[1.Систе́ма 1](#_Toc230418622)

[2. 1](#_Toc230418623)

[3. Типы задач. 1](#_Toc230418624)

[4. Эпистемологические уровни систем. 2](#_Toc230418625)

[5. 2](#_Toc230418626)

[8-10. 3](#_Toc230418627)

[12-15. Классификация систем: 4](#_Toc230418628)

[17. 4](#_Toc230418629)

[26. Методы экспертных оценок 6](#_Toc230418630)

[31. Кибернетический подход к описанию систем. Этапы управления сложной системой. 6](#_Toc230418631)

[38. Особенности анализа и синтеза технических систем. 7](#_Toc230418632)

[39. Особенности анализа и синтеза эргатических систем. 8](#_Toc230418633)

[40. Особенности анализа и синтеза организационных систем. 9](#_Toc230418634)

[41. Гомеостаз 10](#_Toc230418635)

[42. 10](#_Toc230418636)

[43. 12](#_Toc230418637)

[46. 13](#_Toc230418638)

[49. 13](#_Toc230418639)

1.Систе́ма (от греч. σύστημα, «составленный») — множество взаимосвязанных объектов и ресурсов, организованных процессом системогенеза в единое целое и противопоставляемое среде. Система в системном анализе — совокупность сущностей (объектов) и связей между ними, выделенных из среды на определённое время и с определённой целью.

 Термин используется для обозначения как конкретной системы (например, экономическая система России), так и для абстрактной теоретической модели (например, рыночная экономическая система).

 Любой неэлементарный объект можно рассмотреть как подсистему целого (к которому рассматриваемый объект относится), выделив в нём отдельные части и определив взаимодействия этих частей, служащих какой-либо функции.

 Изучением систем занимаются системология, кибернетика, общая теория систем, системный анализ, теория систем, термодинамика, ТРИЗ (теория решения изобретательских задач), системная динамика и другие науки.

2. Общая теория систем была предложена Л. фон Берталанфи в 30-е годы XX-го века. Его предшественником был, в частности, Богданов со своей тектологией. Основной идеей Общей теории систем, предложенной Берталанфи, является признание изоморфизма законов, управляющих функционированием системных объектов.

**История развития**

Идея наличия общих закономерностей при взаимодействия большого, но не бесконечного числа физических, биологических и социальных объектов была впервые высказана Берталанфи в 1937 году на семинаре по философии в Чикагском университете. Однако первые его публикации на эту тему появились только после войны.

В 50-70-е годы XX-го века был предложен ряд новых подходов к построению Общей теории систем такими учеными как, М. Месарович, Л. Заде, Р. Акофф, Дж. Клир, А. И. Уемов, Ю. А. Урманцев, Р. Калман, С. Бир, Э. Ласло, Г.П. Мельников и др..

Общей чертой этих подходов была разработка логико-концептуального и математического аппарата системных исследований.

###### 3. Типы задач.

Задачу синтеза, то есть, задачу созидающую (эволюционную), имеющую порядок рассмотрения от проблемы к структуре, называют прямой.

ПРОБЛЕМЫ (p) -> ЦЕЛИ (g) -> ФУНКЦИИ (f) -> СТРУКТУРА (s)

Обратный порядок рассмотрения системы — от структуры к проблеме принято [1, стр. 14] называть обратной задачей.

СТРУКТУРА (s)-> ФУНКЦИИ (f)-> ЦЕЛИ (g) -> ПРОБЛЕМЫ (p)

Третьим типом задач являются задачи оптимизации. Задача оптимизации может быть самой разнообразной. Каждой задаче находятся свои методы решения, которые с течением времени видоизменяются. Наиболее общий подход к этой задаче описан в . Здесь строится модель творческой деятельности (U) как процесса взаимодействия субъекта (S) со средой (En). Описание сделано по методологии теории управления как оптимизация достижения цели (G). Под средой (En) следует иметь в виду ресурсные ограничения.

|  |  |
| --- | --- |
| **Уровень 0**Исходныесистемы | На уровне 0 задаются исходные системы. Они определяются через множество переменных, представляющих свойства объекта, и множества потенциальных состояний, выделяемых для каждой переменной. Объект воспринимается как совокупность характеризующих его свойств. |
| **Уровень 1** Системы данных | На уровне 1 определяются исходные системы с данными. Данные могут быть получены из наблюдений с помощью измерений или в результате выбора каких-либо желательных потенциальных состояний. |
| **Уровень 2**Порождающие системы | Системы уровня 2 образуют класс порождающих систем. Системы этого класса определяются как системы данных, обладающие параметрически инвариантными ограничениями, благодаря которым состояния переменных порождаются при изменении параметров и выборе начальных (граничных) условий. |
| **Уровень 3**Структурированные системы | Системы уровня 3 составляют класс структурированных систем, в который входят системы 2-, 1-, 0-го уровней. |
| **Уровни 4, 5,.**.Метасистемы | Системы 4, 5, .. уровней представляют соответственно классы метасистем 4-, 5-го и т.д. уровней. Каждый такой класс возникает на базе систем (метасистем) более низких уровней, обладающих некоторыми параметрически инвариантными метасвойствами (правилами, отношениями, процедурами). |

4. Эпистемологические уровни систем. Крупные классы систем представляются в системологии эпистемологическими уровнями (ЭУ). Множество ЭУ образует решетку. Узлы решетки - это классы эквивалентности общих (стандартных, неинтерпретированных) систем, обладающих принципиальными методологическими отличиями. Каждый класс эквивалентности- это определенный тип общих систем. Иерархия ЭУ образует таксономию систем (рис. 1). Основу такой иерархии составляют: исследователь и его среда; объект и его среда; взаимодействие исследователя и объекта.

5. Обычно идеализированные свойства исследуемых объектов и процессов формулируются в виде аксиом, затем по строгим правилам логического вывода из них выводятся другие истинные свойства (теоремы). Эта теория в совокупности образует математическую модель исследуемого объекта. Т.о. первоначально исходя из пространственных и количественных соотношений.

8-10.Представить проблему исследования с системных позиций, это значит осуществить описание объекта исследования, проблемы и окружающей среды в системных терминах.

Система – нечто целое 

Система – организованное множество 

Система – множество вещей, свойств и отношений 

Система – множество элементов, образующих структуру и обеспечивающих определенное поведение в условиях окружающей среды 

Система – вход, выход, состояния, операторы перехода, операторы выходов 

Система – биосистемы – генотип, условия существования, процессы обмена, развитие, функционирование, репродукция 

автоматическая регулировка















Экономические системы – цель, внешний ресурс, внутренний ресурс, исполнение, процесс, помехи, контроль, управление, результат. 

 Элемент – предел членения системы с точки зрения решения конкретной задачи поставленной цели.

 Входной элемент – входной элемент и ресурсы.

 Выходной элемент.

 Определяя входной элемент и ресурсы системы важно указать, контролируют они проектируемую систему или нет (являются они частью системы или частью окружающей среды).

Подсистема выполняет, по крайней мере, одну функцию системы, имеет подцель и обладает свойством целостности.

 Структура – наиболее существенное взаимоотношение между элементом и их группами, которые мало меняются при изменениях в системе и обеспечивают существование системы и ее основные свойства.

 Связь – строение (статика), функционирование (динамика), характеризуемые направлением, силой и характером или видом.

 Состояние – множество существенных свойств, которыми система обладает в данный момент времени (мгновенный срез).

 Цель – заранее мыслимый результат сознательной деятельности человека.

 Поведение – способность системы переходить из одного состояния в другое при неизвестных закономерностях перехода.

 3 типа поведения: целенаправленное, нецеленаправленное, управляемое.

Как отличать:

 Если имеется целенаправленное поведение, то объект – часть системы.

 Если поведение целенаправленное, то преследуется цель.

 Целенаправленное поведение должно быть связано с внешней средой, т. к. из нее поступают сигналы, указывающие на то, способствует ли выбранное поведение достижению поставленной цели. Всегда должен осуществляться выбор из нескольких возможных направлений.

 Управляемость свойственна техническим системам, которые не имеют собственных целей, а удовлетворяют цели человека.

 Целенаправленное поведение свойственно системам, которые способны принимать решения (деятельность человека).

Модели:

 Сетевые – декомпозиция системы во времени

 Иерархические (сильные, слабые)

 Многоуровневые иерархические структуры:

 Страты

 Стратификация – задание системы семейством моделей, каждая из которых описывает поведение системы с точки зрения соответствующего уровня абстрагирования (страта).

Для уменьшения неопределенности ситуации выделяют уровни сложности принимаемого решения. Определяют совокупность последовательно решаемых проблем.

 Эшелоны

Система представляется в виде относительно независимых подсистем, которые имеют права принятия решений, а иерархия определяется тем, что некоторые из них находятся под влиянием или управлением вышестоящих

 Матричные структуры

 Структуры с произвольными связями

###### 12-15. Классификация систем:

По виду научного направления (физические, математические)

Основано на форме существующей материи (живые, неживые, биологические, физические)

Абстрактные (элементы – понятия, продукты мышления) и математические системы (реальные, конкретные)

По виду формализации аппарата (детерминированные – все составные части взаимодействуют точно прогнозируемым образом, стохастические – детальное предсказание сделать невозможно, только с долей вероятности)

По отношению к окружающей среде (закрытые – часы, открытые, частично открытые)

Органичные и неорганичные. В основе различия лежат особенности присущих им процессов развития. Органичные – не только структурные, но и генетические связи, имеют не только связи координации, но и субординации, имеет управляющие механизмы воздействия целого на части. Структура частей определяется структурой целого. В процессе развития части качественно преобразуются вместе с целым.

Рефлексивные (реакция на внешние воздействия однозначна) и нерефлексивные.

По степени организованности. Представить систему в виде хорошо организованной – это значит определить элементы, их взаимосвязи, правила объединения в более крупные компоненты. Если система описана в виде хорошо организованной – можно использовать математический аппарат. При представлении системы в виде плохо организованной – не ставится задача определения всех компонентов, их свойств, связей между ними и целей системы. В этом случае система характеризуется набором макропараметров и закономерностями, которые находятся на основе некоторой выборки компонентов.

Самоорганизующиеся. Этот подход позволяет исследовать наименее изученные объект и процессы. Системы, относящиеся к данному классу, обладают признаками плохо организованных систем. Эти системы способны адаптироваться, изменять структуру, формировать варианты поведения, выбирать из них наилучший. Системный анализ пытается именно этим классом систем представлять объекты.

Адаптивные, целенаправленные, целеполагающие. Признание всеобщности адаптации явилось и признанием того, что всем типам систем свойственна одна целевая стратегия – самосохранение. Целенаправленные системы – эти системы не только адаптируются, но и действуют в соответствии с некоторым планом, параметры которого определены извне. Целеполагающие – способны сами формировать свои цели и планировать поведение, но при этом в них не происходит качественного изменения структуры и принципов функционирования.

Сложные и простые системы.

Интуитивное понимание сложности

Математическая сложность

Связано с реакцией системы на внешние воздействия

Малые системы – до 

Сложные - 

Ультрасложные – до 

Суперсистемы - 

Свойства сложных систем:

 функциональная избыточность

 неоднородность и большое число элементов, иерархия

 агрегирование (объединение) параметров системы

 всегда многофункциональность

 адаптация

 надежность – способность реализовывать функции

 безопасность – способность не наносить вред ОС

 уязвимость – способность изменять цели функционирования при отказе или повреждении элементов, активное противостояние внешним воздействиям

###### 17.

**Стадия 1**. Выявление главных функций (свойств, целей, предназначения) системы. Формирование (выбор) основных пред­метных понятий, используемых в системе. На этой стадии речь идет об уяснении основных выходов в системе. Именно с этого лучше всего начинать ее исследование. Должен быть определен тип выхода: материальный, энергетический, информационный, они должны быть отнесены к каким-либо физическим или дру­гим понятиям (выход производства - продукция (какая?), выход системы управления - командная информация (для чего? в каком виде?), выход автоматизированной информационной системы – сведения (о чем?) и т.д.).

**Стадия 2.** Выявление основных функций и частей (модулей) в системе. Понимание единства этих частей в рамках систе­мы. На этой стадии происходит первое знакомство с внутренним содержанием системы, выявляется, из каких крупных частей она состоит и какую роль каждая часть играет в системе. Это стадия получения первичных сведений о структуре и характере основ­ных связей. Такие сведения следует представлять и изучать при помощи структурных или объектно-ориентированных методов анализа систем, где, например, выясняется наличие преимуще­ственно последовательного или параллельного характера соеди­нения частей, взаимной или преимущественно односторонней направленности воздействий между частями и т.п. Уже на этой стадии следует обратить внимание на так называемые системо­образующие факторы, т.е. на те связи, взаимообусловленности, которые и делают систему системой.

**Стадия 3**. Выявление основных процессов в системе, их роли, условий осуществления; выявление стадийности, скачков, смен состояний в функционировании; в системах с управлением – выделение основных управляющих факторов. Здесь исследуется динамика важнейших изменений в системе, ход событий, вводят­ся параметры состояния, рассматриваются факторы, влияющие на эти параметры, обеспечивающие течение процессов, а также условия начала и конца процессов. Определяется, управляемы ли процессы и способствуют ли они осуществлению системой своих главных функций. Для управляемых систем уясняются основные управляющие воздействия, их тип, источник и степень влияния на систему.

**Стадия 4**. Выявление основных элементов «несистемы», с которыми связана изучаемая система. Выявление характера этих связей. На этой стадии решается ряд отдельных проблем. Иссле­дуются основные внешние воздействия на систему (входы). Оп­ределяются их тип (вещественные, энергетические, информаци­онные), степень влияния на систему, основные характеристики. Фиксируются границы того, что считается системой, определя­ются элементы «несистемы», на которые направлены основные выходные воздействия. Здесь же полезно проследить эволюцию системы, путь ее формирования. Нередко именно это ведет к по­ниманию структуры и особенностей функционирования системы. В целом данная стадия позволяет лучше уяснить главные функции системы, ее зависимость и уязвимость или относительную независимость во внешней среде.

**Стадия 5**. Выявление неопределенностей и случайностей в ситуации их определяющего влияния на систему (для стохасти­ческих систем).

**Стадия 6**. Выявление разветвленной структуры, иерархии, формирование представлений о системе как о совокупности мо­дулей, связанных входами-выходами.

Стадией 6 заканчивается формирование общих представле­ний о системе. Как правило, этого достаточно, если речь идет об объекте, с которым мы непосредственно работать не будем. Если же речь идет о системе, которой надо заниматься для ее глубоко­го изучения, улучшения, управления, то нам придется пойти даль­ше по спиралеобразному пути углубленного исследования сис­темы.

***Формирование детального представления системы***

**Стадия 7**. Выявление всех элементов и связей, важных для целей рассмотрения. Их отнесение к структуре иерархии в систе­ме. Ранжирование элементов и связей по их значимости.

Стадии 6 и 7 тесно связаны друг с другом, поэтому их обсуж­дение полезно провести вместе. Стадия 6 - это предел познания «внутрь» достаточно сложной системы для лица, оперирующего ею целиком. Более углубленные знания о системе (стадия 7) бу­дет иметь уже только специалист, отвечающий за ее отдельные части. Для не слишком сложного объекта уровень стадии 7 - зна­ние системы целиком - достижим и для одного человека. Таким образом, хотя суть стадий 6 и 7 одна и та же, но в первой из них мы ограничиваемся тем разумным объемом сведений, который доступен одному исследователю.

При углубленной детализации важно выделять именно суще­ственные для рассмотрения элементы (модули) и связи, отбрасы­вая все то, что не представляет интереса для целей исследования. Познание системы предполагает не всегда только отделение су­щественного от несущественного, но также акцентирование внимания на более существенном. Детализация должна зат­ронуть и уже рассмотренную в стадии 4 связь системы с «несистемой». На стадии 7 совокупность внешних связей считается проясненной настолько, что можно говорить о доскональном знании системы.

Стадии 6 и 7 подводят итог общему, цельному изучению сис­темы. Дальнейшие стадии уже рассматривают только ее отдель­ные стороны. Поэтому важно еще раз обратить внимание на сис­темообразующие факторы, на роль каждого элемента и каждой связи, на понимание, почему они именно таковы или должны быть именно таковыми в аспекте единства системы.

**Стадия 8**. Учет изменений и неопределенностей в систе­ме. Здесь исследуются медленное, обычно нежелательное изме­нение свойств системы, которое принято называть «старением», а также возможность замены отдельных частей (модулей) на но­вые, позволяющие не только противостоять старению, но и по­высить качество системы по сравнению с первоначальным состо­янием. Такое совершенствование искусственной системы приня­то называть развитием. К нему также относят улучшение характеристик модулей, подключение новых модулей, накопле­ние информации для лучшего ее использования, а иногда и пере­стройку структуры, иерархии связей.

Основные неопределенности в стохастической системе счита­ются исследованными на стадии 5. Однако недетерминирован­ность всегда присутствует и в системе, не предназначенной рабо­тать в условиях случайного характера входов и связей. Добавим, что учет неопределенностей в этом случае обычно превращается в исследование чувствительности важнейших свойств (выходов) системы. Под чувствительностью понимают степень влияния из­менения входов на изменение выходов.

**Стадия 9**. Исследование функций и процессов в системе в целях управления ими. Введение управления и процедур приня­тия решения. Управляющие воздействия как системы управления. Для целенаправленных и других систем с управлением данная стадия имеет большое значение. Основные управляющие факто­ры были уяснены при рассмотрении стадии 3, но там это носило характер общей информации о системе. Для эффективного вве­дения управлений или изучения их воздействий на функции сис­темы и процессы в ней необходимо глубокое знание системы. Именно поэтому мы говорим об анализе управлений только сей­час, после всестороннего рассмотрения системы. Напомним, что управление может быть чрезвычайно разнообразным по содержанию - от команд специализированной управляющей ЭВМ до министерских приказов.

Однако возможность единообразного рассмотрения всех целенаправленных вмешательств в поведение системы позволяет говорить уже не об отдельных управленческих актах, а о системе управления, которая тесно переплетается с основной системой, но четко выделяется в функциональном отношении.

На данной стадии выясняется, где, когда и как (в каких точ­ках системы, в какие моменты, в каких процессах, скачках, выбо­рах из совокупности, логических переходах и т.д.) система уп­равления воздействует на основную систему, насколько это эф­фективно, приемлемо и удобно реализуемо. При введении управлений в системе должны быть исследованы варианты пере­вода входов и постоянных параметров в управляемые, определе­ны допустимые пределы управления и способы их реализации.

После завершения стадий 6-9 исследование систем продолжается на качественно новом уровне – следует специфическая стадия моделирования. О соз­дании модели можно говорить только после полного изучения системы.

26. Методы экспертных оценок - это методы организации работы со специалистами-экспертами и обработки мнений экспертов. Эти мнения обычно выражены частично в количественной, частично в качественной форме. Экспертные исследования проводят с целью подготовки информации для принятия решений ЛПР (напомним, ЛПР – лицо принимающее решение). Для проведения работы по методу экспертных оценок создают Рабочую группу (сокращенно РГ), которая и организует по поручению ЛПР деятельность экспертов, объединенных (формально или по существу) в экспертную комиссию (ЭК).

 Экспертные оценки бывают индивидуальные и коллективные. Индивидуальные оценки - это оценки одного специалиста. Например, преподаватель единолично ставит отметку студенту, а врач - диагноз больному. Но в сложных случаях заболевания или угрозе отчисления студента за плохую учебу обращаются к коллективному мнению - симпозиуму врачей или комиссии преподавателей.

Экспертные оценки часто используются при выборе, например:

- одного варианта технического устройства для запуска в серию из нескольких образцов,

- группы космонавтов из многих претендентов,

- набора проектов научно-исследовательских работ для финансирования из массы заявок,

- получателей экологических кредитов из многих желающих,

- при выборе инвестиционных проектов для реализации среди представленных, и т.д.

Этапы экспертного оценивания

Постановка цели исследования.

Выбор формы исследования, определение бюджета проекта.

Подготовка информационных материалов, бланков анкет, модератора процедуры.

Подбор экспертов.

Проведение экспертизы.

Статистический анализ результатов.

Подготовка отчета с результатами экспертного оценивания.

###### 31. Кибернетический подход к описанию систем. Этапы управления сложной системой.

Состоит в том, что всякое целенаправленное поведение рассматривается как управление.

Под управлением понимают процесс организации такого целенаправленного воздействия на часть среды (объект управления), в результате которого удовлетворяются потребности субъекта, взаимодействующего с объектом.

среда

объект

субъект

x

x

u

Y

 - Потребности субъекта



,  - алгоритм, позволяющий синтезировать управление по состоянию среды и потребностей.





Процесс управления может реализовываться на интуитивном и на осознанном уровне.

, Z\* - цель.





 - алгоритм синтеза цели по потребностям и состоянию среды, его реализация - достижение цели

 - непосредственный алгоритм управления, который является предметом изучения кибернетики как науки (Управление в САУ)

Система управления – совокупность взаимодействующих между собой объекта управления, устройства управления, деятельность которых направлена на достижение заданной цели управления.

Задачи системы управления:

* Задача стабилизации – параметры остаются неизменными независимо от влияния воздействий
* Выполнение программы – выполнение в срок плана работы
* Слежение
* Оптимизация

Этапы управления:

1. Формирование цели (3 вида: стабилизация, ограничение, экстремальная цель)
2. Определение объекта управления (выделение той части среды, на которую субъект может оказывать влияние, минимизация объема объекта)
3. Структурный синтез модели (определение внешней структуры модели, декомпозиция модели, определение внутренней структуры и элементов модели)
4. Идентификация параметров модели
5. Планирование эксперимента
6. Синтез управления
7. Реализация управления
8. Адаптация

###### 38. Особенности анализа и синтеза технических систем.

Анализ – процесс исследования систем, основанный на декомпозиции с последующим определении ее статических и динамических характеристик, а также характеристик составляющих ее элементов.

Синтез – естественный процесс создания новой системы путем определения ее рациональных или оптимальных свойств и соответствующих показателей.

Технические системы управления (ТСУ) – это системы, которые содержат в качестве элементов технические устройства и могут в течение некоторого интервала времени функционировать без участия человека (заводы-автоматы, автоматические линии и пр.).

ТСУ имеют следующие особенности:

* четко определенную, как правило единственную цель управления;
* отсутствие человека в контуре управления с его социальными и психологическими особенностями;
* достаточно высокую определенность исходных данных и возможность формализации процессов функционирования с использованием детерминированных и стохастических математических моделей;
* простота выделения объекта управления и управляющей системы;
* закон управления (а следовательно управляющая система через ее свойства) может быть спроектирован заранее, что позволяет обеспечить качество управления для любых условий функционирования ТСУ.

Задачи анализа и синтеза ТСУ решаются в процессе реализаций ее жизненного цикла, который представляет собой упорядоченную во времени совокупность состояний системы и работ, обеспечивающих изменение состояний от момента замысла системы до окончания ее существования.

Задачи синтеза решаются в процессе создания новых ТСУ. Задачи анализа созданной ТСУ решаются главным образом на стадиях ее эксплуатации, транспортировки, снятия с эксплуатации и списания.

Структурный анализ и синтез ТСУ

Направлен на исследование и формирование рациональных, функциональных и принципиальных схем, реализующих заданный алгоритм функционирования, а также на изучение и поиск конструктивных решений при определении состава, размещения и стыковки конструктивно различных элементов.

Функциональный анализ и синтез ТСУ

Направлен на исследование и формирование динамических характеристик системы путем определения процессов изменения ее состояния во времени. Функциональный анализ и синтез направлены на обоснование математических моделей, характеризующих процессы изменения состояний объекта управления под влиянием управляющих воздействий и влияния этих процессов на качество и показатели эффективности управления.

- обоснование математических моделей, характеризующих процессы изменения состояния объекта

- влияние этих процессов на качественные и показатели эффективности управления

Информационный анализ и синтез ТСУ

Сводится к определению рациональных способов кодирования, передачи, обработки и представления информации между элементами этой системы.

Параметрический анализ и синтез ТСУ

Осуществляется путем комплексного исследования и определения количественных, структурных, функциональных и информационных характеристик системы.

Для ТСУ характерна высокая определенность исходных данных и наличие хорошо разработанного математического аппарата, что приводит к следующим особенностям анализа и синтеза:

* высокая точность оценки технических и экономических показателей;
* возможность использования скалярных показателей эффективности;
* относительно небольшим затратам ресурсов на экспериментальную проверку технических расчетов.

###### 39. Особенности анализа и синтеза эргатических систем.

Эргатические системы управления (ЭСУ) – это системы, которые включают в качестве элементов, как технические системы, так и людей, взаимодействующих с этими системами.

ЭСУ делятся на простые: «самолет-летчик», «автомобиль-водитель» и большие сложные «автоматизированные системы управления».

Особенностью эргатических систем является то, что в контур управления, в управляющую систему, включен сам человек-оператор. Особенности управления ЭСУ состоят в том, что психофизиологические свойства человека-оператора должны быть включены в параметры (свойства) управляющей системы.

Задачи анализа ЭСУ решаются на стадиях их эксплуатации и транспортировки, снятия с эксплуатации и списания. Анализ используется также для исследования вариантов вновь создаваемых ЭСУ с целью выбора лучшего варианта.

Задачи синтеза ЭСУ решаются на этапах их проектирования и создания. К задачам ЭСУ относится процесс принятия решения о целесообразности того или иного нововведения и обоснованного выбора направлений и предпроектных исследований.

Структурный анализ и синтез ЭСУ

Направлен на решение следующих задач: описание состава организации (ЭСУ) и построение ее структурной схемы; формирование рационального числа уровней управления; определение состава и мест размещения звеньев управления, определений функций отдельных подразделений их структурной схемы; создание рациональной сетевой структуры, обеспечивающей требуемые характеристики устойчивости и оперативности управления; исследование отдельных технических устройств, входящих в состав ЭСУ; учет психологических характеристик человека-оператора при создании структур ЭСУ; построение обобщенной структурной информационной модели ЭСУ; описание материальных, вещественных и информационных связей.

Функциональный анализ и синтез ЭСУ

Направлен на решение следующих основных задач: выявление функций, подлежащих автоматизации; определение способов сбора, хранения и отображения информации, необходимой для функционирования систем управления; учет психологических факторов оператора при управлении ЭСУ; определение порядка обработки информации с целью принятия управленческих решений и доведения их до исполнителей; создание системы контроля за доведением решением и их исполнением, а также оценка результатов выполненных решений.

Информационный анализ и синтез ЭСУ

Заключается в исследовании и поиске рациональных способов сопряжения оперативного персонала с техническими средствами и решаемыми задачами управления. При этом исследуются способы представления, ввода и вывода информации, определяется необходимый и достаточный состав формализованных сообщений, обеспечивающих эффективное управление. Наряду с этим решаются общие задачи анализа и синтеза информационного обеспечения, включающего способы классификации и кодирования информации, языковые средства описания данных, базы и банки данных.

Параметрический анализ и синтез ЭСУ

Связаны с исследованием и количественной оценкой разнообразных свойств и различных условий функционирования оперативного персонала и используемых технических средств управления. На практике для исследования свойств данных систем и их элементов используются количественные, качественные, экономические, технические, общие, комплексные, частные, основные, вспомогательные, специфические, исходные показатели.

###### 40. Особенности анализа и синтеза организационных систем.

Если в качестве объекта управления рассматривать коллективы людей, то такая система может считаться организацией. Любая организация – это группа людей, деятельность которых сознательно координируется для достижения общей цели (или целей). Группа людей представляет собой организацию:

* если состоит по крайней мере из двух человек, которые считают себя частью этой группы;
* если имеет одну цель, которую принимают как общую все члены группы;
* если состоит из людей, которые сознательно работают вместе, чтобы достичь желаемой для всех цели (или целей).

Организации могут быть различной сложности, которая определяется сложностью поставленных перед организацией целей.

Организационная система управления включает: орган управления (управляющая подсистема), который осуществляет процесс управления организацией, и объект управления (управляемая подсистема), которая осуществляет реализацию задач.

Процесс управления организацией представляет собой одноразовый, многоразовый или непрерывный процесс выработки управляющих действий (сигналы, устные или письменные приказы, распоряжения) и передачи их подчиненным объектам управления для исполнения и достижения цели (целей) управления.

ОСУ являются наиболее сложными для исследования системами и имеют следующие особенности:

* возможность самостоятельного формирования целей и способность к самоорганизации;
* необходимость учета в процессе управления многочисленных политических, социальных и экономических факторов;
* высокая неопределенность исходных данных, невозможность прогнозирования всех факторов, влияющих на процесс управления;
* ориентация на определенные социальные потребности;
* большое число и разнообразие связей и отношений между органами управления и отдельными руководителями;
* объективный характер процессов управления и связанные с этим ошибки при формировании целей и расходовании ресурсов на их достижение.

В основу структурного анализа и синтеза ОСУ должен быть положен системно-исторический подход.

Системно-исторический подход предполагает учет целей и задач, решаемых системой на данном историческом этапе ее развития, причем во времени, собственно ей принадлежащем. С целью обеспечения эффективного управления структура системы должна адаптироваться к изменяющейся обстановке путем периодического решения следующих задач:

* оценки и определения рационального числа уровней управления;
* корректировки состава органов управления, отношений и связей между ними;
* определения предельного числа исполнителей, подчиненных органам управления и отдельным руководителям;
* установления рациональной численности всего управленческого персонала системы при заданном количестве непосредственных исполнителей;
* оценки и определения мест размещения органов управления для обеспечения устойчивости и оперативности управления.

Наряду с решением этих задач должны решаться задачи структурного анализа и синтеза технических и эргатических систем управления, которые могут входить отдельными элементами в организационные системы управления.

Функциональный анализ и синтез ОСУ

Логически связан с перечисленными структурными задачами и включает решение следующих задач:

* определение целей управления и построение дерева целей, соответствующего иерархической структуре системы управления;
* определение перечня и содержания основных задач управления, установление их взаимосвязи по входной и выходной информации;
* анализ и рациональное распределение функций управления между органами и отдельными руководителями;
* анализ и определение обязанностей, прав, ответственности и соподчиненности органов и отдельных должностных лиц при решении задач управления;
* исследование и разработку эффективных методов решения задач управления;
* обобщение и применение принципов управления, разработанных в ходе исторического развития и совершенствования исследуемых систем.

Следует отметить, что в наиболее общей форме функциональный синтез новой системы включает:

* определение всех необходимых функций, которые должны быть выполнены;
* нахождение хотя бы одного, безусловно осуществимого, способа выполнения каждой функции;
* нахождение такой схемы или модели, в рамках которой можно совместно выполнить отдельные функции для достижения общих целей.

Анализ ОСУ сосредоточивает внимание на структуре и показывает, как работают части целого. Синтез акцентирует внимание на функциях и показывает, почему и как действуют части целого.

Информационный анализ и синтез ОСУ

Направлен на исследование информационных массивов и потоков с учетом всех видов взаимодействия элементов систем: "человек-человек", "человек-машина", "машина-машина". Информационный анализ включает исследование количественных и качественных характеристик информации, используемой в системе управления. Информационный синтез осуществляется с целью определения требуемых качественных и количественных характеристик в проектируемой системе управления.

Информационный анализ и синтез в системе "человек- человек" включает:

* определение перечня и содержания документов, порядок их оформления, учета и доставки:
* методы сбора и обработки неформализованных сообщений;
* организацию информационного взаимодействия должностных лиц и органов управления в процессе принятия решений и их выполнения.

Параметрический анализ и синтез ОСУ

Под показателями эффективности организационных систем управления понимается минимальное по включению множество характеристик системы, позволяющих описать цель и все ее задачи. Каждый показатель эффективности ОСУ отвечает требованиям соответствия, критичности, устойчивости и информативности.

41. Гомеостаз (одинаковый, подобный, стояние, неподвижность) — способность открытой системы сохранять постоянство своего внутреннего состояния посредством скоординированных реакций, направленных на поддержание динамического равновесия.

**Гомеостаз популяции** — способность популяции поддерживать определённую численность своих особей длительное время.

**Общие сведения**

Термин «гомеостаз» чаще всего применяется в биологии. Многоклеточным организмам для существования необходимо сохранять постоянство внутренней среды. Многие экологи убеждены, что этот принцип применим также и к внешней среде. Если система неспособна восстановить свой баланс, она может в итоге перестать функционировать.

Комплексные системы — например, организм человека — должны обладать гомеостазом, чтобы сохранять стабильность и существовать. Эти системы не только должны стремиться выжить, им также приходится адаптироваться к изменениям среды и развиваться.

**Свойства гомеостаза**

Нестабильность системы: тестирует, каким образом ей лучше приспособиться.

Стремление к равновесию: вся внутренняя, структурная и функциональная организация систем способствует сохранению баланса.

Непредсказуемость: результирующий эффект от определённого действия зачастую может отличаться от того, который ожидался.

**Примеры гомеостаза в млекопитающих:**

Регуляция количества минеральных веществ и воды в теле — осморегуляция. Осуществляется в почках.

Удаление отходов процесса обмена веществ — выделение. Осуществляется экзокринными органами — почками, лёгкими, потовыми железами и желудочно-кишечным трактом.

Регуляция температуры тела. Понижение температуры через потоотделение, разнообразные терморегулирующие реакции.

Регуляция уровня глюкозы в крови. В основном осуществляется печенью, инсулином и глюкагоном, выделяемыми поджелудочной железой.

###### 42.

Опыт проектирования систем защиты еще не достаточен. Однако уже можно сделать

некоторые обобщения. Погрешности защиты могут быть в значительной мере устранены, если при проектировании учитывать следующие основные *принципы построения системы защиты:*

1. ***Простота механизма защиты***. Этот принцип общеизвестен, но не всегда глубоко

осознается. Механизмы защиты должны быть интуитивно понятны и просты в использовании. Применение средств защиты не должно быть связано со знанием специальных языков или с выполнением трудоемких действий при обычной работе законных пользователей.

2. ***Постоянство защиты***. Надежный механизм, реализующий это требование, должен

быть постоянно защищен от несанкционированных изменений. Ни одна компьютерная система не может рассматриваться как безопасная, если основные аппаратные и программные механизмы, призванные обеспечивать безопасность, сами являются объектами несанкционированной модификации или видоизменения.

3. ***Всеобъемлющий контроль***. Этот принцип предполагает необходимость проверки полномочий любого обращения к любому объекту и лежит в основе системы защиты.

4. ***Несекретность проектирования***. Механизм защиты должен функционировать достаточно эффективно даже в том случае, если его структура и содержание известны злоумышленнику. Не имеет смысла засекречивать детали реализации системы защиты, предназначенной для широкого использования. Эффективность защиты не должна зависеть от того, насколько опытны потенциальные нарушители. Защита не должна обеспечиваться только секретностью структурной организации и алгоритмов функционирования ее подсистем. Знание алгоритмов работы системы защиты не должно

способствовать ее преодолению (даже автору).

5. ***Идентификация***. Каждый объект ИС должен однозначно идентифицироваться. При попытке получения доступа к информации решение о санкционировании его следует принимать на основании данных претендента и определения высшей степени секретности информации, с которой ему разрешается работать. Такие данные об идентификации и полномочиях должны надежно сохраняться и обновляться компьютерной системой для каждого активного участника системы, выполняющего действия, затрагивающие ее безопасность. Пользователи должны иметь соответствующие полномочия, объекты (файлы) — соответствующий гриф, а система должна контролировать все попытки получения доступа.

6. ***Разделение полномочий***. Применение нескольких ключей защиты. Это удобно в тех случаях, когда право на доступ определяется выполнением ряда условий.

7. ***Минимальные полномочия***. Для любой программы и любого пользователя должен быть определен минимальный круг полномочий, необходимых для работы.

8. ***Надежность***. Система ЗИ должна иметь механизм, который позволил бы оценить обеспечение достаточной надежности функционирования СЗИ (соблюдение правил безопасности, секретности, идентификации и отчетности). Для этого необходимы выверенные и унифицированные аппаратные и программные средства контроля. Целью применения данных механизмов является выполнение определенных задач методом, обеспечивающим безопасность.

9. ***Максимальная обособленность механизма защиты*** означает, что защита должна быть отделена от функций управления данными.

10. ***Защита памяти***. Пакет программ, реализующих защиту, должен размещаться в защищенном поле памяти, чтобы обеспечить системную локализацию попыток проникновения извне. Даже попытка проникновения со стороны программ операционной системы должна автоматически фиксироваться, документироваться и отвергаться, есливызов выполнен некорректно.

11. ***Удобство для пользователей***: схема защиты должна быть в реализации простой, чтобы механизм защиты не создавал для пользователей дополнительных трудностей.

12. ***Контроль доступа*** на основании авторизации пользователяпо его физическому ключу и личному PINкоду. Это обеспечивает защиту от атак неавторизованных пользователей на доступ:

 к ресурсам ПК;

 к областям HD ПК;

 к ресурсам и серверам сети;

 к модулям выполнения авторизации пользователей.

13. ***Авторизация*** пользователя на основании физического ключа позволяет исключить непреднамеренную дискредитацию его прав доступа.

14. ***Отчетность***. Необходимо защищать контрольные данные от модификации и несанкционированного уничтожения, чтобы обеспечить обнаружение и расследование выявленных фактов нарушения безопасности. Надежная система должна сохранять сведения о всех событиях, имеющих от ношение к безопасности, в контрольных журналах. Кроме того, она должна гарантировать выбор интересующих событий при проведении аудита, чтобы минимизировать стоимость аудита и повысить эффективность анализа. Наличие программных средств аудита или создание отчетов еще

не означает ни усиления безопасности, ни наличия гарантий обнаружения нарушений.

15. ***Доступность к исполнению*** только тех команд операционной системы, которые не могут повредить операционную среду и результат контроля предыдущей аутентификации.

16. ***Наличие механизмов защиты*** от:

 несанкционированного чтения информации;

 модификации хранящейся и циркулирующей в сети информации;

 навязывания информации;

 несанкционированного отказа от авторства переданной информации.

17. ***Системный подход*** к защите информации предполагает необходимость учета всех взаимосвязанных, взаимодействующих и изменяющихся во времени элементов, условий и факторов, существенных для обеспечения безопасности ИС.

18. ***Возможность наращивания защиты***. Система защиты должна строиться с учетом не только всех известных каналов проникновения и НСД к информации, но и с учетом возможности появления принципиально новых путей реализации угроз безопасности.

19. ***Комплексный подход*** предполагает согласованное применение разнородных средств защиты информации.

20. ***Адекватность*** — обеспечение необходимого уровня защиты (определяется степенью секретности подлежащей обработке информации) при минимальных издержках на создание механизма защиты и обеспечение его функционирования. Важно правильно выбрать тот достаточный уровень защиты, при котором затраты, риск и масштаб возможного ущерба были бы приемлемыми (задача анализа риска).

21. ***Минимизация привилегий*** в доступе, предоставляемых пользователям, т.е. каждому пользователю должны предоставляться только действительно необходимые ему права по обращению к ресурсам системы и данным.

22. ***Полнота контроля*** — обязательный контроль всех обращений к защищаемым данным.

23. ***Наказуемость нарушений***. Наиболее распространенная мера наказания — отказ в доступе к системе.

24. ***Экономичность механизма*** — обеспечение минимальности расходов на создание и эксплуатацию механизма.

25. ***Принцип системности*** сводится к тому, что для обеспечения надежной защиты информации в современных ИС должна быть обеспечена надежная и согласованная защита во всех структурных элементах, на всех технологических участках автоматизированной обработки информации и во все время функционирования ИС.

26. ***Специализация***, как принцип организации защиты, предполагает, что надежный механизм защиты может быть спроектирован и организован лишь профессиональными специалистами по защите информации. Кроме того, для обеспечения эффективного функционирования механизма защиты в состав ИС должны быть включены соответствующие специалисты.

27. ***Принцип неформальности*** означает, что методология проектирования механизма защиты и обеспечения его функционирования в основе своей — неформальна. В настоящее время не существует инженерной (в традиционном понимании этого термина) методики проектирования механизма защиты. Методики проектирования, разработанные к настоящему времени, содержат комплексы требований, правил, последовательность и содержание этапов, которые сформулированы на неформальном уровне, т.е. механическое их осуществление в общем случае невозможно.

28. ***Гибкость системы защиты****.* Принятые меры и установленные средства защиты, особенно в начальный период их эксплуатации, могут обеспечивать как чрезмерный, таки недостаточный уровень защиты. Для обеспечения возможности варьирования уровнем защищенности, средства защиты должны обладать определенной гибкостью. Особенно важно это свойство в тех случаях, когда установку средств защиты необходимо осуществлять на работающую систему, не нарушая процесса ее нормального функционирования.

29. ***Принцип непрерывности*** защиты предполагает, что защита информации — это не разовое мероприятие и даже не определенная совокупность проведенных мероприятий и установленных средств защиты, а *непрерывный целенаправленный процесс*, предполагающий принятие соответствующих мер на всех этапах жизненного цикла ИС. Разработка системы защиты должна осуществляться параллельно с разработкой защищаемой системы. Это позволит учесть требования безопасности при проектировании архитектуры и, в конечном счете, создать более эффективные защищенные информационные системы.

###### 43.

1. Абсолютно любая система абсолютно любой реальности объективной, субъективной, объективно-субъективной, пустой - согласно законам системной симметрии и системной асимметрии обязательно симметрична в одних и обязательно асимметрична в других отношениях. При этом под симметрией понимается свойство системы С сохранять признаки П как до, так и после изменений И, и под асимметрией - свойство системы С не сохранять признаки П после изменений И. Огромный материал науки, техники, искусства, философии подтверждает как истинность этих, законов и определений, так и существование симметрии и асимметрии в Природе.

2. Однако ни в определениях этих общесистемных категорий, ни в формулировке соответствующих им законов не названы причины - необходимые и достаточные условия - существования симметрии и асимметрии.

Если же эти причины указать в явном виде, то мы придем к ОТС - определениям устойчивости и неустойчивости систем произвольной природы.

Устойчивость есть свойство системы С сохранять признаки П благодаря обстоятельствам О как до, так и после изменений И, вызванных факторами Ф.

Неустойчивость есть свойства системы С не сохранять признаки П благодаря обстоятельствам О после изменений И, вызванных факторами Ф.

Видно, что "ядром" устойчивости и неустойчивости являются соответственно симметрия и асимметрия, их "периферией" - обстоятельства О и факторы Ф. Обнаружение этой связи позволяет развивать учение об устойчивости на основе представлений о запретах, разрешениях, законах сохранения, постоянных величинах, группах преобразований, их инвариантах, а учение о неустойчивости - на основе представлений о нарушениях тех или иных запретов постоянства и инвариантов.

1. Из законов системной симметрии и системной асимметрии следуют законы системной устойчивости и системной неустойчивости, согласно объединенной формулировке которых любая система любой реальности устойчива в одних (закон системной устойчивости) и неустойчива в других (закон системной неустойчивости) отношениях. Это означает, что систем, устойчивых или неустойчивых во всех отношениях, нет и быть не может.
2. Дальнейшее развитие учений об устойчивости и неустойчивости систем произвольной природы достигается за счет экспликации содержания и объема понятий: "система", "сохранение"-"несохранение", "признак", "обстоятельство", "изменение" "фактор", использованных в приведенных определениях. Из них особого внимания заслуживает обстоятельства О.
3. Обстоятельства О. Содержательно обстоятельства О - это стратегии повышения, сохранения, понижение устойчивости системы С в связи с оказываемыми на нее или/и ею самою положительными (+), отрицательными (-), нейтральными (н) воздействиями.

Стратегии реализуются в системе С-Ф-Д-И-О-Стр, где С - система любой природы, Ф - факторы, влияющие на нее, Д - действия в подсистеме С-Ф, И - изменения, вызванные этими действиями, О - отношения (конкуренции, антагонизма, синергизма, нейтралитета и др.), устанавливающиеся в ходе этих изменений, Стр - стратегии "поведения" (в частности, защиты, нападения, взаимного усиления, ослабления, нейтралитета) систем и факторов относительно возникающих отношений.

В рамках общей теории систем автора (ОТСУ) развита теория системы С-Ф-Д-И-О-Стр, с отвечающим требованию полноты выводом классов С Ф, Д, И, О; впервые сформулирована фундаментальная и практически значимая задача определения числа и вида всех классов Стр сохранения и преобразования в связи с оказываемыми на систему и/или ею самою +, -, н воздействиями; разработан системно-математический алгоритм решения данной задачи; посредством найденного алгоритма решена задача определения числа и вида стратегии сохранения и преобразования эко- и неэкосистем в связи с оказываемыми на них односторонними действиями. В зависимости от фиксированного уровня число таких стратегий равнялось либо 21=2, либо 23=8, либо 229=536870912, либо 232=4294967296.

В рамках ОТСУ же построена кибернетическая система целеустремленных (телеологических) практических действий (в виде СОПД - системной организации практической деятельности), необходимых и достаточных для реализации выбранных стратегий и тем самым достижения поставленных целей - в глобальной, региональном, локальном масштабах (например, в экологии, в управлении обществом, экономикой, культурой, в борьбе с преступностью, иностранной разведкой, военным противником и т.д.) Полученные результаты использованы для решения ряда практических задач: а - разработки существенно нетрадиционных стратегий повышения урожайности и устойчивости культурных растений посредством сильно набухающих полимерных гидрогелей; б - социально-экономического и духовно-экологического развития России и Республики Алтай.

###### 46.

Устойчивость системы — свойство системы возвращаться к исходному состоянию после прекращения воздействия, которое вывело ее из этого состояния; устойчивость живых систем проявляется их способностью приспосабливаться к изменяющимся условиям

**Сложная система,** составной объект, части которого можно рассматривать как *системы,* закономерно объединённые в единое целое в соответствии с определенными принципами или связанные между собой заданными отношениями. **Сложная система** можно расчленить (не обязательно единственным образом) на конечное число частей, называемое подсистемами; каждую такую подсистему (высшего уровня) можно в свою очередь расчленить на конечное число более мелких подсистем и т. д., вплоть до получения подсистем первого уровня, т. н. элементов **Сложная система**, которые либо объективно не подлежат расчленению на части, либо относительно их дальнейшей неделимости имеется соответствующая договорённость. Подсистема, т. о., с одной стороны, сама является **Сложная система** из нескольких элементов (подсистем низшего уровня), а с другой стороны - элементом системы старшего уровня.
 В каждый момент времени элемент **Сложная система** находится в одном из возможных состояний; из одного состояния в другое он переходит под действием внешних и внутренних факторов. Динамика поведения элемента**Сложная система** проявляется в том, что состояние элемента и его выходные сигналы (воздействия на внешнюю среду и др. элементы **Сложная система**) в каждый момент времени определяются предыдущими состояниями и входными сигналами (воздействиями со стороны внешней среды и других элементов **Сложная система**), поступившими как в данный момент времени, так и ранее. Под внешней средой понимается совокупность объектов, не являющихся элементами данной **Сложная система**, но взаимодействие с которыми учитывают при её изучении. Элементы **Сложная система** функционируют не изолированно друг от друга, а во взаимодействии: свойства одного элемента в общем случае зависят от условий, определяемых поведением других элементов; свойства **Сложная система** в целом определяются не только свойствами элементов, но и характером взаимодействия между ними (две**Сложная система**, состоящие из попарно одинаковых элементов, которые, однако, взаимодействуют между собой различным образом, рассматривают как две различные системы).

 **Типичные примеры Сложная система:** в области организации производства и технологии - производственный комплекс предприятия как совокупность производственных комплексов цехов и участков, каждый из которых содержит некоторое число технологических линий; последние состоят из станков и агрегатов, рассматриваемых обычно как элементы **Сложная система**;

Дальше можно развить мысль о том что система блин сложная и под воздействием неких факторов которые её поколбасят вернуться в прежнее состояние она не сможет – вот и проблема устойчивости.

###### 49.

Проблема безопасности сегодня весьма актуальна в различных сферах человеческой жизнедеятельности, в том числе и в сфере эксплуатации строительных конструкций зданий и сооружений. Развитие общества со второй половины ХХ века привело к созданию технических и организационно-технических систем глобального масштаба, обеспечивающих активность в политической, экономической, военной, экологической и других областях. Обычно они имеют развитые коммуникации энергоснабжения, связи, управления, транспорта и т. д., насыщены средствами автоматики и связи, имеют сложную структуру ресурсообеспечения и взаимодействия. По мере развития подобных систем возрастает их чувствительность к внешним воздействиям, как стихийного характера (землетрясения, наводнения, солнечная активность, погодные катаклизмы, техногенные катастрофы), так и целенаправленного (боевые действия, терроризм (см. рис. 1)) и т. д. В строительстве тематика безопасности привела к изучению свойства живучести — обеспечения стойкости зданий и сооружений к аварийным воздействиям, или как часто можно услышать к прогрессирующему обрушению (далее «ПО»). Но в настоящее время вопреки прогрессу в области проектирования строительных конструкций, их возведения и эксплуатации, в мировой практике и у нас в стране проблема живучести далека от ее эффективного решения. Причин тому несколько. Основная причина — сегодня в мире не существует единой и «адекватной» методики расчета на «ПО» при проектировании даже для обычных зданий, не говоря уже об уникальных сооружениях, например большепролетных конструкциях. Как следствие существует «сырая» нормативная база в области расчета на «ПО». Поясним. В нормативной отечественной базе существует целый ряд документов, одна часть которых предписывает необходимость расчета на живучесть, например ГОСТ 27751-88, а другая часть, например серия рекомендаций, разработанная МНИИТЭП, используется для выполнения большинства расчетов на «ПО» при проектировании. С одной стороны в этих рекомендациях имеется много противоречий, порождающих путаницу и недоразумения у специалистов, а с другой стороны, поскольку эти документы носят рекомендательный характер, получается, что проектировщики вынуждены работать вне правового поля. Все это объясняется тем, что теория живучести систем еще только находится на стадии становления и оформления в самостоятельную научную дисциплину. Желание обеспечить свойство живучести в технических системах требует разработки методов анализа и оценки механизмов и средств его обеспечения для каждого конкретного класса систем. Надо отметить, что тематика живучести систем является далеко не новой, начало она берет в 50-е и более ранние годы 20 века. Значительный вклад в разработку вопросов общей теории живучести систем среди отечественных ученых внесли работы докторов наук Рябина И. А., Догодонова А. Г., Шербистова Е. И., КрапивинаВ. Ф., Парфенова Ю. М., Флейшмана Б. С., Котельникова В. А. Тематика живучести в строительной сфере описывается в работах и научных публикациях Стрелецкого Н. С., Абовского Н. П., Шапиро Г. И., Травуша В. И., Перельмутера А. В., Еремеева П. Г., Алмазова В.О, Мкртычева О. В., Расторгуева Б. С., Тамразяна А. Г. и многих других. Особое внимание стоит уделить вопросу терминологии, а именно его запутанности. Так, в отечественной и иностранной литературе существует колоссальное многообразие вариантов определений и терминов, составляющих языковую структуру складывающейся теории живучести. Наиболее ассоциируемыми и часто употребляемыми понятиями, связанными с вопросом безопасности сооружения, являются: прогрессирующее обрушение, надежность, живучесть, риск-анализ, долговечность, запасы по несущей способности, закладываемые в конструкции. Но эти термины требуют не только уточнения, но и разграничения в их смысловом использовании. Особое внимание стоит уделить термину прогрессирующее обрушение (разрушение). «ПО» — прямолинейный, не очень удачный перевод с английского языка. Многие специалисты предлагают поменять его на лавинообразное, цепное или нарастающее обрушение. А иностранные исследователи предлагают заменить термин «progressive collapse» на «disproportional collapse», либо применять термины: «robustness», «viability», или «life-safety concept». На взгляд авторов данной статьи все вышеперечисленные предложения несостоятельны, так как любое разрушение является прогрессирующим поскольку представляет последовательность частных разрушений на микро- либо макро-уровне. Изначально в любом сооружении существует прогресс в накоплении повреждений, который рано или поздно может привести к невозможности эксплуатации. Вспомним, например, развитие трещины в хрупком материале. Лавинообразность (мгновенность), как качество, считающееся неотъемлемым для «ПО», тоже не является обязательным. Обрушение может произойти за достаточно длинный отрезок времени и быть вызвано медленной цепочкой отказов. Диспропорциональность — тоже неадекватное качество. В зарубежных нормах, в качестве сравнительной характеристики, при расчете на отказ вертикального элемента, например колонны или пилона, инженерам-проектировщикам предлагаются вполне конкретные лимитирующие ограничения обрушения — 70м2 или 15 % площади этажа. Аналогичные положения были заимствованы и в наши нормативные документы. Однако непонятно, что и чему в этом случае является «характеристикой пропорциональности» (ед. измерения для колонн — шт., для плиты перекрытия — м2)? Еще одно из часто встречающихся недоразумений — это смешивание терминов живучести и надежности. Есть специалисты, которые считают, что надежность сооружения можно обеспечить присущим ему свойством живучести. Для этого необходимо повысить степень статической неопределимости системы. Но это не соответствует основам теории систем. С точки зрения концепции безопасности, всякую сложную систему следует изучать в ее диалектическом рассмотрении с трех основных позиций: надежности системы, ее живучести системы и безопасности. Среди многочисленных научных дисциплин существует уже сформировавшаяся теория, изучающая все вышеперечисленные свойства. Это теория систем. При ее применении в соответствии с требованиями системного анализа различают три группы свойств системы: — свойства системы, характеризующие взаимодействие системы с внешней средой; — свойства, характеризующие внутреннее строение системы, ее структуру; — общесистемные интегральные свойства системы, характеризующие ее поведение: полезность (А-качество), эффективность (Е-качество), самоорганизация (L-качество), безопасность (S-качество), устойчивость (B-качество), управляемость (С-качество), надежность (R-качество), помехоустойчивость (I-качество), живучесть (см. рис. 2). Надежность (R-качество; reliability) понимается как безотказность, то есть изначальное свойство любой системы. Для технических систем оно определяется, как способность технической системы сохранять во времени в установленных пределах значения признаков и параметров, характеризующих те свойства, которые определяют ее способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях. Если нет устойчивого образования связанных между собой элементов (качество надежности), то не имеет смысла рассматривать какие-либо другие качества системы. Поскольку каждое последующее качество имеет смысл при наличии предыдущих. В связи с этим, в настоящее время надежность систем часто считают «нулевым» уровнем безопасности. В литературе по теории системного анализа имеются результаты исследований, как правило, двух-трех совместных интегральных свойств систем. Например, RI-качества, IС-качества (управляемость при наличии шумов), RP-качества. При этом надо учитывать, что интегральные свойства сложных систем в общем случае не являются простой суммой свойств, входящих в систему элементов. RC-качество в русском языке получило название «живучесть», то есть способность системы сохранять свойства, необходимые для выполнения требуемых функций при наличии неблагоприятных воздействий, не предусмотренных условиями нормальной эксплуатации, вызывающими повреждения (отказ) элементов системы. Наиболее общим представляется определение свойства живучести, как способности системы адаптироваться к новым, изменившимся и, как правило, непредвиденным (аварийным) ситуациям, противостоять вредным воздействиям, выполняя при этом свою целевую функцию за счет соответствующего изменения структуры и поведения системы. В зависимости от степени сложности организации и класса систем, а также уровня анализа свойство живучести может проявляться (и соответственно количественно оцениваться) теми же показателями, которые характеризуют устойчивость, прочность, надежность, адаптивность, отказоустойчивость, помехоустойчивость и т. д. В частности получается, что согласно основным позициям теории систем при решении вопроса в вероятностной постановке за счет повышения уровня надежности системы, повышается уровень ее живучести, а не наоборот. В [1] предлагается разграничение сфер ответственности надежности и живучести в зависимости от состояния системы. Так «…подход к формализации состояний систем в теории живучести существенно отличается от принятого в теории надежности. На множестве отказовых, с точки зрения надежности, состояний системы могут быть выделены состояния, допускающие решение системой поставленной задачи с заданной эффективностью (см. табл. 1). Что применительно к металлическим конструкциям оправдывает допущение при повреждении пластических деформаций близких к предельным. Существенной особенностью исследований живучести систем является их вынужденная априорность. Нерасчетные условия, возникающие в аварийных ситуациях, крайне редки и их опыт может быть распространен весьма ограниченно. Проведение специальных испытаний в натуре или просто невозможно, или крайне дорого». Под отказоустойчивостью (стойкостью) понимается проявление свойства живучести в нормальном режиме эксплуатации. Так, в нормах для проектирования АЭС существует понятие «проектной» аварии, на которую в том числе должны быть рассчитаны конструкции. Существует мнение, что следует изучать природу аварийных воздействий. Определив, а впоследствии «занормировав» величину последних, можно запроектировать конструкцию с «ключевыми» элементами. При этом подразумевается, что отказ «ключевого» элемента, рассчитанного на аварийное воздействие, невозможен. Но это выводит нас за рамки проблемы живучести, и вызывает необходимость определения параметров аварийного воздействия, что является крайне сложной и неопределимой задачей. Модели живучести могут быть стохастические, в рамках современной математической теории надежности, или детерминированные, в рамках механики катастроф. Вероятностную модель, описывающую живучесть системы называют «нагрузка-прочность» («нагрузка — несущая способность», прочностная модель). Под действием внешней нагрузки «прочность» системы постепенно уменьшается до тех пор, пока система не выйдет из строя. Внешние нагрузки описываются случайной величиной (функцией). При анализе живучести широко используется аппарат теории графов, позволяющий оценить топологию системы, и как следствие, взаимное влияние элементов друг на друга. Детерминистическая модель живучести системы лежит в основе механики катастроф, в рамках которой исследуются процессы накопления повреждений, достижения предельного (критического) состояния, реакции элементов конструкций на внешние воздействия и т. д. Особое место в механике катастроф занимает изучение процесса закритического поведения элементов конструкций (систем). Когда в своей закритической области они выходят из строя и оказывают влияние на другие элементы системы, порождая внутренние для самой конструкции негативные воздействия. Внешние и внутренние воздействия приводят к последовательности отказов элементов системы, инициирующих ее переход в аварийное состояние (ЧС). Детерминированные модели, чаще всего логические, незаменимы там, где нужна однозначность, в оценке живучести системы на уровне «да» или «нет». Важный и ответственный этап в формировании теоретических основ любого свойства — выбор его показателей и критериев. Так, нарушение функционирования систем возможно при нарушении связности их структур. Система не может выполнять свои функции без взаимодействия между всеми или, по крайней мере, жизненно важными элементами. Комплексным «показателем живучести» для дискретной системы (стержневой конструкции) служит минимальное число элементов системы (реберная связность) или узлов (вершинная связность), выход из строя которых под влиянием внешних воздействий приводит к нарушению функционирования системы. Для коммуникационной сети (графа) (см. рис. 3) без резервного соединения реберная связность равна 2, вершинная — 1. При использовании резервного соединения реберная связность возрастает до 3, а вершинная остается равной 1. Показатели живучести для континуальных систем (например, мембранные конструкции, монолитные ж.б. конструкции с континуальными элементами в виде стен и плит) в настоящее время в науке пока не сформулированы, при их разработке возникают затруднения — так в континуальной системе нельзя четко выделить (обосновать) область отказа. В общем случае тестовыми повреждениями для континуальной конструкции могут выступать — разрез, отверстие в некоторой области. Возможно, для такого обоснования необходим аппарат теории риска, который позволит связать вероятность величины повреждающего воздействия и ущерб, к которому может привести воздействие.

###### 16.

Система называется большой, если ее исследование или моделирование затруднено из-за большой размерности, т.е. множество состояний системы S имеет большую размерность. Какую же размерность нужно считать большой? Об этом мы можем судить только для конкретной проблемы (системы), конкретной цели исследуемой проблемы и конкретных ресурсов.

 Большая система сводится к системе меньшей размерности использованием более мощных вычислительных средств (или ресурсов) либо разбиением задачи на ряд задач меньшей размерности (если это возможно).

 Пример. Это особенно актуально при разработке больших вычислительных систем, например, при разработке компьютеров с параллельной архитектурой или алгоритмов с параллельной структурой данных и с их параллельной обработкой.

 Почти во всех учебниках можно встретить словосочетания "сложная задача", "сложная проблема", "сложная система" и т.п. Интуитивно, как правило, под этими понятиями понимается какое-то особое поведение системы или процесса, делающее невозможным (непреодолимая сложность) или особо трудным (преодолимая сложность) описание, исследование, предсказание или оценку поведения, развития системы. Определения сложности - различны.

 Система называется сложной, если в ней не хватает ресурсов (главным образом, информационных) для эффективного описания (состояний, законов функционирования) и управления системой - определения, описания управляющих параметров или для принятия решений в таких системах (в таких системах всегда должна быть подсистема принятия решения).

 Сложной считают иногда такую систему, для которой по ее трем видам описания нельзя выявить ее траекторию, сущность, и поэтому необходимо еще дополнительное интегральное описание (интегральная модель поведения, или конфигуратор) - морфолого-функционально-инфологическое.

 Пример. Сложными системами являются, например, химические реакции, если их исследовать на молекулярном уровне; клетка биологического образования, взятая на метаболическом уровне; мозг человека, если его исследовать с точки зрения выполняемых человеком интеллектуальных действий; экономика, рассматриваемая на макроуровне (т.е макроэкономика); человеческое общество - на политико-религиозно-культурном уровне; ЭВМ (особенно пятого поколения) как средство получения знаний; язык - во многих аспектах его рассмотрения.

 В сложных системах результат функционирования не может быть задан заранее, даже с некоторой вероятностной оценкой адекватности. Причины такой неопределенности - как внешние, так и внутренние, как в структуре, так и в описании функционирования, эволюции. Сложность этих систем обусловлена их сложным поведением. Сложность системы зависит от принятого уровня описания или изучения системы - макроскопического или микроскопического. Сложность системы может определяться не только большим количеством подсистем и сложной структурой, но и сложностью поведения.