуществивших данное преобразование (например, в процессе работы экспертной, советующей системы или компьютерной системы поддержки принятия решений).

**Принцип комплексности** — принцип тесной увязки решения экономических, социальных, политических и идеологических проблем. В теории систем подразумевает сочетание подходов, присущих разным научным дисциплинам, для изучения связей соответствующей природы, присутствующих в одной и той же сложной или очень сложной системе.

**Принцип максимальной энтропии** — принцип моделирования систем, состоящий в определении значений их ненаблюдаемых параметров, максимизирующих неопределённость состояния системы в рамках известных структурных связей между её переменными. Следование данному принципу позволяет объективно отразить степень неопределённости знания о данной системе и получить оценки её ненаблюдаемых параметров,

наилучшим образом согласующиеся с имеющимся знанием и опытными фактами наблюдений поведения системы.

**Принцип полного использования информации** — принцип системного анализа, состоящий в том, что для выявления связей между переменными или структурными элементами системы следует использовать все доступные источники знаний об исследуемых связях, а значит, применять такие формализмы, которые позволяют представить знания всех имеющихся видов, в том числе неполные и неточные, с учётом их достоверности.

**Принцип системности** — принцип исследования реальных и идеальных объектов, предполагающий их представление в форме систем. Следование данному принципу требует выделять элементы исследуемой системы, выявлять и изучать связи между элементами, представлять знания о выявленных связях в форме модели с последующим её использованием для синтеза новых объектов, обладающих желаемыми свойствами.

**Проектирование** - процесс создания прототипа, прообраза предполагаемого или возможного объекта, состояния.

**Равновесный процесс** — процесс, характеризующийся фазовой траекторией, описываемой функцией, постоянной во времени (с точностью до достаточно малой величины) относительно некоторых фазовых переменных. Особенность равновесного процесса состоит в длительном сохранении существенных характеристик системы независимо от изменений среды.

**Разнообразие** — свойство систем, состоящее в их способности по-разному реагировать на одни и те же воздействия внешней среды.

Данное свойство лежит в основе эволюционных процессов в живой природе, позволяя осуществлять отбор наиболее целесообразных реакций и, как следствие, закреплять в процессе эволюции структурные особенности, повышающие вероятность требуемых реакций.

**Самонастраивающаяся система** — система, параметры или режимы функционирования которой закономерным образом изменяются в согласии с закономерными изменениями условий внешней среды. Пример самонастраивающейся системы — карбюратор автомобильного двигателя, автоматически обеспечивающий степень обогащения горючей смеси, близкую к оптимальной в зависимости от текущего режима функционирования двигателя.

**Самообучающаяся система** — естественная или человеко-машинная система, способная усваивать знания и впоследствии применять их при выборе режимов функционирования. Классический пример самообучения живых систем — условные рефлексы. Самообучающимися являются многие экспертные системы, которые пользуются статистикой качества своих консультаций для корректировки базы знаний.

**Самоорганизующаяся система** — система, приобретающая качественно новые структурные связи в изменяющихся условиях среды функционирования. Современная теория систем объясняет способности к самоорганизации свойствами открытых неравновесных (диссипативных) систем, связанными с законами нелинейной динамики. Пример самоорганизации — процессы

биогенеза (видообразования) в живой природе, этногенеза (формирования этносов) в процессе развития человеческой цивилизации.

**Свобода** — категория теории систем, означающая энтропию системы (либо её управляющей подсистемы) в заданных условиях среды.

**Связность** — свойство систем, состоящее в существовании закономерных связей между её элементами. По наличию либо отсутствию характерной для данной системы связи с другими её элементами можно судить о том, относится ли элемент к данной системе либо к её среде.

**Синергетика** — раздел теории систем, изучающий процессы самоорганизации (см. *самоорганизующиеся системы*).

**Синтаксис** (в теории формальных систем) — совокупность правил построения формул из символов *алфавита*, приписанная данной формальной системе.

**Синтез систем** — научный метод, состоящий в использовании знаний о ранее изученных системах, представленных в форме их моделей, для создания новых типов систем, отличающихся от известных наличием свойств, желательных исследователю.

**Система** — (греч. *systema* — целое, составленное из частей; соединений), множество элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом, образующих определенную целостность, единство.

**Система организационного управления** — кибернетическая система, в которой объектом управления, в отличие от системы

управления технологическими процессами, являются не машины или иные технические устройства, а коллективы людей, согласованно реализующих общую цель.

**Система управления** — см. Кибернетическая система

**Системный анализ** — научный метод познания, представляющий собой последовательность действий по установлению структурных связей между переменными или элементами исследуемой системы. Опирается на комплекс общенаучных, экспериментальных, естественнонаучных, статистических, математических методов.

**Системный подход в педагогике** – это методологический подход, основанный на представлении педагогического процесса как сложной системы, состоящей из взаимосвязанных элементов.

Системная целостность – это структурно - функциональная соотнесенность частей целого, его составных элементов, базирующаяся на сложной сети внутри- и межсистемных отношений.

**Системная методология** - направление методологии научного познания и социальной практики, в основе которого лежит рассмотрение объектов как систем; ориентирует исследование на раскрытие целостности объекта, на выявление многообразных типов связей в нем и сведение их в единую теоретическую картину.

**Сложная система** — система, связи между переменными либо элементами которой, при всём разнообразии, доступны наблюдению и исследованию, однако столь многочисленны, что при существующем уровне знаний возможно лишь приближённое суждение о результатах их совместного действия.

**Сложность** — свойство систем, состоящее в резком увеличении количества возможных состояний системы с увеличением численности связей между её элементами. Как следствие, исчерпывающее описание поведения системы даже со сравнительно небольшой численностью взаимно связанных элементов (порядка десятков) может оказаться невозможным на существующей ныне технической базе информатизации.

**Событие** — в физике — *явление*, характеризуемое тремя пространственными координатами и моментом времени; в теории систем — *явление*, состоящее в существенном (качественном) изменении состояния объекта (например, фазовый переход — изменение агрегатного состояния вещества).

**Среда** — в широком смысле слова — весь материальный мир за исключением исследуемой системы. В трактовке А. Холла и Р. Фейджина — совокупность всех объектов, изменение свойств которых влияет на систему, и объектов, свойства которых меняются в результате поведения системы.

**Страта** — элемент социальной *структуры* — составляющая человеческого общества, выделяемая на основании многомерной классификации и организуемая в иерархический порядок.

**Структура** — (а) множество связей между переменными или элементами системы; (б) свойство системы, состоящее в закономерном изменении одних элементов под влиянием изменений, произошедших в других элементах, вследствие существования закономерных связей между элементами.

**Суждение** — предложение, в котором нечто утверждается или отрицается относительно реальных или идеальных объектов, допускающее (в принципе) соотнесение с реальностью и установление его истинности или ложности в процессе соотнесения.

**Теорема** (в теории формальных систем) — формула, являющаяся аксиомой либо получаемая в результате применения продукционного правила (*правила вывода*) к другим теоремам.

**Управляемость** — характеристика системы управления, отражающая способность управляемой подсистемы снижать энтропию управляемой подсистемы. Характеризуется долей снятой энтропии в общей энтропии управляемой подсистемы (до акта управления).

**Устойчивое равновесие** — состояние системы, все фазовые траектории в окрестности которого в достаточно близком будущем являются сходящимися.

**Устойчивость** — характеристика системы управления, отражающая способность управляющей подсистемы поддерживать характеристики выходного сигнала управляемой подсистемы, предписанные целью управления.

**Фазовая траектория** — множество точек *фазового пространства*, соответствующих состояниям системы во все моменты времени периода наблюдения.

**Фазовое пространство** — евклидово пространство, координаты точек которого определяются значениями переменных состояния исследуемой системы и моментом времени.

**Факторный анализ** — метод статистического исследования связей, состоящий в конструировании ограниченного числа абстрактных числовых факторов, в наиболее полной мере снимающих вариацию наблюдаемых статистических переменных, с последующей интерпретацией сконструированных факторов на основе степени их связи с наблюдаемыми переменными.

**Форма представления систем** — способ представления знаний о системе, выделяемый по признаку отражения качественно различных особенностей структуры системы, определяющих её поведение. Например, форма представления «кибернетическая система» выделяется по признаку явного отражения цели функционирования системы и информационных процессов, посредующих её достижение; «алгоритмическая система» — по принципу отражения всех возможных (или наиболее вероятных) переходов системы из одного состояния в другое в форме алгоритма безотносительно к причинам, вызывающим эти переходы.

**Формализм** — *формальная система*, используемая в качестве средства представления знаний. Формализм предоставляет лингвистические (языковые) и процедурные средства для представления знаний.

**Формальная система** (символьная система, знаковая система) — система, определяемая *алфавитом*, синтаксисом (правилами построения формул из символов алфавита), аксиоматикой (множеством формул, считающихся теоремами a priori) и правилами вывода новых теорем.

**Формальная теория** — множество теорем некоторой *формальной системы*.

**Формальное определение** — определение, представленное математическими символами (включая пояснение их интерпретации на естественном языке).

**Формула** — совокупность символов алфавита *формальной системы*, соответствующая *синтаксису*.

**Формула Байеса** — формула, устанавливающая связь вероятности гипотез о причинах наблюдаемых событий с вероятностью самих событий.

**Целеполагание** — функция высокоорганизованных систем, состоящая в формулировании целей их функционирования и в последующем подчинении деятельности управляющей подсистемы сформулированной цели. Присуща высоко развитым живым организмам, наиболее полное развитие получает в связи с возникновением разума. Элементы целеполагания могут быть присущи искусственным системам — компьютерным программам с элементами искусственного интеллекта. Например, программа для игры в шахматы может сначала выработать набор перспективных целей (превратить пешку в фигуру, атаковать фигуру противника, защитить короля от возможной атаки и т.п.), после чего выработать последовательность ходов, реализующих данную цель, либо обнаружить недостижимость цели.

**Целостность** — свойство системы, состоящее в том, что ей присущи качественно новые свойства, не обнаруживаемые у её элементов, взятых по отдельности.

**Цель** — теоретико-системная категория, обозначающая состояние, достигаемое системой в процессе её поведения независимо (в известных границах) от её начального состояния.

**Экспертиза** — исследование и установление таких фактов и обстоятельств, для выяснения которых необходимы специальные познания в какой-либо науке или области практической деятельности. В теории систем экспертиза понимается как специфический метод научного познания, состоящий в преобразовании неформализованных (в том числе неосознаваемых) знаний эксперта в формализованную форму и применяемый в рамках метода системного анализа. В отдельных случаях процессы экспертизы могут допускать автоматизацию путём разработки экспертных систем.

**Эмерджентность** — свойство систем, состоящее в возникновении у них свойств, не присущих их элементам, взятым по отдельности; в более специальном смысле эмерджентность означает невозможность предсказания значений переменных системы, основываясь только на значениях переменных её элементов (без учёта связей между ними).

**Явление** — категория, выражающая внешние свойства и отношения предмета; форма обнаружения (выражения, проявления) сущности предмета (системы).

## Библиографический список

1. QUALIMETRIC APPROACH TO ASSESSMENT EDUCATIONAL ACHIEVEMENTS OF GRADUATES. Belevitin V.A., Salamatov A.A., Gafarova E.A., Gordeeva D.S. В сборнике: 2nd International Scientific and Practical Conference “Modern Management Trends and the Digital Economy: from Regional Development to Global Economic Growth” (MTDE 2020). Proceedings of the 2nd International Scientific and Practical Conference "Modern Management Trends and the Digital Economy: from Regional Development to Global Economic Growth" (MTDE 2020). 2020. С. 702-708.
2. The approbation of a mathematical model of the influence of three-level semantic representation of an educational message on the dynamics of students' creativity / Y. Gafarova, V. Belevitin, Y. Korchemkina [et al.] // . – 2018. – Vol. 7, No. 4. – P. 171-173. – DOI 10.14419/ijet.v7i4.38.24347.
3. Абрамов О.Ю. Диверсионный анализ Технических Систем на переходном этапе развития - [Электронный ресурс] // URL: <http://triz-summit.ru/file.php/id/f5015/nme/TRIZ-> (дата обращения: 15.02.2017)
4. Аксенова Л.Н., Хасанова М.Л. Критериально-уровневая система оценивания развития компетенции профессионального общения у студентов//Современная высшая школа: инновационный аспект. -2016. -№2. С. 78-87.
5. Аксенова Л.Н., Хасанова М.Л., Руднев В.В. Модель общепрофессиональной подготовки студентов, способствующая

- развитию компетенции профессионального общения//Современная высшая школа: инновационный аспект. -2015. -№ 4. С. 32-40
6. Алгоритмизация учебно-познавательной деятельности как средство совершенствования образовательного процесса в вузе. //Актуальные проблемы развития культуры педагогической деятельности: Материалы научно-практической конференции. - Оренбург: ОГПУ, 2001. - с. 124-128.
  7. Базовая модель угроз безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных. ФСТЭК России.
  8. Балабанов П.И. Методологические проблемы проектировочной деятельности. -Новосибирск: Наука, 1990. - 200 с.
  9. Беликова Л.Ф. Педагогическое проектирование в профессиональном обучении: учебное пособие / Л. Ф. Беликова, Н. Е. Эрганова. Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2015. 87 с.
  10. Бердников А.А., Хасанова М.Л. Алгоритм отключения цилиндров в двигателях внутреннего сгорания // Актуальные вопросы совершенствования системы технического обеспечения: сборник научных трудов / Пермь: ПВИ войск национальной гвардии, 2016. - С. 36-39.
  11. Беспалько В.П. Проектирование учебного предмета / В.П. Беспалько // Школьные технологии. - 2006. - №6. - С.76-88.
  12. Беспалько В.П. Слагаемые педагогической технологии. - М.: Педагогика, 1989.— 192 с.

13. Буслов Д.И., Холкин И.Н. Как, используя диверсионный анализ ТРИЗ, найти критическую уязвимость, грозящую безопасности SP Hn // Математика и информационные технологии в нефтегазовом комплексе. 2015. №2. URL: <http://cyberlenink.ru/article/n/kk-ispolzuy-diversionnyu-nliz-triz-nyti-kriticheskuyu-uyzvimost-grozyschuyu-bezopsnosti-sp-hn> (дата обращения: 11.03.2024).
14. Вишнепольски С. Как выявлять причины вреда и устранять риски. Инверсионный метод риск-анализа. iBooks Edition. Мх E-Publishing, 2013. 131 с.
15. Гмухман, В. Б. Философия информации / В. Б. Гухман. – 2-е изд., доп. и перераб. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2018. – 311 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483682> (дата обращения: 09.03.2024).
16. Калмыкова, Н. В. Опорный конспект как один из способов представления учебной информации / Н. В. Калмыкова, С. Ф. Петряева. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2015. — № 11.1 (91.1). — С. 53-58. — URL: <https://moluch.ru/archive/91/19341/> (дата обращения: 23.01.2024).
17. Кириллова Т.В., Кириллова О.В., Кокель С.В. Системная методология: теория и практика// Современные проблемы науки и образования.–2016.–№3;
18. Колесникова И.А. Педагогическое проектирование: Учеб, пособие для высш. учеб, заведений / И.А. Колесникова, М.П.

Горчакова-Сибирская; Под ред. И.А. Колесниковой. - М: Издательский центр «Академия», 2005. - С. 24.

19. Левченко Дмитрий Валерьевич. Алгоритмизация как основа овладения учащимися учебно-познавательной деятельностью на творческом уровне : Дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 : Оренбург, 2002 160 с. РГБ ОД, 61:02-13/1278-3

20. Майер, Е. И. Использование ментальных карт в учебном процессе как средство систематизации и обобщения знаний учащихся / Е. И. Майер. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2017. — № 43 (177). — С. 106-108. — URL: <https://moluch.ru/archive/177/46134/> (дата обращения: 17.01.2024).

21. Методы системного педагогического исследования: учеб, пособие / под ред. Н.В. Кузьминой. М.: Народное образование, 2002. С.16.

22. Модель самоорганизации будущих педагогов с использованием индивидуальной образовательной траектории в условиях виртуальной среды / Ю. В. Корчемкина, С. Н. Фортыхина, Л. Г. Махмутова [и др.] // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. — 2020. — № 9(187). — С. 170-174. — DOI 10.34835/issn.2308-1961.2020.9. p170-175.

23. Муравьева, Г.Е. Дидактическое проектирование: Монография / А.С. Макаренко // Шуя: Изд-во ШГПУ, 2000. - 84 с.

24. Новиков А.М., Новиков Д.А. Образовательный проект (методология Образовательной деятельности). – М.: «Эгвес», 2004. – 120 с.

25. Носкова Т.Н. Дидактика цифровой среды: монография/ Т.Н. Носкова. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2020. – 384 с.
26. ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ГОТОВНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ КОЛЛЕДЖА К ПРОТИВОДЕЙСТВИЮ ВОВЛЕЧЕНИЮ В КИБЕРЭКСТРЕМИСТСКУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ. Диденко Е.В., Гафарова Е.А., Диденко Г.А. Современные наукоемкие технологии. 2019. № 3-2. С. 280-283.
27. Розин В.М. К построению понятия проектирование. - М.: ООО «НБ-Медиа» Журнал Урбанистика, 2018. - С.116-122.
28. Самойлова М. В. Педагогическое проектирование: учебное пособие / М. В. Самойлова. - Симферополь: ИП Хотеева Л.В., 2019. - 124 с.
29. Слостенин В. А., Исаев И. Ф., Шиянов Е. Н. Общая педагогика: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. /под ред. В. А. Слостенина: в 2 ч. - М.: Гуманит. Изд. Центр ВЛАДОС, 2002. - С. 137.
30. Указ Президента Российской Федерации от 09.05.2017 № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы» [Электронный ресурс] // Режим доступа:
31. Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года»; [Электронный ресурс] // Режим доступа:

32. Указ Президента РФ от 10.10.2019 № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации» (вместе с «Национальной стратегией развития искусственного интеллекта на период до 2030 года»); [Электронный ресурс] // Режим доступа:
33. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 14.07.2022) «Об образовании в Российской Федерации» (с пзм. и доп., вступ, в силу с 01.09.2022) [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://www.consultant.ru/> (дата обращения: 26.01.2024).
34. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 17.06.2019) «Об образовании в Российской Федерации», [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://base.garant.ru/70291362/> (дата обращения: 26.01.2024).
35. Хасанова М.Л., Аксенова Л.Н., Руднев В.В. Повышение качества практической подготовки специалистов путем использования алгоритмических методов обучения//Современная высшая школа: инновационный аспект. -2016. -№ 3. С. 121-126.
36. Хасанова, М. Л. Применение активных методов обучения в процессе дополнительного профессионального образования / М. Л. Хасанова, Ю. В. Корчемкина // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2020. – № 4(182). – С. 495-498. – DOI 10.34835/issn.2308-1961.2020.4. p495-499.
37. Хасанова, М.Л. Педагогический компонент становления креативной личности выпускника вуза /М.Л. Хасанова, В.А. Белевитин, А.И. Тюнин, М.Ю. Семагин. -В сб. науч. трудов «Инновационные технологии в подготовке современных

профессиональных кадров: опыт, проблемы». - Челябинск: Челябинский филиал РАН-ХиГС. -2017. -С. 167-171

38. Яковлева Н.О. Педагогическое проектирование: Учебно-практическое пособие. - Челябинск: Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2001. - 124 с.

39. Яковлева Н.О. Теоретико-методологические основы педагогического проектирования: Монография / Н.О. Яковлева. - М.: Информационно-издательский центр АТиСО, 2002. с. 711

*Учебное пособие*

Елена Аркадьевна Гафарова  
Игорь Александрович Полунин  
Марина Леонидовна Хасанова

**ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМНОГО МЫШЛЕНИЯ  
ОБУЧАЮЩИХСЯ В ПРОЦЕССЕ ПРЕПОДАВАНИЯ  
ТЕХНИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН**

Издательство «Библиотека А.Миллера»  
454080, г. Челябинск, ул. Свободы, 159  
7,9 усл.- печ. л.