

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра системного анализа и управления

Т.В. ГАЙБОВА, Н.А. ШУМИЛИНА

# ПРОВЕДЕНИЕ СИСТЕМНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
К ВЫПОЛНЕНИЮ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом  
государственного образовательного учреждения  
высшего профессионального образования  
«Оренбургский государственный университет»

Оренбург 2009

УДК519.23(07)

ББК22.172 я7

Г 14

Рецензент

кандидат технических наук, доцент О.Г. Габдуллина

Г 14      **Гаибова, Т.В.**  
**Проведение системного исследования: методические**  
**указания к выполнению расчетно-графической работы /**  
**Т.В. Гаибова, Н.А. Шумилина – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2009. - 19 с.**

Методические указания к выполнению расчетно-графического задания составлены на основе требований Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования к содержанию и уровню подготовки бакалавров по направлению 220100 «Системный анализ и управление». Изложены цели выполнения и содержание расчетно-графического задания, методические указания и примеры решения задач, входящих в его состав, а также требования к оформлению.

ББК22.172 я7

© Гаибова Т.В., 2009  
© Шумилина Н.А., 2009  
© ГОУ ОГУ, 2009

## Содержание

1 Цели выполнения и содержание расчетно-графического задания .....	4
2 Методические указания и примеры решения задач системного исследования .....	6
3 Методические указания и примеры построения дерева решений.....	14
4 Требования к оформлению расчетно-графического задания.....	16
Список использованных источников.....	18
Приложение А Пример оформления титульного листа расчетно-графического задания.....	19

## **1 Цели выполнения и содержание расчетно-графического задания**

В соответствии с учебным планом направления «Системный анализ и управление» студенты бакалавриата очной формы обучения должны выполнить расчетно-графическое задание (РГЗ) по дисциплине «Системный анализ и принятие решений».

Целью выполнения расчетно-графического задания является закрепление знаний, полученных студентом в процессе изучения дисциплины, а также привлечение уже имеющихся знаний, приобретенных в процессе прохождения производственной практики. В результате выполнения РГЗ должен появиться навык и умение использования полученных знаний для проведения системного исследования сложных объектов и процессов.

Дисциплина «Системный анализ и принятие решений» включает неформализованные и формализованные методы исследования систем. К неформализованным относят методы построения проблематики и формулирования проблемы, методы определения целей и подбора критериев системы, методы генерирования множества допустимых альтернатив устранения проблемной ситуации и пр. К формализованным относят методы моделирования систем, используемые для математической постановки задач оптимизации, аналитические и численные процедуры решения сформулированных задач оптимизации, аналитические и статистические методы исследования систем. Закрепление навыков использования формализованных методов системного анализа происходит при выполнении студентами практических и лабораторных работ и обычно не вызывает затруднений, так как осуществляется по четким однозначным алгоритмам для математически сформулированных задач. В то же время от умения правильно математически сформулировать задачу, перевести вербальное описание проблемной ситуации в математическую модель, чтобы можно было воспользоваться известными математическими методами для ее решения, Зачастую, овладение именно неформализованными методами и применение их на практике и представляет для студентов основную трудность и делает невозможным или некорректным применение математических методик. Правильное использование неформализованных методов системного анализа обозначает определенный уровень системного мышления, необходимый для системного представления рассматриваемого объекта или процесса, выделения системы из окружающей среды, определения целей и подбора критериев. Поэтому расчетно-графическое задание рассматриваемой дисциплины направлено, в основном, на приобретение студентами навыков системного исследования проблемных ситуаций.

В РГЗ входят задачи двух типов:

1) описание объекта (процесса) исследования, как системы. Решается для двух объектов (процессов): во-первых, для предприятия, на котором студент проходил производственную практику в предыдущем семестре (или для любого его подразделения или процесса); во-вторых, для любой технической

системы на усмотрение студента. Формулировка задачи, методические указания и примеры ее решения изложены во втором разделе настоящего издания;

2) построение деревьев решений для выбранной проблемной ситуации. Формулировка задачи, методические указания и примеры ее решения изложены во третьем разделе настоящего издания.

Как указывалось ранее, для выполнения задач РГЗ первого типа, студенту необходимо определиться с двумя объектами системного исследования. Примерами объектов анализа предприятия, на котором студент проходил производственную практику, могут являться: технологический процесс производства продукции, предоставления услуги, документооборота; система метрологического обеспечения на предприятии; система управления качеством; система стандартов предприятия; а также проблемы, связанные с повышением эффективности деятельности предприятия; освоением новых видов продукции, услуг, рынков сбыта, технологий; разработкой новых средств передачи данных, измерений, совершенствованием существующих и прочее. Исходной информацией для системного исследования выбранного объекта будет являться отчет по производственной практике.

Что касается выбора второго объекта исследования, то следует отметить, что, строго говоря, схему проведения системного исследования целесообразно применять к открытым системам (технологическим, транспортным, энергетическим, и т.п.), ее применение к техническим системам носит скорее иллюстративный характер. Однако в обучающих целях рекомендуется выбрать для анализа именно техническую систему из следующего ряда (измерительный прибор, телевизор, музыкальный центр, холодильник, стиральная машина, транспортное средство, компьютер и т.п.). Исходной информацией для системного исследования выбранного объекта может служить сопроводительная документация рассматриваемой технической системы, литературные источники и Интернет-ресурсы.

Выбор объектов и методики их исследования в обязательном порядке следует согласовать с преподавателем в сроки, указанные в календарном плане выполнения РГЗ. Календарный план, составленный преподавателем, каждый студент получает на руки не позднее третьей недели семестра.

При выставлении оценок текущего рубежного контроля, помимо оценки деятельности, связанной с освоением лекционного курса и курса практических занятий, преподаватель учитывает уровень выполнения студентом этапов расчетно-графического задания (своевременность выполнения этапов и качество работы).

## **2 Методические указания и примеры выполнения задач системного исследования**

Входящие в РГЗ задачи первого типа формулируются следующим образом.

Выберите хорошо известный Вам объект (процесс) и проведите его системный анализ. При анализе определите применительно к выбранной системе следующее:

- систему в целом, полную систему и подсистемы;
- окружающую среду;
- цели и назначение системы и подсистем;
- описание входов системы (ресурсы и затраты);
- описание выходов системы (результаты и прибыль);
- для конкретизации описаний входов и выходов системы в пунктах 4 и 5, необходимо представить спецификацию интерфейса системы в табличном виде и модель черного ящика системы. Результат спецификации заносится в таблицу 1.

Таблица 1– Результат спецификации интерфейса системы

№ п\п	Сигнал		Условное обозначение	Единица измерения	Пределы изменения
	Наименование	Вид (выходной, возмущающий, управляющий)			

- определение программ, подпрограммы и работ;
- определение исполнителей, лиц, принимающих решения (ЛПР) и руководителей;
- определение вариантов системы, при использовании которых могут быть достигнуты поставленные цели;
- критерии (меры эффективности), по которым можно оценить достижение целей;
- тип системы;
- обладает ли анализируемая система свойствами иерархической упорядоченности, централизации, инерционности, адаптивности, в чем они состоят?

Цель задачи состоит в освоении понятийного аппарата и схемы системного анализа.

Ответы на позиции схемы анализа должны быть краткими и конкретными.

Наибольшую сложность для студентов обычно представляет определение системы в целом и функциональных подсистем. Состав системы в целом зависит от задачи, для решения которой проводится анализ. Чтобы объектом анализа являлся выбранный объект нужно корректно сформулировать задачу, например, обеспечение нормального функционирования данного объекта. Если задачу сформулировать по-другому, например, проектирование или диагностирование, то объектом анализа будет уже другая система (система проектирования, система диагностирования и т.п.).

Для рассматриваемой задачи применительно к технической системе типовой набор внешних систем, составляющих систему в целом, включает: систему исполнителя (оператор, пользователь), систему объектов, связанных с назначением данной системы (система заказчика), например, для автомобиля это – система грузов, для компьютера – система задач и т.п., систему питания, систему обеспечения и обслуживания т.п.

При определении функциональных подсистем следует учитывать назначение системы и ее преобразовательные возможности, а также входные элементы системы.

По преобразовательным возможностям целесообразно различать три вида систем:

- а) системы, в которых отсутствует преобразование входного элемента;
- б) системы, в которых изменяются отдельные характеристики входного элемента (точность, форма, размеры, физические, технико-экономические параметры);
- в) системы, в которых изменяется назначение входного элемента.

К первому виду относятся распределительные системы, причем распределение может быть пространственным, временным и (или) на элементах некоторого множества. Например, транспортные системы (распределяют в пространстве), системы распределения энергетических и водных ресурсов, системы социального обеспечения и т.п. Ко второму виду относится большинство технических систем (измерительные и вычислительные системы, бытовые приборы и т.п.) К третьему виду относятся так называемые большие системы: промышленные, технологические, экономические (на входе – сырье и комплектующие, на выходе – продукт, имеющий новое назначение).

Состав функциональных подсистем зависит также от вида входного элемента.

Например, для систем, связанных с обработкой информации (измерительных, вычислительных), состав подсистем практически однотипен: система ввода информации, система преобразования информации, система управления, система вывода, резервная система, система обеспечения условий и т.п. Для технических систем, связанных с материальными объектами, состав подсистем несколько иной, например, система загрузки, приводная система, система управления, исполнительная система, вспомогательная система обеспечения и т.п.

Рассмотрим конкретные примеры решения рассматриваемой задачи.

Пример 1 – Объект анализа – измерительное устройство. Задача – обеспечение его нормального функционирования.

Решение.

1 Система в целом, полная система и подсистемы.

Представление уровней системы: измерительное устройство; S1, S2 и т.д. – внешние системы, учитываемые при решении задачи; PS1, PS2 и т.д. – подсистемы измерительного устройства;

S1 – система исполнителя (измеритель, экспериментатор);

S2 – система объектов измерения (источники входного воздействия, из-

меряемые величины);

S3 – система питания (аккумулятор, батарея, электрическая сеть);

S4 – система обеспечения условий эксперимента (защитные экраны, заземление, термостаты, климатическая камера и т.п.);

PS1 – воспринимающая система (датчик);

PS2 – система преобразования (преобразователь, усилитель);

PS3 – система передачи (передаточный элемент: электрическая линия, световод);

PS4 - система вывода (шкала, экран, цифровое табло, процессор и т.п.).

## 2 Окружающая среда.

К ней относятся кроме перечисленных внешних систем S1-S4 также другие внешние системы, например S5 – природная среда, S6 – службы ремонта и проверки приборов, S7 – система обучения (техникумы, вузы) и т.п., которые не учитываются при решении нашей задачи.

## 3 Цели и назначение системы и подсистем

Назначение системы – измерение (решение определенного класса измерительных задач). Датчик предназначен для восприятия и предварительного преобразования входного воздействия (измеряемой величины). Усилитель (преобразователь) – для усиления выходного сигнала датчика и при необходимости его преобразования в удобную форму (например, в электрический сигнал). Передаточный элемент служит для передачи сигнала на расстояние. Устройство вывода – для обработки и хранения полученного сигнала, а также его индикации.

Цель определяется экспериментатором в виде набора условий и ограничений задачи и включает следующие требования:

- вид измеряемой величины (например, электрическое напряжение постоянного тока);
- диапазон измерений (например, 1-10V);
- точность измерений (например, погрешность не более 1 %);
- время на одно измерение (например, не более 1 мин);
- условия измерений: температура, влажность, давление и т.п. (например, нормальные условия) и т.п.

## 4 Входы, ресурсы и затраты

Входом является входное воздействие (измеряемая величина). К ресурсам относятся: априорная (исходная) информация об измерительной задаче, электроэнергия, деньги, время и усилия на измерение.

Затраты – это количественная оценка расхода ресурсов, например, количество информации –  $10^6$  бит, суточный расход электроэнергии – 1 кВт·ч; расход денег (запчасти, обслуживание, заработная плата) - 10 у.е.; расход усилий – 1000 ккал.

## 5 Выходы, результаты и прибыль

Выходом является результат измерения, например,  $(6,56 \pm 0,06)V$ . К результатам относятся: апостериорная (полученная измерением) информация об измеряемой величине (значение величины и погрешность измерения), а также



экономия денег, времени и усилий за счет получения нужной измерительной информации.

Прибыль – это количественная оценка экономии, например, экономия денег – 20 у.е., времени – 0,5 час, усилий – 3000 ккал. Результаты и прибыль оцениваются по отношению к системе более высокого уровня (система управления, технологический процесс, производство, экологическая система и т.п.); например, в виде влияния на уменьшение брака продукции, снижение трудозатрат, повышение эффективности управления, снижение экологического риска и т.п.

## 6 Программы, подпрограммы и работы

Для технических систем выделяется уровень работ, связанных с различными режимами функционирования устройства. Например, если это цифровой вольтметр постоянного и переменного тока, то возможны следующие виды работ:

- измерение электрического напряжения постоянного тока;
- измерение электрического напряжения переменного тока;
- измерение электрического напряжения с максимальной точностью;
- проведение некоторого заданного числа измерений за ограниченное время;
- длительные периодические (например, в течение суток) измерения электрического напряжения на объекте и т.п.

## 7 Исполнители, ЛПР и руководители

Исполнитель – непосредственный измеритель (измерители); ЛПР – экспериментатор, постановщик измерительной задачи; руководитель – научный руководитель проекта, научно-исследовательской работы, в рамках которой выполняются измерения (такая работа может включать несколько экспериментов, выполняемых на разных приборах).

## 8 Варианты системы

Системы при использовании которых могут быть достигнуты поставленные цели,

определяются целью (целями), сформулированной в п.3 данной схемы. В данном случае это марки (типы) вольтметров, пригодные для достижения цели, например, вольтметры ВЧ-7, ВК2-17, ВК7-9, ВК7-15 и т.п.

## 9 Критерии или меры эффективности

Для измерительного устройства критериями степени достижения цели являются функциональные, технико-экономические, эргономические показатели, а именно, характеристики его точности, быстродействия, универсальность и т.п., например, класс точности (0,5), динамический диапазон измерений  $10^6$ . Затраты времени на одно измерение (1 с), виды измеряемых величин (напряжение, ток, сопротивление), а также надежность, расходы на эксплуатацию, экономичность, простота и удобство работы и т.п.

## 10 Тип системы

Измерительное устройство – это техническая, относительно - закрытая, статическая система; по преобразовательным возможностям относится ко второму типу (изменяются отдельные характеристики входного элемента).

## 11 Свойства системы

Система является иерархически упорядоченной, так как состоит из подсистем (см. п.1 данной схемы). Система централизована, т.к. центром является датчик. Система является инерционной т.к. имеет конечное ( $\neq 0$ ) время установления показаний и измерения. Система адаптивна, так как сохраняет свои функции при изменении квалификации измерителя, условий измерений (температуры, влажности, давления), при колебаниях электропитания и других возмущающих воздействиях.

Пример 2 – Объект анализа – автомобиль. Задача – обеспечение нормального функционирования автомобиля.

Решение.

1 Система в целом, полная система и подсистемы:

S1 – система исполнителя (водитель, водительский состав);

S2 – система объектов перевозки (грузы, пассажиры);

S3 – система питания (автозаправочные станции);

S4 – система обеспечения и обслуживания (станции технического обслуживания автомобилей.)

S5 – система дорог.

Полная система – автомобиль, как совокупность функциональных подсистем. При определении подсистем типичная ошибка состоит в том, что набор подсистем оказывается неполным и слабо связанным с назначением автомобиля (например, кузов, кабина, колеса, карбюратор), либо, наоборот, избыточным, включающим большое число разнородных (структурных) частей. При выделении подсистем нужно учитывать назначение (функцию) автомобиля – перевозка (доставка) грузов (пассажиров).

Рассуждать можно так: перевозимый объект нужно где-то разместить, значит должна быть  $PS_1$  – система загрузки (например, кузов и приспособления); нужно перевезти объект на некоторое расстояние, значит должна быть  $PS_2$  – приводная система (например, двигатель и трансмиссия); движение должно быть упорядоченным, значит должна быть  $PS_3$  – система управления (например, рулевое управление и тормозы); управляющее воздействие нужно передать, значит должна быть  $PS_4$  – исполнительная система (ходовая часть). В скобках указаны структурные части, хотя они могут иметь и другой вид.

2 Окружающая среда включает наряду с перечисленными выше внешними системами S1 – S5 также ряд других систем, которые могут в первом приближении не учитываться при решении нашей задачи, например, S6 – природная среда, S7 – система обучения водителей, S8 – экономическая система: заводы изготовители, торгующие организации, S9 – технологическая система и т.п.

3 Цели и назначение системы и подсистем. Назначение автомобиля – перевозка (доставка) грузов, пассажиров. Назначение подсистем вытекает из их названий и обсуждения в п.1 схемы. Сформулируем цель, задав набор условий и ограничений из следующего ряда (для грузового автомобиля):

- тип груза (например, твердые строительные материалы);
- масса груза (например, 3:5 тонн);

- расстояние (например, 60:80 км);
- время доставки (например, не более 1:1,5 час);
- характеристика местности (например, город и ближайшие окрестности);

- сохранность груза (например, потери не более 0,1%) и т.п.

4 Входы, ресурсы и затраты. Входом является объект перевозки (груз, пассажир). К ресурсам относятся: горюче-смазочные материалы, а также деньги, время и усилия на перевозку. Затраты определяются как расход ресурсов на перевозку при достижении цели, например, расход бензина – 20 л, расход денег 20 у.е., расход времени (трудозатраты) – 3 часа, расход усилий – 4000 Ккал (приведены для простоты точные оценки, хотя на практике они должны быть интервальными).

5 Выходы, результаты и прибыль. Выходом является объект перевозки (груз, пассажир), доставленный к месту назначения. К результатам относятся перевезенный груз, а также экономия денег, времени и усилий за счет перевозки. Прибыль – это количественная оценка результатов в принятых единицах, например, экономия денег – 30 у.е., экономия времени – 1 час, экономия усилий - 4000 ккал. Результаты и прибыль оцениваются по отношению к целям системы более высокого уровня (технологический процесс, выполнение проекта, выполнение заказа и т.п.) в виде влияния на уменьшение простоев, обеспечения непрерывности технологического цикла, уменьшения рекламаций и штрафных санкций и т.п.

6 Программы, подпрограммы и работы. Для технической системы выделяется уровень работ. Например, если это грузовой автомобиль, то возможны следующие виды работ:

- перевозка грузов различного назначения (твердых, сыпучих и т.п.);
- работа по графику;
- срочная доставка груза;
- перевозка груза на дальнейшее расстояние и т.п.

7 Исполнители, ЛПР и руководители. Исполнитель – водитель (водительский состав); ЛПР - прораб, диспетчер, начальник участка работ; руководитель – начальник работ, проекта, для которых выполняются перевозки.

8 Варианты системы для достижения цели определяются условиями и ограничениями п.3 схемы. Для приведенного примера это марки автомобилей, пригодные для достижения цели, например, ГАЗ 53А, ГАЗ 5203, ЗИЛ 130, КАМАЗ 5410 и т.п.

9 Критерии для оценки достижения целей включают функциональные, технико-экономические, эргономические показатели, например, грузоподъемность, максимальная скорость, мощность двигателя, проходимость, а также надежность, экономичность, эксплуатационные расходы, комфорт, удобство управления, простота ухода и обслуживания и т.п.

10 Тип системы: техническая, относительно-закрытая, статическая, по преобразовательным возможностям относится к первому типу (отсутствует преобразование входного элемента).

11 Свойства системы. Автомобиль обладает свойством иерархической

упорядоченности, так как может быть разложен на подсистемы (см. п.1 схемы); автомобиль обладает свойством централизации, так как центром является двигатель; свойством инерционности, так как имеет конечное время разгона и торможения; автомобиль является адаптивной системой, так как сохраняет свою функцию при возмущающих воздействиях среды, например, при изменении квалификации водителя, качества топлива, качества ухода и обслуживания, качества дороги, изменении погодных условий и т.п.

Пример 3 – Объект анализа – компьютер. Задача – обеспечение нормального функционирования компьютера.

Решение

1 Система в целом, полная система и подсистемы:

S1 – система исполнителя (оператор, пользователь);

S2 – система решаемых задач (исходная информация, источники входного воздействия);

S3 – система питания (электрическая сеть);

S4 – система обеспечения и обслуживания (системное программное обеспечение, информационные сети, службы наладки и ремонта).

Полная система – компьютер, как совокупность функциональных подсистем. При определении подсистем следует учитывать назначение компьютера – хранение и обработка информации.

Рассуждать можно так: исходную информацию нужно ввести в компьютер, значит должна быть PS<sub>1</sub> – система ввода информации; далее информацию нужно обработать, значит должна быть PS<sub>2</sub> – система обработки информации, например, осуществляющая выполнение арифметических и логических операций; обработкой нужно управлять, значит должна быть PS<sub>3</sub> – система управления; информацию нужно хранить и многократно использовать, т.е. должна быть PS<sub>4</sub> – память; наконец, конечную информацию нужно представить в удобной форме, т.е. должна быть PS<sub>5</sub> – система вывода.

2 Окружающая среда включает наряду с перечисленными выше внешними системами S<sub>1</sub>: S<sub>4</sub> также S<sub>5</sub> – природная среда, S<sub>6</sub> – система обучения, S<sub>7</sub> – экономическая система (фирмы-разработчики, торгующие фирмы), S<sub>8</sub> – технологическая система и т.п.

3 Цели и назначение системы и подсистем. Назначение компьютера – хранение и обработка информации. Назначение подсистем вытекает из их названий. Цель задается набором условий и ограничений (отметим, что компьютер, как и другие технические системы, является многоцелевой системой) из следующего ряда:

- тип решаемой задачи (например, редактирование текста на русском языке);
- вид текста (например, научная статья);
- объем текста (например, до 10 с.);
- сложность текста (наличие рисунков, таблиц, формул);
- время редактирования (например, не более 1 часа);
- окончательная форма представления текста (например, тип шрифта, размер шрифта, параметры страницы, абзацные отступы) и т.п.

4 Входы, ресурсы и затраты. Входом является исходная информация о решаемой задаче. К ресурсам относятся: электроэнергия, информация, а также деньги, время и усилия на решение задачи. Затраты – это количественная оценка расхода ресурсов, например, количество информации – 1 Мбайт, суточный расход электроэнергии – 0,5 кВт·ч, расход денег (обслуживание, аппаратное и программное обеспечение, заработная плата) – 20 у.е.; расход усилий – 2000 ккал; расход времени – 1 час.

5 Выходы, результаты и прибыль. Выходом является результат решения задачи (информация о решении), например, отредактированный текст, схема, результат вычисления и т.п. К результатам относятся: информация о решении, представленная в удобной форме, а также экономия времени, денег и усилий за счет решения задачи на компьютере. Прибыль – это количественная оценка экономии, например, экономия денег – 30 у.е., времени – 2 час, усилий – 3000 ккал. Результаты и прибыль, как и в других примерах, оцениваются по отношению к системе более высокого уровня (система управления, финансовые службы, научные исследования, проектные работы и т.п.), например, в виде снижения трудозатрат, повышения эффективности управления, сокращения времени на обработку информации и т.п.

6 Программы, подпрограммы и работы. Возможны следующие виды работ:

- создание и редактирование документов;
- работа в графическом режиме (проектирование);
- решение вычислительных задач;
- хранение и обработка управленческой информации;
- компьютерные игры и т.п.

7 Исполнители, ЛПР и руководители. Исполнитель – оператор. ЛПР – квалифицированный пользователь, постановщик задачи; руководитель – начальник подразделения, для решения задач в котором используется компьютер.

8 Варианты системы для достижения поставленной цели определяются целью, сформулированной в п.3 схемы. В данном случае это конфигурации компьютеров, пригодные для достижения цели, например, типа АТ, ХТ, Pentium различных модификаций.

9 Критерии, или меры эффективности. Для компьютера к функциональным критериям относятся: быстродействие, объем памяти, универсальность, устойчивость и т.п.; к технико-экономическим – экономичность, надежность, расходы на эксплуатацию; к эргономическим – безопасность, простота обслуживания, удобство, дизайн и т.п.

10 Тип системы: техническая, относительно-закрытая, статическая, по преобразовательным возможностям относится ко второму типу.

11 Свойства системы. Система является иерархически упорядоченной, нецентрализованной (распределенной), адаптивной, инерционной.

### 3 Методические указания и примеры построения деревьев решений

Задача второго типа, входящая в РГЗ формулируется следующим образом.

Постройте дерево решений для проблем, приведенных ниже:

- нарушение правил дорожного движения;
- неисправность автомобиля (ошибка в управлении автомобилем);
- дорожно-транспортное происшествие (авария автомобиля);
- набор неверного телефонного номера;
- опоздание на работу (опоздание на встречу к назначенному сроку);
- брак при изготовлении детали на станке;
- ошибка при измерении;
- ошибка при решении задачи на ПК;
- ошибка при таможенном контроле.

Цель задачи – освоение техники построения дерева решений для сравнительно простых проблем, а именно, таких, которые не требуют специального изучения (за некоторым исключением). Эта задача вызывает наибольшую трудность у студентов, так как является неформальной. Трудность связана с правильным выбором элементов на каждом уровне дерева решений, так чтобы их упорядоченная совокупность давала возможность сравнения и отбора вариантов решений. Наиболее распространенная ошибка связана с произвольным (хаотическим) выбором элементов разной степени общности на каждом уровне.

Рассмотрим конкретные примеры.

Пример 1 – Постройте диаграмму причин и результатов в виде дерева решений для проблемы: ошибка в измерении.

Решение.

Формулируем проблему: ошибка в измерении. Определяем функциональные подсистемы, которые могут быть главными причинами ошибки. Затем каждая из главных причин разбивается на подпричины, а каждая из подпричин, в свою очередь, на влияющие факторы. Ниже приведена совокупность элементов (причин, подпричин и влияющих факторов), образующих дерево решения проблемы. При этом главные причины обозначены индексом, состоящим из одной цифры; подпричины — индексом из двух цифр, а влияющие факторы — индексом из трех цифр.

Итоговое дерево решений будет выглядеть следующим образом.

- 1 – оператор (измеритель):
  - 11– квалификация (111 – опыт , 112 – образование , 113 – подготовка);
  - 12– умственное состояние (121 – концентрация внимания, 122 – умственная усталость);
  - 13– физическое состояние (131 – зрение, 132 – физическая усталость).
- 2 – средство измерений:
  - 21– поддержание в работоспособном состоянии (211 – ремонты, 212 – обслуживание, 213 – поверки);

22– условия применения (221 – точность, 222 – диапазон, 223 – влияющие величины);

23– расположение (231 – высота, 232 – расстояние до оператора).

3 – условия измерений:

31– освещение (311 – яркость, 312 – цвет, 313 – расположение источника, 314 – тип источника);

32– перерывы (321 – частота измерений, 322 – другие работы);

33– шум (331 – разговоры, 332 – телефонные звонки, 333 – производственные помехи).

4 - объект измерений:

41– вид сигнала (411 – стабильность, 412 – форма, 413 – помехи, 414 – интенсивность);

42– исходная (априорная) информация о задаче (421 – информационная среда задачи, 422 – вид объекта, 423 – требования к качеству решения).

5 – организация процесса измерений:

51– алгоритм измерений (511 – метод, 512 – методика);

52– алгоритм обработки (521– сложность расчетов, 522 – автоматизация расчетов).

Пример 2.

Рассмотрим в качестве еще одного примера проблему «дорожно-транспортное происшествие». Требуется построить дерево решений.

Решение.

На первом уровне нужно выделить элементы (наиболее общие), совокупность которых определяет проблему. Выделим следующие элементы: 1 – субъект (пешеход, водитель), 2 – техническое средство (автомобиль либо другой транспорт), 3 – внешние условия (условия движения).

На втором уровне выделяются состояния элементов первого уровня. Для субъекта выделим: 11 – физическое состояние, 12 – умственное состояние, 13 – эмоциональное состояние; для водителя следует добавить элемент 14 – квалификация. Для технического средства выделим: 21 – исправность, 22 – условия в кабине (комфортность). Условия движения состоят из элементов: 31 – дорога, 32 – погода.

На третьем уровне выделяются характеристики состояний элементов второго уровня.

Для физического состояния выделим элементы: 111 – здоровье, 112 – физическая усталость, 113 – зрение и т. п. Для умственного состояния: 121 – умственная усталость, 122 – невнимательность и т.п.

Для эмоционального состояния 131 – возбуждение, 132 – нервозность и т.п. Для квалификации: 141 – опыт, 142 – подготовка, 143 – техника вождения.

Для элемента 21 на третьем уровне выделим: 211 – ремонт, 212 – текущее обслуживание (профилактика).

Для элемента 22: 221 – удобство управления, 222 – освещение, 223 – шум в кабине (музыка, разговоры) и т.п.

Для элемента 31 выделим: 311 – качество покрытия, 312 – интенсивность движения, 313 – наличие указателей, 314 – видимость и т.п. Для элемента 32 выделим: 321 – осадки, 322 – гололед, 323 – туман и т.п.

При составлении дерева решений следует учесть, что элементы второго уровня, замыкающиеся на один элемент первого уровня, равноправны и располагаются параллельно друг другу, это же правило относится и к элементам третьего уровня, замыкающимся на один и тот же элемент второго уровня. Приведенное решение является в определенной степени типовым и может быть использовано (с некоторой модификацией) для других проблем из рассматриваемого типа задач.

#### **4 Требования к оформлению расчетно-графического задания**

Расчетно-графическое задание оформляется в виде пояснительной записки объемом 10-15 страниц и содержит следующие структурные элементы:

- 1) титульный лист;
- 2) содержание;
- 3) аннотация;
- 4) введение;
- 5) задача системного исследования;
- 6) задача построения дерева решений;
- 7) список использованных источников.

На титульном листе указывается фамилия, факультет и специальность студента. Пример оформления титульного листа РГЗ представлен в приложении А.

Аннотация – краткая характеристика выполненной работы. В ней должно быть кратко раскрыто содержание РГЗ, а также указано, сколько страниц занимает пояснительная записка, сколько содержит рисунков, таблиц, а также количество использованных источников информации.

Во введении кратко обосновывается необходимость использования принципов системного подхода и навыков проведения системного исследования для решения задач проектирования и управления в области техники и технологии, определяется, как указанная тема связана с потребностями общества, в случае необходимости ограничивается круг рассматриваемых вопросов.

Оформление результатов решения задач, входящих в РГЗ, происходит в пятом и шестом пунктах. Условие задачи переписывается полностью. Каждый этап решения задачи следует сопровождать необходимым пояснением, пользуясь терминологией системного анализа.

Перечень является обязательной частью курсовой работы и включает только те материалы, которые были использованы при ее выполнении. Литературные источники располагаются по алфавиту. По каждому наименованию ука-



зываются: фамилия и инициалы автора, наименование, место и год издательства, наименование издательства.

Выполненное РГЗ сдается на проверку ведущему преподавателю. Исправления в работе производятся так, чтобы проверяющий мог сопоставить первоначальный и новый варианты.

### **Список использованных источников**

- 1 **Антонов, А.В.** Системный анализ / А.В. Антонов. – М.: Высшая школа, 2004. – 454 с.
- 2 **Волкова, В.Н.** Теория систем: учебник для студентов ВУЗов / В.Н. Волкова, А.А. Денисов. – М.: Высшая школа, 2006. – 511 с.
- 3 **Романов, В.Н.** Системный анализ для инженеров / В.Н. Романов. – СПб: СЗГЗТУ, 2006. – 186 с.: ил.

**Приложение А**  
*(справочное)*  
**Пример оформления титульного листа  
расчетно-графического задания**

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное агентство по образованию

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет информационных технологий  
Кафедра системного анализа и управления

ОТЧЕТ

(16 пт)

по расчетно-графической работе  
(14 пт)

по дисциплине «Системный анализ и принятие решений»

ГОУ ОГУ 220100.62. 6009. 01О

Руководитель

\_\_\_\_\_ Гаибова Т.В.

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2009г.

Исполнитель

Студент группы 05 САиУ

\_\_\_\_\_ Никиян А.Н.

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2009г.

Оренбург 2009

---

Примечание – остальные надписи размером 14 пт