

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Методические указания

для обучающихся по организации и проведению самостоятельной работы
по дисциплине «Общая теория систем»
направление подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика
направленность (профиль) «Информационная бизнес-аналитика и цифровые
технологии»

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов).

Самостоятельная работа студентов в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности студента. Самостоятельная работа студентов играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения.

Целью данной дисциплины является формирование набора (ПК-2) компетенций будущего бакалавра по направлению подготовки 38.03.05 «Бизнес-информатика».

Задачами дисциплины «Общая теория систем» являются: постижение мировоззренческого и культурного значения теории систем как необходимого результата развития науки с учётом потребностей исследования всё более сложных объектов познания; создание базовой теоретической основы и элементарных навыков, необходимых для становления системного мировоззрения и овладения системным подходом; овладение понятийным аппаратом теории систем как частью профессионального языка современного управленца; изучение общих законов управления сложными системами; овладение начальными навыками прикладного системного анализа в целях их дальнейшего развития в дисциплинах управленческого цикла.

Общая характеристика самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Общая теория систем»

Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Задачами СР являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на семинарах, на практических и лабораторных занятиях, при написании курсовых и выпускной квалификационной работ.

План-график выполнения самостоятельной работы

Коды реализуемых компетенций	Вид деятельности студентов	Итоговый продукт самостоятельной работы	Средства и технологии оценки	Объем часов, в том числе		
				СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
3 семестр						
ПК-2	Самостоятельное решение задач	итоговый отчет	Зачетное задание	36	4	40
ПК-2	Подготовка к экзамену	Экзамен	Вопросы к экзамену	28	4	32
Итого за семестр				64	8	72
Итого						72

Методические рекомендации по изучению теоретического материала

Работа с книгой

При работе с книгой необходимо подобрать литературу, научиться правильно ее читать, вести записи. Для подбора литературы в библиотеке используются алфавитный и систематический каталоги.

Важно помнить, что рациональные навыки работы с книгой - это всегда большая экономия времени и сил.

Правильный подбор учебников рекомендуется преподавателем, читающим лекционный курс. Необходимая литература может быть также указана в методических разработках по данному курсу.

Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая на бумаге все выкладки и вычисле-

ния (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода).

При изучении любой дисциплины большую и важную роль играет самостоятельная индивидуальная работа.

Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно. Нужно добиваться точного представления о том, что изучаешь. Полезно составлять опорные конспекты. При изучении материала по учебнику полезно в тетради (на специально отведенных полях) дополнять конспект лекций. Там же следует отмечать вопросы, выделенные студентом для консультации с преподавателем.

Выводы, полученные в результате изучения, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы они при перечитывании записей лучше запоминались.

Опыт показывает, что многим студентам помогает составление листа опорных сигналов, содержащего важнейшие и наиболее часто употребляемые формулы и понятия. Такой лист помогает запомнить формулы, основные положения лекции, а также может служить постоянным справочником для студента.

Различают два вида чтения; первичное и вторичное. *Первичное* - это внимательное, неторопливое чтение, при котором можно остановиться на трудных местах. После него не должно остаться ни одного непонятого слова. Содержание не всегда может быть понятно после первичного чтения.

Задача *вторичного* чтения - полное усвоение смысла целого (по счету это чтение может быть и не вторым, а третьим или четвертым).

Правила самостоятельной работы с литературой

Как уже отмечалось, самостоятельная работа с учебниками и книгами (а также самостоятельное теоретическое исследование проблем, обозначенных преподавателем на лекциях) - это важнейшее условие формирования у себя научного способа познания. Основные советы здесь можно свести к следующим:

- Составить перечень книг, с которыми Вам следует познакомиться;
- Сам такой перечень должен быть систематизированным.
- Обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге (при написании курсовых и дипломных работ это позволит очень сэкономить время).
- Разобраться для себя, какие книги (или какие главы книг) следует прочитать более внимательно, а какие - просто просмотреть.
- При составлении перечней литературы следует посоветоваться с преподавателями и научными руководителями (или даже с более подготовленными и эрудированными сокурсниками), которые помогут Вам лучше сориентироваться, на что стоит обратить большее внимание, а на что вообще не стоит тратить время...
- Естественно, все прочитанные книги, учебники и статьи следует конспектировать, но это не означает, что надо конспектировать «все подряд»: можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц).

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель - извлечение из текста необходимой информации. От того на сколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Выделяют **четыре основные установки в чтении научного текста**:

1. информационно-поисковый (задача - найти, выделить искомую информацию);

2. усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить как сами сведения излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений);

3. аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему);

4. творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде - как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. - использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

1. Аннотирование - предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения;

2. Планирование - краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала;

3. Тезирование- лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала;

4. Цитирование - дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора;

5. Конспектирование - краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

Конспект - сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Методические указания по составлению конспекта

1. Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта.

2. Выделите главное, составьте план.

3. Кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора.

4. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно.

5. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли.

В тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы.

Список рекомендуемой литературы

Основная литература:

1. Общая теория систем: прикладные аспекты учебное пособие / А.В. Горохов, Л.В. Петрова, В.И. Абдулаев, А.В. Баранов, Ц.О. Амбарян; под общ. ред. А. В. Горохов; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации; Федеральное

государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Поволжский государственный технологический университет». - Йошкар-Ола: ПГТУ, 2018. - 120 с.: ил. - <http://biblioclub.ru/>. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8158-1978-8, экземпляров неограничено

2. Диязитдинова, А.Р. Общая теория систем и системный анализ Электронный ресурс: учебное пособие / И.Б. Кордонская / А.Р. Диязитдинова. - Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. - 125 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks., экземпляров неограничено

3. Чижова, Е. Н. Общая теория систем Электронный ресурс: Учебник / Е. Н. Чижова, В. Е. Лазаренко, И. П. Медведев. - Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2017. - 148 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 978-5-361-00475-1, экземпляров неограничено

Дополнительная литература

1. Акулиничев, Ю.П. Общая теория связи Электронный ресурс : учебное пособие / А.С. Бернгардт / Ю.П. Акулиничев. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2015. - 193 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks.

2. Королев, В. А. (СКФУ). Общая теория систем : учебное пособие : направление подготовки 38.03.05 - Бизнес-информатика. Профиль подготовки "Электронная коммерция". Бакалавриат / В. А. Королев, А. А. Калашников ; Сев.-Кав. фед. ун-т. - Ставрополь : СКФУ, 2016. - 229 с. : ил., табл.

3. Общая теория систем : прикладные аспекты учебное пособие / А.В. Горохов, Л.В. Петрова, В.И. Абдулаев, А.В. Баранов, Ц.О. Амбарян ; под общ. ред. А. В. Горохов ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации ; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Поволжский государственный технологический университет». - Йошкар-Ола : ПГТУ, 2018. - 120 с. : ил. - <http://biblioclub.ru/>. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8158-1978-8

Интернет-ресурсы:

1. Информационная справочная система ГАРАНТ.РУ // Режим доступа <http://www.garant.ru/>

2. Информационная справочная система КонсультантПлюс. // Режим доступа: <http://www.consultant.ru>

3. Профессиональная база данных «Всероссийская система данных о компаниях и бизнесе «За честный бизнес» // Режим доступа: <https://zachestnyibiznes.ru>

4. Профессиональная база данных Росстата // Режим доступа: Росстат — Базы данных (<https://rosstat.gov.ru>)

5. Профессиональная база данных Интерфакс «СПАРК» // Режим доступа: <https://spark-interfax.ru/>

6. www.biblioclub.ru – Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн».

7. e.lanbook.com – Электронно-библиотечная система «Лань».

8. www.library.stavsu.ru – Электронная библиотека и электронный каталог научной библиотеки СКФУ.

9. www.journals.cambridge.org – Архив научных журналов издательства Cambridge University Press

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Методические указания

по выполнению лабораторных работ по дисциплине
«ОБЩАЯ ТЕОРИЯ СИСТЕМ»
направление 38.03.05 «Бизнес-информатика»
направленность (профиль) «Информационная бизнес-аналитика и цифровые
технологии»

Ставрополь, 2026

Введение

Целью данной дисциплины является формирование набора (ПК-2) компетенций будущего бакалавра по направлению подготовки 38.03.05 «Бизнес-информатика».

Задачами дисциплины «Общая теория систем» являются: постижение мировоззренческого и культурного значения теории систем как необходимого результата развития науки с учётом потребностей исследования всё более сложных объектов познания; создание базовой теоретической основы и элементарных навыков, необходимых для становления системного мировоззрения и овладения системным подходом; овладение понятийным аппаратом теории систем как частью профессионального языка современного управленца; изучение общих законов управления сложными системами; овладение начальными навыками прикладного системного анализа в целях их дальнейшего развития в дисциплинах управленческого цикла.

Дисциплина «Общая теория систем» относится к части, формируемой участниками образовательного процесса учебного плана 2026 года по направлению 38.03.05 «Бизнес информатика». Ее освоение происходит в 3 семестре.

Содержание

Лабораторная работа № 1.....	4
Лабораторная работа № 2.....	7
Лабораторная работа № 3.....	10
Лабораторная работа № 4.....	11
Лабораторная работа № 5.....	14
Лабораторная работа № 6.....	15
Лабораторная работа № 7.....	16
Лабораторная работа № 8.....	18
Лабораторная работа № 9.....	18

Лабораторная работа № 1. Построение модели «Черного ящика»

Формируемые компетенции или их части

п/п	№ Содержание компетенции	Шифр
1	Способен проводить сопровождение ИТ инфраструктуры	ПК-2

Теоретическая часть

Для более определенной и точной характеристики конструкции системы следует развивать ее модель, преобразуя имеющиеся сведения так, чтобы в результате получить более удобную форму модели, включая в модель по мере необходимости дополнительные сведения.

Компоненты "черного ящика"

Для человека важную для человека роль играют наглядные, образные, визуальные модели, потому перейдем от определения системы к его визуальному эквиваленту.

Во-первых, определение системы ничего не говорит о внутреннем устройстве системы. Поэтому ее можно изобразить в виде непрозрачного "ящика", выделенного из окружающей среды. Подчеркнем, что уже эта, максимально простая, модель по-своему отражает два следующих важных свойства системы: целостность и обособленность от среды.

Во-вторых, в определении системы косвенно говорится о том, что хотя "ящик" и обособлен, выделен из среды, но не является полностью от нее изолированным.

В самом деле, ведь достигнутая цель — это запланированные заранее изменения в окружающей среде, какие-то продукты работы системы, предназначенные для потребления вне ее. Иначе говоря, система связана со средой и с помощью этих связей воздействует на среду (см. рис.1).

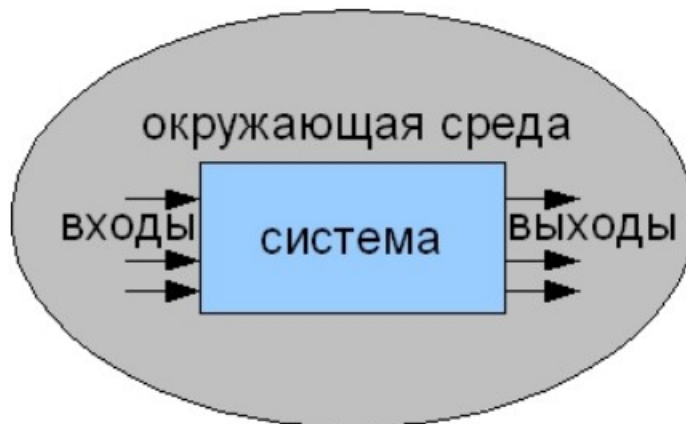


Рисунок 1 - Модель "черного ящика"

Эти связи называются выходами системы. Подчеркнем еще раз, что выходы системы в данной графической модели соответствуют слову "цель" в словесной модели системы.

Кроме того, в определении имеется указание и на наличие связей другого типа: система является средством, поэтому должны существовать и возможности ее использования, воздействия на нее, т.е. и такие связи со средой, которые направлены извне в систему. Изобразим эти связи также в виде соответствующих стрелок, направленных от среды в систему (см. рис. 1), и назовем их входами системы.

В результате мы построили модель системы, которая получила название "черного ящика" (рис.1). Это название образно подчеркивает полное отсутствие сведений о внутреннем содержании "ящика": в этой модели задаются, фиксируются, перечисляются

только входные и выходные связи системы со средой (даже "стенки ящика", т.е. границы между системой и средой, в этой модели обычно не описываются, а лишь подразумеваются, признаются существующими). Такая модель, несмотря на внешнюю простоту и на отсутствие сведений о внутренности системы, часто оказывается полезной.

Во многих случаях достаточно содержательного словесного описания входов и выходов; тогда модель "черного ящика" является просто их списком. Например, модель телевизора такова: входы — шнур электропитания, антенна, элементы управления и настройки; выходы — экран и динамики. В других случаях требуется количественное описание некоторых или всех входов и выходов. Пытаясь максимально формализовать модель "черного ящика", мы приходим к заданию двух множеств X и Y входных и выходных переменных, но никаких других отношений между этими множествами фиксировать нельзя (иначе это уже будет не "черный", а прозрачный ящик).

Сложности построения модели "черного ящика"

Рассмотрим принципиально важный вопрос об обманчивой простоте модели "черного ящика". Казалось бы, так просто: перечислить входы и выходы системы - и модель готова. Но как только это потребуется сделать для конкретной реальной системы, мы сталкиваемся с трудностями. Проиллюстрируем это сначала на хорошо знакомых примерах.

Опишем выходы системы "наручные часы". Учитывая, что выходы соответствуют конкретизации цели, фиксируем в качестве выхода показать значение текущего времени в произвольный момент.

Затем принимаем во внимание, что сформулированная таким образом цель относится ко всем часам, а не только к нашим наручным часам. Чтобы различить их, вносим следующее добавление (выход): удобство ношения часов на запястье; тогда появляется обязательность ремешка или браслета, а с ним и еще один выход: удовлетворение требований санитарии и гигиены, так как не любое крепление часов на руке допустимо с этой точки зрения. Далее, представив себе условия эксплуатации часов, можно добавить достаточно в бытовых условиях прочность, пылевлагонепроницаемость

Затем, расширив понятие "условия эксплуатации часов", добавим еще два выхода: достаточную для бытовых нужд точность; легкость прочтения показаний часов при беглом взгляде на циферблат.

Можно еще более расширить круг учитываемых требований к часам, что позволит добавить несколько выходов: соответствие моде и понятию красоты; соответствие цены часов покупательной способности потребителя. Очевидно, что список желаемых, т.е. включаемых в модель, выходов можно продолжать. Например, можно потребовать, чтобы имелась возможность прочтения показаний часов в полной темноте, и реализация этого выхода приведет к существенному изменению конструкции часов, в которой могут быть различные варианты самосвечения, подсветки, считывания на ощупь или подачи звуковых сигналов. А ведь мы в явной форме еще не говорили о габаритах, весе, многих других физических, химических, экономических и социальных аспектах использования наручных часов...

Попробуем перечислить входы системы "легковой автомобиль". Исходя из определения системы как средства достижения цели, мы связали понятие входа с управляющим воздействием на систему, воздействием, "подталкивающим" систему к цели. Поэтому сразу же выделим в автомобиле в качестве входов те его элементы, которые предназначены для управления во время движения: руль, педали сцепления, газа и тормоза, рычаг переключения коробки передач, переключатели сигнализации и освещения, ручка аварийного и стояночного тормоза.

Затем, учитывая, что регулирующие воздействия приходится осуществлять не только на ходу, в список входов автомобиля вносим регулировочные винты, гайки, эксцентрики.

Смазка и заправка - это также регулирующее и управляющее воздействия. Поэтому точки смазки и заправочные отверстия являются входами.

Нельзя не учитывать входы в буквальном смысле. Поэтому добавляем двери салона и (заодно) крышки багажника и капота.

И тут мы начинаем понимать, что входное воздействие на автомобиль оказывает не только водитель, но и пассажиры, а также окружающая среда. Записываем в перечень входов окна и зеркала, с помощью которых поступает информация к водителю и пассажирам. Но тогда можно отметить, что свойства поверхности, по которой движется автомобиль, также оказывают входное воздействие: по-разному приходится действовать водителю при езде по асфальту, песку, гравии, в случае гололеда, грязи... Добавляем к списку входов механическое воздействие грунта на колеса.

Однако различие между песком и асфальтом для автомобиля существенно лишь потому, что существует поле тяготения Земли.

Вместе с тем мы еще не упомянули многие реально существующие способы воздействия среды на данную систему: ручки стеклоподъемников, аэродинамическое сопротивление воздуха, кнопки радиоприемника или кондиционера, входы вычислительных устройств. А разве не влияют на автомобиль и его пассажиров электрические и магнитные поля? Не зря же рекомендуют прикреплять к автомобилю проводящий ремень, который отводит накапливающиеся на кузове электрические заряды. Далее, стали обязательными пристяжные ремни, так как нельзя пренебрегать тем, что существует еще один вход - силы инерции, которые при авариях достигают опасных для здоровья и жизни величин. Очевидно, что список входов может быть еще продолжен.

Рассмотренные примеры свидетельствуют, что построение модели "черного ящика" не является тривиальной задачей, так как на вопрос о том, сколько и какие именно входы и выходы следует включать в модель, ответ не прост и не всегда однозначен. Установим причины этого факта.

Множественность входов и выходов

Главной причиной множественности входов и выходов в модели "черного ящика" является то, что всякая реальная система, как и любой объект, взаимодействует с объектами окружающей среды неограниченным числом способов. Строя модель системы, мы из этого бесчисленного множества связей отбираем конечное их число для включения в список входов и выходов. Критерием отбора при этом является целевое назначение модели, существенность той или иной связи по отношению к этой цели. То, что существенно, важно, включается в модель, то, что несущественно, неважно, — не включается. Именно здесь возможны ошибки. Тот факт, что мы не учитываем в модели, исключаем из рассмотрения остальные связи, не лишает их реальности, они все равно действуют независимо от нас. И нередко оказывается, что казавшееся несущественным или неизвестным для нас на самом деле является важным и должно быть учтено.

Особое значение этот момент имеет при задании цели системы, т.е. при определении ее выходов. Это относится и к описанию существующей системы по результатам ее обследования, и к проекту пока еще не существующей системы. Реальная система неизбежно вступает во взаимодействия со всеми объектами окружающей среды, поэтому важно как можно раньше, лучше всего еще на стадии построения (проектирования) модели, учесть все наиболее важное. В результате главную цель приходится сопровождать заданием дополнительных целей. К примеру 2 можно добавить пример пассажирского самолета; нужно не только чтобы он летал, но и чтобы при этом обеспечивались необходимый комфорт и безопасность пассажиров, не создавался слишком сильный шум при полете над населенными пунктами, не требовались слишком длинные взлетно-посадочные полосы, соблюдались экономические выгоды в эксплуатации и многое другое. Важно подчеркнуть, что выполнения только основной цели недостаточно, что невыполнение дополнительных целей может сделать ненужным или даже вредным достижение основной цели. Этот момент заслуживает особого внимания, так как на практике часто обна-

руживается незнание, непонимание или недооценка важности указанного положения. Между тем оно является одним из центральных во всей системологии.

Лет тридцать назад свечение цифр и стрелок наручных часов было достигнуто применением фосфоресцирующей краски (т.н. «белый фосфор»). Впоследствии оказалось, что кроме полезного эффекта возникали вредные для здоровья излучения, и выпуск таких часов пришлось прекратить. Теперь найдены нерадиоактивные светящиеся материалы, и светящиеся часы вновь появились в продаже.

Модель "черного ящика" часто оказывается не только очень полезной, но в ряде случаев единственно применимой при изучении систем. Например, при исследовании психики человека или влияния лекарства на живой организм мы лишены возможности вмешательства в систему иначе, как только через ее входы, и выводы делаем только на основании наблюдения за ее выходами. Это вообще относится к таким исследованиям, в результате проведения которых нужно получить данные о системе в обычной для нее обстановке, где следует специально заботиться о том, чтобы измерения как можно меньше влияли на саму систему. Другая причина того, что приходится ограничиваться только моделью "черного ящика", — действительное отсутствие данных о внутреннем устройстве системы. Например, мы не знаем, как "устроен" электрон, но знаем, как он взаимодействует с электрическими и магнитными полями, с гравитационным полем. Это и есть описание электрона на уровне модели "черного ящика".

Задания.

1. Выберите систему для моделирования. При выборе учитывайте, что вам должны быть известны хотя бы в общих чертах структура и принципы функционирования системы, а так же ее назначение.

2. Опишите входы выбранной системы.

3. Опишите выходы системы.

4. Перечислите нежелательные входы и выходы.

5. Предложите способы устранения недостатков системы.

Контрольные вопросы (перечень вопросов по теме, на которые студент обязан знать ответы) и /или тестовые задания

1. Сущность и прикладное значение метода системного анализа.

2. Цель и результат системного анализа.

3. Последовательность системного анализа.

4. Приёмы системного анализа.

5. Последовательность системного анализа с использованием метода чёрного ящика.

Лабораторная работа № 2. Построение модели состава системы

Формируемые компетенции или их части

п/п	№ Содержание компетенции	Шифр
1	Способен проводить сопровождение ИТ инфраструктуры	ПК-2

Теоретическая часть

Очевидно, что вопросы, касающиеся внутреннего устройства системы, невозможно решить только с помощью модели "черного ящика". Для этого необходимы более развитые, более детальные модели.

Компоненты модели состава

При рассмотрении любой системы прежде всего обнаруживается то, что ее целостность и обособленность (отображенные в модели черного ящика) выступают как внешние свойства. Внутренность же "ящика" оказывается неоднородной, что позволяет различать составные части самой системы. При более детальном рассмотрении некоторые части системы могут быть, в свою очередь, разбиты на составные части и т.д. Те части системы,

которые мы рассматриваем как неделимые, будем называть элементами. Части системы, состоящие более чем из одного элемента, назовем подсистемами. При необходимости можно ввести обозначения или термины, указывающие на иерархию частей (например, "подподсистемы", или "подсистемы такого-то уровня").

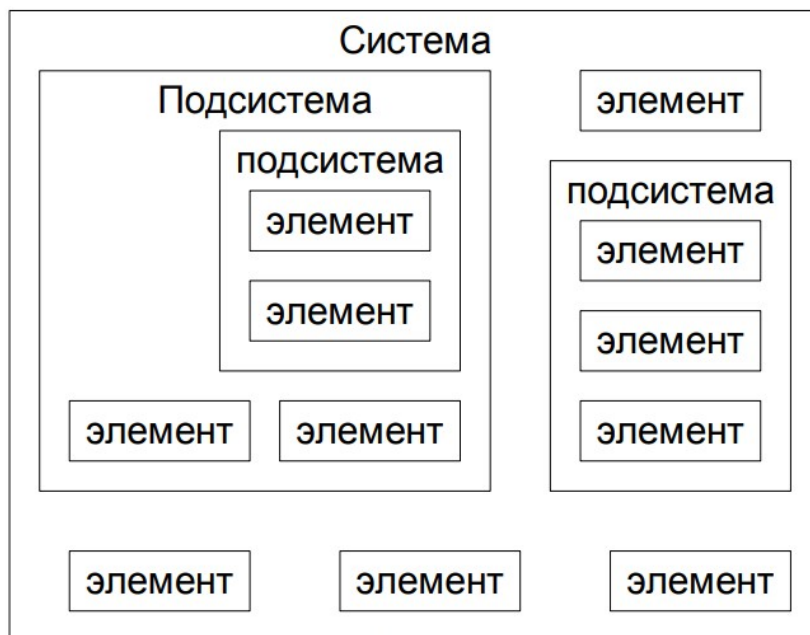


Рис. 1. Модель состава системы

В результате получается модель состава системы, описывающая, из каких подсистем и элементов она состоит (рис. 1).

Рассмотрим упрощенные примеры моделей состава для некоторых систем.

№	Система	Подсистемы	Элементы
1.	Система телевидения "Орбита"	Подсистема передачи	Центральная телестудия. Антенно-передающий центр
		Канал связи	Среда распространения радиоволн. Спутники-ретрансляторы
		Приемная подсистема	Местные телецентры. Телевизоры потребителей.
2.	Семья	Члены семьи	Муж, жена, предки, потомки, другие родственники.
		Имущество семьи	Общее жилье и хозяйство. Личная собственность членов семьи.
3.	Отопительная система жилого дома	Источники тепла	Котельная или отвод от центральной теплотрассы
		Подсистема распределения и доставки	Трубы, калориферы, вентиляторы
		Подсистема эксплуатации	Службы эксплуатации и ремонта. Персонал.

Сложности построения модели состава системы

Построение модели состава системы только на первый взгляд кажется простым делом. Если дать разным экспертам задание определить состав одной и той же системы, то результаты их работы будут различаться, и иногда довольно значительно. Причины этого состоят не только в том, что у них может быть различная степень знания системы: один и

тот же эксперт при разных условиях также может дать разные модели. Существуют, по крайней мере, еще три важные причины этого факта.

Во-первых, разные модели состава получаются вследствие того, что понятие элементарности можно определить по-разному. То, что с одной точки зрения является элементом, с другой — оказывается подсистемой, подлежащей дальнейшему разделению.

Во-вторых, как и любые модели, модель состава является целевой, и для различных целей один и тот же объект потребуется разбить на разные части. Например, один и тот же завод для директора, главного бухгалтера, начальника пожарной охраны состоит из совершенно различных подсистем. Точно так же модели состава самолета с точек зрения летчика, стюардессы, пассажира и аэродромного диспетчера окажутся различными. То, что для одного обязательно войдет в модель может совершенно не интересовать другого.

В-третьих, модели состава различаются потому, что всякое деление целого на части, всякое деление системы на подсистемы является относительным, в определенной степени условным. Например, тормозную систему автомобиля можно отнести либо к ходовой части, либо к подсистеме управления. Другими словами, границы между подсистемами условны, относительны, модельны.

Это относится и к границам между самой системой и окружающей средой; поэтому остановимся на этом моменте подробнее. В качестве примера рассмотрим систему "часы". Какую бы природу ни имели устройства, которые мы называем часами, в них можно выделить две подсистемы: датчик времени, т.е. процесс, ход которого изображает течение времени (это может быть равномерное раскручивание пружины, электрический ток с некоторым постоянным параметром, равномерное течение струйки песка, вращение Земли вокруг своей оси, колебания некоторой молекулы и т.д.); индикатор времени, т.е. устройство, преобразующее, отображающее состояние датчика в сигнал времени для пользователя. Модель состава часов можно считать полностью исчерпанной (если снова не разбивать эти две подсистемы). Однако, поскольку фактически каждые часы показывают состояние своего датчика, рано или поздно их показания разойдутся между собой. Выход из этого положения состоит в синхронизации всех часов с неким общим для всех эталоном времени, например с помощью сигналов "точного времени", передаваемых по радио. Здесь и возникает вопрос: включать ли эталон времени в состав часов как системы или рассматривать часы как подсистему в общей системе указания времени?

Из всего вышесказанного можно сделать вывод:

Модель состава системы отображает, из каких частей (подсистем и элементов) состоит система. Главная трудность в построении модели состава заключается в том, что деление целостной системы на части является относительным, условным, зависящим от целей моделирования (это относится не только к границам между частями системы, но и к границам самой системы). Кроме того, относительным является и определение самой малой части — элемента.

Задания.

1. Выберите систему для моделирования.
2. Постройте модель состава выбранной системы.

Контрольные вопросы (перечень вопросов по теме, на которые студент обязан дать ответы) и /или тестовые задания

1. Принцип моделирования в системном анализе. Связь системного анализа и исследования операций.
2. Применение эволюционного метода в качестве приёма системного анализа.
3. Системное описание экономического анализа.
4. Задачи, решаемые путём экспертизы. Последовательность проведения экспертизы.
5. Организация коллективных экспертиз. Методы суда и мозгового штурма.

Лабораторная работа № 3. Построение модели структуры системы Формируемые компетенции или их части

п/п	№ Содержание компетенции	Шифр
1	Способен проводить сопровождение ИТ инфраструктуры	ПК-2

Теоретическая часть

Еще раз подчеркнем, что для достижения ряда практических целей достаточно модели "черного ящика" или модели состава. Однако очевидно, что есть вопросы, решить которые с помощью этих моделей нельзя. Чтобы получить велосипед, недостаточно иметь "ящик" со всеми отдельными его деталями (состав налицо). Необходимо еще правильно соединить все детали между собой, или, говоря более общно, установить между элементами определенные связи — отношения. Совокупность необходимых и достаточных для достижения цели отношений между элементами называется структурой системы.

Отношения и структуры

Перечень связей между элементами (т.е. структура системы) является отвлеченной, абстрактной моделью: установлены только отношения между элементами, но не рассмотрены сами элементы. Хотя на практике безотносительно к элементам говорить о связях можно лишь после того, как отдельно рассмотрены сами элементы (т.е. рассмотрена модель состава), теоретически модель структуры можно изучать отдельно.

Бесконечность природы проявляется и в том, что между реальными объектами, вовлеченными в систему, имеется невообразимое (может быть, бесчисленное) количество отношений. Однако когда мы рассматриваем некоторую совокупность объектов как систему, то из всех отношений важными, т.е. существенными для достижения цели, являются лишь некоторые. Точнее, в модель структуры (т.е. в список отношений) мы включаем только конечное число связей, которые, по нашему мнению, существенны по отношению к рассматриваемой цели.

Пример. Рассмотрим систему "часы вообще". Считаем, что в состав такой системы входят три элемента: датчик, индикатор и эталон времени. Структура часов определяется следующими отношениями между парами элементов:

Пара элементов	Связь между ними
Датчик и индикатор	Приблизительное соответствие
Эталон и датчик	Приблизительное соответствие
Индикатор и эталон	Периодическое сравнение и устранение расхождений

Отношения между элементами могут быть самыми разнообразными. Однако можно попытаться их классифицировать и по возможности перечислить. Трудность состоит в том, что мы знаем не все реально существующие отношения и вообще неизвестно, является ли конечным их число. Интересное исследование было проведено с естественными языками. Выделение языковых конструкций, выражающих отношения (типа находиться на (под, около, ...), быть причиной, быть подобным, быть одновременно, состоять из, двигаться к (от, вокруг, ...) и т.п.), привело к выводу, что в английском, итальянском и русском языках число выражаемых отношений примерно одинаково и немного превышает 200. Этот результат не может служить доказательством конечности числа отношений, но сам факт дает повод для размышлений.

Свойства и отношения

Рассмотрим связь между понятиями "отношение" и "свойство". В отношении участвует не менее двух объектов, а свойством мы называем некий атрибут одного объекта. Это различие отражается и при их математическом описании.

Пусть E — множество. Любое свойство, которым может обладать элемент $x \in E$, задает в E подмножество $A \subseteq E$ всех элементов, обладающих этим свойством. Пусть задано некоторое отношение R , в котором могут находиться элементы x и y множества E , за-

писанные в указанном порядке. Если они находятся в заданном отношении, то используется запись xRy , если нет — запись $x \neg R y$. Множество всех упорядоченных пар (x, y) (т.е. (x, y) и (y, x) — разные пары при $x \neq y$) называется произведением $E * E$. Рассмотрим подмножество $R \subseteq E * E$ всех пар, для которых xRy . Задание этого подмножества и является заданием отношения. Если теперь ввести понятие многоместного (а не только двуместного, бинарного) отношения, то свойство оказывается одноместным (унарным) отношением.

Однако нас интересует не только формальное доказательство того, что свойство есть частный случай отношения: это скорее следствие теоретикомножественного определения отношения как подмножества. Важнее проследить содержательную связь свойства и отношения. Во-первых, любое свойство, даже если его понимать как потенциальную способность обладать определенным качеством, выявляется в процессе взаимодействия объекта (носителя свойства) с другими объектами, т.е. в результате установления некоторого отношения. Чтобы убедиться в том, что мяч красный, мало иметь мяч, нужны еще источник белого света и анализатор света, отраженного от мяча (еще и не всякий анализатор пригоден; например, глаз дальтоника не может установить цвет мяча). Во-вторых, можно сделать дальнейшее обобщение и выдвинуть следующее предположение: свойство — это не атрибут объекта, а лишь определенная абстракция отношения, экономящая мышление. Мы "коротко и ясно" говорим, что стекло прозрачно, вместо того чтобы каждый раз говорить об отношении между лучом света, падающим на поверхность стекла, самим листом стекла и приемником света, находящимся по другую сторону этого листа. Другими словами, можно утверждать, что свойство — это свернутое отношение.

Вывод: модель структуры системы отображает связи между компонентами модели ее состава, т.е. совокупность связанных между собой моделей "черного ящика" для каждой из частей системы.

Задания.

1. Выберите систему для моделирования. При выборе учитывайте, что вам должны быть известны хотя бы в общих чертах структура и принципы функционирования системы, а так же ее назначение.

2. Постройте модель структуры системы: свойства системы, свойства подсистем, отношения между подсистемами.

Контрольные вопросы (перечень вопросов по теме, на которые студент обязан знать ответы) и /или тестовые задания

1. Организация коллективных экспертиз. Метод Дельфи.
2. Организация коллективных экспертиз. Сценарный метод и метод провокаций.
3. Метод математического моделирования, его значение для теории систем и для практики менеджмента.
4. Понятия математической модели и экономико-математического моделирования.
5. Роль моделирования в процессе познания.

Лабораторная работа № 4. Построение структурной схемы системы Формируемые компетенции или их части

п/п	№ Содержание компетенции	Шифр
1	Способен проводить сопровождение ИТ инфраструктуры	ПК-2

Теоретическая часть
Структурная схема системы

Объединяя все изложенное в предыдущих параграфах, можно сформулировать второе определение системы: система есть совокупность взаимосвязанных элементов, обособленная от среды и взаимодействующая с ней как целое.

Очевидно, что это определение охватывает модели "черного ящика", состава и структуры. Все вместе они образуют еще одну модель, которую будем называть структурной схемой системы; в литературе встречаются также термины "белый ящик", "прозрачный ящик", подчеркивающие ее отличие от модели "черного ящика", а также термин "конструкция системы", который мы будем использовать для обозначения материальной реализации структурной схемы системы. В структурной схеме указываются все элементы системы, все связи между элементами внутри системы и связи определенных элементов с окружающей средой (входы и выходы системы).

Пример 1. Структурная схема системы "синхронизируемые часы" приведена на рис. 1. Элементы системы изображены в виде прямоугольников; вход 4 изображает поступление энергии извне; вход 5 соответствует регулировке индикатора; выход 6 — показание часов.

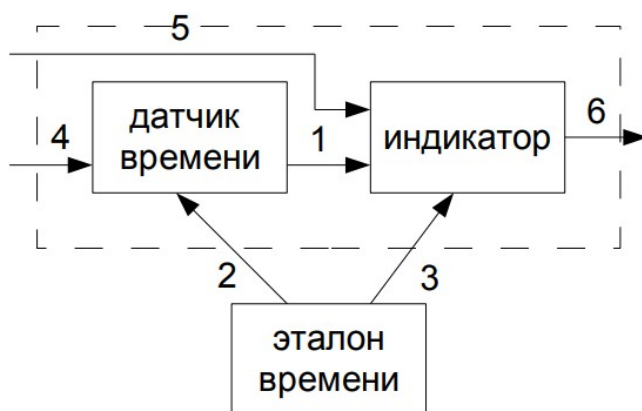


Рисунок 1 —Элементы системы

Все структурные схемы имеют нечто общее, и это побудило математиков рассматривать их как особый объект математических исследований. Для этого пришлось абстрагироваться от содержательной стороны структурных схем, оставив в рассматриваемой модели только общее для каждой схемы. В результате получилась схема, в которой обозначается только наличие элементов и связей между ними, а также (в случае необходимости) разница между элементами и между связями. Такая схема называется графом. Следовательно, граф состоит из обозначений элементов произвольной природы, называемых вершинами, и обозначений связей между ними, называемых ребрами (иногда дугами). На рис. 2 изображен граф: вершины обозначены в виде кружков, ребра — в виде линий.

Часто бывает необходимо отразить несимметричность некоторых связей; в таких случаях линию, изображающую ребро, снабжают стрелкой (в таком случае ребро становится дугой). Если направления связей не обозначаются, то граф называется неориентированным, при наличии стрелок — ориентированным (полностью или частично). Данная пара вершин может быть соединена любым количеством ребер; вершина может быть соединена сама с собой (тогда ребро называется петлей). Если в графе требуется отразить другие различия между элементами или связями, то либо приписывают разным ребрам различные веса (взвешенные графы), либо раскрашивают вершины или ребра (раскрашенные графы).

Оказалось, что для графов может быть построена интересная и содержательная теория, имеющая многочисленные приложения. Разнообразные задачи этой теории связаны с различными преобразованиями графов, а также с возможностью рассмотрения различных отношений в графах: весов, рангов, цветов, вероятностных характеристик (стохастические

графы) и т.д. В связи с тем, что множества вершин и ребер формально можно поменять местами, получается два разных представления системы в виде вершинного или в виде реберного графа. Оказывается, что в одних задачах удобнее использовать вершинный, а в других — реберный граф.

Графы могут изображать любые структуры, если не накладывать ограничений на пересеканность ребер. Некоторые типы структур имеют особенности, важные для практики, они выделены из других и получили специальные названия. Так, в организационных системах часто встречаются линейные, древовидные (иерархические) и матричные структуры; в технических системах чаще встречаются сетевые структуры (см. рис. 2); особое место в теории систем занимают структуры с обратными связями, которые соответствуют кольцевым путям в ориентированных графах.

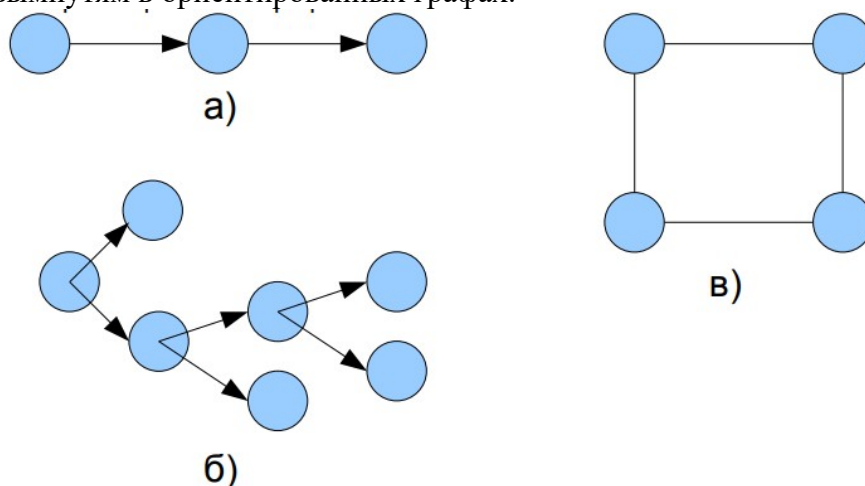


Рисунок 2 - Графы, соответствующие различным структурам: а) линейная структура; б) древовидная структура; в) матричная структура; г) сетевая структура

Пример 2. Структурная схема ЭВМ пятого поколения, с помощью которой пользователь, не умеющий программировать, может решать достаточно сложные задачи, приведена на рис. 3. Отметим, что в этой схеме имеются и иерархические, или линейные, и обратные связи.

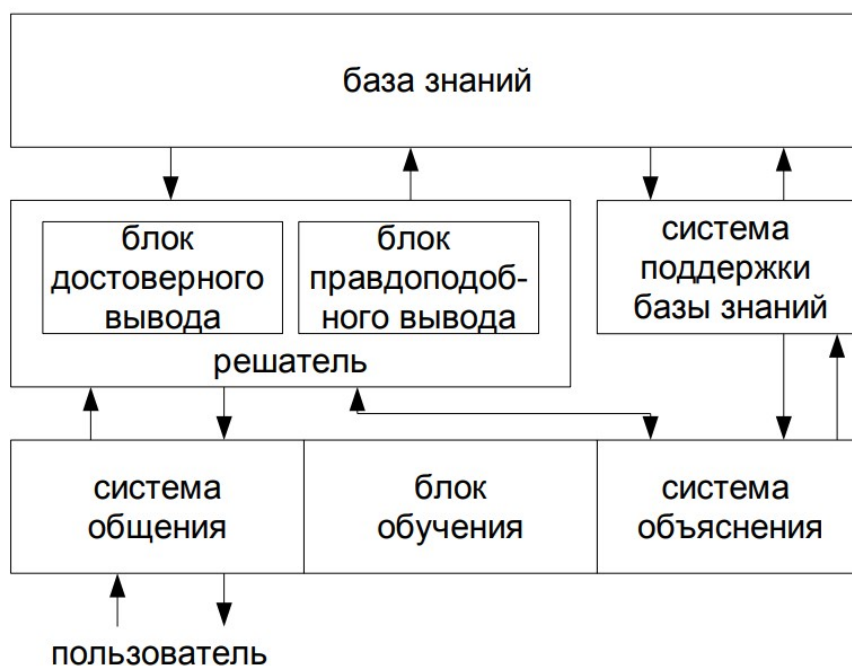


Рисунок 3 - Структурная схема ЭВМ пятого поколения

Одной структурной информации, которая содержится в графах, для ряда исследований недостаточно. В таких случаях методы теории графов становятся вспомогательными, а главным является рассмотрение конкретных функциональных связей между входными, внутренними и выходными переменными системы.

Вывод:

Объединив модели "черного ящика", состава и структуры системы, мы получим самую полную (для наших целей), самую подробную (для нашего уровня знаний) модель системы — ее структурную схему.

Задания.

1. Выберите систему для моделирования. При выборе учитывайте, что вам должны быть известны хотя бы в общих чертах структура и принципы функционирования системы, а так же ее назначение.

2. Постройте структурную схему системы.

Контрольные вопросы (перечень вопросов по теме, на которые студент обязан знать ответы) и /или тестовые задания

1. Сфера и границы применения моделирования.
2. Последовательность разработки математической модели.
3. Понятие формализма. Примеры формализмов.
4. Сущность и отличительные признаки имитационного моделирования.
5. Основное предположение имитационного моделирования.

Лабораторная работа № 5. Синтез систем Формируемые компетенции или их части

п/п	№ Содержание компетенции	Шифр
1	Способен проводить сопровождение ИТ инфраструктуры	ПК-2

Теоретическая часть

Рассмотрим наиболее употребительные способы решения многокритериальных задач. Первый способ состоит в том, чтобы многокритериальную задачу свести к однокритериальной. Это означает введение суперкритерия, т.е. скалярной функции векторного аргумента:

$$q_0(x) = g_0(q_1(x), q_2(x), \dots, q_p(x))$$

Суперкритерий позволяет упорядочить альтернативы по величине q_0 , выделив тем самым наилучшую (в смысле этого критерия). Вид функции q_0 определяется тем, как мы представляем себе вклад каждого критерия в суперкритерий; обычно используют аддитивные или мультипликативные функции:

$$q_0 = \sum_{i=1}^p \frac{a_i q_i}{s_i};$$

$$1 - q_0 = \prod_{i=1}^p \left(1 - \frac{\beta_i q_i}{s_i}\right).$$

Коэффициенты s_i обеспечивают, во-первых, безразмерность числа q_i/s_i (частные критерии могут иметь разную размерность, и тогда некоторые арифметические операции над ними, например сложение, не имеют смысла) и, во-вторых, в необходимых случаях (как в вышеприведенной формуле) выполнение условия $\beta_i q_i/s_i \leq 1$. Коэффициенты a_i и β_i , отражают относительный вклад частных критериев в суперкритерий.

Итак, при данном способе задача сводится к максимизации суперкритерия:

$$x^* = \arg \max_{x \in X} q_0(q_1(x), \dots, q_p(x)),$$

Очевидные достоинства объединения нескольких критериев в один суперкритерий сопровождаются рядом трудностей и недостатков, которые необходимо учитывать при использовании этого метода. Оставив в стороне трудности построения самой функции и вычислительные трудности ее максимизации, обратим внимание на следующий очень важный момент. Упорядочение точек в многомерном пространстве в принципе не может быть однозначным и полностью определяется видом упорядочивающей функции. Суперкритерий играет роль этой упорядочивающей функции, и его даже "небольшое" изменение может привести к тому, что оптимальная в новом смысле альтернатива окажется очень сильно отличающейся от старой. Заметим, что линейные комбинации частных критериев придают упорядочению следующий смысл: "чем дальше от нуля в заданном направлении, тем лучше". Идея такого упорядочивания в многомерном пространстве заложена в некоторых балльных системах оценки вариантов. Другой вариант поиска альтернативы, самой удаленной от нуля в заданном направлении, дает максимизация минимального критерия:

$$x^* = \arg \max_{x \in X} \left\{ \min_i \left[\frac{a_i q_i(x)}{s_i} \right] \right\},$$

что означает поиск вокруг направления $a_i q_i / s_i = \text{const}$ методом "подтягивания самого отстающего".

Задания.

1. Покажите, что если граф предпочтения сильно транзитивен и антирефлексивен, то выбор сводится к однокритериальной задаче.
2. Составьте пример решения многокритериальной задачи выбора:
 - определите набор критериев и возможные варианты выбора
 - создайте несколько вариантов функции сведения многокритериальной задачи к однокритериальной
 - покажите зависимость выбора оптимального варианта в зависимости от весов коэффициентов

Контрольные вопросы (перечень вопросов по теме, на которые студент обязан знать ответы) и /или тестовые задания

1. Сущность и практическое значение метода синтеза систем.
2. Подходы к синтезу систем организационного управления с заданными характеристиками.
3. Показатели центральности и периферийности элемента организационной системы управления.
4. Методические подходы к синтезу государственной политики регулирования бизнеса

Лабораторная работа № 6. Построение нелинейных динамических систем Формируемые компетенции или их части

п/п	№ Содержание компетенции	Шифр
1	Способен проводить сопровождение ИТ инфраструктуры	ПК-2

Теоретическая часть

Существует несколько разных способов задания отношений, преимущества каждого проявляются при разных характеристиках множества X .

Первый, очевидный, способ состоит в непосредственном перечислении таких пар. Ясно, что он приемлем лишь в случае конечного множества X .

Второй удобный способ задания отношения R на конечном множестве — матричный. Все элементы нумеруются, и матрица отношения R определяется своими элементами $a_{ij}(R) = \{1: x_i R x_j; 0: x_i \narrow R x_j\}$ для всех i и j . Известным примером такого задания отношений являются турнирные таблицы (если ничьи обозначить нулями, как и проигрыш, то матрица изобразит отношение " x_i — победитель x_j ").

Третий способ — задание отношения графом. Вершинам графа $G(R)$ ставят в соответствие (пронумерованные) элементы множества X , и если $x_i R x_j$, то от вершины x_i проводят направленную дугу к вершине x_j ; если же $x_i \narrow R x_j$, то дуга отсутствует.

Задания.

1. Составьте пример описания бинарного отношения:
 - перечислением наборов пар
 - матрицей
 - с помощью графа
2. Опишите свойства данного отношения и как они отображаются на матрице и графе.

Контрольные вопросы (перечень вопросов по теме, на которые студент обязан знать ответы) и /или тестовые задания

1. Особенности нелинейных динамических систем.
2. Понятие аттрактора, его значение для теории управления.
3. Понятие бифуркации, его значение для теории управления.
4. Понятие энтропии. Количественная мера энтропии системы.
5. Теоретико-системная трактовка возникновения информации.
6. Кибернетическая система: определение, примеры.

Лабораторная работа № 7. Построение множества Парето Формируемые компетенции или их части

п/п	№ Содержание компетенции	Шифр
1	Способен проводить сопровождение ИТ инфраструктуры	ПК-2

Теоретическая часть

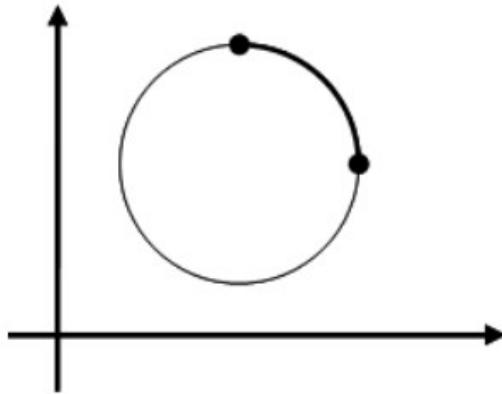
Еще один полностью формализуемый способ многокритериального выбора состоит в отказе от выделения единственной "наилучшей" альтернативы и соглашении о том, что предпочтение одной альтернативе перед другой можно отдавать только если первая по всем критериям лучше второй. Если же предпочтение хотя бы по одному критерию расходится с предпочтением по другому, то такие альтернативы признаются несравнимыми. В результате попарного сравнения альтернатив все худшие по всем критериям альтернативы отбрасываются, а все оставшиеся несравнимые между собой (недоминируемые) принимаются. Если все максимально достижимые значения частных критериев относятся к одной и той же альтернативе, то принятые альтернативы образуют множество Парето и выбор на этом заканчивается. На рис. 1-2 жирной линией выделено множество Парето для рассматриваемого примера. При необходимости же выбора единственной альтернативы следует привлекать дополнительные соображения: вводить новые добавочные критерии и ограничения, либо бросать жребий, либо прибегать к услугам экспертов.

Пример 1:

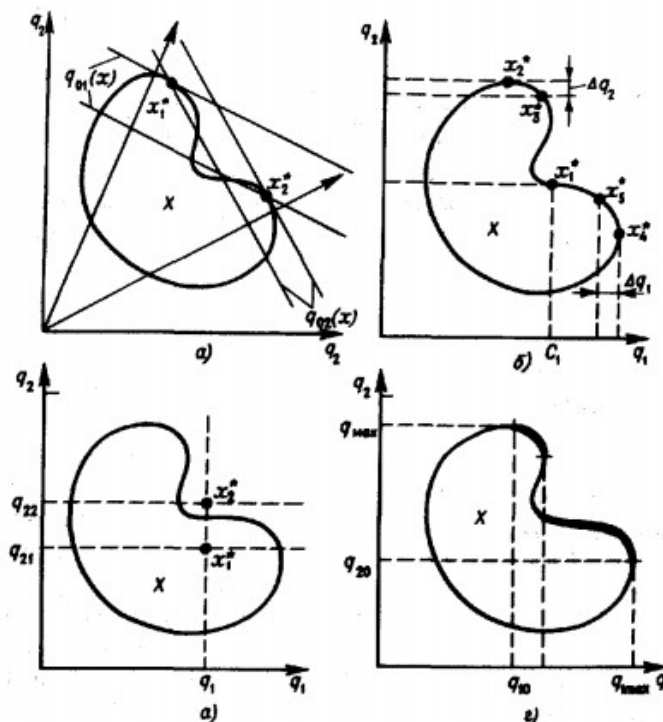
Пример 1. Пусть у нас имеется набор для 2 критериев: (1,2), (2,2), (1,3), (2, 1), (1,1), (2,2). Множество Парето для этого набора будет (2,2), (1,3), (2,2), а если мы добавим ещё (3,2), то останется (3,2) и (1,3).

Замечание: Множество Парето, содержит в себе подмножество всех элементов, каждый из которых является «не хуже» всех остальных.

Пример 2:
Окружность в двухмерном пространстве. Множеством Парето будет выделенная дуга.



Пример 3 (факультативный): Иллюстрация методов решения многокритериальных задач: а) оптимизация по одному "суперкритерию", являющемуся линейной комбинацией частных критериев; б) метод уступок; в) задание уровней притязания; г) нахождение паретовского множества альтернатив



Задания.

Составьте пример выбора альтернативы с заданными свойствами:

- определите набор критериев
- определите набор альтернатив
- постройте множество Парето

Контрольные вопросы (перечень вопросов по теме, на которые студент обязан знать ответы) и /или тестовые задания

Основное предположение имитационного моделирования

7. Прикладное значение метода синтеза систем с заданными свойствами.

8. Основы методологии синтеза систем организационного управления.

9. Показатели центральности и периферийности элементов системы организационного управления, их применение в распределении функций управления.

10. Подходы к решению синтетических задач формирования государственной политики регулирования бизнеса.

Лабораторная работа № 8. Гомморфизм
Формируемые компетенции или их части

п/п	№ Содержание компетенции	Шифр
1	Способен проводить сопровождение ИТ инфраструктуры	ПК-2

Теоретическая часть

Данный способ многокритериального выбора относится к случаю, когда заранее могут быть указаны значения частных критериев (или их границы), и задача состоит в том, чтобы найти альтернативу, удовлетворяющую этим требованиям, либо, установив, что такая альтернатива во множестве X отсутствует, найти в X альтернативу, которая подходит к поставленным целям ближе всего. Характеристики решения такой задачи (сложность процесса вычислений, скорость сходимости, конечная точность и пр.) зависят от многих факторов.

Удобным свойством является возможность задавать желательные значения q_j , критериев как точно, так и в виде верхних или нижних границ; назначаемые значения величин q_j иногда называют уровнями притязаний, а точку их пересечения в r -мерном пространстве критериев x^* - целью или опорной точкой (идеальной точкой). Поскольку уровни притязаний задаются без точного знания структуры множества X в пространстве частных критериев, целевая точка может оказаться как внутри, так и вне X (достижимая или недостижимая цель).

Идея оптимизации состоит в том, чтобы, начав с любой альтернативы, приближаться к x^* по некоторой траектории в пространстве X . Это достигается введением числовой меры близости между очередной альтернативой x и целью x^* . Можно по-разному количественно описать эту близость. Например, используя расстояния типа

$$d_k(q, \bar{q}) = \left(\sum_{i=1}^p w_i |q_i(x) - \bar{q}_i|^k \right)^{1/k}$$

Задания.

Составьте пример выбора альтернативы с заданными свойствами:

- определите набор критериев
- определите набор альтернатив
- определите набор целевых значений критериев
- найдите альтернативы с заданными свойствами либо наиболее близкие к ним

Контрольные вопросы (перечень вопросов по теме, на которые студент обязан знать ответы) и /или тестовые задания

Гомоморфизм – теоретическая основа моделирования.

2. Понятие модели, математической модели, математического моделирования, экономико-математического моделирования (по В.С. Немчинову).

3. Сфера и границы применения математического моделирования.

4. Последовательность разработки математической модели.

5. Модель как инструмент экономического анализа.

www.journals.cambridge.org – Архив научных журналов издательства Cambridge University Press (CUP).

Лабораторная работа № 9. Стратифицированное представление систем
Формируемые компетенции или их части

№	Содержание компетенции	Шифр
---	------------------------	------

п/п		
1	Способен проводить сопровождение ИТ инфраструктуры	ПК-2

Теоретическая часть

Сложную систему почти невозможно описать полно и детально, что по существу вытекает уже из определения такой системы. Основная дилемма состоит в нахождении компромисса между простотой описания, что является одной из предпосылок понимания, и необходимостью учета многочисленных поведенческих (т. е. типа вход – выход) характеристик сложной системы.

Разрешение этой дилеммы принято искать в иерархическом описании. Система задается семейством моделей, каждая из которых описывает поведение системы с точки зрения различных уровней абстрагирования. Для каждого уровня существует ряд характерных особенностей и переменных, законов и принципов, с помощью которых и описывается поведение системы.

Чтобы такое иерархическое описание было эффективным, необходима как можно большая независимость моделей для различных уровней системы. Чтобы отличить эту концепцию иерархии от других, используют термин стратифицированная система, или стратифицированное описание. Уровни абстрагирования, включающие стратифицированное описание, называют стратами. На каждой страте в иерархии структур имеется свой собственный набор переменных, которые позволяют в значительной степени ограничить изучение только одной стратой.

Независимость страт открывает возможность для более глубокого и детального изучения поведения системы; однако, предположение о полной независимости страт было бы неоправданным, поэтому пренебрежение их взаимной зависимостью может привести лишь к неполному пониманию поведения системы в целом. В самом деле, ограничение, скажем, только биологическим исследованием системы (человек) уже само по себе означает изоляцию, ибо совершенно очевидно, что рассматриваемая система может быть описана, с одной стороны, на условии страты химии или физики, а с другой – на страте экологии или социологии.

Выбор страт, в терминах которых описывается данная система, зависит от наблюдателя, его знания и заинтересованности в деятельности системы, хотя для многих систем некоторые страты кажутся естественными, внутренне им присущими. Аспекты функционирования системы на различных стратах в общем случае не связаны между собой, поэтому принципы и законы, используемые для характеристики системы на любой страте, в общем случае не могут быть выведены из принципов, используемых на других стратах. Поэтому стратифицированное описание есть описание одной и той же системы с различных точек зрения. На каждой страте имеется свой собственный набор терминов, концепций и принципов. То, что является объектом рассмотрения на данной страте, более подробно раскрывается на нижерасположенной страте; элемент

становится набором; подсистема на данной страте является системой для нижележащей страты.

9.1 Пример выполнения работы

Рассмотрим систему «Машина, генерирующая текст». Данная система имеет лишь один выход – реальное физическое «произношение» литературного текста. Управление же системой может быть описано с помощью четырех страт (см. рисунок 9.1).

Страта 4: Композиция

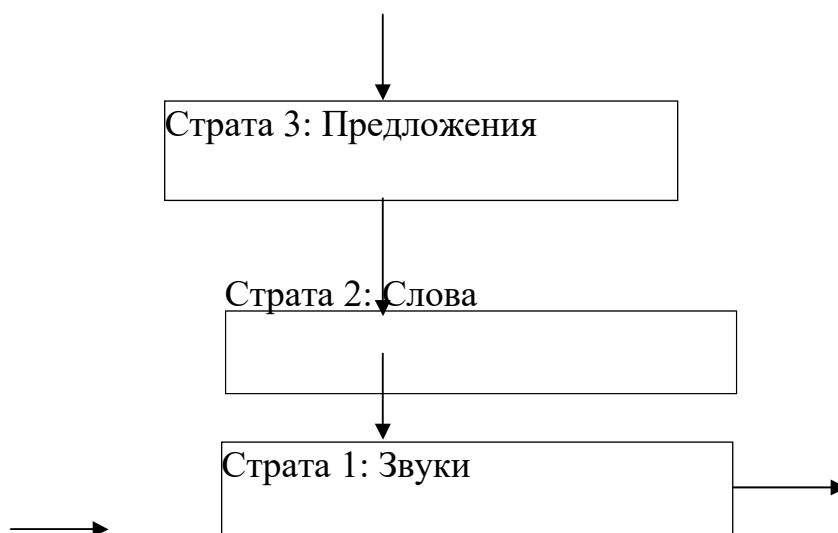


Рисунок 9.1 – Представление машины, генерирующей текст с помощью страт

Первая страта имеет дело с генерацией букв, причем система описывается как машина, производящая звуки. На второй страте осуществляется объединение букв в последовательности, которые воспринимаются как слова в грамматике данного языка: система рассматривается как машина, производящая слова. На третьей страте система рассматривается с точки зрения построения предложений в соответствии с заданными синтаксическими и семантическими правилами. Наконец, на четвертой страте система оценивается в соответствии с определенными литературно-эстетическими стандартами с точки зрения стиля и литературной ценности всей композиции.

9.2 Порядок выполнения лабораторной работы

1 Изучите теоретическую часть данной лабораторной работы.

2 Определите основные уровни описания заданной системы.

3 Представьте исследуемую систему с помощью страт.

Варианты систем для выполнения лабораторной работы: 1) процессор;

2) материнская плата; 3) ПЭВМ; 4) звуковая карта; 5) видеокарта; 6) монитор;

7) телефон; 8) автомобильная сигнализация;

9) автомат по сортировке ово- щей; 10) сканер.

9.3 Содержание отчета

Отчет должен включать: 1) цель работы; 2) исходные данные; 3) задачи работы; 4) теоретические сведения; 5) ход выполнения работы; 6) выводы.

9.4 Контрольные вопросы

1 Дайте определение многоуровневой иерархической системы.

2 Назовите основные виды иерархий.

3 Дайте понятие терминов «страта», «слой» и «эшелон».

4 От чего зависит выбор страт?

Список рекомендуемой литературы

Основная литература:

4. Общая теория систем: прикладные аспекты учебное пособие / А.В. Горохов, Л.В. Петрова, В.И. Абдулаев, А.В. Баранов, Ц.О. Амбарян; под общ. ред. А. В. Горохов; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Поволж-

ский государственный технологический университет». - Йошкар-Ола: ПГТУ, 2018. - 120 с.: ил. - <http://biblioclub.ru/>. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8158-1978-8, экземпляров неограничено

5. Диязитдинова, А.Р. Общая теория систем и системный анализ Электронный ресурс: учебное пособие / И.Б. Кордонская / А.Р. Диязитдинова. - Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. - 125 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks., экземпляров неограничено

6. Чижова, Е. Н. Общая теория систем Электронный ресурс: Учебник / Е. Н. Чижова, В. Е. Лазаренко, И. П. Медведев. - Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2017. - 148 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 978-5-361-00475-1, экземпляров неограничено

Дополнительная литература

4. Акулиничев, Ю.П. Общая теория связи Электронный ресурс : учебное пособие / А.С. Бернгардт / Ю.П. Акулиничев. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2015. - 193 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks.

5. Королев, В. А. (СКФУ). Общая теория систем : учебное пособие : направление подготовки 38.03.05 - Бизнес-информатика. Профиль подготовки "Электронная коммерция". Бакалавриат / В. А. Королев, А. А. Калашников ; Сев.-Кав. фед. ун-т. - Ставрополь : СКФУ, 2016. - 229 с. : ил., табл.

6. Общая теория систем : прикладные аспекты учебное пособие / А.В. Горохов, Л.В. Петрова, В.И. Абдулаев, А.В. Баранов, Ц.О. Амбарян ; под общ. ред. А. В. Горохов ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации ; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Поволжский государственный технологический университет». - Йошкар-Ола : ПГТУ, 2018. - 120 с. : ил. - <http://biblioclub.ru/>. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8158-1978-8

Интернет-ресурсы:

1. Информационная справочная система ГАРАНТ.РУ // Режим доступа <http://www.garant.ru/>

2. Информационная справочная система КонсультантПлюс. // Режим доступа: <http://www.consultant.ru>

3. Профессиональная база данных «Всероссийская система данных о компаниях и бизнесе «За честный бизнес» // Режим доступа: <https://zachestnyibiznes.ru>

4. Профессиональная база данных Росстата // Режим доступа: Росстат — Базы данных (<https://rosstat.gov.ru>)

5. Профессиональная база данных Интерфакс «СПАРК» // Режим доступа: <https://spark-interfax.ru/>

6. www.biblioclub.ru – Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн».

7. e.lanbook.com – Электронно-библиотечная система «Лань».

8. www.library.stavsu.ru – Электронная библиотека и электронный каталог научной библиотеки СКФУ.

9. www.journals.cambridge.org – Архив научных журналов издательства CambridgeUniversityPress