

Практическая работа №1

Базовые принципы системного анализа

Цель работы: формирование концепции информационной системы на основании принципов системного анализа.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основные понятия системного анализа

Несмотря на огромное многообразие, любой интересующий объект можно описать, используя универсальные понятия, методы и алгоритмы, представляя его в виде определенной системы.

Система — это выделенная наблюдателем из внешней среды сущность, которая, в рамках конкретного временного интервала, одновременно рассматривается как:

- единое целое;
- совокупность разнородных элементов, находящихся в определенных отношениях друг с другом и окружением.

К универсальным понятиям, характеризующим любую систему, можно отнести: структуру, состояние, цель, функции, жизненный цикл и т. д.

Под **жизненным циклом** системы понимают интервал времени от момента возникновения потребности в ней до момента снижения эффективности ее функционирования и «смерти». В течение всего этого периода любая система сталкивается с разного рода проблемами — разностью между желаемым и фактическим состояниями. Их оценка является одной из основных целей процесса анализа.

Наблюдатель - субъект, который отделяет элементы системы от внешней среды в рамках предварительного представления о проблеме.

Среда — это совокупность всех объектов, не входящих в систему, изменение свойств которых влияет на нее, или чьи свойства меняются в результате ее *поведения*.

Поведением системы называется целенаправленный процесс перехода из одного ее состояния в другое. Где под **состоянием** понимается набор значений количественных и качественных характеристик описывающих рассматриваемую

систему.

В большинстве случаев, в качестве элементов внешней среды, активно воздействующих на систему, рассматриваются:

- *внешние ресурсы* (финансовые, материальные, трудовые, энергетические, информационные);
- *ограничения* (организационные, экономические, правовые, технические, психологические, экологические и т. д.);
- *потребители конечного продукта.*

Для изучения любой системы необходимо выполнить следующие шаги:

1. выделить из внешней среды *объект исследования* - то, что изучается;
2. выбрать *наблюдателя* — субъекта исследования, рассматривающего объект;
3. выделить *предмет исследования* — стороны объекта, интересующие наблюдателя;
4. оценить *цели / проблемы* - для достижения / устранения которых будет сформирована система, описывающая этот объект;
5. определить *характеристики* отражающие взаимосвязь объекта с окружающей средой.

Представление объекта как системы, выделение его из среды и определение условных границ их взаимодействия является одной из первоочередных задач **системного анализа**, от правильности решения которой, зависят не только выполняемые функции, эффективность и качество системы, но и нередко сама ее жизнеспособность.

Метод системного анализа основывается на *трех базовых принципах*:

1. **Декомпозиция** — разделение изучаемого объекта на части.
2. **Анализ** — изучение составных частей, элементов, полученных в процессе декомпозиции.
3. **Синтез** — соединение выделенных в процессе декомпозиции и анализа частей в единое целое.

Реальный процесс исследования системы зависит от ее сложности и может требовать определенную параллельность выполнения этапов и их составляющих.

При **декомпозиции** сложную систему принято делить на компоненты и подсистемы.

Подсистема — это независимая часть системы, обладающая функциональными свойствами, ориентированная на достижение конкретной цели.

Компонент — это часть системы, представляющая собой множество однородных, неделимых в рамках поставленной задачи, элементов, которые характеризуются только внешними проявлениями в виде связей.

Связь — это совокупность зависимостей свойств одного элемента системы от другого. Она может иметь односторонний и двусторонний характер.

Можно выделить два типа связей: *материальные и информационные*.

Информационная связь — это обмен информацией между частями системы, поддерживающий ее целостность и функциональность.

Информация — это некоторая последовательность знаний подлежащих актуализации (получению, передаче, обработке и т.д.).

Информация по отношению к окружающей среде бывает трех типов:

Входная — которую система воспринимает из вне.

Выходная — которую система выдает своему окружению.

Внутренняя — которая обрабатывается только внутри системы.

Структура — совокупность элементов системы и разнородных связей между ними, изменяющаяся по мере развития представлений наблюдателя об анализируемом объекте или ситуации.

Т.о. **предметом анализа** являются характеристики объекта исследования (состав, связи, структура, функции и т. д.),

Цели применения системного анализа

При проведении исследования объекта, в качестве целей применения метода **системного анализа** можно выделить:

- *цель описания объекта* — представить рассматриваемую проблему в виде, удобном для исследования;

- *цель оценки объекта* — выявить наличие и место противоречий (проблемных ситуаций), причин их возникновения и способов устранения;
- *цель проектирования (создания или реорганизации) объекта* — разрешить проблемную ситуацию посредством создания нового объекта или реорганизации старого;
- *цель управления объектом* — поддержать функционирование объекта в соответствии с заданием.

Перечисленных целей можно достичь путем последовательного проведения следующих обобщенных этапов **системного анализа**:

1. Работа с проблемой:

- обнаружение проблемы;
- формулировка проблемы;
- оценка актуальности проблемы;
- анализ развития проблемы в прошлом и будущем;
- анализ разрешимости.

2. Работа с целями:

- формулировка целей решения проблемы;
- выявление ограничений среды;
- определение критериев достижения цели;
- иерархия целей и критериев;
- анализ целей на совместимость и вложенность друг в друга;
- проверка целей на полноту;
- отсеечение избыточных целей.

3. Работа с системой:

- определение позиции (внешняя или внутренняя) наблюдателя, формирующего систему;
- определение границ системы;
- формирование модели системы (определение элементов, подсистем,

их структуры и функций);

- выявление подсистем, формирующих рассматриваемую проблему.

4. Работа с альтернативами:

- проработка альтернативных путей достижения целей;
- оценка и сравнение вариантов;
- формирование концепции решения проблемы на основании наилучших вариантов.

5. Планирование и утверждение решения:

- оценка существующих технологий и мощностей;
- исследование ресурсных возможностей;
- оценка способов взаимодействия с другими системами;
- планирование мероприятий и распределение сфер деятельности по исполнителям;
- прогноз и анализ будущих условий;
- формирование требований к решению;
- утверждение решения.

6. Осуществление решения:

- моделирование решения;
- испытание моделей;
- оценка и выбор моделей;
- оптимизация моделей.

7. Внедрение решения:

- подготовка к внедрению;
- внедрение решения и контроль этого процесса;
- оценка эффективности решения и последствий его реализации.

В процессе выполнения любого из перечисленных этапов **системного анализа** следует придерживаться следующих **основных правил**:

- ✓ *Правило целостности* — совместное рассмотрение системы как единого целого и как совокупности частей;

- ✓ *Правило развития* — учет изменяемости и способности к развитию системы, а также окружающей ее среды;
- ✓ *Правило функциональности* — совместное рассмотрение структуры системы и функций;
- ✓ *Правило иерархии* — применение механизмов ранжирования;
- ✓ *Правило неопределенности* — учет вероятностного наступления события;
- ✓ *Правило формализации* — нацеленность на получение количественных и комплексных характеристик этапов выполнения решений и полученных результатов.

Системный анализ предметной области

Цель исследования предметной области, в которой будет функционировать будущая система, заключается в формализации глобальной проблемы и достижении соглашения между всеми заинтересованными лицами о необходимости ее решения.

Таб. 1 - простейшая форма постановки проблемы объекта внедрения ИС

Элемент	Описание
Проблема	<i>Описание проблемы</i>
Объект воздействия проблемы	<i>Указатель лиц, на которых оказывает влияние данная проблема</i>
Результат воздействия проблемы	<i>Описание последствий воздействия рассматриваемой проблемы на заинтересованных лиц</i>
Предполагаемое решение проблемы	<i>Указание предполагаемого решения</i>
Преимущества решения проблемы	<i>Список основных предоставляемых решением преимуществ</i>

Если существование и актуальность проблемы подтверждены всеми заинтересованными лицами, то начинается процесс анализа основных причинно-следственных связей ее возникновения.

Анализ проблемы — это процесс осознания реальных потребностей всех объектов, заинтересованных в решении проблемы, и предложения шагов для их

удовлетворения.

Чтобы добиться наилучшего понимания причин возникновения проблем для поиска путей их устранения – т.е. **целей внедрения системы**, используют инструменты визуализации, например: «Диаграммы Исикавы»; «Диаграммы связей» и др. Удобно структурировать результаты проведенного анализа, с помощью диаграммы «**дерева проблем**», алгоритм построения которой следующая:

1. *Формулировка проблемы* – конкретное и лаконичное представление существующей **в настоящее время** проблемы.
2. *Выявление заинтересованных лиц* – процесс установления всех заинтересованных в решении лиц и оценки степени их зависимости от проблемы.
3. *Построение дерева проблем*, структура которого должна состоять из трех частей:
 - **Корни** — это причины возникновения проблемы, обуславливающие ее существование. В ходе анализа должно быть определено их максимальное возможное количество и проведена группировка с указанием взаимосвязей между ними.
 - **Ствол** — непосредственная формулировка проблемы.
 - **Крона** — последствия воздействия проблемы на заинтересованных лиц. В ходе анализа их декомпозиция проводится до тех пор, пока они остаются в рамках решения рассматриваемой проблемы.

Анализ всеми заинтересованными лицами сформированного «дерева проблем» позволяет:

- **Определить цель** внедрения будущей системы — т.е. ответить на вопрос, что нужно предпринять для снятия актуальных проблем.
- **Сформулировать цель** внедрения будущей системы — т.е. указать направление путей разрешения актуальных проблем.

Для преобразования формализованной проблемы в цели внедряемой системы требуется противопоставить каждой негативной ситуации

положительную – ту, в которой причина проблемы устранена. Таким образом формируется иерархический перечень последовательно детализированных решений (рис. 1).

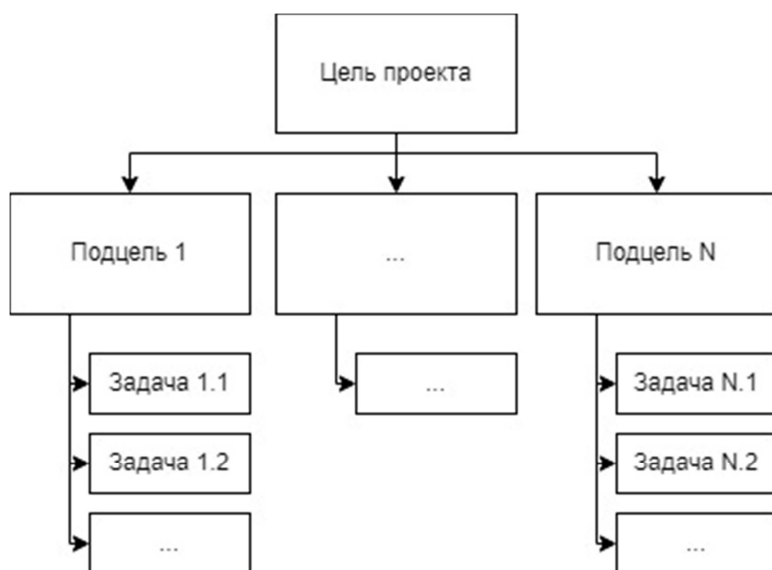


Рис.1 Дерево целей проекта

После содержательной формулировки целей необходимо задать **критерии** и **ограничения**, при которых будет осуществляться поиск возможных вариантов их достижения. Данный этап необходимо проводить каждый раз, когда цели проекта будут конкретизироваться, дополняться или разбиваться на подцели и задачи.

Критерий — это признак, на основании которого производится оценка, решения или классификация объекта.

В качестве критерия достижения целей функционирования системы часто выбирают *показатель ее эффективности*, который может выражаться как в качественной, так и в количественной форме. При разработке подобных показателей необходимо придерживаться следующих правил:

- Набор критериев должен содержать минимально возможное количество признаков необходимых и достаточных для обеспечения полноценного управления системой.
- Каждый применяемый показатель должен быть измерим.
- Стоимость применения критерия не должна превышать управленческий эффект от его использования.

Наряду с заданными критериями большое влияние на выбор варианта решения оказывает система выделенных **ограничений** — условий, отражающих влияние внешних и внутренних факторов на систему. Существуют различные их источники — организационные, экономические, правовые, технические, экологические и т.д. Ограничения способны конкретизировать сформулированные на ранних этапах анализа цели, но в ряде случаев могут сделать их нереализуемыми.

Формирование концепции информационной системы

Система не существует объективно — она такая, какой ее определил наблюдатель в соответствии с поставленной целью.

В процессе проектирования необходимо участие двух сторон: *Заказчика* и *Исполнителя*. Поэтому для одного и того же объекта может быть рассмотрено несколько систем целей, т. е. использовано несколько оснований для их классификации, например:

- стратегические и тактические цели;
- долгосрочные и краткосрочные цели;
- производственные, финансовые цели, цели повышения качества продукции и т. п.

В основу детализации этих оснований могут быть положены два подхода:

1. **«Целевой»**, когда ранжируются глобальные цели внедрения системы: исходная цель — подцели второго уровня — подцели третьего уровня и т. д.
2. **«Ресурсный»** — когда формируется схема: цели — средства их достижения — требуемые ресурсы.

На каждом уровне детализации выполняется поэтапное построение **модели состава**, представляющей информацию о множестве функциональных элементов и их внутренней структуре. Механизм разбиения системы на части соответствует принимаемой точке зрения наблюдателя и конкретной цели использования этой модели.

Модель структуры системы описывает совокупность *необходимых и достаточных для достижения целей* отношений между ее элементами.

Одна и та же система может быть представлена разными структурами, в зависимости от стадии познания объектов или от аспектов их рассмотрения, которые могут меняться по мере развития исследований или в ходе проектной деятельности.

Структурные схемы систем, которые отображают все их элементы, связи между ними, а также входы и выходы, называют моделями типа **«белый ящик»**. Тогда как модели типа **«черный ящик»** отражают системные свойства объекта при его взаимодействии с окружающей средой, в тех случаях, когда внутреннее устройство недоступно или не представляет интереса.

Для наиболее полного описания структуры системы используются различные нотации моделирования, основанные на тех же принципах декомпозиции, но представляемые в виде фиксированного набора диаграмм. К наиболее распространенным нотациям моделирования относятся:

1. IDEF0 (Integrated Definition Function Modeling).
2. IDEF3 (workflow diagramming).
3. DFD (Data Flow Diagram).

Выбор нотации для моделирования должен осуществляться с согласия всех заинтересованных в проекте лиц, имеющих свой взгляд на систему, свои интересы, а следовательно участвующих в процессах его реализации. Понимание их потребностей является ключевым фактором успеха внедряемого решения. Можно выделить следующие категории **заинтересованных лиц**:

- *Пользователи системы;*
- *Непрямые пользователи* (косвенно пользующиеся результатами функционирования системы).
- *Лица, на которых воздействуют последствия реализации системы.*
- *Лица, которые воздействуют на реализацию системы.*

После определения заинтересованных лиц проводится сбор и документирование их **требований** – того функционала, который они хотят

получить от внедряемой системы.

Иногда наиболее эффективным (в плане затрат) решением может стать изменение способов восприятия или желаний субъектов системы.

Таким образом, в ходе процесса формирования **концепции разрабатываемой системы**, необходимо выполнить:

1. Описание причин и целей создания системы, критериев их достижения.
2. Формирование списка основных заинтересованных в проекте лиц.
3. Выявление и расстановка приоритетов ключевых требований всех заинтересованных лиц.
4. Оценку существующих и возможных ограничений на реализацию проекта.

Сформулированный на основании этой информации документ послужит отправной точкой для реализации проекта.

Применение методов системного анализа при разработке концепции информационной системы.

Представьте, что в ходе предварительных договоренностей исполнителей с заказчиком было принято, что приобретение и интеграция готового коммерческого продукта невыгодны в рамках поставленных целей и задач проекта автоматизации, поэтому был получен запрос на разработку целевой информационной системы. (Ее функциональные возможности и область внедрения задаются в соответствии с индивидуальным вариантом задания).

В рамках практического задания требуется выполнить перечисленные выше этапы системного анализа предметной области необходимые для формирования предварительной концепции информационной системы.

Пример текстового описания предметной области, с заданной целью разработки ИС:

Описание структуры факультета ВУЗа

Факультет может включать в себя несколько кафедр, обеспечивающих организацию учебного процесса у групп студентов по определённым направлениям. В их состав входят следующие категории сотрудников: инженеры; ассистенты; старшие преподаватели; доценты; профессора.

На базе факультета профессора могут вести научную деятельность, курируя определенные научные направления, в рамках которых соискатели, ассистенты и старшие преподаватели могут проходить обучение в аспирантуре с последующей защитой кандидатской диссертации. А при наличии соответствующей ученой степени соискатели и сотрудники могут подготовить докторскую диссертацию.

Сотрудники деканата, во главе с деканом, выстраивают и контролируют организационную и образовательную деятельность факультета в соответствии с учебными планами предоставленными кафедрами. В них для студентов каждого года набора устанавливаются дисциплины, преподаваемые на курсах в каждом семестре, типы занятий, количество их часов и формы контроля. По типам занятий можно выделить: лекции; семинары; лабораторные работы; консультации; курсовые работы;

Формы контроля включают в себя: зачет; дифференцированный зачет; экзамен.

Перед началом каждого семестра сотрудники деканата раздают каждой кафедре учебные поручения, с указанием перечня распределенных между ними дисциплин и групп, на основании которых рассчитывается нагрузка преподавателей с учетом их категории. Ассистент не может читать лекции, а профессор не должен вести лабораторные или практические работы. По одной и той же дисциплине разные виды занятий может вести как один, так и несколько преподавателей. Аналогично, сотрудник кафедры может преподавать один или несколько предметов в различных группах студентов.

В конце обучения студенту должен быть назначен руководитель дипломной работы из числа преподавателей выпускающей кафедры. За одним руководителем может быть закреплено несколько студентов.

Все данные о сотрудниках факультета, студентах и их успеваемости хранятся в деканате.

Информационная система позволяет вывести: список и количество студентов определенных групп, сдавших экзамен или зачет по заданной дисциплине с определенной оценкой.

Задание 1. Анализ сферы деятельности организации-заказчика

- На основании предоставленных данных, а также *самостоятельно полученной дополнительной информации* о предметной области, сделайте вывод о том, что является **объектом внедрения** запрашиваемой системы, а что относится к **предметной области** проводимого анализа.

Пример: объектом внедрения запрашиваемой системы является деканат, а структура и основные направления деятельности управляемого им факультета - предметной областью исследования.

- Сформируйте схему деятельности объекта внедрения проектируемой системы, отражающей *структуру, приведенную в текстовом описании*, дополненную недостающей информацией из внешних источников.

Пример, рис.2.

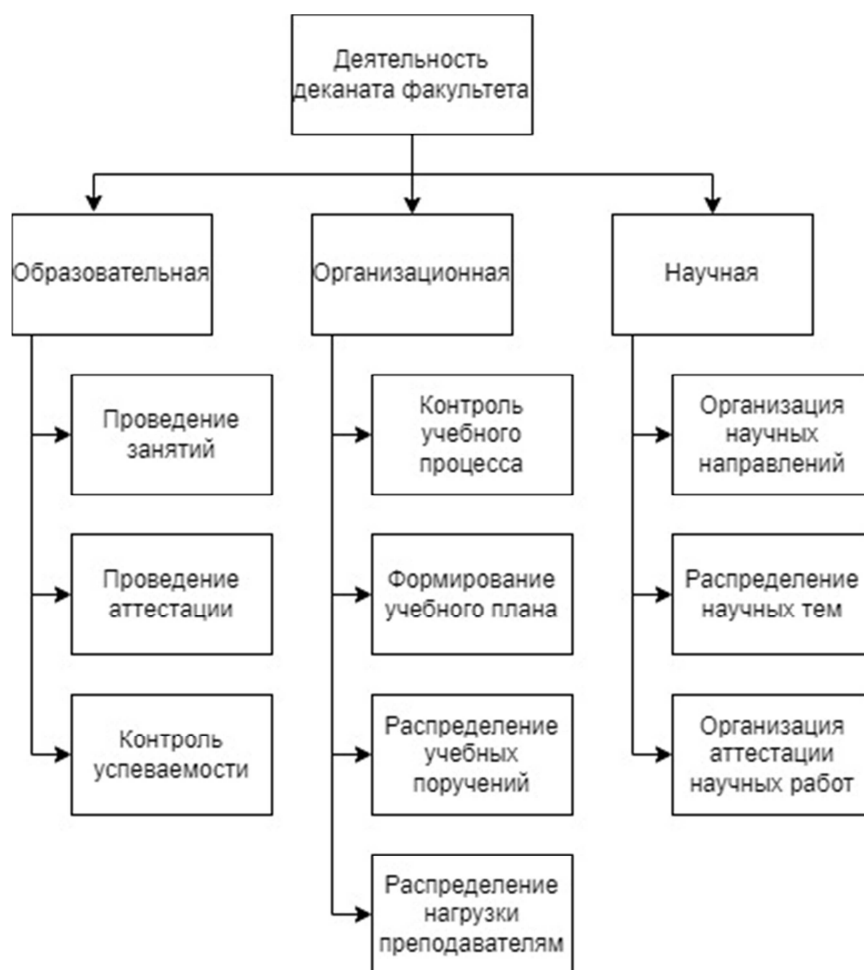


Рис.2 Схема сферы деятельности объекта внедрения ИС

- Укажите, в каком направлении деятельности / подразделении будет востребована разрабатываемая система.

Пример: проектируемая система позволит автоматизировать / модифицировать процесс учета и контроля аттестации студентов, что значительно повысит эффективность организационной деятельности, проводимой деканатом рассматриваемого факультета.

- Составьте обобщенную схему трудовых ресурсов выделенного подразделения.

Пример, рис.3.

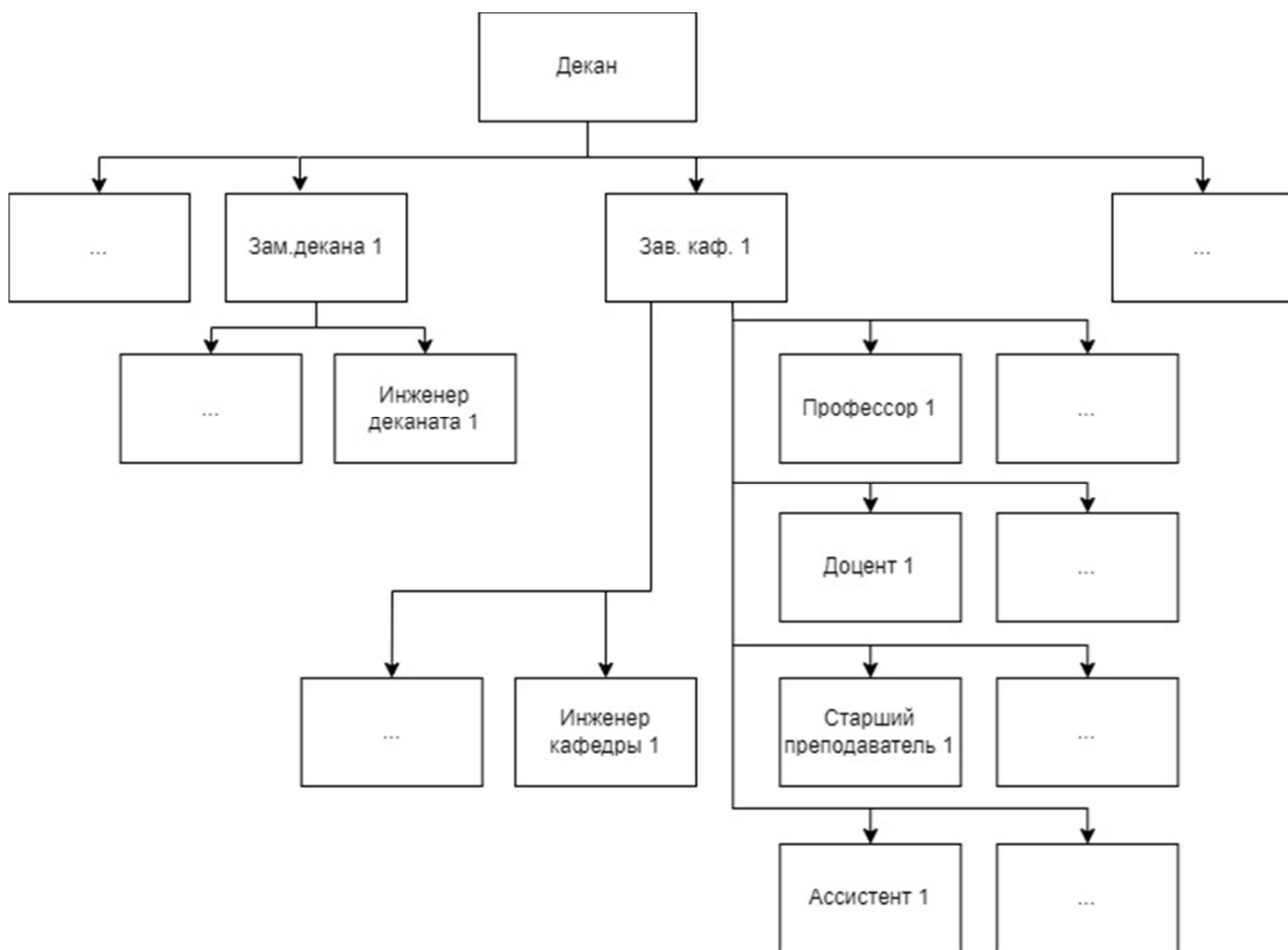


Рис.3 Обобщенная схема трудовых ресурсов объекта - деканат

Задание 2. Первичная формулировка проблем объекта внедрения

- Выполните анализ текущего состояния объекта внедрения и укажите причины, послужившие основанием для разработки требуемой ИС. Проведите поставку проблем, решение которых можно достичь путем реализации проекта.

Структурируйте причинно-следственные связи их возникновения с помощью диаграммы «дерева проблем». Дайте ее краткое описание.

Пример структуры «дерева проблем», представлен на рис.4.

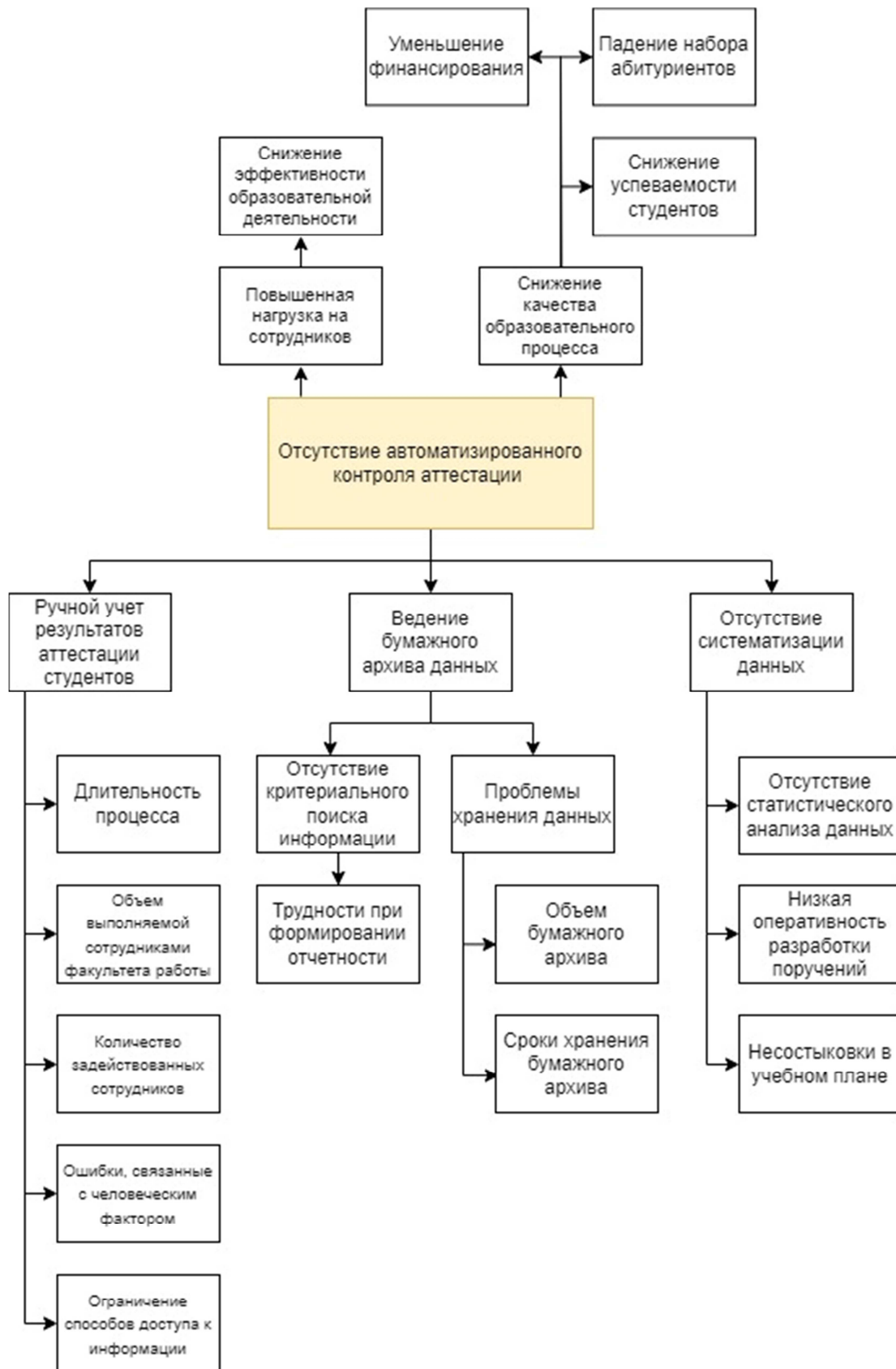


Рис.4 Структурированное представление причин разработки ИС

Помните, рассматриваемые проблемы должны существовать в настоящем времени, а их формулировка быть конкретной и лаконичной.

Пример: Отсутствие автоматизированного контроля аттестации

Интерпретировать информацию, заключенную в схеме, можно следующим образом:

Проблема отсутствия эффективного автоматизированного способа мониторинга и контроля результатов аттестации студентов влияет на качество образовательного процесса факультета, что вызвано нехваткой систематизированных данных и статистического анализа, приводящей к невозможности оперативного изменения учебного плана или учебных поручений. Результатом чего является снижение успеваемости студентов и имиджевые потери, приводящие в будущем к падению набора абитуриентов.

Проблема затрагивает сотрудников деканата и преподавателей, так как приводит к большому объему выполняемой ими рутинной работы, подверженной появлению ошибок вызванных «человеческим фактором». Ручной учет результатов аттестации занимает длительное время и вовлекает большое количество участников.

Доступ к информации возможен только в месте хранения ведомостей – деканате. Этот фактор является косвенной причиной возникновения рассматриваемой проблемы, так как ведение бумажного архива обусловлено трудностями, связанными с объемом и сроками хранения носителей, а так же с каталогизацией и поиском нужной информации при формировании отчетности.

Задание 3. Структурирование целей разработки ИС

- Путем противопоставления выявленным проблемам объекта внедрения путей их решения, сформируйте иерархический перечень целей проектируемой системы.

Пример структуры «дерева целей», представлен на рис.5.

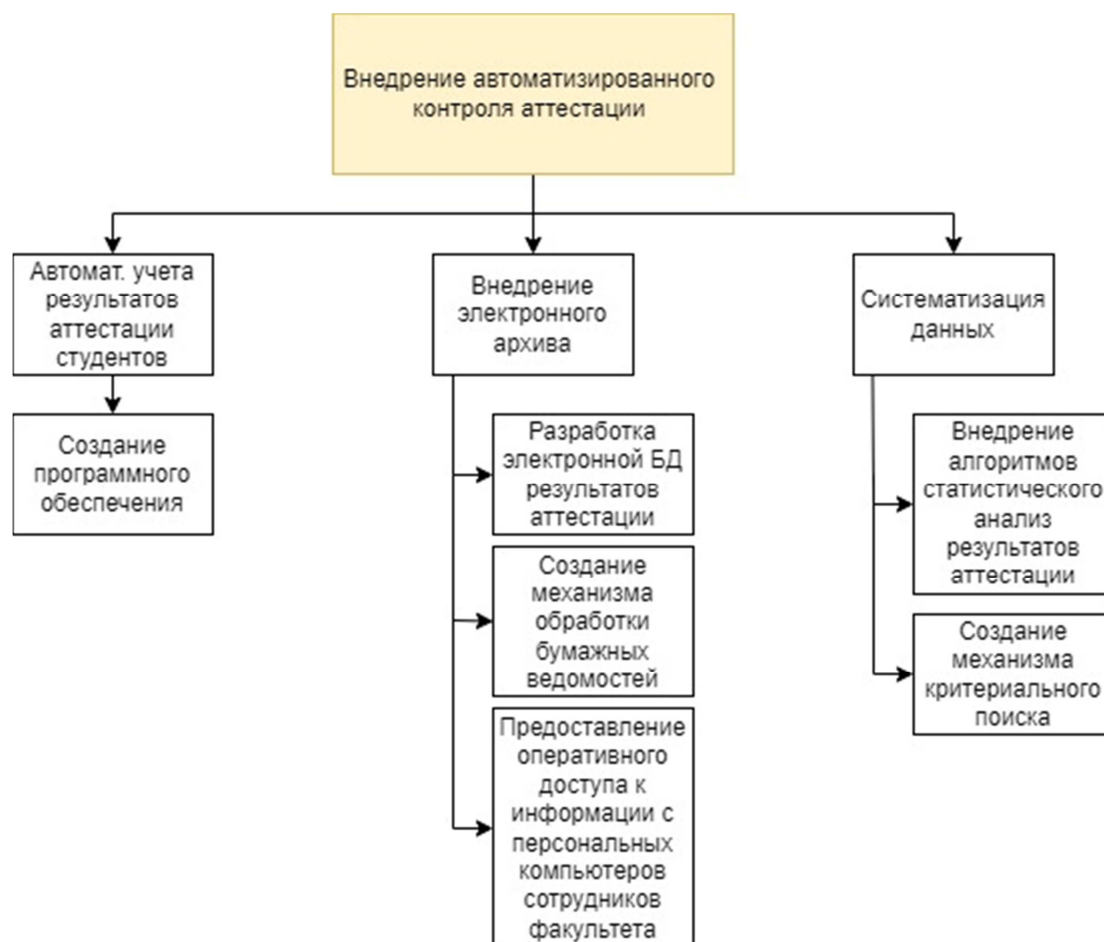


Рис. 5 «Дерево целей» проектируемой ИС

- По полученным результатам конкретизируйте постановку проблемы, решаемой за счет внедрения ИС, заполнив табличную форму из теоретической части (таб.1).

Пример: форма представления проблемы, решаемой за счет разработки ИС.

Элемент	Описание
Проблема	<i>Отсутствие автоматизированного способа мониторинга и контроля результатов аттестации студентов факультета. .</i>
Объект воздействия проблемы	<i>Сотрудники факультета</i>
Результат воздействия проблемы	<i>Большой объем рутинной работы связанный с контролем результатов аттестации студентов. Низкая скорость доступа к информации. Отсутствие систематизации данных по результатам аттестации студентов. Отсутствие критериального поиска информации. Отсутствие доступа к информации с персональных компьютеров сотрудников факультета. Сложность с формированием отчетности. Ведение бумажного архива</i>
Предполагаемое решение проблемы	<i>Разработка ИС «Аттестация»</i>

Преимущества решения проблемы	Автоматизация формирования сводной статистики о результатах аттестации студентов факультета. Повышение доступности информации для сотрудников факультета. Оперативный мониторинг результатов аттестации студентов факультета. Критериальный поиск информации.
-------------------------------	---

Задание 4. Выбор критериев и ограничений

- Представьте основные критерии функционирования системы и возможные ограничения, накладываемые на нее.

Пример: критерием достижения цели будет являться сокращение затрачиваемого сотрудниками деканата времени на обработку результатов аттестации студентов после внедрения системы, при условии соблюдения наложенных экономических и технических ограничений.

Задание 5. Выявление заинтересованных лиц.

- На основании проведенного анализа определите всех заинтересованных в разработке и внедрении ИС лиц. Полученные результаты занесите в табличную форму. Дайте их краткое описание.

Пример: табличная форма представления заинтересованных лиц внедрения ИС

№	Заинтересованные лица	Описание
1	Прямые пользователи системы	Сотрудники деканата Преподаватели Системный администратор
2	Непрямые пользователи системы	Руководство факультета
3	Лица, на которых воздействуют последствия реализации системы	Студенты
4	Лица, которые воздействуют на реализацию системы	Администратор Исполнитель Руководство факультета

Пример: к прямым пользователям можно отнести сотрудников деканата факультета, преподавателей и системного администратора, так как они будут непосредственно взаимодействовать с ИС. Руководство деканата относится к

непрямым пользователям, косвенно получая результаты работы ИС — статистику по учебному процессу факультета. Студенты ВУЗа, не участвующие в разработке и использовании ИС, относятся к лицам, на которых воздействуют последствия реализации ИС, за счет повышения эффективности образовательной деятельности. Руководство факультета, системный администратор и Исполнитель проекта, принадлежат к заинтересованным лицам, воздействующим на реализацию решения.

Постановка задачи к практической работе

Изучить предлагаемый теоретический материал и получить индивидуальный вариант задания, на основании которого:

1. Провести анализ соответствующей варианту предметной области:
 - Изучить предметную область исследования и выделить объект внедрения ИС.
 - Составить схему сферы деятельности объекта внедрения ИС.
 - Указать направление деятельности объекта / подразделение для которого будет востребована ИС.
 - Составить обобщенную схему трудовых ресурсов этого подразделения.
2. Провести анализ причин вызвавших необходимость разработки ИС:
 - Структурировать причины разработки ИС, сформировав «дерево проблем» объекта внедрения. Дать краткое обоснование.
3. Провести формулировку целей разработки ИС.
 - Сформировать «дерево целей» на основании выявленных проблем.
 - Конкретизировать формулировку проблемы, решаемой за счет разработки и внедрения ИС, заполнив табличную форму.
4. Представить основные критерии функционирования системы и возможные ограничения, накладываемые на нее.
5. Выявить заинтересованных в разработке ИС лиц. Дать краткое обоснование.

Содержание отчета

По выполненной работе составляется отчет в электронном виде, содержащий следующие структурные элементы:

- титульный лист;
- описание предметной области и варианта индивидуального задания;
- основная часть;
- выводы.

Требования к оформлению отчета:

- шрифт Times New Roman / Liberation Serif;
- размер шрифта 14 п.п;
- 1.5 междустрочный интервал;
- отступы 1.25 см;
- поля 1,5 см;
- подписи к рисункам и таблицам обязательны.

Защита отчета по практической работе заключается в демонстрации самостоятельно полученных результатов и теоретических знаний в заданный срок с соблюдением установленных требований.