

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МАЙКОПСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

**Кафедра нефтегазового дела и энергетики**

**МЕТОДОЛОГИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ**

Методические указания к практическим занятиям

**Майкоп – 2020**

**УДК 622.276 (07)**

**ББК 26.341.1**

**М 54**

Печатается по решению Научно-технического совета Майкопского государственного технологического университета

Рецензент – доктор технических наук, доцент Меретуков З.А.

Составитель – канд. техн. наук, доцент Меретуков М.А.

**Методология проектирования в нефтегазовой отрасли:** методические указания к практическим занятиям / Майкопский государственный технологический университет – Майкоп, 2020. – 64 с.

Методические указания составлены в соответствии с учебным планом и рабочей программой дисциплины «Методология проектирования в нефтегазовой отрасли» для направления подготовки 21.04.01 «Нефтегазовое дело» программа подготовки «Трубопроводный транспорт углеводородов»

Меретуков М.А.

МГТУ, 2020

## Содержание

Введение	4
Практическое занятие № 1	
Сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по теме исследования на примере виртуального предприятия	7
Практическое занятие № 2	
Сформулировать подходы к проектированию и обоснованию технических, технологических и других показателей, характеризующих технологические процессы, объекты, системы, проекты на примере виртуального предприятия.	14
Практическое занятие № 3	
Описать математические и компьютерные модели процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере на примере виртуального предприятия.	28
Практическое занятие № 4	
Описать методологию проектирования, основные проектные документы, указать программными средствами для их реализации на примере виртуального предприятия.	44
Практическое занятие № 5	
Совершенствовать и разрабатывать методы анализа информации по объектам работы на примере виртуального предприятия.	48
Практическое занятие № 6	
Организовывать работу коллектива исполнителей, определить порядок выполнения работ на примере виртуального предприятия.	56
Практическое занятие № 7	
Формирование итогового отчетного документа, защита комплексной работы.	58

## Введение

Деятельность предприятий топливно-энергетического комплекса осуществляется в рамках технологических и деловых процессов, не требующих, как правило, применения проектного управления. Однако получение доходов невозможно без создания, поддержки и развития необходимой инфраструктуры, а в связи с этим предприятие ТЭК можно отнести к разряду проектно-ориентированных компаний.

Для управляющих компаний с точки зрения проектного менеджмента наиболее характерно управление целевыми программами, реализуемыми в различных областях деятельности всех предприятий холдинга.

Управление комплексными проектами на добывающем предприятии ТЭК. Основные процессы предприятия ТЭК, занятого разведкой и добычей углеводородов, определяются жизненным циклом месторождения (см. рис. 1). Внешний вид этого цикла порождает аналогии с жизненными циклами других объектов (информационной системы, здания, продукта или услуги и т. д.), включающими инвестиционную стадию (направленную на создание объекта), стадию эксплуатации объекта (направленную на извлечение дохода) и стадию ликвидации объекта.

Как правило, подавляющий объем работ первой и третьей стадий выполняется в проектной форме. Работы второй стадии исполняются в основном в рамках соответствующих технологических процессов, однако значительный объем работ, связанных с реконструкцией, модернизацией и ремонтом объекта, может и должен выполняться в проектной форме. Таким образом, жизненный цикл любого объекта (в том числе месторождения) может быть представлен как серия проектов, направленных на реализацию отдельных стадий, этапов и других более мелких элементов жизненного цикла.

Однако на этом аналогии с другими объектами оказываются исчерпанными, поскольку масштаб работ, выполняемых добывающими предприятиями ТЭК, делает достаточно сложной и задачу объединения

разнородных работ в проекты, и задачу организационного оформления этих проектов.

### **Содержание проектов**

Примером комплексного проекта добывающего предприятия может служить совокупность работ, выполняемых при поиске нового месторождения. Основным содержанием этих работ является осуществление комплекса геолого-геофизических мероприятий, по результатам которых принимается решение о проведении дальнейших работ в соответствии с жизненным циклом месторождения. Все эти мероприятия выполняются непосредственно командой проекта, основную часть которой составляет экспедиция, проводящая собственно полевые работы.

Однако основные процессы жизненного цикла месторождения невозможно реализовать без поддержки со стороны вспомогательных процессов. В частности, для комплексного проекта Поиск месторождения на его различных этапах придется привлекать специалистов в таких областях, как закупки и снабжение, транспортное обеспечение, управление кадрами, построение и анализ моделей скважины, проектирование и строительство, юридическое обеспечение.

Организационная структура предприятий ТЭК выстроена по функциональному принципу, поэтому реализация процессов в этих областях осуществляется соответствующими профильными подразделениями предприятия. Это означает, что часть работ, непосредственно влияющая на успешность выполнения комплексного проекта, вынужденно выпадает из зоны влияния руководителя проекта, оставаясь при этом в зоне его ответственности. Организация этой части работ полностью является прерогативой функциональных руководителей соответствующих подразделений. Возможно (но не обязательно), эти работы в свою очередь будут организованы как проекты, которые станут подпроектами комплексного проекта Поиск месторождения.

Возможная декомпозиция работ комплексного проекта Поиск

месторождения приведена на табл. 1. Здесь комплексный проект разбит на пять последовательно выполняемых проектов - проведение геофизических работ, изучение нефтеносных (газоносных) зон, поисковое бурение, оценка запасов, лицензирование. Все работы, выполняемые в рамках комплексного проекта, разбиты на три категории в зависимости от их возможного исполнителя и формы организации.

Основные работы комплексного проекта (такие, например, как региональные геофизические работы) выполняются непосредственно командой проекта. Отдельные вспомогательные работы по поручению руководства проекта выполняются профильными подразделениями, отвечающими на предприятии за соответствующий бизнес-процесс в рамках своей операционной деятельности (например, заказ и доставка оборудования). Наконец, отдельные комплексы работ могут выделяться в самостоятельные подпроекты и поручаться для выполнения соответствующим профильным подразделениям или субподрядчикам (например, построение моделей, проектирование, капитальное строительство).

## Практическое занятие № 1

### *Сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по теме исследования на примере виртуального предприятия*

*Цель работы* – комплексное формирование общекультурных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВПО в области научно-исследовательской деятельности.

Теоретическая часть.

С самого начала следует составить общее представление о системе хранения и использования научной информации:

- проведение научных исследований в области эксплуатации производства, организации производства, истории науки и техники;
- анализ состояния и динамики объектов исследования, разработка планов, программ и методики проведения исследований заданных объектов;
- сбор, анализ и обобщение исходных материалов;
- анализ, интерпретация и моделирование на основе существующих научных концепций и программных средств заданных элементов или процессов, поиск новых технических решений; выполнение индивидуального научно-исследовательского задания.

Изучение специальной литературы и другой научно-технической информации о достижениях отечественной и зарубежной науки и техники в области производства. Изучение существующих научных концепций в области исследования элементов или процессов его эксплуатации и ремонта. Разработка программы исследования. Сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по индивидуальному заданию. Анализ поставленных исследовательских задач в областях конструирования или ремонта скважин на основе подбора и изучения литературных, патентных и других источников информации. Выбор методов проведения научных исследований и составление отчета.

Научно-техническая информация является обязательным разделом ООП

относится к циклу С.5 ООП ВПО «Учебные и производственные практики, научно-исследовательская работа». Она ориентирована на применение теоретических знаний и формирование навыков подготовки научных докладов и участия в научных дискуссиях и процедурах защиты работ различного уровня.

Она направлена на комплексное формирование общекультурных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВПО. При разработке программы выпускающая кафедра и университет должны предоставить возможность обучающимся:

- изучать специальную литературу и другую научно-техническую информацию о достижениях отечественной и зарубежной науки и техники в соответствующей области знаний;
- участвовать в проведении научных исследований или выполнении технических разработок;
- осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме (заданию);
- принимать участие в стендовых и промышленных испытаниях опытных образцов (партий) проектируемых изделий;
- составлять отчеты (разделы отчета) по теме или ее разделу (этапу, заданию);
- выступать с докладом на конференции.

В рамках теоретических исследований устанавливаются задачи и методы теоретического исследования (математические модели). Теоретическое исследование включает следующие этапы: анализ объекта исследования; формулирование гипотезы исследования; построение математической модели; проведение математического исследования; анализ теоретических решений; формулирование выводов; оформление результатов.

В рамках экспериментальных исследований устанавливаются типы и задачи эксперимента, метрологическое его обеспечение, разрабатывается программа проведения экспериментальных исследований, определяются методы обработки и анализа экспериментальных данных, формирование

выводов, оформление результатов.

В этом разделе представляется описание продукции (услуги) предприятия с позиции потребителя и производится их комплексная характеристика, включающая следующие сведения:

1. Потребности, удовлетворяемые товаром,
2. Показатели качества,
3. Экономические показатели,
4. Внешнее оформление,
5. Сравнение с другими аналогичными товарами,
6. Патентная защищенность,
7. Показатели экспорта и его возможности,
8. Основные направления совершенствования продукции,
9. Возможные ключевые факторы успеха.

*1. Потребности, удовлетворяемые товаром*

В этом разделе отражаются:

- область применения – основная и второстепенная;
- перечень функциональных особенностей;
- факторы привлекательности товара (ценность, возможность приобретения, цена, качество, экологичность, имидж, марка, форма, упаковка, срок службы)
- преимущества;
- факторы, обеспечивающие уникальность,
- недостатки и методы их преодоления.

Необходимо отметить сильные и слабые стороны товара, дать полное представление о полезном эффекте, ради которого товар и покупается. Анализ сильных и слабых сторон сводится в таблицу:

Преимущества товара		Слабые стороны товара	
Лучшее качество	Что его обеспечивает (снижение цены, рост объемов, специальные характеристики)	Недостатки	Методы их преодоления

## 2. Показатели качества

- долговечность,
- надежность,
- простота и безопасность эксплуатации и ремонта,
- другие достоинства

## 3. Экономические показатели приводятся в виде таблицы:

Вид продукции	Цена потребления					Показатели единицы продукции	
	Продажная цена	Доставка	Установка	...	Итого	Себестоимость	Прибыль

## 4 Внешнее оформление.

Соответствие современному дизайну, соответствие формы изделия – его функциям. Приводятся фотографии или рисунки изделия.

## 5. Сравнение с другими аналогичными товарами

Формируется отличие нового или существующего товара от товара конкурентов. Если отличий нет, то приводятся привлекательные для покупателей свойства.

## 6. Патентная защищенность

Все новые изделия должны быть запатентованы или защищены товарными знаками. Описываются патентные права предприятия, патенты на полезные модели, товарные знаки. Указывается наличие лицензий на объекты, на «ноу-хау».

## 7. Показатели экспорта и его возможности

При возможности экспортирования товара приводятся: страна экспортирования, объем продаж, валютная выручка. Возможность приспособления продукции к условиям и требованиям зарубежных потребителей.

## 8. Основные направления совершенствования продукции

Приводятся основные цели, направления и возможности модернизации продукции с целью большего удовлетворения запросов потребителей.

#### *9. Ключевые факторы успеха*

**Примеры:** новый для рынка продукт (услуга), выигрыш во времени с появлением продукта (услуги) на рынке.

**Пример.** Фирма «Альфа-инженеринг» специализируется на производстве контрольно-измерительных приборов (КИП), применяемых для измерения, контроля и управления физическими параметрами технологических процессов электрическими методами.

Сферы применения КИП, выпускаемых фирмой:

Основные:

- измерение влажности,
- измерение давления,
- измерение температуры,
- измерение веса.

Планируется разработать КИП приборы для использования в следующих сферах:

- а) измерение света,
- б) измерения звука, ультразвука
- в) измерение радиации.

Далее раскрываются области применения оборудования и параметры, которые оно может измерять и контролировать (см. табл.1)

Фирма предлагает широкий ассортимент продукции: а) ряд преобразователей давления серии «Агат»,

б) измеритель давления мембранный «Агат-СМ2» и

т.д.в) .....

г) .....

Табл. 1 Области применения оборудования

Параметр	Область применения	Что позволяет контролировать
Вес (сила)	Изменения усилия	Дозирование фасовки сыпучих веществ
Давление	Изменение перепада давления (расход жидкости)	Контроль утечек Коммерческий учет расхода жидкости
Температура	Температурная диагностика состояния оборудования	Контроль изменения влажности окружающей среды
Влажность	Контроль параметров экологического процесса	Контроль изменения влажности окружающей среды

В данном направлении работы ведутся с 1990г.

В процессе выполнения заказов различных ведомств и решения нестандартных задач измерения разработки КИП отличаются качеством, точностью измерения, удобством в эксплуатации.

Поставка приборов КИП сопровождается: гарантийным обслуживанием, техническими консультациями, гибкой ценовой политикой. Фирма гарантирует 18-ти месячный срок эксплуатации. Срок хранения продукции не ограничен. Потребуется предпродажная или послеустановочное тестирование и калибровка.

Приборы фирмы прошли все отраслевые испытания и сертифицированы.

Имеются следующие сертификаты .....

По сравнению с конкурентами, продукция фирмы имеет ряд преимуществ:

- широкий диапазон изменений,
- высокая точность измерений,
- отображение сигнала с датчика в унифицированном цифровом виде,
- относительно низкая цена,

- возможность измерения одной точке,
- взывозащищенность.

В ближайшей перспективе планируется выход на международный рынок. Внимание следует обратить на рынки Юго-Восточной Азии (Китай, Индия). Это связано со строительством нефте- и газопроводов, перерабатывающих заводов.

Фирма постоянно совершенствует приборы и модификации. Пути совершенствования приборов:

- снижение металлоемкости, а, следовательно, снижение стоимости продукции,
- модернизация продукции под требования нестандартного потребителя,
- разработка приборов измеряющих остальные физические параметры (электричество, радиация, звук, свет).

## Практическое занятие № 2

*Сформулировать подходы к проектированию и обоснованию технических, технологических и других показателей, характеризующих технологические процессы, объекты, системы, проекты на примере виртуального предприятия.*

Цель работы: определение принципов проектирования организационно-технических систем, обеспечивающих повышение качества разработки проекта.

### Теоретическая часть.

Под **организационно-технической системой (ОТС)** понимается человеко-машинная система, в которой организационная подсистема (персонал) и техническая подсистема (оборудование, инженерные сети и т.п.) взаимодействуют для достижения поставленных целей. Ввиду сложности таких систем их проектирование должно основываться на системных принципах.

Базовыми принципами системного подхода являются:

- принцип цели - деятельность должна быть целенаправленной, устремленной на удовлетворение реальных потребностей;
- взаимосвязанность системы с внешними системами - система зависит от своего окружения и воздействует на него;
- взаимосвязанность отдельных элементов системы между собой - все части системы воздействуют друг на друга;
- целостность системы - наличие особых свойств системы, позволяющих взаимодействовать системе с окружающим миром как единый (целостный) объект.

Особое значение среди них имеет принцип цели, так как он определяет движущую силу развития системы - разрыв между поставленной целью и достигнутым результатом. Этот разрыв свидетельствует о наличии в деятельности организационно-технической системы проблем, на устранение

которых направлена деятельность по ее совершенствованию.

Рассмотрим основные аспекты ситуации формулировки цели проекта.

При анализе будем рассматривать следующий круг «заинтересованных» лиц:

- заказчик проекта - лицо, принимающее решение в отношении формулировки задания и подтверждающее, что проект выполнен в соответствии с заданием;

- спонсор проекта — представитель организации, который выступает в качестве связующего звена между заказчиком проекта и проектной группой;

- аналитик - специалист в области применения принципов системного анализа в практической деятельности;

- проектировщик - проектная группа, разрабатывающая проект;

- пользователи - персонал, который будет использовать систему в своей работе.

Заказчик проекта и пользователи являются представителями организации, инициировавший проект, а аналитик и проектировщик входят в проектную группу и являются исполнителями проекта. Роль аналитика в проектной группе заключается в профессиональном применении методов системного анализа и проектирования на всех этапах выполнения проекта. Роль пользователя заключается в формировании требований к проектируемой системе, обеспечивающих соблюдение всех технологических аспектов и удобство использования системы.

### **Начальный этап проектирования**

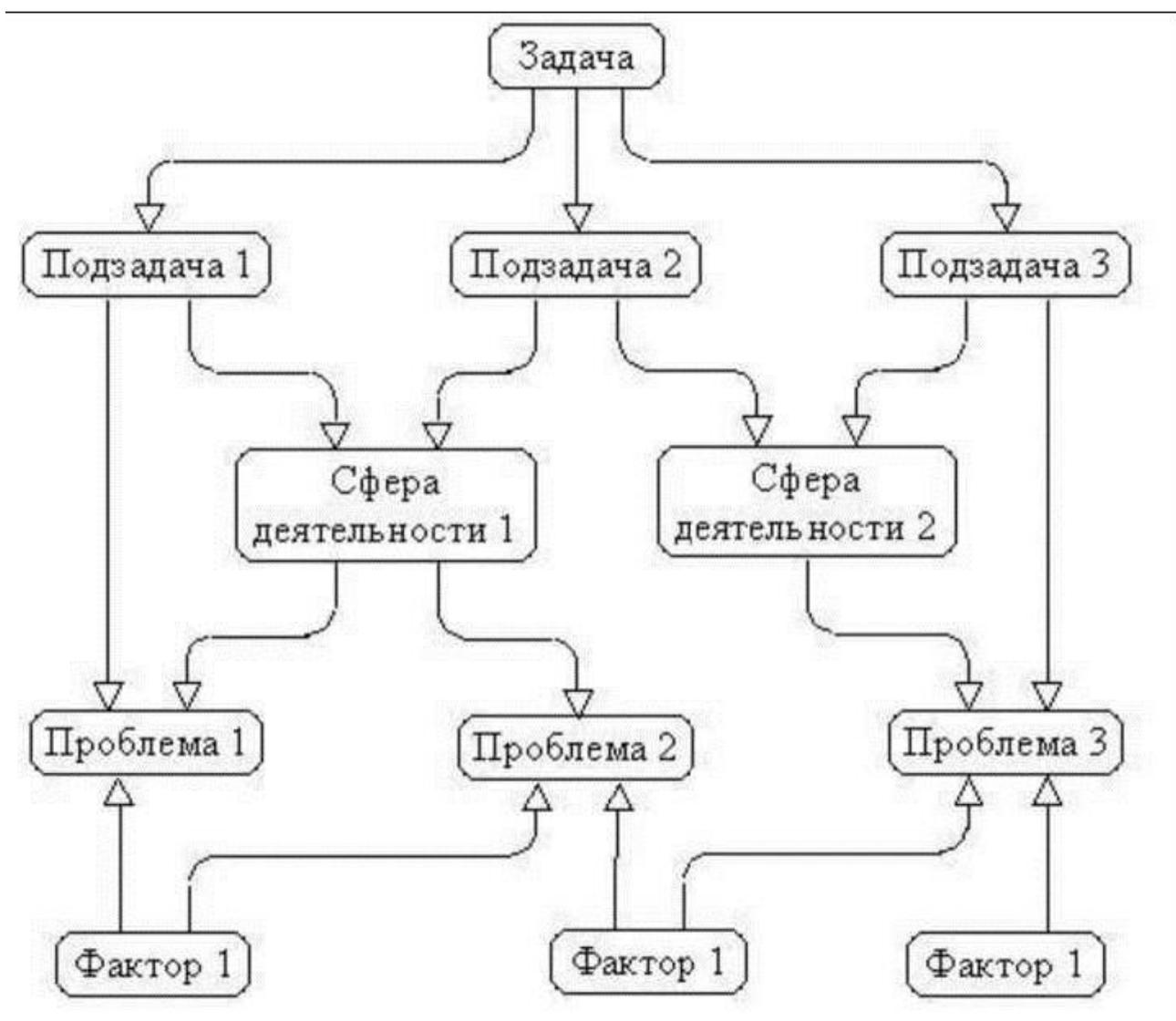
Исходным моментом проектирования является принятие решения заказчика о начале работ по созданию системы и формирование проектной группы. Чтобы найти правильное проектное решение, прежде всего, необходимо оценить поставленную задачу с точки зрения ее соответствия реальным проблемам организации. Проектировщик должен выявить побудительные причины, которые легли в основу принятия этого решения. В системном анализе есть принцип, согласно которому формулировка задания

заказчиком отражает только его точку зрения и не может быть принята к исполнению без анализа и уточнения со стороны проектировщика. Такой анализ должен быть основан на учете всех внешних и внутренних факторов, влияющих на систему в контексте поставленной задачи. Эффективно эту задачу может выполнить только аналитик, так как обладает соответствующими профессиональными навыками. В том случае, когда функции аналитика берет на себя проектировщик, увеличивается риск принятия неэффективных проектных решений, так как проектировщик, в большинстве случаев, относится к этапу анализа как к обязательной, но не самой главной части проекта.

Цель первого этапа анализа задачи проекта - определение существенных факторов, которые могут повлиять на проектное решение. Для этого аналитику необходимо декомпозировать задачу на составные части (подзадачи) и для каждой части определить сферу деятельности организации, которые связаны с составными частями (подзадачами). Для каждой сферы деятельности требуется выявить факторы внешней и внутренней среды функционирования системы, которые существенно влияют на результат деятельности в этой сфере. Работу по декомпозиции задачи аналитик должен выполнять в тесном взаимодействии со спонсором проекта, так как только ответственный представитель организации может подтвердить справедливость логических построений, которые будет формулировать аналитик.

На втором этапе аналитического исследования необходимо выявить проблемы организации, связанные с задачей. Декомпозиции задачи на подзадачи, сферы деятельности и факторы влияния образуют контекст, в рамках которого идентифицируются проблемы организации. Возможность такой идентификации основана на целевом характере постановки задачи - если задача поставлена (есть определенная цель), то она должна решать реальные проблемы предприятия. Идентификация проблем производится на основе восстановления логической связи между задачей и проблемой. Наиболее эффективной методологией, обеспечивающей выявления истинных

проблем организации, является теория ограничения систем (ТОС) [2], в рамках которой разработаны инструменты для проведения анализа. Если между задачей и проблемой действительно существует взаимосвязь, то, используя инструменты ТОС, аналитик сможет сформулировать список проблем, существующих реально в деятельности организации.



*Рис. 1. Декомпозиция задачи проекта на этапе аналитического анализа*

Для каждой проблемы из этого списка необходимо проверить исходные предположения, лежащие в основе связи между задачей и проблемой. Исходные предположения формулируются по следующей логической схеме: «Чтобы устранить (проблему), необходимо решить (задачу), потому что: (исходные предположения)». В формулировке исходных предположений

следует использовать те сферы деятельности и факторы, которые связаны с задачей в декомпозиции. В результате анализа исходных предположений необходимо или подтвердить, что такая взаимосвязь действительно существует в реальности или подвергнуть сомнению истинность этой связи. Если для части задач не удастся определить проблему, то данные задачи выделяют в отдельный список для последующего анализа. В том случае, когда некоторые проблемы, выявленные аналитиком, не удастся связать с задачами проекта, следует попытаться сформулировать дополнительные задачи проекта. Они должны войти в список задач проекта. Результатом аналитического этапа выполнения проекта заказчику будет представление уточненного варианта задания на разработку системы с обоснованием всех ключевых моментов и, прежде всего, цели (задачи) проекта. Принятие уточненного варианта задания на проектирование повышает качество проекта за счет его аналитического обоснования.

Таким образом, первым принципом проектирования организационно-технических систем является **детальный анализ задания на проектирование.**

### **Моделирование предметной области**

Следующий шаг в разработке любой системы - описание предметной области, для которой создается система. Для создания наглядного образа организационно - технической системы целесообразно работу по описанию предметной области начать с основных объектов системы, на которые направлена деятельность организации в данной предметной области. Обычно объекты системы представляют собой упорядоченную структуру. Основной вопрос, на который должны ответить разработчики, это тип структуры объектов предметной области.

Можно выделить следующие типовые структуры для объектов:

- списочная (парковая) структура однородных объектов, между которыми отсутствует взаимодействие;
- сетевая структура взаимосвязанных объектов. Для такого типа структуры требуется описание не только самих объектов, но и элементов

инфраструктуры, через которую происходит взаимодействие объектов;

- структура распределенных объектов.

Данный тип структуры является разновидностью сетевой структуры, в которой сама инфраструктура является основным объектом предметной области, так как объекты распределены по сети. В данной структуре используются простые объекты, т.е. не требующие декомпозиции своей внутренней структуры. Примером структуры распределенных объектов является железнодорожный путь, формируемый верхним строением пути, состоящим из рельсов, шпал, скреплений и балласта.

На этапе разработки модели объектов предметной области необходимо произвести декомпозицию внутренней структуры объектов, причем степень детализации внутренней структуры будет определяться задачами проекта разработки системы.

Важным элементом общего образа предметной области является модель организационной структуры, в рамках которой происходит деятельность. Основные особенности организации деятельности должны быть выявлены до начала основных работ по проекту.

Таким образом, вторым принципом проектирования организационно-технических систем является **создание общего образа предметной области**.

Разработка модели функций системы - ключевой момент в проекте. Одной из самых эффективных методологий разработки моделей функций системы выступает методология структурного анализа и проектирования (SADT). Базовые элементы модели функций системы: цель моделирования, точка зрения и система - модель взаимодействия системы с окружающим миром (границы системы).

Определяющим моментом работы по описанию функционирования системы является точность формулировки цели моделирования. Очевидно, что при определении цели моделирование необходимо учитывать цели проекта, однако между этими целями нет прямой взаимосвязи, так как они относятся к различным сферам деятельности: цели проекта относятся к деятельности

организации, а цели моделирования - к технологии разработки модели деятельности.

В большинстве случаев заказчик формулирует задание как разработку и внедрение предложений по повышению эффективности работы организации в определенной сфере деятельности. Средством реализации этих предложений является проектируемая система. Предложения по повышению эффективности деятельности могут касаться различных аспектов: организационных, технологических и т.д. Если эти предложения касаются организации деятельности, то разработчики системы должны цель разработки модели системы формулировать с учетом того, что модель должна отвечать на вопросы о функционировании системы в тех сферах деятельности, с которыми связаны предложения по повышению эффективности деятельности. Кроме того, разработчики должны предложить изменения функций существующей системы, определить ее новые функции и «встроить» их в модель существующей системы. Таким образом, в цели разработки модели должны быть основаны на предложениях по повышению эффективности работы организации.

Таким образом, третьим принципом проектирования организационно - технических систем является ***формулировка цели разработки модели системы на основе предложений по повышению эффективности организации***

Рассмотрим проблемы определения границ системы, которые напрямую связаны со сферой деятельности, рассматриваемой в проекте. В явном виде границы предметной области в задании на проектирование не указываются, они подразумеваются из контекста содержания задания. При формировании решаемой задачи аналитик должен определить границы системы в явном виде. Методология структурного анализа и проектирования рекомендует начинать разработку функциональной модели системы с составления списка объектов и списка функций. При анализе списка функций необходимо определить «внешние» функции по отношению к системе и «внутренние». Разделение

функций производится по результатам ответа на вопрос: «Входит ли данная функция непосредственно в сферу деятельности, рассматриваемую в проекте?». Если ответ на это вопрос положительный, то данная функция должна быть включена в список «внутренних» функций. «Внешние функции» относятся к деятельности внешних подсистем, взаимодействие с которыми существенно для описания предметной области.



Рис. 2. Разделение функций на «внешние» и «внутренние»

Взаимодействие с внешними подсистемами отображается в виде связей, которые отображаются на контекстной диаграмме функциональной модели.

«Внутренние» функции составляют основу для формирования базовых функций системы, которые отображаются на диаграмме основных функций системы.

Декомпозиция основной функции системы осуществляется в соответствии с рекомендациями методологии системного анализа и проектирования (SADT). Описание существующих функций системы дается в виде модели «как есть». Разработка этой модели ведется на основе утвержденных нормативных документах о порядке деятельности в данной предметной области с учетом информации, получаемой от специалистов предметной области (экспертов) о реальных приемах их работы. Границы описания деятельности определяются сферой предметной области,

рассматриваемой в проекте, а степень детальности - поставленными задачами проекта.



*Рис. 3. Формирование внешних связей системы на контекстной диаграмме модели*

Практика показывает, что разработка модели функций системы только в виде диаграмм не всегда обеспечивает получение точного и полного описания системы, так как провоцирует на «формальное» моделирование. Методология SADT рекомендует для повышения качества разработки моделей использовать авторское рецензирование, которое проводится в виде ответов на вопросы. Повышение качества разработки SADT моделей может быть повышено за счет использования текстового описания модели, как метод логического моделирования. Хотя SADT модель структурирует естественный язык, однако логичность утверждения, которая скрыта в функциональной модели, может быть проверена только после превращения в соответствующее текстовое описание. В этом случае логика функционального моделирования проверяется логикой высказывания в виде текста, и большинство логических ошибок функционального моделирования удастся выявить на этапе описания диаграммы.

На основании этого можно сформулировать четвертый принцип проектирования организационно-технических систем: **сочетание логического и функционального подхода в разработке моделей систем.**

## Модель будущего состояния системы

Следующим шагом в разработке функциональной модели является определение новых функций системы, которые обеспечивают решение задачи проекта. Новые функции системы должны определяться из целей проекта, принятых на первом этапе. Очевидно, что одна и та же цель может быть достигнута различными способами. Разработчики новой системы должны определить эти способы и выбрать из них тот, который обеспечит достижение поставленных целей наиболее эффективным способом. Список новых функций системы послужит основанием для изменения модели системы, таким образом, чтобы обеспечить функционирование действующей системы в соответствии с задачами проекта. Такая измененная модель системы (модель «как должно быть») разрабатывается в следующей последовательности:

- определяется взаимодействие новых функций с функциями модели «как есть»;
- переход от модели «как есть» к модели «как должно быть» за счет введения новых функций;
- корректировка функций модели, перешедших из модели «как есть».

Рассмотрим последовательность разработки модели «как должно быть» на иллюстративном примере. Пусть в организации используется цикл управления (PDC): планировать - выполнить - контролировать. Заказчиком сформулирована следующая задача - повысить эффективность системы управления организацией. Аналитик проекта разработал предложение - внедрить процессный подход в управлении [4]. Модель «как есть» представлена на рис. 4.

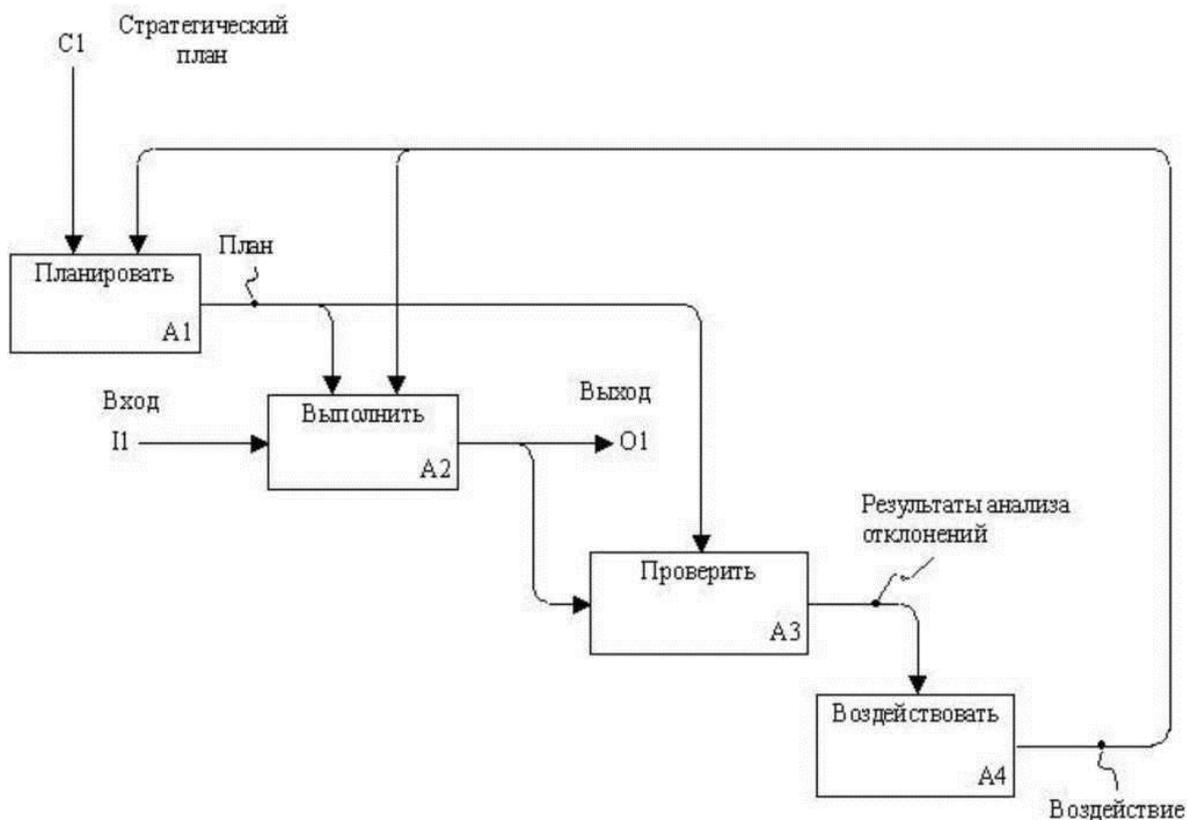


Рис. 4. Модель системы «как есть»

Внедрение процессного подхода изменяет систему управления организацией в результате использования в управлении цикла Деминга PDCA (планировать, выполнить, проверить, воздействовать). Такой цикл управления ориентирован на повышение показателей качества деятельности. Анализ сути предложения позволяет сформулировать следующие изменения, которые требуется произвести в модели деятельности:

- необходимо планировать не только количественные, но и качественные показатели деятельности;
- при выполнении работ следует ориентироваться не только количественные показатели, но соблюдать правила, обеспечивающие требования качества;
- функция контроля преобразуется в две функции - проверить и воздействовать. Это связано с изменением стиля управления - переходом от непосредственной реакции на отклонение к разработке воздействия на процесс на основе анализ отклонений плановых показателей, как по

количественным, так и качественным признакам.

В результате использования цикла PDCA функциональная модель «как должно быть» будет иметь вид, представленный на рис. 5.

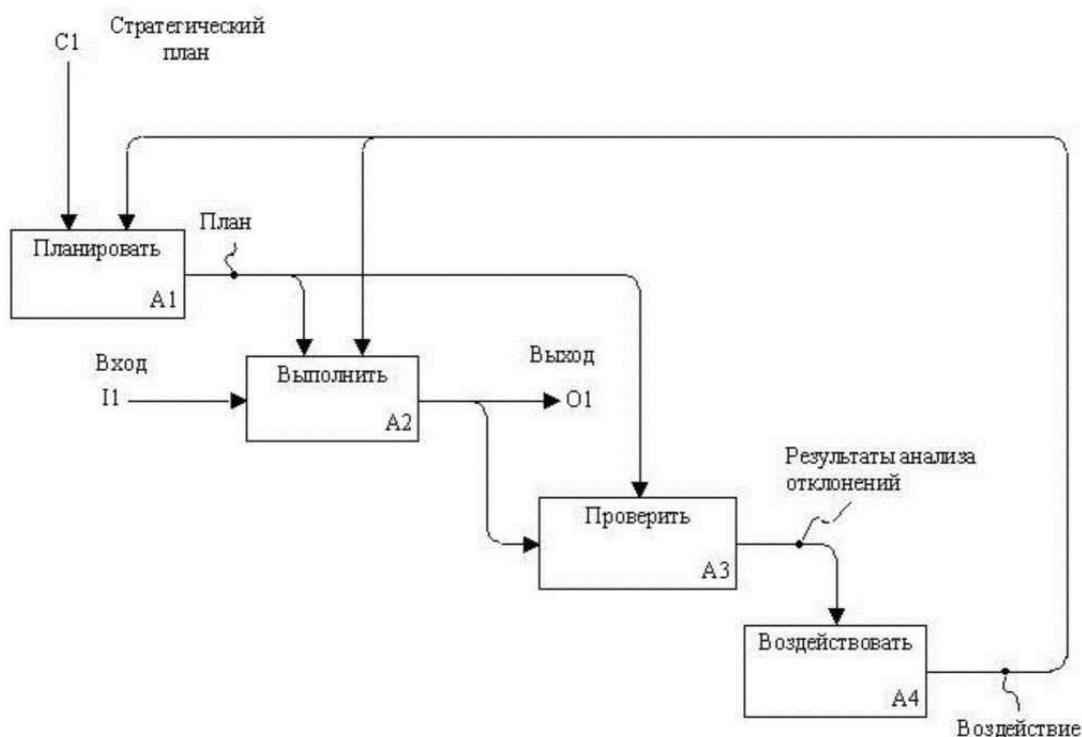


Рис. 5. Модель системы «как должно быть»

Анализ данного иллюстративного примера позволяет сделать следующий практический вывод - для разработки модели «как должно быть» необходимо предварительно провести анализ тех изменений, которые требуется внести в модель «как есть». Результаты этого анализа следует зафиксировать в виде списка дополнительных объектов и функций модели «как должно быть» и списка объектов и функций, которые должны быть исключены из модели. В том случае, когда объекты и функции в модели «как должно быть» изменяют свое определение, то это должно быть также предварительно зафиксировано в описании необходимых изменений. Возникает вопрос: «В в какой форме наиболее рационально зафиксировать результаты такого анализа?». На основе принципа **сочетание логического и функционального подхода в разработке моделей систем** целесообразно сначала предлагаемые изменения оформить в виде текстового описания

(логическая модель), а затем реализовать в функциональной модели «как должно быть». После этого согласовать логическую и функциональную модели.

Пятым принципом проектирования организационно-технических систем, является *переход к модели «как должно быть» производить на основе детального текстового описания необходимых изменений.*

Для организационно-технических систем организационный аспект деятельности имеет такое же определяющее значение, как и технический аспект. В связи с этим, при разработке проектов необходимо уделить этому вопросу должное внимание. Речь идет об определении организационных проектных решений, требующихся для реализации технических проектных решений. Эта задача решается на основе разработки технологической модели проекта. В рамках разработки проекта системы под технологической моделью понимается описание действий, которые должен выполнять персонал, использующий систему в своей деятельности. Разработка технологической модели ведется на основе функциональной модели «как должно быть» и является ее отражением на организационную структуру, обеспечивающим реализацию функций системы.

Технологическая модель может состоять из нескольких разделов в зависимости от числа операций технологических процессов, подлежащих описанию. Каждый раздел должен четко детально характеризовать всю последовательность работы персонала в условиях данной технологии. Указываются:

- перечень функциональных ролей (должностей);
- порядок выполнения операций, при этом для каждой операции указывают:
  - при каких условиях следует выполнять операцию;
  - какова цель, результат операции;
  - порядок выполнения операции;
  - сроки, затрачиваемые на выполнение процесса (операции),

исполнителей (отдел, должность);

- кто контролирует выполнение операции.

На технологические операции рекомендуется составлять блок-схемы, поясняющие инструкции. Графическое изображение технологических процессов наглядно демонстрирует все связи и взаимодействия при выполнении операций технологического процесса.

**Принцип разработки технологической модели реализации функций системы** является завершающим, шестым, принципом проектирования систем на основе системного подхода.

### Практическое занятие № 3

*Описать математические и компьютерные модели процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере на примере виртуального предприятия.*

Цель работы: изучение математических и компьютерных моделей процессов и их описание.

Теоретическая часть.

*Модель* - это искусственно созданный объект, дающий упрощенное представление о реальном объекте, процессе или явлении, отражающий существенные стороны изучаемого объекта с точки зрения цели моделирования. *Моделирование* - это построение моделей, предназначенных для изучения и исследования объектов, процессов или явлений. Объект, для которого создается модель, называют *оригиналом* или *прототипом*. Любая модель не является абсолютной копией своего оригинала, она лишь отражает некоторые его *качества* и *свойства*, наиболее существенные для выбранной цели исследования. При создании модели всегда присутствуют определенные допущения и гипотезы. Системный подход позволяет создавать полноценные модели. Особенности системного подхода заключаются в следующем. Изучаемый объект рассматривается как система, описание и исследование элементов которой не выступает как сама цель, а выполняется с учетом их места (наличие подзадач). В целом объект не отделяется от условий его существования и функционирования. Объект рассматривается как составная часть чего-то целого (сам является подзадачей). Один и тот же исследуемый элемент рассматривается как обладающий разными характеристиками, функциями и даже принципами построения. При системном подходе на первое место выступают не только причинные объяснения функционирования объекта, но и целесообразность включения его в состав других элементов. Допускается возможность наличия у объекта множества индивидуальных характеристик и степеней свободы. Альтернативы решения задач сравниваются в первую очередь по критерию "стоимость-эффективность".

Создание универсальных моделей - это следствие использование системного подхода.

Моделирование (эксперимент) может быть незаменимо. Мы не можем, например, устроить ядерную катастрофу, чтобы выяснить масштабы возможного заражения, а с помощью компьютера возможен расчет (и достаточно точный) интересующих исследователей параметров. Моделирование - исследование явлений, процессов или систем объектов путем построения и изучения их моделей - это основной способ научного познания. В информатике данный способ называется вычислительный эксперимент и основывается он на трех основных понятиях: модель - алгоритм - программа. Использование компьютера при моделировании возможно по трем направлениям:

1. Вычислительное - прямые расчеты по программе.
2. Инструментальное - построение базы знаний, для преобразования ее в алгоритм и программу.
3. Диалоговое - поддержание интерфейса между исследователем и компьютером.

#### *Виды моделей*

Модель - общенаучное понятие, означающее как идеальный, так и физический объект анализа. Важным классом идеальных моделей является математическая модель - в ней изучаемое явление или процесс представлены в виде абстрактных объектов или наиболее общих математических закономерностей, выражающих либо законы природы, либо внутренние свойства самих математических объектов, либо правила логических рассуждений. Границы между моделями различных типов или классов, а также отнесение модели к какому-то типу или классу чаще всего условны.

Рассмотрим наиболее распространенные признаки, по которым классифицируются модели:

- цель использования;
- область знаний;

- фактор времени;
- способ представления.

По целям использования выделяются модели *учебные, опытные, имитационные, игровые, научно-технические*. По области знаний выделяются модели *биологические, экономические, исторические, социологические* и т.д.

По фактору времени разделяются модели *динамические* и *статические*. Статическая модель отражает строение и параметры объекта, поэтому ее называют также *структурной*. Она описывает объект в определенный момент времени, дает срез информации о нем. Динамическая модель отражает процесс функционирования объекта или изменения и развития процесса *во времени*.

Любая модель имеет конкретный вид, форму или *способ представления*, она всегда *из чего-то* и *как-то* сделана или представлена и описана. В этом классе, прежде всего, модели рассматриваются как материальные и нематериальные.

*Материальные модели* - это материальные копии объектов моделирования.

Они всегда имеют реальное воплощение, воспроизводят внешние свойства или внутреннее строение, либо действия объекта-оригинала. Примеры: глобус - модель формы земного шара, кукла - модель внешнего вида человека, робот - модель действий человека на вредном производстве. Материальное моделирование использует экспериментальный (опытный) метод познания. Нематериальное моделирование использует теоретический метод познания.

По-другому его называют, *абстрактным, идеальным*. Абстрактные модели, в свою очередь, делятся на воображаемые и информационные.

*Информационная модель* - это совокупность информации об объекте, описывающая свойства и состояние объекта, процесса или явления, а также связи и отношения с окружающим миром. Информационные модели представляют объекты в виде, словесных описаний, текстов, рисунков, таблиц, схем, чертежей, формул и т.д. Информационную модель нельзя потрогать, у нее нет материального воплощения, она строится только на

информации. Ее можно выразить на языке описания (знаковая модель) или языке представления (наглядная модель). Одна и та же модель одновременно относится к разным классам деления.

Например, программы, *имитирующие* движение тел (автомобиля, снаряда, маятника, лифта и пр.). Такие программы используются на уроках физики (*область знания*) с целями обучения (*цель использования*). В то же время они являются *динамическими*, так как учитывают положение тела в разные моменты времени, и *алгоритмическими* по способу реализации.

Рассмотрим подробнее класс информационных моделей с позиции способов представления информации. Форма представления информационной модели зависит от способа кодирования (алфавита) и материального носителя.

*Воображаемое* (мысленное или интуитивное) моделирование - это мысленное представление об объекте. Такие модели формируются в воображении человека и сопутствуют его сознательной деятельности. Они всегда предшествуют созданию материального объекта, материальной и информационной модели, являясь одним из этапов творческого процесса. Например, музыкальная тема в мозгу композитора - интуитивная модель музыкального произведения.

*Вербальное* моделирование (относится к знаковым) - это представление информационной модели средствами естественного разговорного языка (фонема-ми). Мысленная модель, выраженная в разговорной форме, называется вербальной (от латинского слова verbalize - устный). Форма представления такой модели - устное или письменное сообщение. Примерами являются литературные произведения, информация в учебных пособиях и словарях, инструкции по использованию устройством, правила дорожного движения.

*Наглядное* (*выражено на языке представления*) моделирование - это выражение свойств оригинала с помощью образов. Например, рисунки, художественные полотна, фотографии, кинофильмы. При научном моделировании понятия часто кодируются рисунками - *иконическое* моделирование. Сюда же относятся *геометрические* модели - информационные

модели, представленные средствами графики.

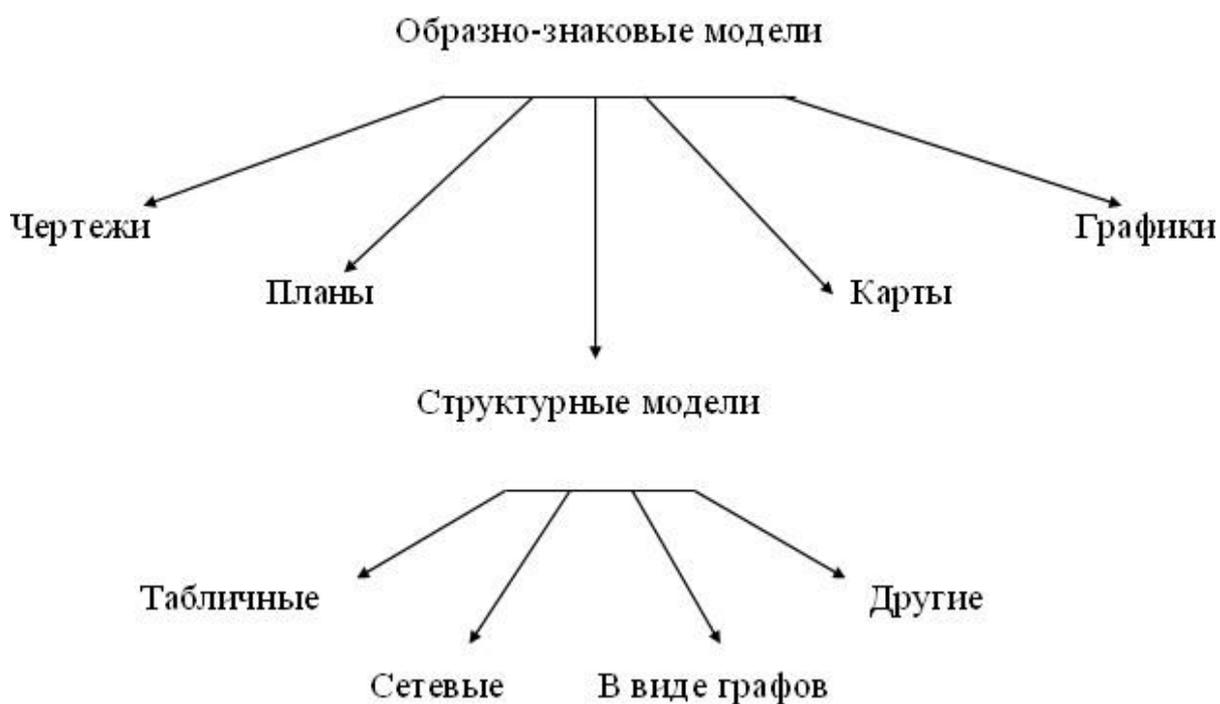


Рис.6 Образно-знаковые и структурные модели

Образно-знаковое моделирование использует знаковые образы какого-либо вида: схемы, графы, чертежи, графики, планы, карты (см. Рис.3). Например, географическая карта, план квартиры, родословное дерево, блок-схема алгоритма. К этой группе относятся структурные информационные модели, создаваемые для наглядного изображения составных частей и связей объектов. Наиболее простые и распространенные информационные структуры - это таблицы, схемы, графы, блок-схемы, деревья.

*Знаковое (символическое выражено на языке описания)* моделирование (рис.4) использует алфавиты формальных языков: условные знаки, специальные символы, буквы, цифры и предусматривает совокупность правил оперирования с этими знаками. Примеры: специальные языковые системы, физические или химические формулы, математические выражения и формулы, нотная запись и т. д. Программа, записанная по правилам языка программирования, является знаковой моделью.

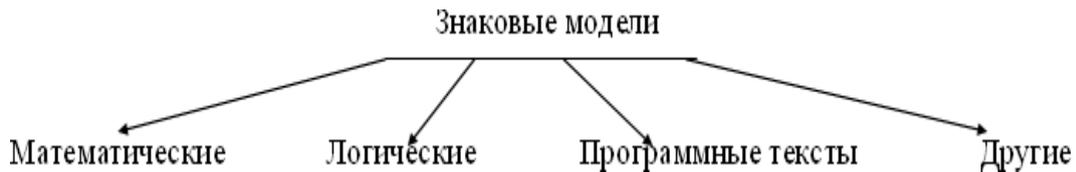


Рис.7 Знаковые модели

Одним из наиболее распространенных формальных языков является *алгебраический язык формул в математике*, который позволяет описывать функциональные зависимости между величинами. Составление математической модели во многих задачах моделирования хоть и промежуточная, но очень существенная стадия.

*Математическая модель* - способ представления информационной модели, отображающий связь различных параметров объекта через математические формулы и понятия. В тех случаях, когда моделирование ориентировано на исследование моделей с помощью компьютера, одним из его этапов является разработка *компьютерной модели*.

*Компьютерная модель* - это созданный за счет ресурсов компьютера виртуальный образ, качественно и количественно отражающий внутренние свойства и связи моделируемого объекта, иногда передающий и его внешние характеристики.

Компьютерная модель представляет собой материальную модель, воспроизводящую внешний вид, строение или действие моделируемого объекта посредством электромагнитных сигналов. Разработке компьютерной модели предшествуют мысленные, вербальные, структурные, математические и алгоритмические модели.

### **Этапы моделирования. Создание моделей.**

Процесс решения задач осуществляется в несколько этапов:

Содержательная постановка задачи. Вначале нужно осознать задачу, четко сформулировать ее. При этом определяются также объекты, которые относятся к решаемой задаче, а также ситуация, которую нужно реализовать в результате ее решения. Это - этап содержательной постановки задачи. Для того, чтобы

задачу можно было описать количественно и использовать при ее решении вычислительную технику, нужно произвести качественный и количественный анализ объектов и ситуаций, имеющих к ней отношение. При этом сложные объекты, разбиваются на части (элементы), определяются связи этих элементов, их свойства, количественные и качественные значения свойств, количественные и логические соотношения между ними, выражаемые в виде уравнений, неравенств и т.п. Это - этап системного анализа задачи, в результате которого объект оказывается представленным в виде системы.

Следующим этапом является математическая постановка задачи, в процессе которой осуществляется построение математической модели объекта и определение методов (алгоритмов) получения решения задачи. Это - этап системного синтеза (математической постановки) задачи. Следует заметить, что на этом этапе может оказаться, что ранее проведенный системный анализ привел к такому набору элементов, свойств и соотношений, для которого нет приемлемого метода решения задачи, в результате приходится возвращаться к этапу системного анализа. Как правило, решаемые в практике задачи стандартизованы, системный анализ производится в расчете на известную математическую модель и алгоритм ее решения, проблема состоит лишь в выборе подходящего метода.

Следующим этапом является разработка программы решения задачи на ЭВМ. Для сложных объектов, состоящих из большого числа элементов, обладающих большим числом свойств, может потребоваться составление базы данных и средств работы с ней, методов извлечения данных, нужных для расчетов. Для стандартных задач осуществляется не разработка, а выбор подходящего пакета прикладных программ и системы управления базами данных.

На заключительном этапе производится эксплуатация модели и получение результатов.

Таким образом, решение задачи включает следующие этапы:

1. Содержательная постановка задачи.

2. Системный анализ.
3. Системный синтез (математическая постановка задачи)
4. Разработка или выбор программного обеспечения.
5. Решение задачи.

### Компьютерное моделирование

Рассмотрим последовательность этапов компьютерного моделирования на примере вычисления площади треугольника.

*Постановка задачи.* Вычислить площадь треугольника  $S$  по заданным сторонам  $a$ ,  $b$ ,  $c$ . *Объект моделирования* - треугольник. Для содержательного описания объекта надо ответить на следующие вопросы.

- а) Что должна делать программа?
- б) Какие у нее исходные данные, и какие результаты?

По возможности необходимо сформулировать условия, которым должны удовлетворять исходные данные и результаты работы программы. Разрабатываемая программа должна вычислять площадь треугольника по трем сторонам.

Исходные данные: переменные  $a$ ,  $b$ ,  $c$  - стороны треугольника. Вычисляемый результат:  $S$  - площадь треугольника. По смыслу задачи  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $S$  положительны, причем не всякая тройка чисел образует длины сторон треугольника.

Чтобы числа  $a$ ,  $b$ ,  $c$  могли быть длинами сторон треугольника, необходимо и достаточно, чтобы большее из них было меньше суммы двух других (известное из геометрии неравенство треугольника). Но вот вопрос: следует ли считать, что вводимые значения  $a$ ,  $b$ ,  $c$  удовлетворяют этому условию, или программа должна предусматривать дополнительную проверку? Отвечая на него, мы обнаруживаем, что постановка задачи не является столь ясной, какой она показалась на первый взгляд. А значит, в нее нужно внести одно из дополнений: " $a$ ,  $b$ ,  $c$  заведомо являются сторонами треугольника" или "Следует вычислить площадь, если  $a$ ,  $b$ ,  $c$  - стороны треугольника, а в противном случае выдавать сообщение:  $a$ ,  $b$ ,  $c$  не являются сторонами треугольника". Теперь от

нашего выбора зависит работа будущей программы.

Обычно программа должна предусматривать защиту от неправильных данных, реагируя на них выдачей соответствующего сообщения. Поэтому выбираем второе дополнение.

*Выбор метода или построение модели.* Проанализировав постановку задачи, программист выбирает метод решения. В нашем примере в связи с этим нужно рассмотреть два вопроса. Во-первых, каким способом лучше определить, что значения  $a, b, c$  могут быть длинами сторон треугольника? По определению, неотрицательные числа  $a, b, c$  могут быть длинами сторон треугольника, если максимальное из них меньше суммы двух других.

Пусть  $\max(a, b, c) = c$ .

Тогда правило может быть записано так:  $a + b > c$ . Увеличим обе части неравенства на величину  $c$  и разделим их на 2:

$$\frac{a + b + c}{2} > c$$

Переменной  $P$  обозначим полупериметр треугольника: Тогда  $a, b, c$  - стороны треугольника, если  $P > c$ , где  $c$  - наибольшая из сторон.

Во-вторых, площадь треугольника также может быть вычислена различными способами. Мы выберем формулу Герона:

Теперь метод решения поставленной задачи может быть сформулирован так:

$$S = \sqrt{P \cdot (P - a) \cdot (P - b) \cdot (P - c)}$$

По заданным значениям переменных  $a, b, c$  вычислить полупериметр  $P$ . Если  $a, b, c$  образуют стороны треугольника, то вычислить его площадь  $S$  и выдать результаты расчета. В противном случае, выдать сообщение о том, что  $a, b, c$  не являются сторонами треугольника.

Для сложных задач выбор метода решения, как правило, состоит из нескольких шагов. Сначала обсуждаются наиболее крупные действия, а уж затем может быть последовательно реализовано каждое из них. Для очень простых задач метод решения можно даже не записывать на бумаге.

*Организация данных.* Прежде чем приступить к разработке алгоритма, следует продумать, какие переменные, массивы или другие виды данных в нем будут использованы. Это во многом определяет будущий алгоритм. К этому этапу нередко приходится обращаться и во время разработки алгоритма, когда появляется необходимость ввести новые переменные, используемые для получения некоторых промежуточных результатов. Или, наоборот, некоторые переменные введены неоправданно, и их нужно исключить. В ходе организации данных нужно не только привести список используемых переменных, но и определить их смысл, тип и условия, которым они должны удовлетворять.

В рассматриваемой задаче мы будем использовать следующие переменные:

$a, b, c$  - стороны треугольника;

$d$  - наибольшее из значений  $a, b, c$ ;  $P$  - полупериметр;  $S$  - площадь.

Для них должны выполняться следующие условия:  $P > d$ ,  $S > 0$ ,  $a > 0$ ,  $b > 0$ ,  $c > 0$ .

Все переменные будем считать вещественными.

*Алгоритмизация.* На этап построения алгоритма иногда смотрят как на некоторое вспомогательное действие, выполняемое непосредственно перед программированием. На самом деле успешная разработка алгоритма позволяет избежать многих ошибок, поскольку именно на этом этапе определяется логика будущей программы. А, как известно, труднее всего находить и исправлять логические ошибки.

Конечно, разработать алгоритм можно, не пользуясь никакими особыми приемами. Но вы, безусловно, быстрее и успешнее выполните этот шаг, если воспользуетесь специальными методами построения алгоритмов. Одним из них является метод пошагового уточнения.

Сначала вы пытаетесь взглянуть на задачу в целом и описать алгоритм в структурированной форме, не вдаваясь в мелкие детали. Для нашей задачи, например, это описание будет выглядеть так:

Начало

1. задать  $(a, b, c)$ ;
2. вычислить полупериметр  $P$ ;
3. найти наибольшую из сторон  $a, b, c$ ;
4. если  $a, b, c$  - стороны треугольника  
то вычислить площадь  $S$ ; выдать  $(S)$ ;  
иначе выдать  $(a, b, c, ' - не являются сторонами треугольника')$ Конец.

А теперь рассмотрим более подробно пункты алгоритма. Вычисление полупериметра  $P$ .

Этот шаг сводится к выполнению оператора  $P := (a + b + c)/2$ . Нахождение наибольшей из сторон  $a, b, c$ .

Операторы:

$d := a$ ;

если  $d < b$ , то  $d := b$ ; если  $d < c$ , то  $d := c$ . Вычисление площади  $S$ :

$S := \text{SQRT}(P * (P - a) * (P - b) * (P - c))$ .

Таким образом, разработка алгоритма состоит из последовательности шагов. Причем каждый из них является шагом в направлении уточнения алгоритма. Построение алгоритма закончено, если, читая его, каждое действие вы можете заменить оператором языка программирования. В нашем примере для это-го оказалось достаточным сделать два шага. Теперь алгоритм выглядит так:

Начало Задать  $(a, b, c)$ ;

(\*вычислить полупериметр  $P$ \*)  $P := (a + b + c)/2$ ;

{\*найти наибольшую из сторон  $a, b, c$ \*}  $d := a$ ;

если  $d < b$ , то  $d := b$ ;

если  $d < c$ , то  $d := c$ ;

если  $(a, b, c$  - стороны треугольника\*)  $P > d$  то {(\*вычислить площадь  $S$ \*)

$S := \text{SQRT}(P * (P - a) * (P - b) * (P - c))$ ;

выдать  $(S)$ };  
иначе выдать  $(a, b, c, ' - не являются сторонами треугольника')$ Конец.

Названия более крупных шагов внесены в конечный вид алгоритма на

уровне комментариев для большей наглядности. Имея перед собой подобное описание алгоритма вместе с описанием данных, можно без труда выполнить следующий этап.

*Программирование.* На предыдущих этапах был детально разработан алгоритм решения задачи и описаны используемые в нем переменные. Теперь написание программы сводится к переводу этого алгоритма на язык программирования. Но если предыдущие этапы были выполнены некачественно, то алгоритм приходится дорабатывать уже на ходу. Это приводит к появлению дополнительных ошибок.

Одним из вопросов, с которым сталкиваются при программировании, является вопрос о выборе языка программирования. Для написания нашей программы мы выберем язык Паскаль. Теперь основная сложность заключается в том, чтобы учесть все правила и ограничения выбранного языка.

При создании программы, которая могла бы надежно работать, подавляющая часть времени уходит не на её написание, а на поиск ошибок и внесение исправлений. Поэтому уже при составлении программы нужно позаботиться о том, чтобы она была наглядной, легко читалась, и по выдаваемой ею информации можно было бы без труда обнаруживать ошибки. Вы уже познакомились с некоторыми приемами, используемыми при написании программ. Постарайтесь придерживаться еще и таких правил.

В каждой строчке программы размещайте по одному оператору, за исключением случаев, когда операторы небольшие и по смыслу тесно связаны друг с другом. Каждый следующий составной оператор размещайте со сдвигом на несколько позиций вправо. Метки лучше всего располагать в самых левых позициях, чтобы они "не загромождались" другими операторами. Соответствующие друг другу `begin` и `end` располагайте в одних и тех же колонках.

Понять смысл программы помогут и комментарии. С их помощью можно указать назначение программы, смысл используемых переменных, пояснить наиболее трудные для понимания участки.

Следуя перечисленным правилам, напомним программу решения рассматриваемой задачи:

```
program PLOCHAD;  
  {вычисление площади треугольника по трем сторонам} var A,B,C:real;  
  {стороны}  
  D:real; {большая из сторон} P:real; {полупериметр} S:real; {площадь}  
begin  
  writeln('Задайте стороны A,B,C:')read(A,B,C);  
  {вычислить полупериметр} P:=(A + B + C)/2;  
  {найти наибольшую длину} D:=A;  
  if D<B then D:=B;if D<C then D:=C;  
  if {a,b,c - стороны треугольника} P>Dthen  
  begin {вычислить площадь} S:=SQRT(P*(P-A)*(P-B)*(P-C));  
  writeln('ПЛОЩАДЬ:',S)end  
  else writeln(A,B,C,  
  '- не являются сторонами треугольника')end.
```

Итак, программа готова. Вы занесли ее текст в машину. Но придется приложить еще много усилий, прежде чем вы убедитесь в ее правильной работе.

*Тестирование программы.* Для начала попытайтесь проверить свою программу, как говорят, "вручную". Внимательно читая ее текст, испытайте себя в роли исполнителя этого алгоритма на конкретных числовых данных. Возможно, что таким образом будут обнаружены некоторые ошибки.

Текст исходной программы программист направляет транслятору, который переводит ее на язык низкого уровня - язык компьютера. Транслятор не человек, он понимает лишь то, что написано, а не то, что мы хотели бы написать. Необходимо, чтобы правильными были все запятые, тире, пробелы, а также команды и программа в целом. Первым делом транслятор проверяет синтаксические ошибки. Если они есть, то программа отвергается с сообщением о том, что в таком-то месте программы найдена ошибка такого-то типа.

Первая цель программиста - добиться безошибочной трансляции. Но вот синтаксические ошибки устранены. Можно ли сказать, что, выполнив программу с заданными исходными данными, мы получим правильные результаты?

Конечно, нет. Ведь в ней, помимо синтаксических ошибок, могут быть логические. Их-то транслятор не замечает. Чтобы выявить такие ошибки, программа проходит этап испытаний или тестирования.

Тестирование - это процесс исполнения программы с целью обнаружения ошибок. Для проведения этого этапа заранее, обычно еще до написания программы, подготавливается специальная система примеров, просчитанных вручную или каким-либо другим способом, с тем, чтобы сравнить их с результатами работы программы. Такие примеры называются тестами. Желательно, чтобы тесты были простыми и позволяли легко проверить получаемые результаты, а также разнообразными, чтобы программа вынуждена была пройти по всем ветвям алгоритма.

Протестируем нашу программу.

1. На вход подаем числа 3, 4, 5, являющиеся, как известно, сторонами треугольника с площадью 6. Что дает счет по программе? То же самое! При тестировании нужно проверять не только правильные, но и неверные и граничные ситуации. При этом следует уделять им внимания не меньше, чем работе с правильными данными. А поэтому рассмотрим и такие тесты.

2. Если  $(A, B, C) = (1, 1, 2)$ , треугольник вырождается в отрезок. Если  $(A, B, C) = (0, 0, 0)$  - это точка.

3.  $(A, B, C) = (1, 1, 3)$ . Треугольник с такими сторонами построить нельзя.

4. А что, если на вход подать отрицательное число: 2, 1, -3?

5. Пусть все числа будут отрицательными: -4, -4, -4.

Для тестов 2-6 в качестве результата должно быть получено сообщение: "A, B, C не являются сторонами треугольника". Далее проверим, все ли ветви алгоритма будут пройдены хотя бы по одному разу при выполнении этих тестов.

Оказывается, да. Но если бы этого не случилось, пришлось бы добавлять новые примеры. Для каждого теста нужно выписывать не только входные данные, но и результаты, которые им соответствуют. Иначе, получив правдоподобные, но неверные результаты, вы можете не заметить ошибку. Ошибка обнаружится позже, и тогда для ее исправления потребуется больше усилий. Помните, чем раньше обнаружится ошибка, тем легче ее устранить. А потому тщательно изучайте итоги каждого тестового выполнения программы.

*Отладка программы.* Но вот вы получили результаты работы некоторого теста, и они оказались совсем не такими, какие вы ожидали. Что делать? Теперь начинается работа по выяснению того, какая ошибка или ошибки дали такой эффект, а также устранению этих ошибок. Эта работа называется отладкой.

Проведение отладки роднит работу программиста с деятельностью врача, который по некоторым симптомам (выдаваемым сообщениям и результатам) пытается установить болезнь (в данном случае - ошибки в программе). Постановка диагноза, в том числе и в программировании, как известно, требует большого искусства. Однако и здесь можно рекомендовать некоторые приемы для облегчения этой работы.

Прежде всего, внимательно просмотрите текст. Возможно, ошибки связаны с синтаксисом программы. Например, если при вычислении полупериметра вместо знака " / " был поставлен знак "\*", ошибка такого рода, не замеченная транслятором, будет обнаружена лишь в результате просмотра.

Чтобы выявить логические ошибки, попытайтесь выполнить программу или подозреваемую ее часть в отладчике, просматривая необходимые промежуточные результаты. Попробуйте объяснить каждый оператор своей программы, просматривая ее с конца.

Итак, вы каким-то образом нашли и исправили ошибку. Теперь все тесты нужно повторить заново, чтобы убедиться, не повлекло ли за собой это исправление других ошибок. Поэтому не спешите выбрасывать тесты, чтобы вам не пришлось изобретать их заново.

В процессе тестирования выявляются ошибки, допущенные на более ранних этапах, например при разработке алгоритма и постановке задачи. А поэтому большой объем работы приходится повторять, снова и снова возвращаясь к более ранним этапам. Таким образом, описываемая последовательность действий при решении задачи не является очень уж строгой. Только простейшие программы проходят все шаги без каких-либо повторений.

*Документирование.* Если после проверки программы у вас не возникает сомнений по поводу правильности выдаваемых ею результатов, ее можно использовать в дальнейшем для проведения необходимых расчетов. Но, не имея описания программы, в ней будет трудно разобраться уже через некоторое время.

Описание в еще большей степени потребуется тому, кто захочет воспользоваться вашей программой или усовершенствовать ее. А потому разработка программы заканчивается ее описанием, или документированием.

В состав описания входит:

Во-первых, инструкция по использованию программы. Опишите, что делает программа, каким образом задавать исходные данные и какие действия выполнить, чтобы, ничего не зная о ее структуре, пользователь мог бы применить программу для своих расчетов.

Во-вторых, в документацию следует включить краткое описание того, что было сделано на каждом этапе, начиная от постановки задачи и заканчивая набором тестов. Это более подробное описание потребуется тому, кто захочет усовершенствовать вашу программу. Подготовка документации не составит большого труда, если о ней позаботиться заранее еще в период разработки программы. В частности, полезно описание логической структуры программы включать в ее текст в качестве комментариев. Следует также прокомментировать смысл каждой используемой переменной, а иногда и отдельных их значений.

## Практическое занятие № 4

*Описать методологию проектирования, основные проектные документы, указать программными средствами для их реализации на примере виртуального предприятия.*

Цель работы: ознакомиться с описанием методологии, технологии и инструментальных средства проектирования на примере (CASE-средств).

Теоретическая часть.

Методологии, технологии и инструментальные средства проектирования (CASE-средства) составляют основу проекта любой ИС. Методология реализуется через конкретные технологии и поддерживающие их стандарты, методики и инструментальные средства, которые обеспечивают выполнение процессов ЖЦ.

Технология проектирования определяется как совокупность трех составляющих:

- пошаговой процедуры, определяющей последовательность технологических операций проектирования (рис. 1.4);
- критериев и правил, используемых для оценки результатов выполнения технологических операций;
- нотаций (графических и текстовых средств), используемых для описания проектируемой системы.



Рис. 8 Представление технологической операции проектирования

Технологические инструкции, составляющие основное содержание технологии, должны состоять из описания последовательности технологических операций, условий, в зависимости от которых выполняется та или иная операция, и описаний самих операций.

Технология проектирования, разработки и сопровождения ИС должна удовлетворять следующим общим требованиям:

- технология должна поддерживать полный ЖЦ ПО;
- технология должна обеспечивать гарантированное достижение целей разработки ИС с заданным качеством и в установленное время;

- технология должна обеспечивать возможность выполнения крупных проектов в виде подсистем (т.е. возможность декомпозиции проекта на составные части, разрабатываемые группами исполнителей ограниченной численности с последующей интеграцией составных частей). Опыт разработки крупных ИС показывает, что для повышения эффективности работ необходимо разбить проект на отдельные слабо связанные по данным и функциям подсистемы. Реализация подсистем должна выполняться отдельными группами специалистов. При этом необходимо обеспечить координацию ведения общего проекта и исключить дублирование результатов работ каждой проектной группы, которое может возникнуть в силу наличия общих данных и функций;

- технология должна обеспечивать возможность ведения работ по проектированию отдельных подсистем небольшими группами (3-7 человек). Это обусловлено принципами управляемости коллектива и повышения производительности за счет минимизации числа внешних связей;

- технология должна обеспечивать минимальное время получения работоспособной ИС. Речь идет не о сроках готовности всей ИС, а о сроках реализации отдельных подсистем. Реализация ИС в целом в короткие сроки может потребовать привлечения большого числа разработчиков, при этом эффект может оказаться ниже, чем при реализации в более короткие сроки отдельных подсистем меньшим числом разработчиков. Практика показывает,

что даже при наличии полностью завершеного проекта, внедрение идет последовательно по отдельным подсистемам;

- технология должна предусматривать возможность управления конфигурацией проекта, ведения версий проекта и его составляющих, возможность автоматического выпуска проектной документации и синхронизацию ее версий с версиями проекта;

- технология должна обеспечивать независимость выполняемых проектных решений от средств реализации ИС (систем управления базами данных (СУБД), операционных систем, языков и систем программирования);

- технология должна быть поддержана комплексом согласованных CASE- средств, обеспечивающих автоматизацию процессов, выполняемых на всех стадиях ЖЦ. Общий подход к оценке и выбору CASE-средств описан в разделе 4, примеры комплексов CASE-средств.

Реальное применение любой технологии проектирования, разработки и сопровождения ИС в конкретной организации и конкретном проекте невозможно без выработки ряда стандартов (правил, соглашений), которые должны соблюдаться всеми участниками проекта. К таким стандартам относятся следующие:

- стандарт проектирования;
- стандарт оформления проектной документации;
- стандарт пользовательского интерфейса.

Стандарт проектирования должен устанавливать:

- набор необходимых моделей (диаграмм) на каждой стадии проектирования и степень их детализации;

- правила фиксации проектных решений на диаграммах, в том числе: правила именования объектов (включая соглашения по терминологии), набор атрибутов для всех объектов и правила их заполнения на каждой стадии, правила оформления диаграмм, включая требования к форме и размерам объектов, и т. д.;

- требования к конфигурации рабочих мест разработчиков, включая

настройки операционной системы, настройки CASE-средств, общие настройки проекта и т. д.;

- механизм обеспечения совместной работы над проектом, в том числе: правила интеграции подсистем проекта, правила поддержания проекта в одинаковом для всех разработчиков состоянии (регламент обмена проектной информацией, механизм фиксации общих объектов и т.д.), правила проверки проектных решений на непротиворечивость и т. д.

Стандарт оформления проектной документации должен устанавливать: комплектность, состав и структуру документации на каждой стадии проектирования;

- требования к ее оформлению (включая требования к содержанию разделов, подразделов, пунктов, таблиц и т.д.),

- правила подготовки, рассмотрения, согласования и утверждения документации с указанием предельных сроков для каждой стадии;

- требования к настройке издательской системы, используемой в качестве встроенного средства подготовки документации;

- требования к настройке CASE-средств для обеспечения подготовки документации в соответствии с установленными требованиями.

## Практическое занятие № 5

### *Совершенствовать и разрабатывать методы анализа информации по объектам работы на примере виртуального предприятия.*

Цель работы: научиться разрабатывать методы анализа информации по объектам работы.

Теоретическая часть.

Особенности конкретной аналитической деятельности определяют специфику методов ее осуществления. Под методом анализа понимается диалектический способ подхода к изучению хозяйственных процессов в их становлении и развитии. Характерными особенностями метода анализа являются: использование системы показателей, всесторонне характеризующих хозяйственную деятельность, изучение причин изменения этих показателей, выявление и измерение взаимосвязи между ними в целях повышения социально-экономической эффективности.

Под методикой в широком смысле обычно понимается совокупность способов и правил целесообразного выполнения какой-либо работы. В анализе хозяйственной деятельности методика представляет собой совокупность аналитических способов и правил исследования деятельности муниципального образования, определенным образом подчиненных достижению цели анализа. Различают общую и частные методики. Общую методику понимают как систему исследования, которая одинаково используется при изучении различных объектов анализа во всех отраслях экономики. Частные методики конкретизируют общую в зависимости от отрасли экономики, типа производства или объекта исследования.

Любая методика анализа содержит такие моменты, как:

- цели и задачи анализа;
- объекты анализа;
- системы показателей, с помощью которых будет исследоваться каждый объект анализа;
- описание способов исследования изучаемых объектов;

- источники данных для анализа;
- указания по организации анализа;
- указания по оформлению результатов анализа;
- потребители результатов анализа.

В качестве важнейшего элемента методики АХД выступают технические приемы и методы анализа. Среди них можно выделить традиционные и нетрадиционные.

**К традиционным методам и приемам** можно отнести:

- горизонтальный (трендовый) метод;
- вертикальный (структурный) метод;
- метод сравнения;
- метод группировки;
- балансовый метод;
- графический метод;
- методы и приемы факторного анализа.

**К нетрадиционным методам и приемам** можно отнести:

- методы и приемы функционально-стоимостного анализа;
- методы и приемы маржинального анализа;
- эвристические методы и приемы;
- методы линейного программирования.

Остановимся более подробно на характеристике некоторых из них.

**Метод сравнения** предусматривает сопоставление:

- фактических значений показателей с плановыми для определения степени их выполнения;
- отчетных показателей с такими же показателями за предшествующий период для определения размера, характера и темпов изменения анализируемых объектов;
- достигнутых результатов со среднетерриториальными показателями для определения места, занимаемого МО в группе территорий др.

**Метод группировки (аналитическая группировка показателей)** по определенным признакам применяется, когда изучаемая совокупность включает множество объектов.

**Балансовый метод** используется для определения суммарного влияния факторов на обобщающий показатель. Балансовое сопоставление влияния факторов производится при сравнении различных сторон одного и того же объекта. Этот способ является также средством счетной проверки правильности произведенных расчетов, так как нарушение равенства свидетельствует о наличии ошибки.

**Графический метод** применяется в основном для того, чтобы сделать более выразительными и понятными тенденции и связи изучаемых показателей. Графическое изображение анализируемых показателей и процессов может быть линейным, столбиковым, круговым, объемным, координатным и др. График независимо от способа его построения должен соответствовать экономической сущности и направлению изменения отражаемых показателей, быть простым, точным, наглядным, масштабным, иметь объяснение смысла линий, расцветок, штриховок, названия показателей и т.д.

Методы линейного программирования применяются для решения многих экстремальных задач, которое сводится к нахождению максимума и минимума некоторых функций переменных величин.

**Методы линейного программирования** основаны на решении линейных уравнений, когда зависимость между изучаемыми явлениями строго функциональна. В экономике с помощью этих методов может исчисляться оптимальная общая производительность оборудования, решаться задачи оптимального распределения имеющихся ресурсов, транспортные задачи.

**Эвристические методы (методы «мозговой атаки», «мозгового штурма», «Дельфи»)** основаны на результатах опыта, интуиции, экспертных оценок и применяются как для количественного измерения текущих событий, так и для прогнозирования их дальнейшего развития.

Под **факторным анализом** понимается методика комплексного и системного изучения и измерения воздействия факторов на величину результативных показателей.

В анализе хозяйственной деятельности **факторы** — движущие силы, оказывающие положительное или отрицательное влияние на хозяйственные процессы и результаты хозяйственной деятельности.

По степени воздействия на результаты хозяйственной деятельности факторы делятся на основные и второстепенные. К основным относятся те факторы, которые оказывают решающее воздействие на результативный показатель. Второстепенными считаются те, которые не оказывают решающего воздействия на результаты хозяйственной деятельности в сложившихся условиях. Следует отметить, что один и тот же фактор в зависимости от обстоятельств может быть и основным, и второстепенным.

Одним из способов систематизации факторов является создание факторных систем. **Создать факторную систему** — значит представить изучаемое явление в виде алгебраической суммы, частного или произведения нескольких факторов, определяющих его величину и находящихся с ним в функциональной зависимости.

Основными методами и приемами факторного анализа являются метод элиминирования и индексный метод.

**Элиминирование** применяется в том случае, когда необходимо условно устранить воздействие на обобщающий показатель всех факторов за исключением одного или нескольких основных, влияние которых на изучаемый объект определяется.

Наиболее распространенными вариантами элиминирования являются методы цепных подстановок, абсолютных и относительных разниц.

Замена базисного частного показателя фактическим называется **подстановкой**, а способ, с помощью которого эти замены производятся, **методом цепных подстановок**. Число подстановок равно числу частных показателей, а число расчетных позиций на единицу больше за счет наличия

исходных данных. Фактор, влияние которого необходимо определить, рассматривается как переменный, а все другие по отношению к нему — как постоянные. Результат влияния определяется разностью между полученной расчетным путем величиной обобщающего показателя и его предшествующим значением.

**Метод абсолютных разниц** предусматривает расчет влияния каждого фактора по абсолютному отклонению его фактического значения от базисного (планового, проектного, среднеотраслевого, прогрессивного). Подстановка предусматривает замену базисного частного показателя не полной величиной отчетного, а лишь алгебраическим отклонением отчетного показателя от базисного. Это позволяет без последующего исчисления разности обобщающих показателей определить влияние частного фактора на обобщающий показатель.

**Метод относительных разниц** считается одним из самых эффективных способов факторного анализа. Он применяется для измерения влияния факторов на прирост результативного показателя, когда исходные данные содержат уже определенные ранее относительные приросты факторных показателей в процентах или коэффициентах.

**Индексный метод** основан на относительных показателях динамики, пространственных сравнений, выполнения плана, выражающих отношение фактического уровня анализируемого показателя в отчетном периоде к его уровню в базисном периоде (или к плановому или по другому объекту).

Рассмотренные выше методы относятся к **детерминированному факторному анализу**, то есть анализу, в котором связь факторов с результативным показателем носит функциональный характер. Кроме детерминированного анализа существует **стохастический факторный анализ**. Он представляет собой методику исследования факторов, связь которых с результативным показателем является вероятностной (корреляционной). К стохастическому относятся корреляционный анализ, дисперсионный анализ, многомерный факторный анализ.

**Функционально-стоимостной анализ** — это метод поиска более

дешевых способов выполнения главных функций объекта путем организаторских, технических, технологических и др. изменений производства при одновременном исключении лишних функций.

Считается, что каждый объект, продукт и т.д. создается и существует, чтобы удовлетворять определенные потребности, то есть выполнять определенные функции. Все функции, которые выполняет объект, можно разделить на основные, вспомогательные (дополнительные) и ненужные (лишние). Поэтому все затраты на создание объекта подразделяются на необходимые для выполнения объектом его функционального назначения и на излишние затраты в результате несовершенства технологических решений. Кроме того, необходимо отметить, что каждая функция может быть выполнена разными способами путем разных технических и технологических решений и, соответственно, требует разных объемов затрат. Выбирая тот или иной способ осуществления определенной функции, можно заранее определить минимальную сумму затрат на ее создание.

Сущность методики функционально-стоимостного анализа заключается в следующем: он основан на сравнении фактических сумм затрат по определенным статьям и элементам с нормативными. Положительные отклонения и считаются резервами.

Основными этапами функционально-стоимостного анализа являются следующие:

- общая характеристика объекта исследования (подготовительный этап);
- сбор, изучение и обобщение различных данных об исследуемом объекте (информационный этап);
- детализация объекта на функции (аналитический этап);
- группировка выделенных функций на главные, вспомогательные и ненужные (творческий этап);
- исчисление суммы затрат на изготовление объекта при исключении лишних функций и использовании других технических и технологических

решений (исследовательский этап);

- разработка предложений по технологическому и организационному усовершенствованию производства (рекомендательный этап).

В качестве способов и приемов функционально-стоимостного анализа можно рассматривать методы экспертных оценок, психологические методы, методы линейного программирования.

**Маржинальный анализ** — это метод обоснования управленческих решений в бизнесе, который базируется на изучении соотношения между тремя группами важнейших экономических показателей: объемом продаж, себестоимостью и прибылью и прогнозировании величины каждого из этих показателей при заданном значении других. Маржинальный анализ возник в 30-х годах XX века в США. Впервые был подробно описан в отечественной литературе в 1971 году Н.Г. Чумаченко.

В основу методики маржинального анализа положено:

- деление затрат в зависимости от изменения объема продаж на условно- переменные и условно-постоянные;
- использование категории маржинального дохода, который определяется как разность между выручкой от реализации и условно-переменными затратами.

Основные этапы проведения маржинального анализа:

- 1) сбор, подготовка и обработка исходной информации, необходимой для проведения анализа;
- 2) определение суммы условно-постоянных и условно-переменных издержек на производство и реализацию продукции;
- 3) расчет величины исследуемых показателей;
- 4) сравнительный анализ уровня исследуемых показателей;
- 5) факторный анализ изменения уровня исследуемых показателей;
- 6) прогнозирование величины показателей в изменяющейся среде.
- 7) В системе маржинального анализа можно использовать алгебраические и графические методы определения и оценки исследуемых

показателей.

Все объекты анализа хозяйственной деятельности находят свое отражение в системе аналитических показателей. Так как все эти показатели разнокачественные и неоднородные по своему содержанию, необходима их группировка и систематизация. Представим классификацию аналитических показателей по различным признакам в виде таблицы.

Таблица 2 -Классификация аналитических показателей

Классификационный признак	Группы показателей	Характеристика, примеры
1. По содержанию	А. Количественные	Объем оказанных услуг, прибыль, численность работающих, количество оборудования и др.
	Б. Качественные	Показывают свойства и особенности изучаемых объектов (рентабельность, производительность труда, фондоотдача и др.)
2. По степени использования в процессе	А. Общие	Используются во всех отраслях национальной экономики (себестоимость, прибыль, производительность труда, численность работающих и др.)
	Б. Специфические	Используются в отдельных отраслях национальной экономики (коэффициенты прогрессивности, срочности, освоения новых видов услуг)
3. По степени синтеза	А. Обобщающие	Применяются для обобщенной характеристики экономических явлений (обобщающие показатели эффективности использования основных производственных фондов - фондоотдача, фондоемкость, фондорентабельность и др.)
	Б. Частные	Отражают отдельные стороны и элементы изучаемых явлений (количество имеющегося в наличии, установленного, работающего оборудования, коэффициенты экстенсивной и интенсивной загрузки оборудования и др.)
	В. Вспомогательные (косвенные)	Используются для более полной характеристики изучаемого явления (нормативное и фактическое время работы)
4. По отношению к объекту исследования	А. Абсолютные	Показывают количественные размеры явления и выражаются в стоимостных, натуральных измерителях или через трудоемкость (объем реализации услуг в рублях, условно-натуральных единицах, нормочасах)

## Практическое занятие № 6

*Организовывать работу коллектива исполнителей, определить порядок выполнения работ на примере виртуального предприятия.*

Цель работы: в составе команды организовать порядок выполняемой работы (виртуальной).

### Теоретическая часть

Сформулировать задачу, назначить исполнителей и ответственного, проконтролировать выполнение – так можно кратко сформулировать задачу любого руководителя. Это справедливо для организаций любых размеров, начиная от небольшой частной фирмы, заканчивая огромной трансконтинентальной корпорацией. Более того, даже когда речь идет о работе одного человека, то он действует точно по такому же принципу: обозначает задачу, назначает себя исполнителем и сам контролирует процесс решения этой задачи.

Залог успешной работы команды в ее организованности. Когда дело касается небольшой группы людей и не особо сложных задач, то телефон, записная книжка и электронная почта – достаточные инструменты для слаженной работы. Но вот организация растет, задачи становятся сложнее и глобальнее, количество людей, вовлеченных в процесс работы над проектами, растет и в один прекрасный момент становится понятно, что «рабочий беспорядок» превращается в хаос и требуется некоторая автоматизация бизнес-процессов, внедрение продуманной системы управления.

Телефон – хорошо, но телефонные звонки забываются. Ежедневник – отлично, но его записи доступны только его владельцу. Доска, на которой записывается все, что имеет отношение к проекту – выручает, но не позволяет охватить все задачи и все связи внутри команды. Решение проблемы напрашивается само. Необходима единая система для управления задачами. Некий программный продукт, который бы мог стать исчерпывающим инструментом для управления бизнесом.

Такое программное обеспечение существует. Увы, в нашей стране оно пока еще не получило широкой популярности, но крупные компании уже

достаточно давно используют программные решения для организации работы отдельных подразделений или всей компании. Доступ к системе осуществляется с рабочих мест сотрудников или через сеть интернет. Всё, что имеет отношение к работе, так или иначе, отображается в программе.

Проще всего понять, как это работает, на каком-нибудь наглядном примере. Допустим, в компанию поступила задача разработать сайт. Ответственный менеджер входит в систему управления задачами и создает новый проект. В проекте указывается необходимая информация, техническое задание, требования заказчика, контактные данные клиента и т.д. Менеджер отдает распоряжения дизайнеру и программисту, с указанием сроков выполнения. Если работает группа программистов, то один из них назначается ответственным. Тут же могут происходить обсуждение отдельных вопросов, связанных с проектом, крупные задачи дробиться на мелкие, вносятся корректировки. Система контроля исполнения позволяет в каждый отдельно взятый момент времени отслеживать ход выполнения заданий, вести жесткий контроль сроков исполнения поручений.

Привычка вести все проекты в электронном виде – это залог слаженной и грамотной работы команды. Система управления бизнес-процессами избавляет от необходимости выяснять кто ответственный, к какому сроку нужно закончить проект, кто из сотрудников отвечает за ту или иную часть работы. Результат внедрения системы управления – соблюдение сроков, высокий уровень ответственности работников, довольные клиенты и, как результат всего этого, рост прибыли компании.

## Практическое занятие № 7

### *Формирование итогового отчетного документа, защита комплексной работы.*

Цель работы: сформировать отчетный документ, ознакомиться с оформлением отчетной документации на примере проверки аттестационной комиссии рабочих мест на предприятии.

#### **Теоретическая часть.**

В соответствии с разделом 5 п.44 Приказа Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 26 апреля 2011г. №342н «Об утверждении Порядка проведения аттестации рабочих мест по условиям труда» (далее - Порядок) результаты аттестации оформляются аттестационной комиссией в виде **отчета об аттестации**, к которому прилагаются:

1. Приказ о создании аттестационной комиссии и утверждении графика проведения работ по аттестации.
2. Перечень рабочих мест, подлежащих аттестации по условиям труда, образец которого предусмотрен приложением N 1 к Порядку.
3. Карты аттестации рабочего места по условиям труда, образец которой предусмотрен приложением N 2 к Порядку, оформленные в соответствии с Рекомендациями по заполнению карты аттестации рабочего места по условиям труда согласно приложению N 3 к Порядку, с протоколами измерений и оценок.
4. Сводная ведомость результатов аттестации рабочих мест по условиям труда, образец которой предусмотрен приложением N 6 к Порядку.
5. Сводная таблица классов условий труда, установленных по результатам аттестации рабочих мест по условиям труда, компенсаций, которые необходимо в этой связи устанавливать работникам, образец которой предусмотрен приложением N 7 к Порядку.
6. План мероприятий по улучшению и оздоровлению условий труда, образец которого предусмотрен приложением N 8 к Порядку.
7. Протокол заседания аттестационной комиссии по результатам аттестации рабочих мест по условиям труда (итоговый), образец которого

предусмотрен приложением N 9 к Порядку.

8. Сведения об аттестующей организации, образец которых предусмотрен приложением N 10 к Порядку, с приложением копии документов на право проведения измерений и оценок аттестующей организацией (*аттестат аккредитации с приложением, устанавливающим область аккредитации испытательной лаборатории; копии уведомления о включении в реестр аккредитованных организаций, оказывающих услуги по аттестации*).

9. Протоколы заседаний аттестационной комиссии.

10. Заключение(я) по итогам государственной экспертизы условий труда (при наличии).

11. Предписание(я) должностных лиц о выявленных нарушениях Порядка(при наличии).

Аттестационная комиссия рассматривает отчет об аттестации в течение десяти календарных дней с даты его поступления, подписывает протокол заседания аттестационной комиссии по результатам аттестации рабочих мест по условиям труда (итоговый) и передает его вместе с отчетом об аттестации работодателю (его представителю).

Работодатель в течение десяти рабочих дней с даты поступления указанного протокола и отчета об аттестации подписывает приказ о завершении аттестации и утверждении отчета об аттестации, а также знакомит работника под роспись с результатами аттестации его рабочего места. После проведения аттестации работодатель в течение 10 календарных дней с даты издания приказа о завершении аттестации и утверждении отчета об аттестации на бумажном и электронном носителях направляет сводную ведомость результатов аттестации рабочих мест по условиям труда, а также сведения об аттестующей организации в государственную инспекцию труда в субъекте Российской Федерации.

Затем, сводная ведомость результатов аттестации рабочих мест по условиям труда, а также сведения об аттестующей организации, на электронном носителе передаются в установленном порядке аттестующей организацией в федеральную систему сбора, обработки и хранения данных.

Отчеты об аттестации хранятся у работодателя в течение сроков,

установленных законодательством Российской Федерации. Место и порядок хранения отчетов определяет работодатель.

Ответственность за проведение аттестации, достоверность и полноту предоставления информации в государственную инспекцию труда в субъекте Российской Федерации возлагается на работодателя.

Ответственность за достоверность проведения измерений и оценок возлагается на работодателя и аттестующую организацию.

Государственный надзор и контроль за соблюдением работодателем настоящего Порядка осуществляется федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на проведение надзора и контроля за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права, и его территориальными органами (государственными инспекциями труда в субъектах Российской Федерации). Государственная экспертиза условий труда в целях оценки качества аттестации осуществляется федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на проведение государственного надзора и контроля за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права, и органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации в области охраны труда в установленном законодательством порядке.

Контроль за соблюдением работодателями Порядка в подведомственных организациях осуществляется в соответствии со статьями 353 и 370 Трудового кодекса Российской Федерации федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органами местного самоуправления, а также профессиональными союзами, их объединениями и состоящими в их ведении техническими инспекторами труда и уполномоченными (доверенными) лицами по охране труда.

## Литература

### *Основная учебная литература*

1. Методология проектирования в нефтегазовой отрасли и управление проектами : учеб. пособие / В.Ю. Керимов, А.Б. Толстов, Р.Н. Мустаев ; под ред. проф. А.В. Лобусева. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 123 с. — (Высшее образование: Магистратура). — [www.dx.doi.org/10.12737/16113](http://www.dx.doi.org/10.12737/16113). - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/999884>

2. Проектный менеджмент : практическое пособие: Практическое пособие / Ильин В.В., - 3-е изд., (эл.) - Москва :МИСИ-МГСУ, 2018. - 266 с.: ISBN 978-5-91349-054-4 - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/971939>

### *Дополнительная литература*

1. Шинкевич, А. И. Организация производства в нефтегазохимическом комплексе Республики Татарстан. Вопросы теории и практики внедрения управленческих инноваций [Электронный ресурс]: монография / А. И. Шинкевич, А. А. Лубнина. —

2. Организация производства и управление предприятием: Учебник / О.Г. Туровец, В.Б.Родионов и др.; Под ред. О.Г.Туровца - 3-е изд. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 506 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (п) ISBN 978-5-16-004331-9 - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/472411>

### *Информационно-телекоммуникационные ресурсы сети «Интернет»*

- Образовательный портал ФГБОУ ВО «МГТУ» [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://mkgtu.ru/>

- Официальный сайт Правительства Российской Федерации. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.government.ru>

- Информационно-правовой портал «Гарант» [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.garant.ru/>

- Научная электронная библиотека [www.eLIBRARY.RU](http://www.eLIBRARY.RU) – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>

- Электронный каталог библиотеки – Режим доступа: //

<http://lib.mkgtu.ru:8004/catalog/fo12;>

- Единое окно доступа к образовательным ресурсам: Режим доступа:

<http://window.edu.ru/>