

# Лабораторная работа 1 «Оценка дерева целей методом анализа иерархий»

## Оглавление

I Цель и задачи .....	1
II Порядок выполнения работы .....	2
1. Краткое описание объекта исследования .....	3
2. Моделирование проблемосодержащей системы.....	4
2.1. Модель взаимосвязи системы с окружающей средой .....	4
2.2. Структурный анализ системы .....	5
2.3. Построение дерева причин.....	8
3. Постановка целей и поиск решений .....	9
3.1. Построение дерева целей .....	9
3.2. Оценка целей методом анализа иерархий .....	11
III Структура отчета по лабораторной работе: .....	14
Литература .....	14
Приложение А .....	15

## I Цель и задачи

**Цель:** Получить практические навыки в разработке дерева целей решения проблем конкретной системы и оценке важности целей методом анализа иерархий

### **Задачи:**

- :1. Краткое описание объекта исследования
2. Моделирование проблемосодержащей системы
  - 2.1. Модель взаимосвязи системы с окружающей средой
  - 2.2. Структурный анализ системы
  - 2.3. Построение дерева причин.
3. Постановка целей и поиск решений
  - 3.1. Построение дерева целей (количество уровней – 4).
  - 3.2. Оценка целей методом анализа иерархий

Теоретические сведения представлены в разделе 3.3 пособия [1].

## II Порядок выполнения работы

0. Работа выполняется индивидуально.

Тема работы формулируется, исходя из следующих компонент задания:

1. Каждая тема начинается со слов «Системный анализ ...»
2. Далее следует формулировка процесса, в котором будет осуществлена постановка проблемы конкретной системы (предприятия, организации, социально-экономической системы и т.д.). Например,

- процесс выполнения заказов клиентов;
- процесс поставки материалов и комплектующих;
- процесс найма персонала;
- процесс реализации продукции;
- процесс оказания услуг;
- процесс выполнения работ;
- процесс производства продукции;
- процесс продвижения продуктов на рынке;
- процесс управления спросом на продукцию;
- процесс формирования ценовой политики и т.д.

3. Далее следует название конкретной системы (предприятия, организации, социально-экономической системы и т.д.). Например:

- интернет-магазин книжной продукции;
- рекламное агентство;
- страховая компания;
- производственное предприятие (конкретизировать отрасль, например, «предприятие по производству молочной продукции»;
- курьерская служба;
- языковая школа;
- таксопарк;
- фирма по ремонту бытовой техники;
- организатор спортивных соревнований;
- строительная фирма;
- фитнес-клуб;
- стоматологическая поликлиника;
- магазин компьютерной техники и т.д.

### **Пример формулировки темы:**

- ✓ Системный анализ процесса выполнения заказов в интернет-магазине книжной продукции
- ✓ Системный анализ процесса продвижения на рынке программного обеспечения ИТ-фирмы-разработчика
- ✓ Системный анализ процесса найма тренеров в фитнес-клубе

Диаграммы оформляются с использованием любых доступных средств построения диаграмм. Например, MS Office Visio. Все расчеты осуществляются в Excell, исходные и расчетные данные на листе должны представляться в виде таблиц, представленных в задании. Файл Excell и файл с отчетом в Word прикрепляется в виде ответа на задание в Moodle.

### **1. Краткое описание объекта исследования**

Используя информацию из литературных источников, публикаций в Интернете, законодательных, нормативно-правовых актов, собственных знаний и опыта или коллег и знакомых и др. опишите конкретный объект системного анализа (предприятие, организация, фирма и т.д.):

- основной вид деятельности и его особенности;
- цели функционирования системы;
- окружение системы, связи системы и среды;
- примеры конкретных систем такого типа;
- краткое описание конкретного процесса (в соответствии с темой курсового проекта): назначение, цели, задачи, показатели эффективности;
- сформулируйте проблему для дальнейшего исследования (например, для ИТ-фирмы по разработке программного обеспечения проблемой может быть «низкая эффективность процесса продвижения программных продуктов»).

Объем раздела 2-3 страницы. Обязательно использование 3-5 источников.

## 2. Моделирование проблемосодержащей системы

### 2.1. Модель взаимосвязи системы с окружающей средой

#### 2.1.1. Диаграмма взаимосвязи системы со средой.

Выделите подсистемы окружающей среды для выбранной проблемосодержащей системы (процесса). Это могут быть как подсистемы макросреды, микросреды. Можете использовать стандартные основания декомпозиции: - «Подсистемы макросреды» – технологическое, экономическое, географическое, социально-культурное, политико-правовое окружение; - «Подсистемы микросреды» – вышестоящие организации, подведомственные организации, поставщики, партнеры, клиенты, конкуренты. Но, при выделении подсистем давайте как можно более конкретные наименования. Например, конкурентами для ИТ-фирмы разработчика ПО являются «Фирмы – разработчики ПО» и «Фирмы, осуществляющими поставку ПО».

Определите взаимосвязи подсистем внешней среды и системы – информационные, материальные, финансовые, энергетические потоки. Отобразите модель в виде диаграммы. Дайте описание отдельных объектов диаграммы (проблемосодержащей системы, подсистем среды, связей между подсистемами). Пример представлен на рис.1.

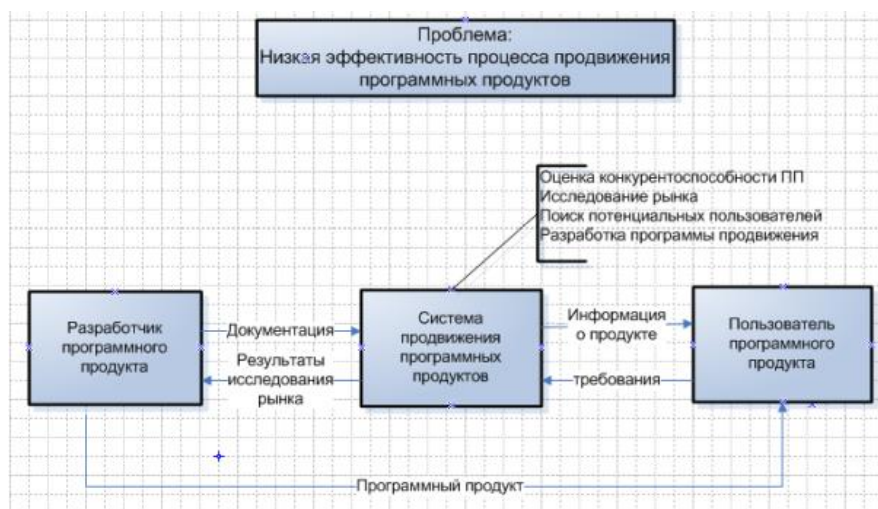


Рисунок 1– Диаграмма взаимосвязи системы с окружающей средой

### *2.1.2. Анализ требований акторов.*

Определите, кто является основными заинтересованными сторонами (акторами, стейкхолдерами), причастными к решаемой проблеме. К ним могут относиться субъекты, входящие как в проблемосодержащую систему, так и во внешнюю среду. Например, для производственной системы это могут быть потребители продукции, поставщики, вышестоящие органы, руководство компании, исполнители, собственники; для определенной сферы региона – население региона, органы государственного и муниципального управления и т.д.

Сформулируйте критерии, по которым акторы должны оценить уровень системы в сравнении с «идеалом». Критерии оценки для разных групп акторов могут быть разными. Например, пользователи оценивают результат деятельности системы и удобство взаимодействия с системой, собственники – финансовый результат, руководители – эффективность, исполнители – условия работы.

Для каждого критерия необходимо выработать систему оценивания. Оценки могут быть представлены в лингвистическом виде ("да", "нет", "плохо", "хорошо", "устраивает", "не устраивает") или в виде баллов (по 5-, 10- 100-балльной шкале). Причем, лингвистическим значениям может быть сопоставлены определенные баллы для удобства обработки результатов опроса.

## **2.2. Структурный анализ системы**

### *2.2.1 Декомпозиция деятельности системы*

Декомпозируйте деятельность выбранной системы, используя стандартные основания декомпозиции: - «Виды конечных продуктов» – процессы производства различных продуктов (оказания различных видов услуг); - «Жизненный цикл основной деятельности» – маркетинг, проектирование и разработка продукта, материально-техническое снабжение

(закупки); производство продукта (предоставление услуги); упаковка и хранение продукта; транспортировка и реализация. - «Виды обеспечивающей деятельности» – обслуживание оборудования, обслуживание зданий, информационное обеспечение; управление персоналом, охрана труда и техника безопасности, PR-деятельность, финансовая деятельность, юридическое обеспечение. - «Технологические этапы» – отдельные этапы основных или обеспечивающих процессов, предусмотренные технологией. Можно использовать и нестандартные основания декомпозиции (ОД), предназначенные для конкретной системы.

Представьте результаты в виде текстовых описаний и графической интерпретации (пример на рис.2 приведен только для одной из подсистем из верхнего уровня декомпозиции, вам нужно привести все декомпозиции).

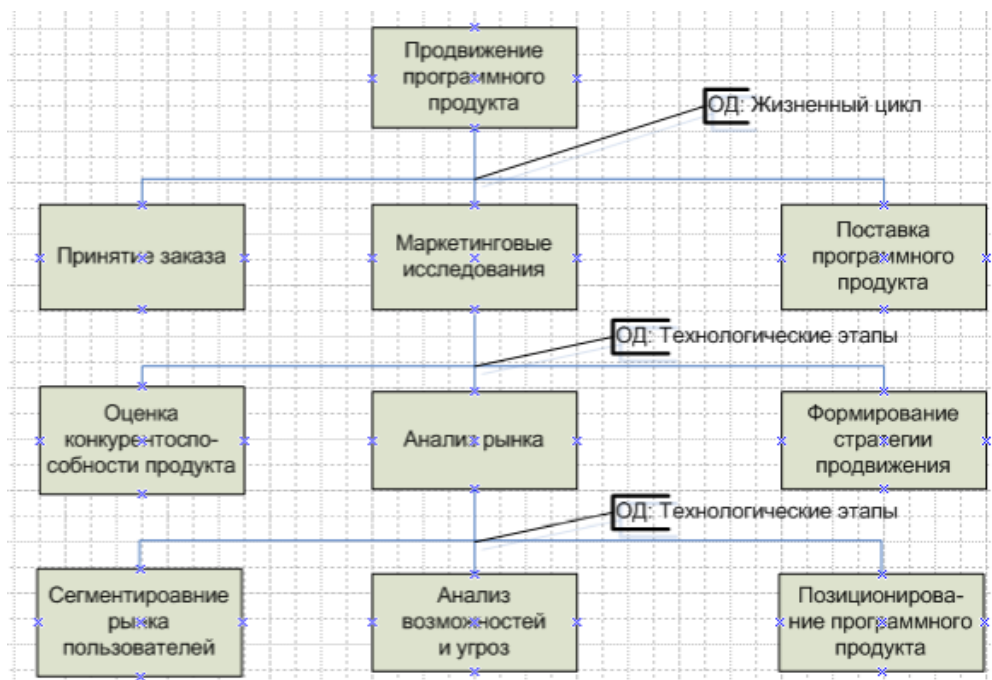


Рисунок 2– Иерархия подсистем

### 2.2.2 Структурные элементы подсистем.

Для каждой из подсистем (для основных подсистем) необходимо выделить структурные элементы:

- предметы деятельности – элементы, подвергающиеся обработке, входы (сырье, материалы, комплектующие, заявка, входные данные);
- конечные продукты – результат преобразования, выходы (продукт,

услуга, результаты обработки данных);

- исполнители – элементы, осуществляющие преобразование (люди, выполняющие деятельность, подразделения, организации);
- средства деятельности – элементы, используемые в процессе обработки (инструменты, станки, машины, средства связи, помещения);
- регламент деятельности – информация, как происходит преобразование (план, проект, инструкция).

Результаты представить в виде таблицы 1.

Таблица 1 – Структурные элементы деятельности

Подсистема	Предметы деятельности	Средства деятельности	Исполнители	Регламент деятельности	Конечный продукт
Принятие заказа	Заявка клиента	Компьютер, Word	Отдел по работе с клиентами	Регламент, каталог услуг	Оформленный заказ, договор
Маркетинговые исследования	Данные заказа, каталог фирм	Компьютер, Word	Отдел маркетинга	Регламент маркетинговых исследований	Маркетинговый отчет
Полставка программного продукта	Маркетинговый отчет, ПО	Компьютеры, спец. ПО	Отдел ПО	Инструкция по поставке ПО	Поставленное ПО

### 2.2.3. Диаграммы взаимосвязи подсистем.

Для наглядности модели лучше отображать связи между подсистемами, полученными в результате декомпозиции одной материнской системы (подсистемы), на отдельной диаграмме. Сначала строится диаграмма взаимодействия подсистем второго уровня. Пример диаграммы приведен на рис. 3.



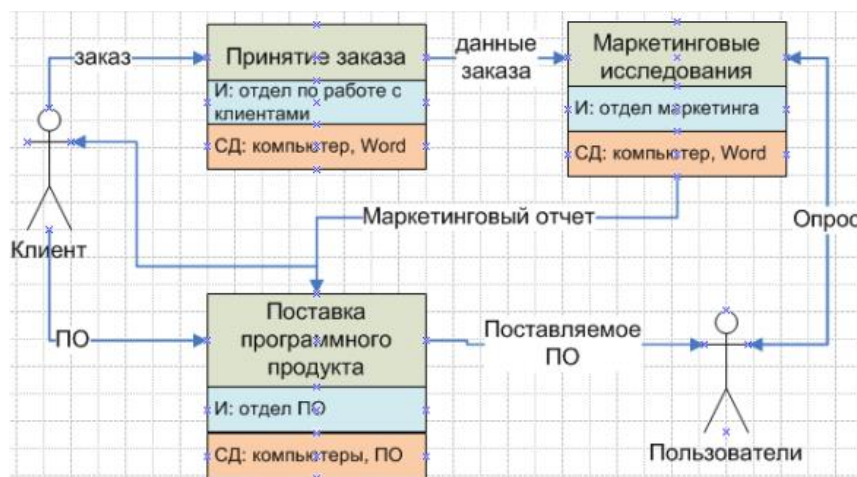


Рисунок 3 - Диаграмма взаимосвязи подсистем (уровень 2)

Входы (предметы деятельности) и выходы (конечные продукты) отображаются через связи с другими подсистемами и со средой. Обязательно дайте наименования линиям связи.

Для каждой подсистемы второго уровня нужно создать отдельную диаграмму взаимосвязей ее дочерних подсистем. Количество диаграмм определяется числом уровней декомпозиции.

## 2.3. Построение дерева причин.

### 2.3.1. Дерево причин

Необходимо установить перечень причин неудовлетворительного состояния системы; причинно-следственные связи между факторами, являющимися причинами неудовлетворительного состояния системы.

Дерево причин строится сверху вниз. Для основной проблемы выдвигаются "подпроблемы", являющиеся причинами ее появления. Для каждой из них также формулируются "подпроблемы" и так до тех пор, пока не будут достигнуты коренные причины. Дерево причин позволяет объединить в единую систему все полученные ранее результаты анализа

Рекомендуется следующая структура дерева причин:

На верхнем уровне формулируется основная (глобальная) проблема, на втором уровне – основные проблемы, выявленные в ходе анализа состояния системы и среды,

на третьем уровне – проблемы, полученные в ходе структурного анализа, на следующих уровнях - проблемы, связанные с основными



факторами – людьми, методами, оборудованием, ...).

При этом в дерево могут включаться и не выявленные ранее проблемы. Дерево не обязательно должно иметь вид строгой иерархии, т.к. разные проблемы могут иметь одну и ту же причину.



Рисунок 4 – Дерево причин

Возможно, вам придется вернуться к структурному анализу и провести еще раз анализ состояний подсистем, при этом не обязательно использовать количественные показатели, можно проанализировать недостатки на качественном уровне. При чем причина проблемы может быть в отсутствии некоторых функциональных подсистем или в неэффективном их взаимодействии

### 2.3.2. Оценка важности коренных причин.

Составьте список коренных причин, выявленных на предыдущем шаге. Оцените важность причин одним из методов оценивания (ранжирования, парных сравнений, непосредственной оценки, последовательного сравнения). Результаты представьте в виде таблицы.

## 3. Постановка целей и поиск решений

### 3.1. Построение дерева целей

**Количество уровней дерева целей – 4!!!!**

**Теоретические представления в разделе 3.3.2 [1]**

Сформулируйте глобальную цель, отталкиваясь от формулировки

изначально поставленной проблемы. Например, если проблема состоит в неэффективности некоторого процесса, то целью является повышение эффективности данного процесса. Далее постройте дерево целей, последовательно декомпозируя сначала глобальную цель, затем цели второго уровня и т.д. При декомпозиции некоторой цели формулируются подцели, достижение которых обеспечивает достижение исходной цели. Нижний уровень составляют элементарные цели – достаточно конкретные задачи.

При формировании дерева целей можно использовать стандартные основания декомпозиции. В частности, для производственных систем может быть использована цепочка оснований: «конечные продукты» - «целеполагающие системы (акторы)» - «жизненный цикл производства» - «состав структурных элементов (ресурсов)» - «управленческий цикл».

Можно использовать последовательность, рекомендуемую в методе анализа иерархий (МАИ): «акторы» - «цели акторов» - «политики акторов» - «сценарии».

Полезно проанализировать дерево причин, т.к. структура дерева целей может во многом повторять структуру дерева причин (проблеме сопоставляется цель, а причине – подцель). Например, если в дереве причин на втором уровне представлены следующие основные проблемы, выявленные в результате анализа окружения и системы в целом: "низкое качество продукции", "высокая себестоимость продукции", "снижение уровня продаж", то на втором уровне дерева целей могут быть представлены цели: "повысить качество продукции", "снизить себестоимость", "увеличить (стабилизировать) уровень продаж"..

Структура дерева целей необязательно должно полностью совпадать со структурой дерева причин, а формулировки целей - соответствовать формулировкам проблем. Отнеситесь творчески к этому процессу. Например, прежде чем решать, как повысить время выполнения некоторой функции или снизить ее себестоимость, нужно задуматься, так ли необходимо выполнение этой функции, возможно, ее стоит удалить или выполнять в составе другой

функции, причем не всегда, а при определенных условиях. Используйте метод мозговой атаки для поиска путей достижения целей. Представьте дерево целей в виде схемы. Пример дерева приведен на рис. 5.



Рисунок 5 – Дерево целей

**ВАЖНО!** Для дальнейшей оценки целей по методу анализа иерархий (МАИ) необходимо, чтобы количество уровней для любой ветви дерева было одинаковым.

### 3.2. Оценка целей методом анализа иерархий

Осуществите оценку целей методом анализа иерархий. **ВСЕ расчеты проводите на листе Excel, который предъявляете для проверки преподавателю.**

3.2.0. Опишите кратко со ссылкой на источник метод анализа иерархий.

**Теоретические представления в разделе 3.3.3 [1]**

#### 3.2.1. Матрицы парных сравнений и локальные приоритеты.

Постройте матрицы парных сравнений для дерева целей, сформированного на предыдущем шаге. Каждой совокупности подцелей, полученных в результате декомпозиции одной цели, соответствует одна матрица. Например, для иерархии, представленной на рис. 5, будут построены матрицы: для второго уровня – 1 матрица (2\*2), для третьего уровня – 2 матрицы (3\*3); для четвертого уровня – 5 матриц (2\*2).

Все матрицы с рассчитанными локальными приоритетами представьте в виде таблиц (пример – табл.2).

### 3.2.2. Проверьте согласованность матриц

Рассчитайте индекс согласованности и отношение согласованности.

Если отношение согласованности более 0,1 – пересмотрите матрицу парных сравнений.

Таблица 2. Матрица парных сравнений для цели «Повысить качество проводимых исследований»

	Ошибки в регламенте	Подготовка сотрудников	Специальные источники	Локальный приоритет
Ошибки в регламенте	1	1/3	5	0,323
Подготовка сотрудников	3	1	3	0,567
Специальные источники	1/5	1/3	1	0,11
Индекс согласованности				0,145
Отношение согласованности				<b>0,25 (&gt;0.1!!!)</b>

### 3.2.3. Глобальные приоритеты.

Локальные приоритеты пересчитываются с учетом приоритетов направляемых элементов (вышестоящих целей). Глобальные приоритеты рассчитываются, начиная со второго уровня вниз. Локальные приоритеты целей второго уровня умножаются на приоритет глобальной цели. Однако, учитывая, что вес единственной цели самого верхнего уровня всегда равен единице, глобальные приоритеты целей второго уровня равны их локальным приоритетам. Для определения глобального приоритета цели третьего уровня ее локальный приоритет «взвешивается», т.е. умножается на глобальный приоритет направляемого элемента (вышестоящей цели). Если направляемых элементов несколько, то находится сумма взвешенных приоритетов по всем направляемым элементам. Аналогичным образом определяются глобальные приоритеты целей следующего уровня. Процедура продолжается до самого нижнего уровня.

### 3.2.4. Результаты оценки целей.

Отобразите на схеме дерева целей, вычисленные локальные и глобальные приоритеты (пример на рис.6).



Рисунок 6 - Результаты выявления приоритетов

По результатам сделайте выводы относительно того, по каким приоритетным направлениям должно идти устранение исходной проблемной ситуации. Подробнее опишите наиболее приоритетные решения (задачи), размещенные на нижнем уровне дерева, – каким образом они должны быть реализованы.

При защите отчета каждый студент из группы должен ответить на вопросы, связанные с ходом выполнения работы:

Знать сущность и этапы методов построения дерева целей и анализа иерархий.

### III Структура отчета по лабораторной работе:

#### Титульный лист

Название вуза, кафедры; название и номер лабораторной работы; наименование дисциплины, по которой выполнена работа; ФИО студента, преподавателя,; дата исполнения (число, месяц, год). Пример титула приведен в Приложении А.

#### Введение.

Привести краткое описание предметной области, для которой разрабатывается программный продукт, необходимость разработки программного продукта. Указать цель и задачи работы.

#### Основная часть

- :1. Краткое описание объекта исследования
2. Моделирование проблемосодержащей системы
  - 2.1. Модель взаимосвязи системы с окружающей средой
  - 2.2. Структурный анализ системы
  - 2.3. Построение дерева причин.
3. Постановка целей и поиск решений
  - 3.1. Построение дерева целей (количество уровней – 4).
  - 3.2. Оценка целей методом анализа иерархий

Все расчеты осуществляются в Excell, исходные и расчетные данные на листе должны представляться в виде таблиц, представленных в задании.

#### Заключение

Привести данные о достижении цели и задач работы, полученных результатах.

#### Литература

1. Основы теории систем и системного анализа: Учебное пособие /Силич М. П., Силич В. А. - 2013. 342 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/5452> , дата обращения: 01.09.2020.
2. Силич, М. П. Системный анализ: Методические указания к лабораторным работам [Электронный ресурс] / М. П. Силич. — Томск: ТУСУР, 2018. — 45 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/7930>.



## Приложение А

Пример титульного листа

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)  
Кафедра автоматизированных систем управления (АСУ)

Отчет по лабораторной работе №1  
«Оценка дерева целей методом анализа иерархий»  
по дисциплине «Системный анализ»

Выполнил студент(ы) гр. 439-1

\_\_\_\_\_ ФИО

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020

Проверил

\_\_\_\_\_ Захарова А.А.

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020

Томск 2020