

Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации  
Тольяттинский государственный университет

**Л.Н. Горина**  
**С.М. Бобровский**

# ОСНОВЫ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Электронное учебно-методическое пособие



© ФГБОУ ВО «Тольяттинский  
государственный университет»,  
2022

ISBN 978-5-8259-1288-2

УДК 005.8(075.8)  
ББК 65.291.217я73

Рецензенты:

директор по ТО ООО «Тольяттинский Трансформатор»

*М.Ю. Канаев;*

д-р пед. наук, канд. техн. наук, профессор кафедры «Управление промышленной и экологической безопасностью» Тольяттинского государственного университета *Н.П. Бахарев.*

Горина, Л.Н. Основы проектной деятельности : электронное учебно-методическое пособие / Л.Н. Горина, С.М. Бобровский. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2022. – 1 оптический диск. – ISBN 978-5-8259-1288-2.

В учебно-методическом пособии представлены практические задания и методические указания по дисциплине «Основы проектной деятельности». Пособие составлено в соответствии с ФГОС ВО.

Предназначено для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров 20.03.01 «Техносферная безопасность» очной формы обучения.

Текстовое электронное издание.

Рекомендовано к изданию научно-методическим советом Тольяттинского государственного университета.

Минимальные системные требования: IBM PC-совместимый компьютер: Windows XP/Vista/7/8/10; PIII 500 МГц или эквивалент; 128 Мб ОЗУ; SVGA; CD-ROM; Adobe Acrobat Reader.

© Горина Л.Н., Бобровский С.М., 2022

© ФГБОУ ВО «Тольяттинский  
государственный университет», 2022

Редактор *Е.В. Ахмадуллина*  
Технический редактор *Н.П. Крюкова*  
Компьютерная верстка: *Л.В. Сызганцева*  
Художественное оформление,  
компьютерное проектирование: *И.И. Шишкина*

В оформлении пособия использованы изображения  
от garetsvisual и pikisuperstar на сайте Freepik

Дата подписания к использованию 20.09.2022.  
Объем издания 2 Мб.  
Комплектация издания: компакт-диск,  
первичная упаковка.  
Заказ № 1-19-21.

---

Издательство Тольяттинского  
государственного университета  
445020, г. Тольятти, ул. Белорусская, 14,  
тел. 8 (8482) 44-91-47, [www.tltsu.ru](http://www.tltsu.ru)

## Содержание

|  |     |
|--|-----|
| ВВЕДЕНИЕ .....   | 5   |
| Модуль 1. ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ .....   | 8   |
| Практическое задание 1. Методы проектирования –<br>эвристические .....           | 8   |
| Практическое задание 2. Метод проектирования – ТРИЗ .....                        | 28  |
| Практическое задание 3. Метод проектирования –<br>моделирование .....            | 43  |
| Модуль 2. УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ .....                               | 57  |
| Практическое задание 4. Алгоритм проектной деятельности ...                      | 57  |
| Практическое задание 5. Алгоритм управления проектом .....                       | 65  |
| Практическое задание 6. Построение матрицы<br>ответственности исполнителей ..... | 72  |
| Практическое задание 7. Анализ проекта по стадиям<br>жизненного цикла .....      | 75  |
| Практическое задание 8. Оценка рисков проектов .....                             | 109 |
| Вопросы итогового контроля .....   | 132 |
| Библиографический список .....   | 134 |
| Глоссарий .....  | 135 |
| Приложение .....   | 140 |

## ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Основы проектной деятельности» относится к блоку 1 «Дисциплины (модули)» (базовая часть) профессионального цикла специальности 20.03.01 «Техносферная безопасность».

**Цель дисциплины** – знакомство студентов с сущностью и инструментами организации проектной деятельности и проектного менеджмента, позволяющего квалифицированно принимать решения по координированию людей, оборудования, материалов, финансовых средств и графиков для выполнения определенного проекта в заданное время, в пределах бюджета и к удовлетворению заказчика (потребителя).

### **Задачи:**

- ознакомление студентов с основными понятиями организации проектной деятельности (понятием проекта, его признаками, объектами управления в проекте и т. д.);
- изучение научных, теоретических и методических основ системы организации и управления проектами;
- формирование представлений по выработке концепции проекта, его структуризации и оценке;
- изучение роли и функций проектного менеджера на различных этапах жизненного цикла проекта;
- изучение инструментария планирования и контроля хода выполнения проекта.

Данная дисциплина базируется на освоении следующих дисциплин: «Основы информационной культуры», «Иностранный язык».

Дисциплины, учебные курсы, для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения данной дисциплины (учебного курса), – «Экономика», «Управление рисками».

### ***Планируемые результаты обучения по дисциплине (учебному курсу), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы***

**Компетенции**, формируемые в результате изучения дисциплины:

- способность организовать свою работу ради достижения поставленных целей и готовностью к использованию инновационных идей (ОК-6);
- способность работать самостоятельно (ОК-8);

- способность использования основных программных средств, умение пользоваться глобальными информационными ресурсами, владение современными средствами телекоммуникаций, способность использовать навыки работы с информацией из различных источников для решения профессиональных и социальных задач (ОК-12);
- способность использовать организационно-управленческие навыки в профессиональной и социальной деятельности (ОК-14);
- готовность к выполнению профессиональных функций при работе в коллективе (ОПК-5).

В результате изучения дисциплины **студент должен:**

*знать:*

- методы организации работы;
- методы организации самостоятельной работы;
- основные программные средств, глобальные информационные ресурсы, современные средства телекоммуникации;
- организационно-управленческие навыки в профессиональной и социальной деятельности;
- профессиональные функции;

*уметь:*

- применять методы организации работы;
- применять методы организации самостоятельной работы;
- использовать навыки работы с информацией из различных источников для решения профессиональных и социальных задач;
- применять организационно-управленческие навыки в профессиональной и социальной деятельности;
- применять профессиональные функции;

*владеть:*

- методами организации работы;
- методами организации самостоятельной работы;
- основными программными средствами, глобальными информационными ресурсами, современными средствами телекоммуникации;
- организационно-управленческими навыками в профессиональной и социальной деятельности;
- профессиональными функциями.

В качестве форм текущего контроля могут использоваться опросы на лекциях, контроль при приемке отчетов о выполнении практических заданий, тестирование и т. д. по усмотрению преподавателя.

**Форма проведения** промежуточной аттестации по дисциплине — зачет.

**Условия допуска к зачету** — отчеты по практическим работам 1–8.

**Критерии и нормы оценки:**

|            |   |
|------------|---|
| Зачтено    | Итоговая сумма набранных баллов по результатам всех занятий $\geq 40$ |
| Не зачтено | Итоговая сумма набранных баллов по результатам всех занятий $< 40$    |

## Модуль 1. ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

*Цель:* получить знания и навыки по типологии проектов и методам проектной деятельности.

*Задачи:*

- изучение методов проектной деятельности;
- получение навыков структурирования проектов.

*Изучив данный модуль, студент должен:*

- иметь представление о задачах проектной деятельности;
- знать типологию проектов;
- владеть методами проектной деятельности.

*При освоении модуля необходимо:*

- изучить учебный материал;
- оформить отчет по практическому заданию;
- предоставить отчет о выполненной работе преподавателю.

### Практическое задание 1 Методы проектирования – эвристические

*Цель:* ознакомиться с эвристическими методами проектирования.

*Задание*

1. Дать характеристику эвристическим подходам в проектировании и рассмотреть понятия «эвристика» и «эвристические методы».
2. Получить практические навыки построения структуры методов проектирования.

#### Теоретическая часть

Эвристические методы – это система принципов и правил, которые задают наиболее вероятностные стратегии и тактики деятельности решающего, стимулирующие его интуитивное мышление в процессе решения, генерирование новых идей и на этой основе существенно повышающие эффективность решения определенного класса творческих задач.

Термин «эвристика» происходит от греческого *heuresko* – отыскиваю, открываю. В настоящее время используется несколько значений этого термина. Эвристика может пониматься как:



- научно-прикладная дисциплина, изучающая творческую деятельность (в то же время следует признать, что основателей теории и общепринятых основных положений не существует);
- приемы решения проблемных (творческих, нестандартных, креативных) задач в условиях неопределенности, которые обычно противопоставляются формальным методам решения, опирающимся, например, на точные математические алгоритмы;
- метод обучения;
- один из способов создания компьютерных программ.

Основой эвристики является психология, особенно тот ее раздел, который получил название психологии творческого или продуктивного мышления. Например, использование эвристических методов технического творчества (прямая и обратная мозговая атака, метод эвристических приемов и метод морфологического анализа и синтеза) в компьютерной инженерии позволяет развить творческое воображение и способности учащихся сделать первые шаги к изобретательству и созданию новых технических решений. Эвристические приемы как готовые схемы действия составляют объект эвристической логики, а реальный процесс эвристической деятельности – объект психологии. Но если эвристические приемы могут быть представлены в виде определенной логической схемы, т. е. могут быть описаны математическим языком, то эвристическая деятельность на современном этапе развития науки не имеет своего математического выражения.

В эвристике как молодой, развивающейся науке не все понятия достаточно четко определены. Это прежде всего относится к понятию «эвристический метод».

Многие исследователи понимают под ним определенный эффективный, но недостаточно надежный способ решения задач. Он позволяет ограничивать перебор вариантов решения, т. е. сокращать число вариантов, изучаемых перед тем, как выбрать окончательное решение. Понятно, что это определение понятия «эвристический метод» не может быть признано удовлетворительным, так как в нем представлена лишь внешняя характеристика явления, но не раскрыты существенные его черты.

Чтобы раскрыть существо этого понятия, необходимо иметь в виду, что сам термин «эвристический» применим к явлениям двойного рода. Во-первых, можно рассмотреть как эвристическую деятельность человека, которая приводит к решению сложной, нестандартной задачи; во-вторых, эвристическими можно считать и специфические приемы, которые человек сформировал в ходе решения одних задач и более или менее сознательно переносит на решение других задач.

К эвристическим следует причислить методы, не имеющие предписывающего значения, как в случае с использованием алгоритмических методов. Характерным свойством эвристических методов является их ориентация на объяснение и понимание происходящих событий. В силу этого обстоятельства применение эвристических методов необходимо на ранних этапах научно-исследовательского цикла, тогда как сфера действия алгоритмических методов охватывает его заключительные этапы. Эвристический метод позволяет предоставить больше самостоятельности и творческого поиска.

Эвристические методы:

- метод итераций (последовательного приближения);
- метод декомпозиции;
- метод контрольных вопросов;
- метод мозговой атаки.

#### ***Метод итераций (последовательного приближения)***

Процесс проектирования ведется в условиях информационного дефицита, который проявляется в следующем:

- невозможность заранее точно указать условия работы проектируемого объекта, не зная его конкретного вида и устройства (исходные данные зависят от вида конечного решения);
- выявление в процессе проектирования противоречивых исходных данных, т. е. невозможность достижения технического решения при первоначально предложенных данных, оказавшихся взаимоисключающими;
- появление в процессе проектирования необходимости учета дополнительных условий и ограничений, которые ранее считались несущественными;

- перераспределение по степени важности показателей качества, так как может выясниться, что показатель, ранее считавшийся второстепенным, очень важен (и наоборот).

Такая неопределенность устраняется посредством выполнения итерационных процедур. Первоначально задача решается при предположительных значениях исходных данных и ограниченном числе учитываемых факторов (первый цикл итераций, так называемое первое приближение). Далее возвращаемся в начало задачи и повторяем ее решение, но уже с уточненными значениями исходных данных и перечнем факторов, найденных на предыдущем этапе (второй цикл итераций, второе приближение), и т. д. Число циклов итераций зависит от степени неопределенности начальной постановки задачи, ее сложности, опыта и квалификации проектировщика, требуемой точности решения. В процессе приближений возможно не только уточнение, но и отказ от первоначальных предположений.

Если хотят подчеркнуть, что первоначальное решение задачи выполнялось в условиях полной или большой неопределенности, первый цикл итераций называют нулевым приближением.

Не надо бояться итераций в своей работе, поскольку еще ни один технический объект (а также законопроект, книга и т. д.) не был создан с первого раза. С другой стороны, желательно не увлекаться итерациями при выполнении дорогих или продолжительных проектных работ.

В частном случае, когда нет никаких предположений по решению задачи, метод последовательных приближений можно сформулировать в виде совета: если неизвестно, что и как делать (нет идей, данных, определенности и т. п.), возьмите в качестве исходного любое известное решение (идею, схему, данные...) или предположите какое-нибудь (но желательно разумное) решение задачи. При анализе выбранного решения на соответствие условиям задачи станет видно, что вас в нем не устраивает и в каком направлении его надо улучшать.

### *Метод декомпозиции*

Любой объект-систему можно рассматривать как сложный, состоящий из отдельных взаимосвязанных подсистем, которые, в свою очередь, также могут быть расчленены на части. Такой процесс

расчленения системы называется декомпозицией. В качестве систем могут выступать не только материальные объекты, но и процессы, явления и понятия. Декомпозиция позволяет разложить сложную задачу на ряд простых, пусть и взаимосвязанных задач.

При декомпозиции руководствуются определенными правилами.

1. Каждое расчленение образует свой уровень. Исходная система располагается на нулевом уровне. После ее расчленения получаются подсистемы первого уровня. Расчленение этих подсистем или некоторых из них приводит к появлению подсистем второго уровня и т. д.

Упрощенное графическое представление декомпозированной системы называется ее иерархической структурой.

Иерархическая структура может быть изображена в виде ветвящейся блок-схемы наподобие представленной на рис. 1. Здесь на нулевом уровне располагается исходный объект-система С1, на следующих уровнях – его подсистемы (число уровней и количество подсистем, показанных на рисунке, выбрано произвольно). С целью получения более полного представления о системе и ее связях в структуру включают надсистему и составляющие ее части (системы нулевого уровня, например, вторая система С2).

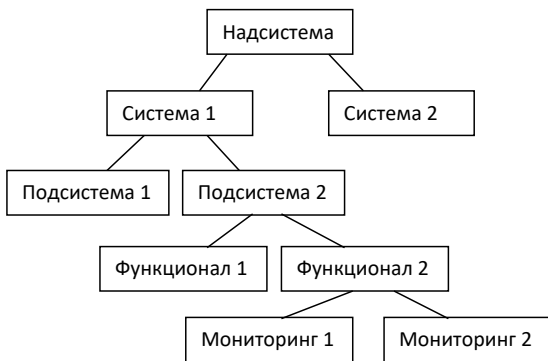


Рис. 1. Пример иерархической структуры (блок-схема)

Для анализа иерархической структуры может применяться теория графов. Это позволяет перейти от графической модели к математической, в которой описание ведется по уравнениям, аналогичным законам Кирхгофа в электротехнике или уравнениям гидравлики.

Граф – это совокупность вершин и ребер (ветвей). Вершины – элементы структур, а ребра – связи между ними, изображаемые линиями. Если ребрам поставить в соответствие некоторые структурные параметры (веса), то такой граф называется взвешенным. Граф называется направленным, если для его ребер указаны определенные направления.

Граф, представленный на рис. 2, соответствует И-дереву: вершины, которые расположены на одинаковых уровнях, являются обязательными элементами вышерасположенных систем (так, для вершины 0.1 обязательные элементы – 1.1, 1.2, а для вершины 2.2–3.1, 3.2 и 3.3. Например, автомобиль состоит из двигателя, И-кузова, И-шасси).

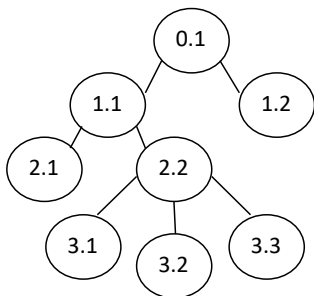


Рис. 2. Граф структуры системы (И-дерево)

Наряду с И-деревом используют ИЛИ-дерево, в котором на одинаковых уровнях располагаются вершины возможных элементов структур, их варианты. Например, автомобиль может иметь двигатель ИЛИ внутреннего сгорания, ИЛИ газотурбинный, ИЛИ электрический.

Часто применяют И-ИЛИ-дерево, которое соединяет уровни с обязательными элементами структуры с уровнями вариантов всех или части этих элементов (рис. 3). Сочетание И- и ИЛИ-уровней может быть произвольным и необязательно они должны чередоваться.

Иерархическая структура объектов-систем часто изображается в виде дерева, т. е. графа без замкнутых маршрутов, с расположением вершин по определенным уровням, например, как показано на рис. 2. Вершина верхнего уровня (на рисунке – 0) называется корнем.

Уровни

0

1

2

3

4

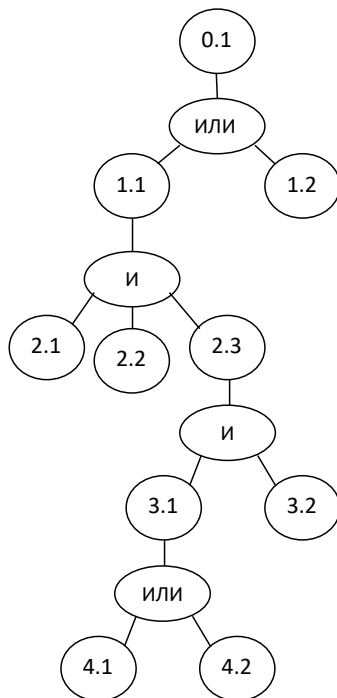


Рис. 3. Пример И-ИЛИ-дерева

2. Объект-система расчленяется только по одному, постоянному для всех уровней, признаку. В качестве такого признака может быть:

- функциональное назначение частей;
- конструктивное устройство (вид материалов, формы поверхностей и др.);
- структурные признаки (вид схемы, способы и др.).

Так, в приведенном выше примере выделение в составе автомобиля мотора, шасси и кузова проводилось в соответствии с функциональным признаком. При построении И-ИЛИ-деревьев возможно сочетание нескольких признаков: одного – постоянно для И-структуры и одного или различных на каждом уровне – для ИЛИ-структуры.

3. Вычлняемые подсистемы в сумме должны полностью характеризовать систему, но при этом взаимно исключать друг друга (особенно это касается ИЛИ-деревьев).

Например, если при перечислении частей автомобиля опустить, допустим, мотор, то функциональное взаимодействие остальных подсистем не обеспечит нормальное функционирование всей системы (автомобиля) в целом. В другом примере, перечисляя возможные виды двигателей, используемые в автомобиле, необходимо охватить всю известную область (декомпозиция – по принципу действия). Если это сложно сделать, допускается упоминать (или неизвестные) элементы объединить в одну группу (подсистему) и назвать ее другие, либо прочие, либо провести деление двигателей, например, на тепловые и нетепловые. К неоднозначности может привести использование на одном уровне взаимно пересекающихся подсистем, например, двигатели электрические и двигатели переменного тока, так как неясно, куда же нужно в таком случае отнести асинхронный двигатель.

Для обзорности рекомендуется выделять на каждом уровне не более 7 подсистем. Недопустимо, чтобы одной из подсистем являлась сама система.

4. Глубина декомпозиции (степень подробности описания) и количество уровней определяются требованиями обзорности и удобства восприятия получаемой иерархической структуры, ее соответствия уровням знаний работающего с ней специалиста.

Обычно в качестве нижнего (элементарного) уровня подсистем берут такой, на котором располагаются подсистемы, описание или понимание устройств которых доступно исполнителю (руководителю группы людей или отдельному человеку). Таким образом, иерархическая структура всегда субъективно ориентирована – для более квалифицированного специалиста она будет менее подробна.

Число уровней иерархии влияет на обзорность структуры: много уровней – задача труднообозримая, мало уровней – возрастает число находящихся на одном уровне подсистем и сложно установить между ними связи. Обычно в зависимости от сложности системы и требуемой глубины проработки выделяют 3–6 уровней.

Например, при разработке механического привода в качестве элементарного уровня можно взять колеса, валы, подшипники, двигатель в целом. Хотя подшипники и двигатель являются сложными по устройству элементами и трудоемкими в проектировании, но как готовые покупные изделия для разработчика они выступают в виде элементарных частей. Если бы двигатель пришлось разрабатывать, то его как сложную систему было бы целесообразно декомпозировать.

Эвристический характер построения иерархической структуры проявляется прежде всего в выборе числа уровней и перечня составляющих их подсистем. Наиболее сильна субъективность в ИЛИ-деревьях, когда вид системы еще не известен и возможно различное их представление.

В процессе проектирования декомпозиция неразрывно связана с последующей композицией, т. е. сборкой и увязкой отдельных частей (подсистем) в единый объект (систему) с проверкой на реализуемость в целом, совместимость (особенно подсистем, принадлежащих разным ветвям) и согласованность параметров (восходящее проектирование). В процессе согласования может возникнуть потребность в новой, корректирующей декомпозиции.

Методы декомпозиции и последовательных приближений очень распространены, причем часто те, кто применяет их, даже не воспринимают их как методы. Очень эффективным является совместное использование этих методов.

### ***Метод контрольных вопросов***

Суть метода заключается в ответе на специально подобранные по содержанию и определенным образом расставленные наводящие вопросы. Вдумчиво и по возможности полно отвечая на них, фиксируя основные положения ответов, например, на бумаге в виде ключевых слов, схем и эскизов, удастся всесторонне представить решаемую задачу, отыскать новые пути ее решения. Контрольные вопросы, с одной стороны, подобны консультанту, в ненавязчивой форме предлагающему попробовать те или иные подходы и пути решения проблемы, а с другой стороны, позволяют спокойно и не спеша поразмышлять в одиночестве. В составлении и группировании вопросов участвуют и психологи.



Метод контрольных вопросов широко применяется в процессе обучения как способ развития мышления. В последнее время этот метод служит основой для ведения диалога с ЭВМ при работе с интеллектуальными, «думающими» программными комплексами — здесь сочетается использование обширной информационной базы и иерархического представления множества вопросов.

Например, при анализе известного решения с целью его улучшения рекомендуют задавать себе следующие вопросы.

— Почему так или такое? А как еще иначе? (Применительно к назначению узлов и деталей, их частей и форм, к последовательности выполнения действий и т. д.)

— Зачем это нужно?

— Что произойдет, если этого не будет?

### ***Метод мозговой атаки***

Метод основан на коллективном обсуждении проблемы в психологически комфортной обстановке. Он направлен на преодоление психологической инерции. Отличается простотой и эффективностью.

Коллективное обсуждение как способ решения задач было известно с древности. Но в виде самостоятельного метода со своими правилами и структурой он был предложен А. Осборном (США) в 1957 году.

Решение задачи включает ряд этапов.

1. Постановка задачи. Заказчик выдает руководителю будущей творческой группы задание. Руководитель анализирует проблему и четко формулирует задачу (желаемые свойства, действия, последствия и т. д.).

2. Формирование творческой группы. Замечено, что по своим способностям решать задачи большинство людей можно разделить на две группы — генераторы идей (люди с большим воображением) и аналитики (люди практического склада мышления, способные трезво осмыслить и конкретизировать идею). Творческую группу формируют из генераторов.

Численность группы — 3–10 человек: при большем числе трудно обеспечить свободное высказывание мнений каждому члену, а при

меньшем — сложнее развивать предлагаемые идеи и взгляды. Как правило, основу группы составляют неспециалисты в области решаемой задачи. Чем шире и разнообразнее интересы и профессиональная подготовка членов группы, тем продуктивнее будет работа. Уровень образования, специальность не имеют значения, чтобы изначально преодолеть психологическую инерцию, свойственную специалистам или вызванную должностными обязанностями. Главное требование к кандидату в члены группы — богатство фантазии. Члены группы должны быть знакомы друг с другом и психологически совместимы, во время сеанса находиться в хорошем настроении и соблюдать правила игры.

### 3. Правила поведения во время сеанса мозговой атаки:

- главное — высказать идею, а не задумываться о ее содержании и аргументации (это дело аналитиков, количество предпочтительнее качества). Мысли должны выражаться кратко, в течение не более полуминуты, поскольку длительное высказывание снижает активность и притупляет внимание остальных участников, а возникающие в головах идеи могут забываться;

- запрещена любая критика идей, а также осуждающие реплики, усмешки, одергивания и т. п., что порождает психологические барьеры. Задача каждого — поддержание атмосферы доброжелательности, что высвобождает мысль;

- желательно развитие идей, высказанных другими.

### 4. Проведение сеанса мозговой атаки. Перед началом сеанса или накануне руководитель излагает членам группы суть задачи (в случае когда участники предпочитают настроиться на проблему заранее). Во время сеанса своими вопросами и замечаниями руководитель управляет ходом обсуждения, следит за соблюдением правил и регламента, поддерживает атмосферу доброжелательности и творчества, удерживает от сужения области поиска (заикливания на какой-то одной идее или направлении поиска).

Продолжительность сеанса обычно составляет один-два часа. Возможны перерывы. Высказываемые идеи должны фиксироваться, но так, чтобы участники сеанса не отвлекались (например, записывать разговоры на магнитофон).

После сеанса возможно коллективное редактирование высказанных идей с их развитием и дополнением.

Окончательный список идей затем передается группе аналитиков для детальной оценки. При этом перед ними ставится задача не отметить сходу внешне абсурдные предложения, а пытаться найти способ их реализации, применения или улучшения.

Генерация идей возможна следующими способами:

- прямой аналогии по сходству с аналогичным процессом или объектом из живой природы или области, знакомой члену группы (для чего и подбирают людей с широкой областью интересов). Например, требуется найти способ перебраться с одного берега на другой: построим мост...;

- фантастической аналогии, использование гипотетических, фантастических, вымышленных и сказочных средств и персонажей. Например, попробовать использовать ковер-самолет, сдвинуть берега;

- личностной аналогии (эмпатия), отождествления себя с деталями или изделием, попытка изнутри прочувствовать и увидеть, что можно улучшить или изменить (вжиться в образ). Например, сделать огромный шаг, представить себя в виде моста;

- символической аналогии, в парадоксальной форме кратко сформулировать суть проблемы. Например, перейти по твердой воде или воздуху.

Метод мозговой атаки применяется не только для поиска путей решения задачи, но и уточнения ее формулировки, выявления возможных недостатков или побочных эффектов (так называемый метод обратной мозговой атаки). Например, какими недостатками обладает освещение в комнате? — Мигает, создает тень и т. д.

На основе метода мозговой атаки разработан ряд других методов, среди которых наиболее известен метод синектики. Его существенной чертой является значительное задействование возможностей подсознания.

Метод мозговой атаки совместно с методом контрольных вопросов лежит в основе некоторых «думающих» программ: компьютер выступает в качестве собеседника, активизирующего мышление, предоставляющего огромное количество сведений и быстро обрабатывающего информацию.

## Методика выполнения практического задания

1. Процесс выполнения проекта необходимо представить в виде структурированного графа.
2. Строим вспомогательную табл. 1.1.
3. Строим графическую модель проекта.

Таблица 1.1

### Иерархическая структура выполнения проекта

| Надсистема     | Цель проекта  |
|----------------|---|
| Подсистема 1   | Задача 1  |
| Подсистема 2   | Задача 2  |
| Подсистема $n$ | Задача $n$  |
| Функционал 1   | Этап выполнения проекта для конкретной задачи 1             |
| Функционал 2   | Этап выполнения проекта для конкретной задачи 2             |
| Функционал $n$ | Этап выполнения проекта для конкретной задачи $n$           |
| Мониторинг 1   | Виды процессов, которые выполняются на конкретном этапе 1   |
| Мониторинг 2   | Виды процессов, которые выполняются на конкретном этапе 2   |
| Мониторинг $n$ | Виды процессов, которые выполняются на конкретном этапе $n$ |

*Примечание:* количество структурных составляющих зависит от структуры проекта.

### Варианты для выполнения практического задания

#### Вариант 1

*Цель проекта:* проектирование заводов и промышленных предприятий.

*Этапы комплексного проектирования промышленных предприятий*

1. Подготовка объекта к процессу проектирования:
  - сбор всех исходных данных;
  - подготовка и получение технических условий;
  - разработка технических регламентов;

- технико-экономическое обоснование решений проблемных вопросов объекта проектирования;
- выполнение НИР и полный комплекс инженерных изысканий.

## 2. Разработка проектной и рабочей документации:

- детальная обработка технических аспектов проекта;
- подготовка спецразделов проектной документации.

### *Виды процессов:*

- составление схемы, которая будет отображать план обустройства земельного участка;
- поиск архитектурных решений и планирование;
- установка КИП, автоматики;
- обеспечение электроэнергией;
- подведение воды, оборудование канализации;
- обустройство отопления;
- монтаж систем вентиляции и контроль климата;
- мероприятия по пожарной и экологической безопасности;
- установка сигнализации;
- составление сметы.

## **Вариант 2**

*Цель проекта:* разработать технологическую подготовку производства.

### *Этапы технологической подготовки производства*

**1.** Технологическая подготовка производства охватывает проектирование технологических процессов.

Разработка типовых технологических процессов предполагает следующие этапы.

1.1. Определение технологического маршрута обработки изделия данной группы.

1.2. Выбор пооперационного технологического процесса.

1.3. Установление способов обработки отдельных элементов (выполняемых технологических операций) для изделия данной группы.

**2.** Технологическая подготовка производства предусматривает также разработку проектов, изготовление и наладку специального технологического оборудования, технологической оснастки, необходимых для производства нового (модернизированного) изделия.

Это очень трудоемкая и дорогостоящая работа, поскольку при освоении ряда новых моделей (например, автомобилей и других машин) изготавливается по несколько тысяч штампов, приспособлений, моделей, десятки автоматических линий.

Проводя работы по технологической подготовке производства, необходимо учитывать, что организация производства новых видов продукции, модернизация изделий и процессов производства требуют материальной и организационной подготовки.

**3.** Материальная подготовка производства предусматривает приобретение, монтаж и наладку нового оборудования, изготовление или закупку инструментов и приспособлений, сырья и материалов, т. е. обеспечение производства всеми материально-техническими ресурсами.

**4.** Организационная подготовка включает совершенствование организации производства и труда и адаптацию их к условиям изготовления новой продукции, новой техники и технологии. Сюда также входят подбор и расстановка кадров в соответствии с новым характером производства, внесение корректив в структуру аппарата управления, в функциональное и иерархическое распределение труда.

### **Вариант 3**

*Цель проекта:* разработка технологии.

Разработка технологии осуществляется в несколько этапов, количество и содержание которых зависят от степени новизны и сложности технологии, объёма имеющейся научно-технической информации.

*Этапы исследований* обычно соответствуют тем задачам, которые ставятся перед исследователями.

Как правило, разработка технологии начинается с прикладных исследований, которые направляются на решение конкретных научно-технических и организационно-экономических проблем. В задачи прикладных исследований входят:

- технико-экономическое обоснование разрабатываемой проблемы;
- аналитический обзор современных технологий аналогичного направления;

- проведение теоретических и экспериментальных работ, определение оптимальных технологических параметров и режимов;
- выполнение опытно-промышленных работ для уточнения и корректировки параметров технологии.

Разработка новой или совершенствование существующей технологии связаны с созданием нового или совершенствованием применяемого оборудования, для чего необходимо выполнение специальных исследований по созданию технических объектов (машин, аппаратов, приборов) и систем управления, а также проведение опытно-конструкторских разработок.

Опытно-конструкторские работы обычно включают три стадии – подготовительную; разработку проектной документации; разработку рабочей документации.

На подготовительной стадии определяются состав и технико-экономические показатели изделия, составляется и утверждается техническое задание на разработку, которое содержит основные характеристики проектируемого изделия (показатели надёжности, безопасности и др.), требования по его комплектации. На этом этапе проводится планирование выполняемых работ по срокам и исполнителям.

Вторая стадия, то есть разработка проектной документации, направляется на выработку концептуальных решений по проектируемому изделию. На этой стадии могут проводиться экспериментальные работы и испытания отдельных узлов и всего изделия. Вторая стадия включает этапы разработки технического предложения, эскизные проекты и технические проекты.

На третьей стадии разрабатывается конструкторская документация, по которой будет производиться продукция, то есть рабочая документация. Она содержит достаточно подробную детализацию изделия для обеспечения возможности его изготовления, испытания и эксплуатации. В рабочую документацию включаются: паспорт изделия, описание для пользователей, инструкция по эксплуатации, документация сервисного обслуживания и др. Сводные спецификации элементов, входящие в рабочую документацию изделия, необходимы для планирования и организации производства.

Создание или совершенствование технологий связано с так называемым **научным обслуживанием**, к которому относится информационное, метрологическое, программное, техническое обслуживание исследований и разработок. Научное обслуживание осуществляется с участием таких специальных организаций, как библиотеки, информационные центры, архивы и др.

Для применения новой технологии в производственном процессе предприятию необходимо выполнить ряд специальных работ, называемых **технологической подготовкой производства**. Эти работы направлены на то, чтобы обеспечить готовность предприятия к выпуску нового продукта в установленные сроки и в предусмотренном объёме, необходимый уровень качества и производственных затрат.

Технологическая подготовка производства осуществляется технологическими подразделениями предприятия и теми специализированными организациями, которые принимали участие в разработке производственной технологии.

Как разработка, так и освоение новых технологий на предприятии имеют свои особенности, которые зависят от их направленности и отраслевой принадлежности, то есть от вида выпускаемой продукции. Например, для машиностроительных предприятий процесс подготовки производства новой машины включает анализ исходных данных; разработку технологических процессов изготовления деталей; разработку технологического процесса сборки; проектирование специальных приспособлений, инструмента для выполнения определённых операций.

Применение новых технологий должно быть направлено на повышение эффективности производства, поэтому прежде чем приступить к внедрению, предприятию необходимо провести тщательный технико-экономический анализ. При этом следует учитывать как материальные, так и нематериальные выгоды.

#### **Вариант 4**

*Цель проекта:* творческий проект должен предусматривать создание нового, эффективного, конкурентоспособного изделия (или услуги), отвечающего потребностям человека и пользующегося спросом у покупателя (если проект выполнен с учетом реализации полученного изделия путем продажи).



*Этапы выполнения творческого проекта:* подготовительный, технологический и заключительный.

**Подготовительный этап.** Он включает выбор темы проекта и ее обоснование, выбор и анализ конструкции изделия (услуги) и разработку технологии его изготовления (выполнения). При выборе темы проекта надо обязательно изучить потребность в изделии, оценить возможность его изготовления: наличие необходимых материалов, инструмента и оборудования, соответствие предстоящей работы вашим технологическим возможностям и экономичность изделия. После окончательного выбора темы проекта следует ее обоснование — письменное изложение в виде небольшого сочинения причин, на основании которых была выбрана данная тема. Следующим шагом являются выбор и анализ конструкции изделия. Конструкцию изделия можно выбирать по следующим критериям: оригинальность, доступность, эстетичность, безопасность. Здесь можно использовать конструкции изделий, увиденных в книгах и журналах, вносить и изменять в них какие-либо конструктивные элементы, конструировать по собственному замыслу. Разрабатываются несколько вариантов возможных конструкций изделия и выбирается лучший из них на основании сравнения их достоинств и недостатков. Заканчивается подготовительный этап разработкой технологии изготовления изделия — составлением технологического процесса или технологической карты. Здесь описывается весь процесс обработки и сборки изделия, указываются применяемые материалы, для каждой операции перечисляются необходимые инструменты и оборудование. Все чертежи деталей изделия и технологические карты называются технической документацией.

**Технологический этап.** На этом этапе выполняются операции, предусмотренные технологическим процессом. При изготовлении изделия следует строго соблюдать последовательность операций, указанных в технологической карте или технологическом процессе, безукоризненно придерживаться правил безопасной работы.

**Заключительный этап.** Здесь осуществляется окончательный контроль, выполняется рекламный проспект, определяются затраты на изготовление изделия, предлагаются возможные пути его реализации. Рекламный проспект изделия включает товарный знак

производителя, наименование изделия и его назначение, несколько рекламных фраз. Товарный знак может представлять собой эмблему, состоящую из букв (например, начальных букв фамилии и имени исполнителя проекта), слов, рисунков или их комбинаций. Рекламные фразы должны привлекать внимание и пояснять основное назначение изделия. Для определения затрат на изготовление изделия необходимо рассчитать стоимость материалов для изготовления изделия. Защита проекта проводится в виде доклада. К защите должны быть представлены изделие, обоснование проекта, техническая документация, рекламный проспект проекта и экономический расчет.

Таблица 1.2

#### Выбор варианта задания

| № варианта | Первая буква фамилии студента |
|------------|-------------------------------|
| 1          | А, Д, И, Н, С, Х, Щ           |
| 2          | Б, Е, К, О, Т, Ц, Э           |
| 3          | В, Ж, Л, П, У, Ш, Ю           |
| 4          | Г, З, М, Р, Ф, Ч, Я           |

#### Алгоритм выполнения практического задания

1. Ознакомиться с теоретической частью практического задания.
2. Выбрать вариант задания по табл. 1.2.
3. Построить иерархическую структуру выполнения проекта в бланке выполнения практического занятия.
4. Построить графическую модель проекта (форма 1).

#### Вопросы для самоконтроля

1. Что называют эвристическими методами?
2. Что является основой эвристики?
3. Какие методы причисляют к эвристическим?
4. В чем суть метода итераций?
5. В чем суть метода декомпозиции?
6. Какими определенными правилами руководствуются при декомпозиции?

7. В чем суть метода контрольных вопросов?

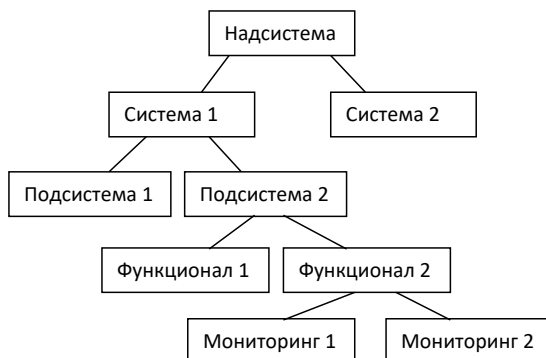
8. В чем суть метода мозговой атаки?

### Бланк выполнения практического задания

Иерархическая структура выполнения проекта

|                |   |
|----------------|---|
| Надсистема     | Цель проекта  |
| Подсистема 1   | Задача 1  |
| Подсистема 2   | Задача 2  |
| Подсистема $n$ | Задача $n$  |
| Функционал 1   | Этап выполнения проекта для конкретной задачи 1             |
| Функционал 2   | Этап выполнения проекта для конкретной задачи 2             |
| Функционал $n$ | Этап выполнения проекта для конкретной задачи $n$           |
| Мониторинг 1   | Виды процессов, которые выполняются на конкретном этапе 1   |
| Мониторинг 2   | Виды процессов, которые выполняются на конкретном этапе 2   |
| Мониторинг $n$ | Виды процессов, которые выполняются на конкретном этапе $n$ |

#### Форма 1



## **Практическое задание 2**

### **Метод проектирования – ТРИЗ**

**Цель:** ознакомиться с методом проектирования – ТРИЗ (теория решения изобретательских задач).

#### **Задание**

1. Дать характеристику эвристическим подходам в проектировании и рассмотреть понятия «ТРИЗ-методы».
2. Получить практические навыки построения структуры с использованием ТРИЗ-методов проектирования.

#### **Теоретическая часть**

Что такое АРИЗ?

Алгоритмом Г.С. Альтшуллер назвал свою методику в широком, а не узком, математическом смысле. Алгоритм решения изобретательских задач не требовал жесткой точности, как, например, алгоритм извлечения квадратного корня из целого положительного числа. Он отличался гибкостью – разные задачи могли решаться разными путями, зависящими не только от условий задачи, но и от знаний, опыта и способностей самого изобретателя.

АРИЗ – это комплексная программа алгоритмического типа, основанная на законах развития технических систем и предназначенная для анализа и решения изобретательских задач.

Программа АРИЗ – последовательность операций по выявлению и разрешению противоречий, анализу исходной ситуации и выбору задачи для решения, синтезу решения, анализу полученных решений и выбору наилучшего из них, накоплению наилучших решений и обобщению этих материалов для улучшения способа решения других задач. Структура программы и правила ее выполнения базируются на законах и закономерностях развития техники.

Информационное обеспечение включает систему стандартов на решение изобретательских задач; технологические эффекты (физические, химические, биологические, математические, в частности, наиболее разработанные в настоящее время – геометрические); приемы устранения противоречий; способы применения ресурсов природы и техники.

Кроме того, методы управления психологическими факторами, ведь программа АРИЗ предназначена для использования человеком. Помимо преодоления психологической инерции, технология позволяет развивать творческое воображение, необходимое для решения сложных изобретательских задач.

### ***Основные понятия АРИЗ***

Категориальный аппарат АРИЗ достаточно прост и базируется на двух основных понятиях — противоречиях и идеальном конечном результате. Рассмотрим их детально и проиллюстрируем примерами.

**Противоречия.** Противоречие — взаимодействие противоположных, взаимоисключающих сторон и тенденций, предметов и явлений, которые вместе с тем находятся во внутреннем единстве. В случае с ТРИЗ и АРИЗ решение проблемы строится на последовательности по выявлению и разрешению противоречий, устранению их причин. АРИЗ апеллирует к трем видам противоречий, благодаря которым выявляются причинно-следственные связи. Их определение необходимо для понимания сути решения задачи, поэтому рассмотрим их детальнее.

**Поверхностное противоречие (ПП)** — противоречие между потребностью и возможностью ее удовлетворения. Классическая теория Г.С. Альтшуллера называет это противоречие административным (АП), поскольку оно часто формулируется администрацией или заказчиком и содержит отсылку к проблеме: «Надо увеличить скорость работы, но неизвестно, как» или «Имеется брак в производстве, его нужно устранить, но неясно, как это сделать» и т. д. Поверхностное противоречие (ПП) сопряжено либо с устранением нежелательного эффекта (НЭ) — того, что нас не устраивает в технической системе, либо с необходимостью создания чего-то нового, но еще непонятно, как. Пример: снимая горячую кастрюлю с плиты, можно обжечься. Как устранить этот недостаток?

**Углубленное противоречие (УП)** — это противоречие между определенными частями, качествами или параметрами системы. УП возникает при улучшении одних частей (качеств или параметров) системы с учетом недопустимости ухудшения других, когда полезное действие вызывает одновременно и вредное действие.

Обычно приходится искать компромисс, то есть чем-то жертвовать ради решения (скоростью работы, габаритами и т. д.). Таким образом, углубленное противоречие представляет собой причину возникновения поверхностного противоречия, усиливая его. Г.С. Альтшуллер, указывая, что для решения задачи нужно изменить технические характеристики объекта, называл это противоречие техническим (ТП). Пример: кастрюля должна нагреваться, ведь только так возможно приготовление еды. Это вступает в противоречие с потребностью снимать кастрюлю руками.

**Обостренное противоречие (ОП)** – предъявление диаметрально противоположных свойств (например, физических) к определенной части технической системы. Оно необходимо для определения причин, породивших углубленное противоречие, другими словами, является дальнейшим его углублением. Порой это нужно для выявления первопричины. Для многих незнакомых с АРИЗ такая формулировка звучит непривычно, ведь ОП подразумевает, что часть технологической системы (ТС) должна находиться сразу в двух взаимоисключающих состояниях: быть холодной и горячей, подвижной и неподвижной и т. д. Изучение причин, породивших углубленное (техническое) противоречие, приводит к необходимости выявления противоречивых физических свойств системы, поэтому Г.С. Альтшуллер назвал его физическим противоречием (ФП). Пример: кастрюля должна быть горячей, чтобы готовить в ней еду, и холодной, чтобы снимать ее руками. Но достаточно, чтобы горячими были только дно и стенки. А вот ручки можно сделать из теплоизоляционного материала. Так мы приходим к решению.

**Идеальный конечный результат (ИКР)** – решение, которое мы хотели бы видеть в своих самых смелых мечтах, когда возможно абсолютно все. ИКР – идеальная система, КПД которой равен 100 %. Альтшуллер предположил, что самое эффективное решение проблемы – такое, которое достигается само по себе, только за счет уже имеющихся ресурсов. Он определял идеальный конечный результат (ИКР) как ситуацию, когда «некий элемент (X-элемент) системы или окружающей среды сам устраняет вредное воздействие, сохраняя способность выполнять полезное».

Идеальная техническая система — это система, которой нет, а ее функции выполняются, другими словами, цели достигаются без средств. Мы приводили пример такой ТС, описывая закон увеличения степени идеальности системы.

Идеальное вещество — вещества нет, а функции его (прочность, непроницаемость и т. д.) остаются. Этим объясняется современная тенденция использовать все более легкие и более прочные материалы.

Идеальная форма — обеспечивает максимум полезного эффекта, например, прочность, при минимуме используемого материала.

Идеальный процесс — получение результатов без процесса, то есть мгновенно. Сокращение процесса изготовления изделий — цель любой прогрессивной технологии.

Таким образом, суть АРИЗ заключается в том, чтобы на основе сопоставления идеального и реального состояния ТС выявить противоречие и устранить его.

### *Составляющие АРИЗ*

Алгоритм решения изобретательских задач состоит из нескольких элементов. Здесь дан упрощенный вариант АРИЗ.

#### **Этап 1.** Тип задачи

Вначале нужно определить, к какому типу относится задача — исследовательская или изобретательская? Исследовательская задача требует описания нового явления, неизвестного ранее и непонятного. Изобретательская же имеет дело с известным явлением, которое нужно изменить или устранить. Очевидно, что изобретательские задачи решаются проще, поэтому нужно уметь переводить исследовательскую задачу в изобретательскую. Чтобы сделать это, нужно к условию задачи поставить вместо вопроса «Почему (как) это происходит?» вопрос «Как это делать?». Для этого записать формулировку обращенной задачи по следующей схеме: «Система (указать назначение) включает... (перечислить входящие в систему элементы). Необходимо при заданных условиях (указать) обеспечить получение... (указать наблюдаемое явление)».

#### **Этап 2.** Противоречия и ИКР (табл. 2.1, 2.2)

На данном этапе нужно сформулировать противоречия и идеальный конечный результат. Бывают случаи, когда четкое определение

этих двух составляющих уже наталкивает на приемлемый результат. Например, задача: как поступить администрации гостиницы, чтобы гости не крали вещи? Противоречие — кражу допустить нельзя, но и следить за вещами, и проверять багаж съезжающих невозможно. ИКР — даже в случае кражи гостиница не должна нести убытков. Решается все просто — стоимость вещей в номере изначально включается в стоимость проживания.

### **Этап 3. Ресурсы**

Ресурсами может быть все, что полезно для нахождения решения. Желательно, чтобы для этого использовались те ресурсы, которые уже присутствуют в проблемной ситуации, а также максимально дешевые ресурсы. Например, если грузовик буквально на сантиметр выше моста или дорожного перекрытия, разумнее спустить немного колеса и проехать, а не искать объездной путь.

Благодаря работе по поиску полезных ресурсов созданы специальные справочники для ТРИЗ.

На данном этапе необходимо:

- определить, решается ли задача применением смеси ресурсных веществ;
- определить, решается ли задача заменой имеющихся ресурсных веществ пустотой или смесью ресурсных веществ с пустотой;
- определить, решается ли задача применением веществ, производных от ресурсных (или применением смеси этих производных веществ с пустотой).

### **Этап 4. Решение**



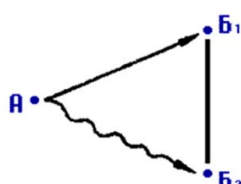
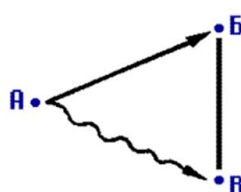
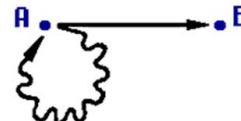
Применить приемы и принципы, созданные для поиска решений в ТРИЗ, — 40 приемов устранения технических противоречий (табл. 2.3), сформулированные Г.С. Альтшуллером. Подробнее о них читайте в уроке, посвященном информационному фонду ТРИЗ.

### **Этап 5. Анализ**

Получив один или несколько вариантов решения задачи, нужно проанализировать их с позиции идеальности. Для этого необходимо выяснить, насколько сложно и дорого обойдется его реализация, задействованы ли все ресурсы системы, какие нежелательные эффекты возникли, как их минимизировать или устранить.



Схемы типичных конфликтов в моделях задач

| № п/п | Типичный конфликт   | Модель задачи  |
|-------|---|--|
| 1     | ПРОТИВОДЕЙСТВИЕ<br>        | А действует на Б полезно (сплошная стрелка), но при этом постоянно или на отдельных этапах возникает обратное вредное действие (волнистая стрелка).<br>Требуется устранить вредное действие, сохранив полезное действие              |
| 2     | СОПРЯЖЕННОЕ ДЕЙСТВИЕ<br>   | Полезное действие А на Б в чем-то оказывается вредным действием на это же Б (например, на разных этапах работы одно и то же действие может быть то полезным, то вредным).<br>Требуется устранить вредное действие, сохранив полезное |
| 3     | СОПРЯЖЕННОЕ ДЕЙСТВИЕ<br>   | Полезное действие А на одну часть Б оказывается вредным для другой части Б.<br>Требуется устранить вредное действие на Б <sub>2</sub> , сохранив полезное действие на Б <sub>1</sub>   |
| 4     | СОПРЯЖЕННОЕ ДЕЙСТВИЕ<br>  | Полезное действие А на Б является вредным действием на В (причем А, Б и В образуют систему).<br>Требуется устранить вредное действие, сохранив полезное и не разрушив систему  |
| 5     | СОПРЯЖЕННОЕ ДЕЙСТВИЕ<br> | Полезное действие А на Б сопровождается вредным действием на само А (в частности, вызывая усложнение А).<br>Требуется устранить вредное действие, сохранив полезное  |

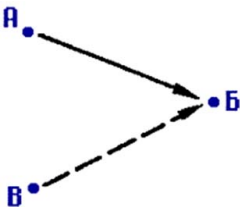
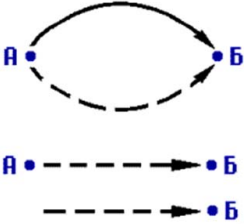
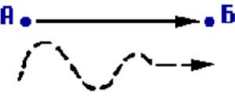

| №<br>п/п | Типичный конфликт   | Модель задачи  |
|----------|---|--|
| 6        | <p><b>НЕСОВМЕСТИМОЕ ДЕЙСТВИЕ</b></p>                               | <p>Полезное действие А на Б несовместимо с полезным действием В на Б (например, обработка несовместима с измерением).<br/>Требуются обеспечить действие В на Б (пунктирная стрелка), не меняя действия А на Б</p>                    |
| 7        | <p><b>НЕПОЛНОЕ ДЕЙСТВИЕ ИЛИ БЕЗДЕЙСТВИЕ</b></p>                    | <p>А оказывает на Б одно действие, а нужны два равных действия, или А не действует на Б. Иногда А вообще не дано: надо изменить Б, а каким образом – неизвестно.<br/>Требуются обеспечить действие на Б при минимально простом А</p> |
| 8        | <p><b>«БЕЗМОЛВИЕ»</b></p>    | <p>Нет информации (волнистая пунктирная стрелка) об А, Б или взаимодействии А и Б. Иногда дано только Б.<br/>Требуются получить необходимую информацию</p>   |
| 9        | <p><b>НЕРЕГУЛИРУЕМОЕ (В ЧАСТНОСТИ, ИЗБЫТОЧНОЕ) ДЕЙСТВИЕ</b></p>  | <p>А действует на Б нерегулируемо (например, постоянно), а нужно регулируемое действие (например, переменное).<br/>Требуются сделать действие А на Б регулируемым (штрихпунктирная стрелка)</p>                                      |

Таблица 2.2

## Разрешение физических противоречий

| №  | ПРИНЦИПЫ   |
|----|--|
| 1  | Разделение противоречивых свойств в пространстве   |
| 2  | Разделение противоречивых свойств во времени   |
| 3  | Системный переход 1а:<br>объединение однородных или неоднородных систем в надсистему   |
| 4  | Системный переход 1б:<br>от системы к антисистеме или сочетанию системы с антисистемой   |
| 5  | Системный переход 1в:<br>вся система наделяется свойством С, а ее части – свойством анти-С   |
| 6  | Системный переход 2:<br>переход к системе, работающей на микроуровне   |
| 7  | Фазовый переход 1:<br>замена фазового состояния части системы или внешней среды  |
| 8  | Фазовый переход 2:<br>двойственное фазовое состояние одной части системы (переход этой части из одного состояния в другое в зависимости от условий работы) |
| 9  | Фазовый переход 3:<br>использование явлений, сопутствующих фазовому переходу   |
| 10 | Фазовый переход 4:<br>замена однофазового вещества двухфазовым   |
| 11 | Физико-химический переход:<br>возникновение-исчезновение вещества за счет разложения-соединения, ионизации-рекомбинации                                    |

**Принципы и типовые приемы устранения  
технических противоречий**

| № | Принципы                  | Типовые приемы устранения технических противоречий   |
|---|---------------------------|--|
| 1 | ПРИНЦИП ДРОБЛЕНИЯ         | а) Разделить объект на независимые части;<br>б) выполнить объект разборным;<br>в) увеличить степень дробления объекта  |
| 2 | ПРИНЦИП ВЫНЕСЕНИЯ         | Отделить от объекта «мешающую» часть («мешающее» свойство) или, наоборот, выделить единственно нужную часть (нужное свойство)  |
| 3 | ПРИНЦИП МЕСТНОГО КАЧЕСТВА | а) Перейти от одной структуры объекта (или внешней среды, внешнего воздействия) к неоднородной;<br>б) разные части объекта должны иметь (выполнять) различные функции;<br>в) каждая часть объекта должна находиться в условиях, наиболее благоприятных для ее работы                           |
| 4 | ПРИНЦИП АСИММЕТРИИ        | а) Перейти от симметричной формы объекта к асимметричной;<br>б) если объект асимметричен, увеличить степень асимметрии.<br>Машины рождаются симметричными. Это их традиционная форма. Поэтому многие задачи, трудные по отношению к симметричным объектам, легко решаются нарушением симметрии |
| 5 | ПРИНЦИП ОБЪЕДИНЕНИЯ       | а) Соединить однородные или предназначенные для смежных операций объекты;<br>б) объединить во времени однородные или смежные операции  |
| 6 | ПРИНЦИП УНИВЕРСАЛЬНОСТИ   | Объект выполняет несколько разных функций, благодаря чему отпадает необходимость в других объектах   |
| 7 | ПРИНЦИП МАТРЕШКИ          | а) Один объект размещен внутри другого, который, в свою очередь, находится внутри третьего и т. д.;<br>б) один объект проходит сквозь полости в другом объекте   |
| 8 | ПРИНЦИП АНТИВЕСА          | а) Компенсировать вес объекта соединением с другим, обладающим подъемной силой;<br>б) компенсировать вес объекта взаимодействием со средой (за счет аэро- и гидродинамических сил)   |

| №  | Принципы                                    | Типовые приемы устранения технических противоречий  |
|----|---|---|
| 9  | ПРИНЦИП ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО АНТИДЕЙСТВИЯ       | а) Заранее придать объекту напряжения, противоположные недопустимым или нежелательным рабочим напряжениям;<br>б) если по условиям задачи необходимо совершить какое-то действие, надо заранее совершить антидействие  |
| 10 | ПРИНЦИП ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ           | а) Заранее выполнить требуемое действие (полностью или хотя бы частично);<br>б) заранее расставить объекты так, чтобы они могли вступить в действие без затраты времени на доставку и с наиболее удобного места   |
| 11 | ПРИНЦИП «ЗАРАНЕЕ ПОДЛОЖЕННОЙ ПОДУШКИ»       | Компенсировать относительно невысокую надежность объекта заранее подготовленными аварийными средствами  |
| 12 | ПРИНЦИП ЭКВИПОТЕНЦИАЛЬНОСТИ                 | Изменить условия работы так, чтобы не приходилось поднимать или опускать объект   |
| 13 | ПРИНЦИП «НАОБОРОТ»                          | а) Вместо действия, диктуемого условиями задачи, осуществить обратное действие;<br>б) сделать движущуюся часть объекта или внешней среды неподвижной, а неподвижную — движущейся;<br>в) перевернуть объект «вверх ногами», вывернуть его  |
| 14 | ПРИНЦИП СФЕРОИДАЛЬНОСТИ                     | а) Перейти от прямолинейных частей к криволинейным, от плоских поверхностей к сферическим, от частей, выполненных в виде куба и параллелепипеда, к шаровым конструкциям;<br>б) использовать ролики, шарики, спирали;<br>в) перейти от прямолинейного движения к вращательному, использовать центробежную силу |
| 15 | ПРИНЦИП ДИНАМИЧНОСТИ                        | а) Характеристики объекта (или внешней среды) должны меняться так, чтобы быть оптимальными на каждом этапе работы;<br>б) разделить объект на части, способные перемещаться относительно друг друга;<br>в) если объект в целом неподвижен, сделать его подвижным, перемещающимся                               |
| 16 | ПРИНЦИП ЧАСТИЧНОГО ИЛИ ИЗБЫТОЧНОГО ДЕЙСТВИЯ | Если трудно получить 100 % требуемого эффекта, надо получить чуть меньше или чуть больше — задача при этом существенно упростится   |

| №  | Принципы                                     | Типовые приемы устранения технических противоречий   |
|----|--|--|
| 17 | ПРИНЦИП ПЕРЕХОДА В ДРУГОЕ ИЗМЕРЕНИЕ          | <p>а) Трудности, связанные с движением (или размещением) объекта по линии, устраняются, если объект приобретает возможность перемещаться в двух измерениях (т. е. на плоскости). Соответственно задачи, связанные с движением (или размещением) объектов в одной плоскости, устраняются при переходе к пространству в трех измерениях;</p> <p>б) использовать многоэтажную компоновку объектов вместо одноэтажной;</p> <p>в) наклонить объект или положить его «на бок»;</p> <p>г) использовать обратную сторону данной площади;</p> <p>д) использовать оптические потоки, падающие на соседнюю площадь или обратную сторону имеющейся площади</p> |
| 18 | ПРИНЦИП ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ | <p>а) Привести объект в колебательное движение;</p> <p>б) если такое движение уже совершается, увеличить его частоту (вплоть до ультразвуковой);</p> <p>в) использовать резонансную частоту;</p> <p>г) применить вместо механических вибраторов пьезовибраторы;</p> <p>д) использовать ультразвуковые колебания в сочетании с электромагнитными полями</p>   |
| 19 | ПРИНЦИП ПЕРИОДИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ              | <p>а) Перейти от непрерывного действия к периодическому (импульсному);</p> <p>б) если действие уже осуществляется периодически, изменить периодичность;</p> <p>в) использовать паузы между импульсами для другого действия</p>   |
| 20 | ПРИНЦИП НЕПРЕРЫВНОСТИ ПОЛЕЗНОГО ДЕЙСТВИЯ     | <p>а) Вести работу непрерывно (все части объекта должны все время работать с полной нагрузкой);</p> <p>б) устранить холостые и промежуточные ходы</p>  |
| 21 | ПРИНЦИП ПРОСКОКА                             | Вести процесс или отдельные его этапы (например, вредные или опасные) на большой скорости  |
| 22 | ПРИНЦИП «ОБРАТИТЬ ВРЕД В ПОЛЬЗУ»             | <p>а) Использовать вредные факторы (в частности, вредное воздействие среды) для получения положительного эффекта;</p> <p>б) устранить вредный фактор за счет сложения с другими вредными факторами;</p> <p>в) усилить вредный фактор до такой степени, чтобы он перестал быть вредным</p>  |

| №  | Принципы   | Типовые приемы устранения технических противоречий   |
|----|--|--|
| 23 | ПРИНЦИП ОБРАТНОЙ СВЯЗИ                               | а) Ввести обратную связь;<br>б) если обратная связь есть, изменить ее  |
| 24 | ПРИНЦИП ПОСРЕДНИКА                                   | а) Использовать промежуточный объект, переносящий или передающий действие;<br>б) на время присоединить к объекту другой (легкоудаляемый) объект  |
| 25 | ПРИНЦИП САМООБСЛУЖИВАНИЯ                             | а) Объект должен сам себя обслуживать, выполняя вспомогательные и ремонтные операции;<br>б) использовать отходы (энергии, вещества)  |
| 26 | ПРИНЦИП КОПИРОВАНИЯ                                  | а) Вместо недоступного, сложного, дорогостоящего, неудобного или хрупкого объекта использовать его упрощенные и дешевые копии;<br>б) заменить объект или систему объектов их оптическими копиями (изображениями). Использовать при этом изменение масштаба (увеличить или уменьшить копии);<br>в) если используются видимые оптические копии, перейти к копиям инфракрасным и ультрафиолетовым |
| 27 | ПРИНЦИП ДЕШЕВОЙ НЕДОЛГОВЕЧНОСТИ ВЗАМЕН ДОЛГОВЕЧНОСТИ | Заменить дорогой объект набором дешевых объектов, поступившись при этом некоторыми качествами (например, долговечностью)   |
| 28 | ПРИНЦИП ЗАМЕНЫ МЕХАНИЧЕСКОЙ СХЕМЫ                    | а) Заменить механическую схему оптической, акустической или «запаховой»;<br>б) использовать электрические, магнитные и электромагнитные поля для взаимодействия с объектом;<br>в) перейти от неподвижных полей к движущимся, от фиксированных – к меняющимся во времени, от неструктурных – к имеющим определенную структуру;<br>г) использовать поля в сочетании с ферромагнитными частицами  |
| 29 | ПРИНЦИП ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПНЕВМО- И ГИДРОКОНСТРУКЦИЙ     | Вместо твердых частей объекта использовать газообразные и жидкие: надувные и гидронаполняемые, воздушную подушку, гидростатические и гидрореактивные   |

| №  | Принципы   | Типовые приемы устранения технических противоречий  |
|----|--|---|
| 30 | ПРИНЦИП ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИБКИХ ОБОЛОЧЕК И ТОНКИХ ПЛЕНОК  | а) Вместо обычных конструкций использовать гибкие оболочки и тонкие пленки;<br>б) изолировать объект от внешней среды с помощью гибких оболочек и тонких пленок   |
| 31 | ПРИНЦИП ПРИМЕНЕНИЯ ПОРИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ                 | а) Выполнить объект пористым или использовать дополнительные пористые элементы (вставки, покрытия и т. д.);<br>б) если объект уже выполнен пористым, предварительно заполнить поры каким-то веществом   |
| 32 | ПРИНЦИП ИЗМЕНЕНИЯ ОКРАСКИ                              | а) Изменить окраску объекта или внешней среды;<br>б) изменить степень прозрачности объекта или внешней среды  |
| 33 | ПРИНЦИП ОДНОРОДНОСТИ                                   | Объекты, взаимодействующие с данным объектом, должны быть сделаны из того же материала (или близкого ему по свойствам)  |
| 34 | ПРИНЦИП ОТБРОСА И РЕГЕНЕРАЦИИ ЧАСТЕЙ                   | а) Выполнившая свое назначение или ставшая ненужной часть объекта должна быть отброшена (растворена, испарена и т. д.) или видоизменена непосредственно в ходе работы;<br>б) расходимые части объекта должны быть восстановлены непосредственно в ходе работы |
| 35 | ПРИНЦИП ИЗМЕНЕНИЯ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОБЪЕКТА | а) Изменить агрегатное состояние объекта;<br>б) изменить концентрацию или консистенцию;<br>в) изменить степень гибкости;<br>г) изменить температуру   |
| 36 | ПРИНЦИП ПРИМЕНЕНИЯ ФАЗОВЫХ ПЕРЕХОДОВ                   | Использовать явления, возникающие при фазовых переходах, например, изменение объема, выделение или поглощение тепла и т. д.   |
| 37 | ПРИНЦИП ПРИМЕНЕНИЯ ТЕПЛООВОГО РАСШИРЕНИЯ               | а) Использовать тепловое расширение (или сжатие) материалов;<br>б) использовать несколько материалов с разными коэффициентами теплового расширения  |



| №  | Принципы                                     | Типовые приемы устранения технических противоречий  |
|----|--|---|
| 38 | ПРИНЦИП ПРИМЕНЕНИЯ СИЛЬНЫХ ОКИСЛИТЕЛЕЙ       | а) Заменить обычный воздух обогащенным;<br>б) заменить обогащенный воздух кислородом;<br>в) воздействовать на воздух и кислород ионизирующим излучением;<br>г) использовать озонированный кислород;<br>д) заменить озонированный кислород (или ионизированный) озоном |
| 39 | ПРИНЦИП ПРИМЕНЕНИЯ ИНЕРТНОЙ СРЕДЫ            | а) Заменить обычную среду инертной;<br>б) вести процесс в вакууме   |
| 40 | ПРИНЦИП ПРИМЕНЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ | Перейти от однородных материалов к композиционным   |

### Алгоритм выполнения практического задания

1. Ознакомиться с теоретической частью практического задания.
2. По варианту выполнения практического задания 1 заполнить бланк для оформления практического задания

### Вопросы для самоконтроля

1. Что такое алгоритм решения изобретательских задач?
2. Что включает информационное обеспечение АРИЗ?
3. Что входит в основные понятия АРИЗ?
4. Какие виды противоречий использует АРИЗ?
5. Что такое идеальный конечный результат (ИКР) в АРИЗ?
6. Каковы основные этапы АРИЗ?

## Бланк выполнения практического задания

### Алгоритм выполнения ТРИЗ

| № п/п                 | Наименование этапа ТРИЗ          | Элементы этапа  | Описание действий |
|-----------------------|----------------------------------|---|-------------------|
| Наименование проекта: |                                  |   |                   |
| 1                     | Этап 1. ТИП ЗАДАЧИ               | Цель проекта  |                   |
| 2                     | Этап 2.<br>ПРОТИВОРЕЧИЯ<br>И ИКР | Схема типичного конфликта                                     |                   |
|                       |                                  | Принцип разрешения физических противоречий                    |                   |
|                       |                                  | ИКР   |                   |
| 3                     | Этап 3. РЕСУРСЫ                  | Дополнительные ресурсы  |                   |
|                       |                                  | Дополнительное время  |                   |
|                       |                                  | Условия изменения проекта                                     |                   |
| 4                     | Этап 4. РЕШЕНИЕ                  | Принципы и типовые приемы устранения технических противоречий |                   |
| 5                     | Этап 5. АНАЛИЗ                   | Минимизация ресурсов  |                   |

## **Практическое задание 3**

### **Метод проектирования – моделирование**

**Цель:** ознакомиться с методом проектирования «моделирование».

#### **Задание**

1. Дать характеристику применения моделирования в проектировании и рассмотреть понятия и методы моделирования.
2. Получить практические навыки построения структуры с использованием методов моделирования в проектировании.

#### **Теоретическая часть**

Существенную роль в управленческой деятельности выполняет общенаучный метод моделирования, который опирается на системный и комплексный подходы к управлению. Моделирование представляет собой исследование каких-либо явлений, процессов или систем объектов путем построения и изучения их моделей, а также использование моделей для определения или уточнения способов построения вновь создаваемых объектов. В теории управления метод моделирования обычно осуществляется путем построения и оперирования моделями, отражающими свойства, взаимосвязи, структурные и функциональные характеристики управляемых объектов, существенные с точки зрения реализации управленческих решений. Он выполняется в несколько этапов.

Этапы моделирования:

1. Постановка целей и задач конструирования моделей.
2. Теоретический (эмпирический) анализ данной модели и определение области применения.
3. Практическое применение полученных данных.
4. Если возникает необходимость, проводится четвертый этап – корректировка полученных результатов с целью введения дополнительных данных и факторов, возможных ограничений и уточнений.

#### ***Методы математического моделирования***

Моделирование – это один из важнейших методов научного познания, с помощью которого создается модель (условный образ) объекта исследования. Сущность его заключается в том, что вза-

имосвязь исследуемых явлений и факторов передается в форме конкретных математических уравнений. Процесс построения математической модели включает следующие типовые этапы:

- формулирование целей моделирования;
- качественный анализ экосистемы исходя из этих целей;
- формулировку законов и правдоподобных гипотез относительно структуры экосистемы, механизмов ее поведения в целом или отдельных частей;
- идентификацию модели (определение ее параметров);
- верификацию модели (проверку ее работоспособности и оценку степени адекватности реальной экосистеме);
- исследование модели (анализ устойчивости ее решений, чувствительности к изменениям параметров и пр.) и эксперимент с ней.

Если вспомнить еще об уникальности экосистем, невозможности их редукции, сложности проведения системных экспериментов, значительной погрешности и малочисленности измерений многих экологических параметров, неполноте наших знаний о механизмах функционирования экосистем, то становятся понятны сомнения ряда специалистов относительно возможностей экологического прогнозирования в частности и экологического моделирования вообще. В.В. Налимов писал: «Можно как блестящие идеи, так и научные нелепости одинаковым образом облечь во впечатляющий мундир формул и теорем... Наряду с математизацией знаний происходит и математизация глупостей; язык математики, как ни странно, оказывается пригодным для выполнения любой из этих задач». Однако при правильном применении математический подход не отличается существенно от подхода, основанного на традиционном здравом смысле. Математические методы просто более точны и в них используются более четкие формулировки и более широкий набор понятий. В конечном счете они должны быть совместимы с обычными словесными рассуждениями, хотя, вероятно, идут дальше их.

В тех случаях, когда установлено постоянное точное согласие между математической моделью и опытом, такая модель приобретает практическую ценность. Эта ценность может быть достаточно велика вне зависимости от того, представляет ли сама модель чисто математический интерес. Итак, сформулируем еще один принцип

математического моделирования в экологии: модель должна иметь конкретные цели.

Условно такие цели можно подразделить на три основных группы:

- 1) компактное описание наблюдений;
- 2) анализ наблюдений (объяснение явлений);
- 3) предсказание на основе наблюдений (прогнозирование).

Нередко бывает так, что одну и ту же модель можно воспринимать сразу в трех ипостасях, т. е. используя ее и для описания, и для анализа, и для предсказания. К примеру, логистической регрессией мы описываем параметры генеральной совокупности, но одновременно мы и анализируем взаимосвязи в этой совокупности, результат же логистической регрессии мы применяем для предсказания. Показано, что для сложных свойств сложных систем нельзя ожидать аналогичного успеха: одна модель (один закон) будет не в состоянии одновременно выполнять как объяснительную, так и предсказательную функцию (принцип разделения функций описания и прогнозирования). Для объяснения необходимы простые модели, и здесь, по меткому выражению У.Р. Эшби, «...в будущем теоретик систем должен стать экспертом по упрощению».

### ***Методы моделирования процессов***

Этот метод предназначен для моделирования последовательности выполнения действий и взаимозависимости между ними в рамках процессов. Основой модели служит так называемый сценарий процесса, который выделяет последовательность действий и подпроцессов анализируемой системы.

Можно отметить основные этапы метода:

- постановка задачи;
- разработка модели;
- анализ результатов моделирования.

### ***Методы моделирования решений***

Решение — это результат конкретной управленческой деятельности менеджера. Решение — это выбор альтернативы. Этапы рационального решения проблем: диагноз, формулировка ограничений и критериев принятия решений, выявление альтернатив, их оценка, окончательный выбор.

Процесс моделирования часто применяется при решении сложных проблем в управлении, так как позволяет избежать трудностей и издержек при проведении экспериментов в реальной жизни. Типы моделей: физическая, аналоговая (организационная схема, график), математическая (использование символов для описания действия или объектов). Процесс построения моделей состоит из нескольких этапов: постановка задачи, построение модели, проверка модели на достоверность, применение модели, обновление модели в процессе реализации. Часто при моделировании применяется теория игр.

Модель теории очередей – используется для определения оптимального числа каналов обслуживания по отношению к потребностям в этих каналах.

Модель управления запасами – для оптимизации времени исполнения заказов; цель – свести к минимуму отрицательные последствия при накоплении или дефиците запасов продукции или ресурсов.

Модель линейного программирования – для определения оптимального распределения дефицитных ресурсов при наличии конкурирующих между собой потребностей.

Имитационное моделирование – часто применяется в ситуациях слишком сложных для использования математических методов.

### **Методы принятия решений**

1. Метод, основанный на интуиции управляющего, которая обусловлена наличием у него ранее накопленного опыта.

2. Метод, основанный на принятии «здравого смысла», когда управляющий, принимая решения, обосновывает их последовательными доказательствами, содержание которых опирается на практический опыт.

3. Метод, основанный на научно-практическом подходе, предполагающий выбор оптимальных решений на основе переработки большого количества информации, помогающий обосновать принимаемые решения.

Требования к методам принятия решений – практическая применимость, экономичность, достаточность, точность, достоверность.

## **Методы моделирования систем**

Моделирование применяется в тех случаях, когда проведение реального эксперимента сопряжено с опасностью, высокими экономическими и временными затратами или неудобен в масштабе пространства и времени.

В силу многозначности понятия «модель» в науке и технике не существует единой классификации видов моделирования: классификацию можно проводить по характеру моделей, по характеру моделируемых объектов, по сферам приложения моделирования (в технике, физических науках, кибернетике и т. д.).

Например, можно выделить следующие виды моделирования:

- информационное;
  - компьютерное;
  - математическое;
  - цифровое;
  - логическое;
  - педагогическое;
  - психологическое;
  - структурное;
  - физическое;
  - имитационное;
  - эволюционное;
- и другие.

Рассмотрим этапы разработки модели. Этот вопрос довольно широко рассмотрен в литературе, и разные авторы выделяют различные этапы, но все их можно объединить в следующие основные блоки.

### *Постановка задачи*

На этом этапе ставится цель разработки модели, строится описание задачи и проводится анализ моделируемого объекта или системы. Здесь под задачей понимается проблема, которую необходимо решить. Также на этом этапе необходимо четко сформулировать (в виде цели), что же должно быть получено в результате решения поставленных задач. Здесь же выявляются основные сущности, связи и процессы, протекающие в исследуемой системе, а также определяются границы рассмотрения модели.

### *Разработка модели*

Этот этап характеризуется построением трех видов модели: информационной, знаковой и непосредственно компьютерной. Первая модель подразумевает исследование системы и выделение всех значимых свойств объекта, их параметров, действий и связей. Такая модель часто строится либо в виде словесного описания, либо в виде схем, таблиц, либо и того и другого. Математическая модель представляет собой более строгое описание системы, позволяя переходить от реальных сущностей к представлению в виде математических формул и цифр. И уже на основе информационной и математической модели строится компьютерная модель, представляющая собой совокупность таблиц с данными. В компьютерной модели выделяются три типа данных: исходные данные (данные о модели), промежуточные расчеты и результаты.

### *Эксперимент*

После разработки компьютерной модели проводится один или ряд компьютерных экспериментов. Результаты эксперимента сравниваются с ожидаемыми или с известными (данные, полученные из реальной системы) результатами. Если данные неверны, то проводятся поиск и устранение ошибки в модели, то есть отладка модели.

### *Анализ результатов моделирования*

После проведения отладки проводятся сбор данных и их анализ. На этом этапе делаются выводы о степени адекватности модели и выносятся предложения по совершенствованию модели и, как желаемый результат, совершенствованию моделируемого процесса или объекта.

Рассмотрим теперь, что же из себя представляет имитационное моделирование.

Имитационная модель — это экономико-математическая модель изучаемой системы, предназначенная для использования в процессе имитации. Эксперимент над имитационной моделью — это наблюдение за результатами расчетов по данной программе при различных задаваемых значениях.

Имитационное моделирование является мощным инструментом исследования поведения реальных систем. Методы имитационного моделирования позволяют собрать необходимую информа-



цию о поведении системы путем создания ее компьютеризованной модели. Эта информация используется затем для проектирования системы. Имитационное моделирование не решает оптимизационных задач, а, скорее, представляет собой технику оценки значений функциональных характеристик моделируемой системы, позволяя выявлять проблемные места в системе.

Современное имитационное моделирование применяется в основном для исследования СМО. Это не ограничивает применение имитационного моделирования, поскольку на практике любую ситуацию исследования операций или принятия решений можно в той или иной мере рассматривать как систему массового обслуживания. По этой причине методы имитационного моделирования находят широкое применение в задачах, возникающих в процессе создания систем массового обслуживания, систем связи; в экономических и коммерческих задачах, включая оценки поведения потребителя, определение цен, экономическое прогнозирование деятельности фирм; в социальных и социально-психометрических задачах; в задачах анализа военных стратегий и тактик.

Предшественником современного имитационного моделирования считается метод Монте-Карло, основная идея которого состоит в использовании выборки случайных чисел для получения вероятностных или детерминированных оценок каких-либо величин. Основное различие между современными методами имитации и методом Монте-Карло заключается в том, что в последнее время не является обязательным фактором, а получаемые оценки статичны. Метод Монте-Карло применяется для вычисления площадей фигур, ограниченных кривыми, или в более общем случае — вычисления кратных интегралов, вычисления констант и т. п.

Имитация является случайным экспериментом, поэтому любой результат, полученный путем имитационного моделирования, подвержен экспериментальным ошибкам и, следовательно, как в любом статистическом эксперименте, должен основываться на результатах соответствующих статистических проверок.

Выделяют два типа имитационных моделей — непрерывные и дискретные.

Непрерывные модели используются для систем, поведение которых изменяется непрерывно во времени. Непрерывные имитационные модели обычно представляются в виде разностно-дифференциальных уравнений, которые описывают взаимодействие между различными элементами системы. Типичным примером непрерывной имитационной модели является изучение динамики народонаселения мира.

Дискретные модели имеют дело с системами, поведение которых изменяется лишь в заданные моменты времени. Типичным примером такой модели является очередь. При этом задача моделирования состоит в оценивании операционных характеристик обслуживающей системы, таких, например, как среднее время ожидания или средняя длина очереди. Такие характеристики системы массового обслуживания изменяют свои значения либо в момент появления клиента, либо при завершении обслуживания. В других случаях в системе ничего существенного (с точки зрения имитационного моделирования) не происходит. Те моменты времени, в которые в системе происходят изменения, определяют события модели (например, приход или уход клиента). То, что эти события происходят в дискретные моменты, указывает, что процесс протекает в дискретном времени, откуда и появилось название дискретное моделирование.

Имитационное моделирование представляет собой статистический эксперимент. Его результаты должны основываться на соответствующих статистических проверках (с использованием, например, доверительных интервалов и методов проверки гипотез).

Для выполнения этой задачи получаемые наблюдения и имитационный эксперимент должны удовлетворять следующим трем требованиям:

- наблюдения имеют стационарные распределения, т. е. распределения не изменяются во время проведения эксперимента;
- наблюдения подчиняются нормальному распределению;
- наблюдения независимы.

Иногда на практике результаты имитационного моделирования не удовлетворяют ни одному из этих требований. Тем не менее их выполнение гарантирует наличие корректных способов сбора наблюдений над имитационной моделью.

Рассмотрим сначала вопрос о стационарности распределений. Результаты наблюдений над моделью зависят от продолжительности периода имитации. Начальный период неустойчивого поведения модели обычно называется переходным. Когда результаты имитационного эксперимента стабилизируются, говорят, что система работает в установившемся режиме. Продолжительность переходного периода определяется в значительной степени начальными характеристиками модели, и невозможно предсказать, когда наступит установившийся режим. В общем случае, чем длиннее продолжительность прогона модели, тем выше шанс достичь установившегося состояния.

Рассмотрим второе требование, состоящее в том, что наблюдения над имитационной моделью должны иметь нормальное распределение. Это требование можно выполнить, если привлечь центральную предельную теорему, утверждающую, что распределение среднего выборки является асимптотически нормальным независимо от распределения генеральной совокупности, из которой взята выборка. Центральная предельная теорема, таким образом, есть главное средство удовлетворения требования о нормальности распределения.

Рассматривая третье требование, стоит заметить, что природа имитационного эксперимента не гарантирует независимости между последовательными наблюдениями над моделью. Однако использование выборочных средних для представления отдельных наблюдений позволяет смягчить проблему, связанную с отсутствием независимости. Для этого, в частности, следует увеличивать интервал времени имитации для получения выборочного среднего.

Понятия переходного и установившегося состояний имеют силу в ситуациях, именуемых незаканчивающейся имитацией, т. е. имитацией, применяемой к системам, которые функционируют бесконечно долго. При заканчивающейся имитации (например, работа деканата, для которого четко определен режим работы) переходное поведение является частью нормального функционирования системы и, следовательно, не может игнорироваться. Единственным выходом в такой ситуации является увеличение, насколько это возможно, числа наблюдений.

Выделяют три наиболее общих метода сбора информации в процессе имитационного моделирования: метод подинтервалов, метод повторения и метод циклов. Рассмотрим кратко каждый из них.

Идея метода подынтервалов состоит в том, что информация с переходного (начального) периода не учитывается, а остальная разбивается в соответствии с временными отрезками на  $n$  групп. Далее требуемая информация (например, размер очереди) усредняется в пределах группы и рассматривается как единственное значение для группы.

Преимущество данного метода — в нивелировании влияния переходных периодов на общие данные модели. К недостаткам метода относится то, что границы групп коррелированы, что нарушает предположение о независимости (данная проблема решается увеличением длины интервалов и времени моделирования), а также невозможность применять в моделях с заканчивающейся имитацией.

Метод повторов предполагает проведение независимого моделирования для каждого наблюдения и усреднения искомого значения для каждого запуска модели. В этом методе так же, как и в методе подынтервалов, не учитывается начальный период. Применение независимых запусков модели исключает корреляцию между группами. Недостатком данного метода является то, что в некоторых случаях информация может оказаться под сильным влиянием начального (переходного) периода. Для устранения такого недостатка необходимо увеличивать как число повторов, так и длину временного интервала моделирования.

Развитием метода подынтервалов является метод циклов. Целью разработки данного метода была идея уменьшения влияния автокорреляции путем выбора групп так, что каждая группа имеет одинаковые начальные условия. В отличие от метода подынтервалов в данном методе длины групп будут различны, и сказать заранее, где новая группа начнется, а где — закончится, нельзя, но можно предположить, что в стационарных условиях такие точки будут расположены более-менее равномерно.

### **Алгоритм выполнения практического задания**

1. Ознакомиться с теоретической частью практического задания.
2. На основании данных таблицы построить модель организации технологической подготовки производства (форма 1). Построить соединительные стрелочки между элементами с учетом вида работ и исполнителей, выполняющих эту работу.

*Содержание работ типовой схемы организации ТПП  
при технологическом обеспечении*

| Исполнители   | Содержание работ  |
|---|---|
| Заказчик<br>(потребитель)                                   | 1 → 2 – Выбор разработчика изделия  |
|   | 1 → 3 – Выбор (участие в выборе) изготовителя единичных изделий   |
|   | 1 → 4 – Выбор (участие в выборе) изготовителя серийных изделий  |
|   | 9 → 10 – Оценка определяющих технологических и организационных решений по производству изделия                          |
|   | 10 → 12 – Передача разработчику результатов оценки  |
| Независимые<br>эксперты                                     | 8 → 11 – Оценка определяющих технологических и организационных решений по производству изделия                          |
|   | 11 → 12 – Передача разработчику результатов оценки  |
|   | 20 → 21 – Оценка технологической готовности производства к изготовлению изделий для приемочных испытаний                |
|   | 21 → 25 – Передача изготовителю опытных образцов и единичных изделий результатов оценки                                 |
|   | 29 → 30 – Оценка технологической готовности производства к изготовлению серийных изделий                                |
|   | 30 → 31 – Передача изготовителю серийных изделий результатов оценки   |
| Специализи-<br>рованные тех-<br>нологические<br>организации | 5 → 6 – Участие в выполнении работ по ТПП при проектировании изделия  |
|   | 6 → 7 – Передача разработчику результатов работ по ТПП  |
|   | 17 → 18 – Участие в выполнении работ по ТПП опытных образцов и единичных изделий  |
|   | 18 → 19 – Передача изготовителю опытных образцов и единичных изделий результатов работ по ТПП                           |
|   | 22 → 27 – Участие в выполнении работ по ТПП серийных изделий  |
|   | 27 → 28 – Передача изготовителю серийных изделий результатов работ по ТПП   |
| Разработчик   | 2 → 3 – Выбор изготовителя опытных образцов и единичных изделий   |
|   | 2 → 4 – Выбор (участие в выборе) изготовителя серийных изделий  |
|   | 2 → 5 – Привлечение специализированных технологических организаций к выполнению работ по ТПП при проектировании изделия |
|   | 2 → 7 – Организация и выполнение работ по ТПП при проектировании изделия  |
|   | 7 → 8 – Организация независимой оценки определяющих технологических и организационных решений по производству изделия   |
|   | 8 → 12 – Участие в оценке определяющих технологических и организационных решений по производству изделия                |

| Исполнители                                       | Содержание работ   |
|---|--|
|   | <p>12 → 14 – Передача изготовителю опытных образцов и единичных изделий конструкторской и технологической документации, необходимой для выполнения ТПП</p> <p>12 → 16 – Передача изготовителю серийных изделий конструкторской и технологической документации, необходимой для начала выполнения наиболее сложных и трудоемких работ по ТПП</p> <p>12 → 23 – Участие в выполнении работ по ТПП опытных образцов и единичных изделий</p> <p>23 → 24 – Участие в оценке технологической готовности производства к изготовлению изделий для приемочных испытаний</p> <p>24 → 26 – Передача изготовителю серийных изделий необходимой для ТПП конструкторской и технологической документации, отработанной по результатам изготовления и приемочных испытаний опытных образцов</p>   |
| Изготовитель опытных образцов и единичных изделий | <p>3 → 2 – Выбор разработчика, если он не входит в одно объединение с изготовителем или не определен в заказе на создание изделия</p> <p>3 → 13 – Участие в выполнении работ по ТПП при проектировании изделия</p> <p>13 → 14 – Участие в оценке определяющих технологических и организационных решений по производству изделия</p> <p>14 → 16 – Передача изготовителю серийных изделий технологической документации, необходимой для начала выполнения наиболее сложных и трудоемких работ по ТПП</p> <p>14 → 17 – Привлечение специализированных технологических организаций к выполнению работ по ТПП опытных образцов и единичных изделий</p> <p>14 → 19 – Организация и выполнение работ по ТПП опытных образцов и единичных изделий</p> <p>19 → 20 – Организация независимой оценки технологической готовности производства к изготовлению изделий для приемочных испытаний</p> <p>19 → 25 – Оценка технологической готовности производства к изготовлению изделий для приемочных испытаний</p> <p>25 → 26 – Передача изготовителю серийных изделий необходимой для ТПП технологической документации, отработанной по результатам изготовления и приемочных испытаний опытных образцов</p> |
| Изготовитель серийных изделий                     | <p>4 → 2 – Выбор разработчика, если он не входит в одно объединение с изготовителем или не определен в заказе на создание изделия</p> <p>4 → 15 – Участие в выполнении работ по ТПП при проектировании изделия</p> <p>15 → 16 – Участие в оценке определяющих технологических и организационных решений по производству изделия</p> <p>16 → 22 – Привлечение специализированных технологических организаций к выполнению работ по ТПП серийных изделий</p>   |

| Исполнители | Содержание работ  |
|-------------|---|
|             | 16 → 26 – Организация и начало выполнения наиболее сложных и трудоемких работ по ТПП серийных изделий |
|             | 26 → 28 – Выполнение и завершение работ по ТПП серийных изделий                                       |
|             | 28 → 31 – Оценка технологической готовности производства к изготовлению серийных изделий              |

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Что представляет собой моделирование?
2. Основные этапы моделирования.
3. Типовые этапы процесса построения математической модели.
4. Какие три основных группы целей в моделировании?
5. В чем заключается метод моделирования процессов?
6. В чем заключается метод моделирования решений?
7. В чем заключаются основные виды моделирования систем?
8. Что из себя представляет имитационное моделирование?
9. Какие выделяют два типа имитационных моделей?
10. Каким трем требованиям должны удовлетворять получаемые наблюдения и имитационный эксперимент?
11. Какие существуют три наиболее общих метода сбора информации в процессе имитационного моделирования?

## Бланк выполнения практического задания

Форма 1

| Исполнители<br>ТПП | Разработка<br>проектной кон-<br>структорской<br>документации<br>на изделие | Разработка рабочей<br>конструкторской<br>документации,<br>изготовление<br>и испытание опыт-<br>ных образцов и еди-<br>ничных изделий | Подготовка<br>и освоение<br>производ-<br>ства серий-<br>ных изделий |
|--------------------|--|--|---|
|--------------------|--|--|---|

|   |  |           |           |
|---|--|-----------|-----------|
| Заказчик<br>(потребитель)                                     | (1)      (9)      (10)                 |           |           |
| Независимые<br>эксперты                                       | (8) (11)                               | (20) (21) | (29) (30) |
| Специализи-<br>рованные<br>технологич-<br>еские<br>операции   | (5) (6)                                | (17) (18) | (22) (27) |
| Разработчик   | (2) (7)      (12)      (23) (24)       |           |           |
| Изготовитель<br>опытных<br>образцов<br>и единичных<br>изделий | (3)      (13)      (14)      (19) (25) |           |           |
| Изготовитель<br>серийных<br>изделий                           | (4)      (15) (16)                     | (26)      | (28) (31) |



## Модуль 2. УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ

*Цель:* формирование практических навыков управления проектом.

*Задачи:*

1. Изучение алгоритма и этапов управления проектом.
2. Получение практических навыков разработки регламентированных процедур по управлению проектом.

*Изучив данный модуль, студент должен:*

- иметь представление о методах управления проектом;
- знать порядок и методику управления проектом;
- уметь применять знания при разработке регламентированных процедур по управлению проектом.

При работе над модулем студентам рекомендуется начать изучение с теоретической части.

*При освоении темы необходимо:*

- изучить учебный материал;
- оформить документы по практическим заданиям;
- при необходимости задать вопросы преподавателю.

### Практическое задание 4 Алгоритм проектной деятельности

**Цель:** ознакомиться с алгоритмами проектной деятельности.

**Задание**

1. Дать характеристику алгоритма проектной деятельности и рассмотреть стадии проектной деятельности.
2. Получить практические навыки построения структуры с использованием алгоритмов проектной деятельности.

### Теоретическая часть

Алгоритм проектирования:

- выбор темы проекта;
- актуальность проекта, постановка цели, задач;
- анализ исходной системы, выявление проблем, противоречия;

- формирование гипотезы;
- планирование и разработка исследовательских действий;
- сбор данных (накопление фактов, наблюдений, доказательств), их анализ и синтез;
- подготовка и написание работы;
- оценка проекта экспертами (практическая проверка);
- последствие – устранение недостатков в проекте, оформление;
- выступление, защита проекта.

Обычно в исследовательской работе 1/3 времени занимает правильная формулировка темы и цели исследования, а также выбор или отработка его методики; 1/3 времени затрачивается на сбор материала и не менее 1/3 времени уходит на его обработку, обобщение, написание текста.

Рассмотрим основные шаги написания проекта.

#### 1. Выбор темы проекта

В подготовительный период рекомендуется собрать как можно больше информации о предмете изучения путем знакомства с литературой или обсуждения темы со специалистами. Важнейшее основание для выбора темы исследования – наличие какого-либо противоречия или отсутствия объективных данных.

Формулировка темы и содержания проекта должна предполагать:

- интеграцию наук и различных областей практической деятельности;
- практическую ориентацию целей, задач и содержания работы;
- предметно-объектный принцип исследования;
- практическую значимость результатов проекта.

#### 2. Постановка цели и задач

Успех любой работы в первую очередь зависит от того, насколько ясно сформулированы её цель и задачи. Цель работы должна быть конкретной, четко сформулированной, чтобы ясно выделить вопрос, на который мы хотим получить ответ. Цель должна быть доступна для конкретного исследования. Не следует рассматривать глобальные проблемы, нужно вести работу в узком направлении.

Следует различать, что цель и задача – не одно и то же: цель существенно шире задачи. Задача может быть много, они всегда конкретны, включают все существенные детали, требующие раз-

решения в процессе работы: подбор литературных источников и их проработка, освоение методик исследования, знакомство с объектом и т. п. Цель работы вытекает из предложенной темы, а задачи соответствуют сформулированной цели. Формулировка задач исследования также довольно сложное и трудоёмкое дело. Исследователю необходимо четко сформулировать, для чего делается работа, что надо наблюдать и выяснить, что хотелось бы узнать. Вопросы, которые ставятся в задачах, должны предполагать однозначный ответ. Условно возможные задачи (по задаваемым вопросам) можно подразделить на следующие типы.

Количественные задачи (отвечающие на вопрос «Сколько?»).

Количественные задачи на выявление связей между явлениями («Какова связь?»).

Качественные задачи (отвечающие на вопрос «Есть ли?»).

Функциональные задачи (отвечающие на вопрос «Для чего?» или «Зачем?»).

Задачи на выявление механизмов (отвечающие на вопрос «Как?»).

Задачи на выявление причин явлений (отвечающие на вопрос «Почему?»).

После того как цель и задачи обсуждены, сформулированы и приняты, выбирается объект исследования. Необходимо, чтобы характеристики объекта соответствовали поставленным задачам, а ответ на поставленный вопрос можно было получить в обозримом будущем. Сам объект и его содержание должны быть достаточно дешёвы.

### 3. Анализ литературы

Следующий шаг в работе – анализ литературы по проблеме, включая детальное знакомство с объектом исследования. Подборка литературы для анализа – задача руководителя. Сведения, полученные из литературных источников, обсуждаются совместно исполнителями и руководителями работы. Литературный обзор позволяет ознакомиться с состоянием проблемы. При анализе литературных данных обнаруживаются пробелы, часть которых исследователи могут восполнить в ходе работы.

### 4. Формулировка гипотезы

## 5. Методика исследования

Методы исследования должны быть адекватны поставленным задачам. Это означает, что именно эта методика позволяет получить ожидаемый результат, тогда как любые другие приемы могут привести к ошибочным результатам. Выбранные методы работы (наблюдение, эксперимент, работа с литературными источниками и др.) должны быть простыми и доступными. Методически работу следует организовать таким образом, чтобы число наблюдений было достаточно велико.

Предполагается обязательное использование основных приемов исследования:

- интервью;
- опросы;
- обработка статистических и опытных данных.

На этом этапе выполняются основные действия, направленные на решение проектной задачи:

- поисковая и исследовательская работа по выбранным направлениям;
- сбор информации;
- решение промежуточных задач;
- анализ собранной информации.

Сбор научных фактов требует выполнения некоторых определённых правил.

Записи наблюдений делаются в специальных журналах или в полевом дневнике безотлагательно, как бы наблюдатель ни надеялся на свою память. Чтобы избежать путаницы, записи должны быть полными. Допустимы лишь общепринятые в науке сокращения и условные знаки.

Всякое исследование по возможности документируется не только записями, но и вещественными образцами. Это могут быть гербарий, коллекции, фото- или видеоизображение.

Результаты каждого наблюдения, опыта или эксперимента должны быть воспроизводимыми, т. е. при повторении любого из проведенных экспериментов должны получиться сходные результаты.

Полученные результаты должны быть однозначными и не давать возможности различного толкования.

## 6. Сбор материала и принципы работы с ним

Основной метод получения научных выводов — сравнение результатов наблюдений, опытов и экспериментов. Нельзя сравнивать данные наблюдений, проведенных в разных местах и в разные сезоны. Опыты, как правило, ставятся не менее чем в двух вариантах. При этом тот из них, в котором условия остаются естественными или обычными, является контрольным. Чем сложнее характер условий, в которых протекает опыт (или ведутся наблюдения), тем больше повторностей должно быть.

Если материал или площадь исследуемого объекта велики, пользуются методом проб или выборки материала. Выбор проб должен быть либо совершенно независим от исследователя, либо подчинен математической закономерности.

При обработке собранных материалов (проб, наблюдений, опытов и т. д.) необходимо как можно более полно сравнивать полученные данные. Сведение их в таблицы или представление в графиках и диаграммах — самый наглядный и экономный способ обработки первичных данных. Все результаты, подлежащие обсуждению, должны отражать только собственные наблюдения и опыты. Сравнить их можно (а иногда и необходимо) с данными, содержащимися в литературе с обязательной ссылкой на используемые источники.

После того как собранные материалы обработаны, проведено обсуждение полученных результатов, полезно вернуться к поставленным задачам и посмотреть, решены ли они.

Краткое изложение результатов работы, отвечающее на вопросы задач, — это выводы, к которым исследователь пришел в результате проведенных исследований. При формулировке выводов необходимо помнить, что отрицательный результат — тоже результат, и его также следует отметить в выводах.

## 7. Оформление результатов исследования

### Алгоритм выполнения практического задания

1. Выбрать вариант задания по табл. 4.1.
1. Ознакомиться с теоретической частью практического задания.
2. Выбрать из табл. 4.2 вид проекта.
3. Заполнить бланк оформления практического задания.

Таблица 4.1

#### Варианты заданий

| № варианта | Первая буква фамилии студента |
|------------|-------------------------------|
| 1          | А, Р                          |
| 2          | Б, С                          |
| 3          | В, Т                          |
| 4          | Г, У                          |
| 5          | Д, Ф                          |
| 6          | Е, Х                          |
| 7          | Ж, Ц                          |
| 8          | З, Ч                          |
| 9          | И, Ш                          |
| 10         | К, Щ                          |
| 11         | Л, Э                          |
| 12         | М, Ю                          |
| 13         | Н, Я                          |
| 14         | О                             |
| 15         | П                             |

## Виды проектов

| №  | Наименование темы                           |
|----|---|
| 1  | Проект «Конструкция»                        |
| 2  | Проект «Технология»                         |
| 3  | Проект «Материалы»                          |
| 4  | Проект «Оборудование»                       |
| 5  | Проект «Консультанты»                       |
| 6  | Проект «Маркетинг»                          |
| 7  | Проект «Качество»                           |
| 8  | Проект «Сервис»                             |
| 9  | Проект «Рециклинг»                          |
| 10 | Проект «Диагностика»                        |
| 11 | Проект «Дизайн»                             |
| 12 | Проект «Строительство»                      |
| 13 | Проект «Ресурсы»                            |
| 14 | Проект «Поставки материалов, комплектующих» |
| 15 | Проект «Логистика»                          |

**Вопросы для самоконтроля**

1. Каковы основные этапы алгоритма проектирования?
2. Каковы основные шаги написания проекта?
3. Как проводится выбор темы проекта?
4. Как формулируются цель и задачи проекта?
5. Как проводить анализ литературы по проблеме?
6. Как выбрать методику исследования?
7. Что выполняется на этапе сбора материала и каковы принципы работы с ним?

## Бланк выполнения практического задания

### Алгоритм выполнения проекта

| №  | Стадия проекта   | Описание стадии | Документ на входе | Документ на выходе | Исполнители, распределение обязанностей, ответственности |
|----|--|-----------------|-------------------|--------------------|--|
| 1  | Выбор темы проекта   |                 |                   |                    |  |
| 2  | Постановка цели  |                 |                   |                    |  |
| 3  | Постановка задач   |                 |                   |                    |  |
| 4  | Разработка плана-графика   |                 |                   |                    |  |
| 5  | Анализ исходной системы, выявление проблем                                     |                 |                   |                    |  |
| 6  | Формирование гипотезы  |                 |                   |                    |  |
| 7  | Планирование и разработка исследовательских действий                           |                 |                   |                    |  |
| 8  | Сбор данных (накопление фактов, наблюдений, доказательств), их анализ и синтез |                 |                   |                    |  |
| 9  | Подготовка и написание работы  |                 |                   |                    |  |
| 10 | Оценка проекта экспертами (практическая проверка)                              |                 |                   |                    |  |
| 11 | Доработка, устранение выявленных недостатков в проекте, оформление             |                 |                   |                    |  |
| 12 | Представление, презентация проекта   |                 |                   |                    |  |



## **Практическое задание 5**

### **Алгоритм управления проектом**

**Цель:** ознакомиться с алгоритмом управления проектом.

#### **Задание**

1. Дать характеристику алгоритмам управления проектами и рассмотреть системы управления проектной деятельностью.
2. Получить практические навыки построения процедуры управления проектной деятельностью.

#### **Теоретическая часть**

##### *Организация управления проектом*

Ролевая (организационная) структура управления проектами может в значительной степени различаться в зависимости от их специфики, но в каждом проекте должны быть определены следующие роли:

- заказчик проекта – физическое или юридическое лицо, которое является владельцем результата проекта;
- руководитель проекта – лицо, осуществляющее управление проектом и ответственное за результаты проекта;
- куратор проекта – лицо, ответственное за обеспечение проекта ресурсами и осуществляющее административную, финансовую и иную поддержку проекта;
- команда проекта – совокупность лиц, групп и организаций, объединенных во временную организационную структуру для выполнения работ проекта.

##### *Управление проектом*

Необходимо выделить следующие области управления и последовательность процессов управления проектами.

Управление проектом включает совокупность процессов инициации, планирования, организации исполнения, контроля и завершения проекта.

В рамках процессов управления проектом выполняются действия, относящиеся к следующим функциональным областям управления проектом:

- управление содержанием проекта;
- управление сроками проекта;
- управление затратами в проекте;
- управление рисками проекта;
- управление персоналом проекта;
- управление заинтересованными сторонами проекта;
- управление поставками проекта;
- управление качеством в проекте;
- управление обменом информацией в проекте;
- управление интеграцией проекта.

Последовательность процессов управления проектом определяется условиями конкретного проекта, при этом:

- проект должен начинаться с процесса инициации проекта;
- проект должен оканчиваться процессом завершения проекта;
- выполнение процессов организации исполнения и контроля проекта начинается не раньше процессов планирования.

#### ***Процесс инициации проекта***

Цель процесса: формальное открытие проекта.

Выходы процесса определяются и документируются следующими параметрами проекта:

- наименование проекта;
- причины инициации проекта;
- цели и продукты проекта;
- дата инициации проекта;
- заказчик проекта;
- руководитель проекта;
- куратор проекта.

### **Процессы планирования проекта**

#### ***Процесс планирования содержания проекта***

Цель процесса: определение требований проекта и состава работ проекта.

Выходы процесса:

а) требования к проекту со стороны заказчика, других заинтересованных сторон проекта, а также законодательства и нормативных актов определены, проанализированы на предмет возможности их выполнения, согласованы с заказчиком проекта и документированы;

б) определены, согласованы с заказчиком и документированы ключевые данные по продукту проекта, а именно:

- назначение, свойства и характеристики продукта;
- критерии и методы приемки продукта проекта и его составных частей;
- допущения и исключения, касающиеся продукта проекта;
- определены, согласованы с заказчиком и документированы работы проекта, а также допущения и исключения, касающиеся работ проекта.

#### ***Процесс разработки расписания***

Цель процесса: определение дат начала и окончания работ проекта, ключевых событий, этапов и проекта в целом.

Выходы процесса:

- определены взаимосвязи между работами проекта;
- проведена оценка длительности работ проекта;
- определен и утвержден график привлечения ресурсов, необходимых для выполнения проекта в срок;
- определено и документировано расписание проекта;
- утвержден базовый календарный план проекта.

#### ***Процесс планирования бюджета проекта***

Цель процесса: определение порядка и объема обеспечения проекта финансовыми ресурсами.

Выходы процесса:

- определена и документирована структура статей бюджета проекта, позволяющая контролировать затраты на проект в ходе его реализации;
- определена плановая стоимость всех ресурсов проекта (материальных и людских) с учетом всех известных ограничений на их использование;
- определена стоимость выполнения работ проекта;
- утвержден базовый бюджет проекта;
- определен и документирован порядок поступления денежных средств в проект.

#### ***Процесс планирования персонала проекта***

Цель процесса: определение порядка обеспечения проекта человеческими ресурсами.

Выходы процесса:

- определены и документированы роли участников проекта, их функции и полномочия;
- определен численный и квалификационный состав команды проекта, а также требования к условиям труда;
- персонально определены основные члены команды проекта.

#### ***Процесс планирования закупок в проекте***

Цель процесса: определение порядка и объема обеспечения проекта продукцией и услугами, приобретаемыми у сторонних организаций.

Выходы процесса:

- а) проведен анализ необходимости закупки продукции и услуг для достижения целей проекта;
- б) в случае если по результатам анализа принято решение о целесообразности закупок продукции и/или услуг в проекте, то:
  - определены требования к закупаемой продукции (услугам), в том числе ограничения по стоимости и срокам поставки;
  - определены требования к приемке закупаемой продукции (услугам);
  - запланированы мероприятия по выбору и оценке поставщиков на основе определенных критериев.

#### ***Процесс планирования реагирования на риски***

Цель процесса: определение основных рисков проекта и порядка работы с ними.

Выходы процесса:

- выявлены и документированы риски проекта;
- проведены оценка и ранжирование по вероятности и степени влияния на результат проекта всех идентифицированных рисков;
- разработаны мероприятия по изменению вероятности и степени влияния наиболее значимых рисков, а также созданы планы реагирования на случай возникновения таких рисков;
- учтены результаты разработки упреждающих мероприятий по реагированию на риски в связанных с ними планах.

#### ***Процесс планирования обмена информацией в проекте***

Цель процесса: определение порядка обмена информацией между лицами, участвующими в реализации проекта и заинтересованными в результатах проекта.

Выходы процесса:

- определены все участники информационного обмена, а также их потребности в информации;
- определены методы и средства распространения информации по проекту;
- определена процедура разработки, согласования, утверждения, распространения проектных документов;
- определены место и правила хранения информации по проекту.

***Процесс планирования управления изменениями в проекте***

Цель процесса: определение порядка работы с изменениями в проекте.

Выходы процесса:

а) определен и документирован процесс работы с изменениями в проекте, а именно:

- выявление изменений;
- согласование и утверждение изменений;
- организация учета версий документов и продуктов проекта;
- доведение информации об изменениях до заинтересованных сторон.

***Процесс организации исполнения проекта***

Цель процесса: организация выполнения проекта согласно разработанным планам.

Выходы процесса:

- выполнены запланированные работы;
- получены продукты проекта;
- осуществлены изменения согласно принятым в проекте правилам;
- выполнены намеченные корректирующие и предупреждающие действия;
- актуализированы документы по управлению проектом.

***Процесс контроля исполнения проекта***

Цель процесса: проверка соответствия процессов и продукта проекта установленным требованиям.

Выходы процесса:

- документированы результаты регулярной проверки состояния проекта, в частности отклонения от планов, и проанализированы с целью определения причин отклонений;

- произведена оценка соответствия продукта проекта требованиям к нему;
- сформированы корректирующие и предупреждающие действия по результатам проверки;
- отчеты о выполнении работ проекта соответствуют утвержденной системе отчетности по проекту.

### ***Процесс завершения проекта***

Цель процесса: формальное закрытие проекта.

Выходы процесса:

- проведена и документально оформлена приемка продукта проекта заказчиком;
- проведено закрытие всех договоров по проекту (в случае их наличия);
- документировано окончание проекта;
- сформирован архив проекта;
- команда проекта и основные заинтересованные стороны проинформированы об окончании проекта.

### ***Требования к управлению документами проекта***

Форма, наименование и содержание документов могут отличаться в различных проектах и зависят от специфики проекта, договорных требований или требований организации, в рамках которой проект реализуется.

Документами необходимо управлять в соответствии со следующими требованиями:

- документы должны быть утверждены до их применения;
- необходимо обеспечить анализ актуальности документов и их своевременное обновление по мере необходимости;
- необходимо обеспечить наличие актуальных версий документов в местах их применения;
- необходимо обеспечить сохранение документов в течение установленных сроков и возможность их восстановления;
- необходимо обеспечить уровень конфиденциальности документов согласно требованиям заказчика и других заинтересованных сторон проекта;

– необходимо обеспечить предотвращение непреднамеренного использования устаревших документов и соответствующую идентификацию устаревших документов, оставленных для определенных целей.

### **Алгоритм выполнения практического задания**

1. Ознакомиться с теоретической частью практического задания.
2. На основании данных задания 4 заполнить матрицу алгоритма управления проектом.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Кто входит в ролевую (организационную) структуру управления проектами?
2. Какие действия выполняются в рамках процессов управления проектом?
3. Каковы требования к последовательности процессов управления проектом?
4. Особенности процесса инициации проекта.
5. Каковы процессы планирования проекта?
6. Особенности процесса разработки расписания.
7. Особенности процесса планирования бюджета проекта.
8. Особенности процесса планирования персонала проекта.
9. Особенности процесса планирования закупок в проекте.
10. Особенности процесса планирования реагирования на риски.
11. Особенности процесса организации исполнения проекта.
12. Особенности процесса завершения проекта.
13. Каковы требования к управлению документами проекта?

## Бланк выполнения практического задания

### Матрица алгоритма управления проектом

| № | Содержание этапа | Цели этапа | Выходные процессы | Исполнители |
|---|------------------|------------|-------------------|-------------|
|   |                  |            |                   |             |
|   |                  |            |                   |             |
|   |                  |            |                   |             |
|   |                  |            |                   |             |
|   |                  |            |                   |             |
|   |                  |            |                   |             |
|   |                  |            |                   |             |
|   |                  |            |                   |             |

### Практическое задание 6

#### Построение матрицы ответственности исполнителей

**Цель:** ознакомиться с основами построения матрицы ответственности исполнителей.

#### Задание

1. Дать характеристику основам построения матрицы ответственности исполнителей и рассмотреть понятия построения матрицы ответственности исполнителей.
2. Получить практические навыки построения матрицы ответственности исполнителей.

#### Теоретическая часть

Выявление иерархии работ, определение их исполнителей позволяют описать систему соподчинения членов команды проекта, распределения ответственности между ними. Для этого можно использовать матрицу ответственности.

При разработке матрицы ответственности исходят из следующих определений:



- ответственность – обязательство, которое человек должен выполнять;
- сфера ответственности – круг задач, за успешное решение которых отвечает человек в данном проекте;
- полномочия – право на принятие решений в рамках выделенного круга задач.

Пошаговое построение матрицы ответственности производится в следующем порядке:

- составляется список основных результатов проекта (в их число включают и продукты проекта, и проектную документацию);
- составляется список участников проекта;
- строится таблица, в начале каждой строки которой указывают какой-либо результат проекта, а во главе колонки – конкретного участника проекта;
- в ячейке, образованной строкой и колонкой, указывают функцию или роль, которая закрепляется за данным участником проекта для получения желаемого результата.

В матрице ответственности используют следующий перечень функций или ролей участников проекта:

– «О – отвечает» – тот, кто несет ответственность за данный результат (обычно это кто-то из числа членов команды, которые непосредственно обеспечивают получение данного результата);

– «У – утверждает» – тот, кто утверждает результат (выбирается из числа лиц, принимающих окончательное решение о выполнении работы и качестве результата);

– «К – консультирует» – тот, кто дает дополнительные ориентиры для своевременного получения качественного результата (в этой роли выступают сведущие в данной области люди, которые не входят в число лиц, принимающих окончательное решение);

– «И – информирует» – тот, кого обязательно надо информировать о полученном результате (это те члены команды проекта, действия которых зависят от качества и времени получения данного результата).

При распределении ролей и функций стараются не назначать более одного ответственного за данный конкретный результат для того, чтобы избежать эффекта коллективной безответственности. Также следят за тем, чтобы не осталось такого результата, за кото-

рый никто не несет персональной ответственности. Стремятся также избежать многочисленных утверждений, чтобы не затягивать эту часть работы. В качестве консультантов выбирают тех, кто действительно обладает качествами эксперта по данному кругу задач.

Ниже показан примерный вид матрицы ответственности исполнителей проекта.

|             | 1-й член команды проекта | 2-й член команды проекта | 3-й член команды проекта |
|-------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Результат 1 | О                        | У                        | К                        |
| Результат 2 | К                        | О                        | У                        |
| Результат 3 | К                        | О                        | У                        |
| Результат 4 | У                        | К                        | О                        |
| Результат 5 | И                        | К                        | О                        |

Зная перечень и порядок работ, имея список ответственных за их выполнение, можно составить календарный план-график проекта. В плане-графике проекта указываются плановые даты начала и завершения всего проекта, его отдельных фаз, пакетов работ, отдельных работ и конкретных операций. Наличие такого расписания помогает контролировать сроки выполнения работ, строить прогноз о своевременности завершения проекта в целом.

### **Алгоритм выполнения практического задания**

1. Ознакомиться с теоретической частью практического задания.
2. На основании выполненных практических заданий 4, 5 заполнить матрицу ответственности исполнителей проекта в бланке выполнения практического задания.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Для чего можно использовать матрицу ответственности?
2. Из каких определений исходят при разработке матрицы ответственности?
3. В каком порядке производится построение матрицы ответственности?
4. Какой перечень функций или ролей участников проекта используют в матрице ответственности?
5. Что отслеживают при распределении ролей и функций?

## Бланк выполнения практического задания

Матрица ответственности исполнителей проекта

|             | Наименование исполнителя, члена команды проекта | Наименование исполнителя, члена команды проекта | Наименование исполнителя, члена команды проекта |
|-------------|---|---|---|
| Результат 1 |   |   |   |
| Результат 2 |   |   |   |
| Результат 3 |   |   |   |
| Результат 4 |   |   |   |
| Результат N |   |   |   |

### Практическое задание 7

#### Анализ проекта по стадиям жизненного цикла

**Цель:** ознакомиться с основами анализа проекта по стадиям жизненного цикла.

#### Задание

1. Дать характеристику основам анализа проекта по стадиям жизненного цикла и рассмотреть понятия анализа проекта по стадиям жизненного цикла.
2. Получить практические навыки построения структуры анализа проекта по стадиям жизненного цикла.

#### Теоретическая часть

Цель экспертизы проекта в процессе разработки – гарантировать при минимальных затратах соответствие надежности, срока службы, безопасности, долговечности, совместимости и рабочих характеристик изделий и услуг заданным требованиям, а также возможности поставки их по заранее согласованному графику.

Экспертиза проекта способствует совершенствованию изделий или процессов за счет снижения их стоимости, сокращения сроков поставки и улучшения качества, рабочих характеристик и безопасности. Она может проводиться как поставщиком, так и заказчиком.

Экспертиза проекта носит консультативный характер. Она предназначена в первую очередь для синергетического контроля де-

тельности группы разработчиков и лишь во вторую – для стимулирования творческого процесса. Экспертизу проекта следует рассматривать как процедуру совершенствования, а не создания изделия или оказания услуги.

Процедуры экспертизы проекта, независимо от частоты их проведения и глубины, не могут заменить описание изделия, технические требования, научную разработку и опытно-конструкторскую работу. Экспертиза проекта, применяемая в качестве метода контроля, может обеспечить необходимый своевременный контроль успешного завершения проектной работы.

Процедуру экспертизы проекта не следует отождествлять с повседневным контролем проекта. Ответственность за проект несет его руководитель, и окончательные решения должен принимать он. Экспертиза проекта – независимая деятельность, при правильном выполнении укрепляющая уверенность в том, что разработка и конструирование проведены в соответствии со всеми требованиями, предъявляемыми на протяжении жизненного цикла изделия.

## **1. Процедуры экспертизы проекта на различных стадиях жизненного цикла**

### ***1.1. Виды экспертизы проекта***

Для достижения поставленных целей процедуры ЭП должны проводиться на нескольких этапах принятия решения или в ответственные моменты на различных стадиях жизненного цикла изделия. Различные виды ЭП приведены в таблице.

#### *Виды ЭП*

| Стадия жизненного цикла                 | Вид ЭП               | Подраздел |
|---|----------------------|-----------|
| Техническое предложение                 | Предварительная      | 1.4.1     |
| Разработка                              | Подробная            | 1.4.2     |
|   | Окончательная        | 1.4.3     |
| Производство и установка                | Производственная     | 1.4.4     |
|   | Установочная         | 1.4.5     |
| Эксплуатация и техническое обслуживание | Эксплуатационная     | 1.4.6     |
| Изъятие                                 | Обычно не проводится | –         |

## *1.2. Основные цели*

Основная цель программы ЭП – гарантировать правильность выполнения требований, предъявляемых к изделию, в результате чего будет создано безотказное, имеющее спрос на рынке изделие. В частности, процедура экспертизы разрабатывается для гарантии:

- соответствия изделия нуждам потребителя (заказчика);
- возможности безопасного и дешевого демонтажа изделия и его компонентов;
- использования требуемых методов разработки, изготовления и монтажа;
- оптимизации всех затрат после рассмотрения всех требований к изделию;
- принятия во внимание графика разработки;
- применения компонентов в пределах заданных технических условий и номинальных нагрузок.

ЭП облегчает оценку статуса разработки, выявляет слабые места и направляет действия разработчиков на внесение соответствующих исправлений. Она ускоряет процедуру отработки изделия или процесса путем сокращения времени, затрачиваемого на стабилизацию деталей проекта, и позволяет освоить производство без частых прерываний. Процедуры ЭП также стимулируют совершенствование изделия на ранних этапах его разработки.

В результате определения предпринимаемых мер и выработки рекомендаций группа разработчиков изделия должна рассмотреть изменения, вносимые в концепцию разработки, технические условия, планы, графики, затраты и процедуры обеспечения безопасности, качества, освоения производства, монтажа, эксплуатации и технического обслуживания.

Для обеспечения высокой эффективности программы вопросы и результаты обсуждений, проводимых при каждой ЭП, должны быть документально оформлены, чтобы обеспечить непрерывность и контроль выполнения до принятия решений по проведению разработки. Для того чтобы предотвратить повторное рассмотрение одних и тех же проблем и избежать поверхностного подхода к проблеме, на последующие процедуры ЭП следует передавать достаточный объем документов. Если непрерывность процесса и контроль

выполнения предлагаемых мер обеспечены, следующая процедура экспертизы может быть сразу направлена на рассмотрение других проблем изделия или процесса.

### ***1.3. Специальные цели***

Специальные цели зависят от вида процедуры ЭП и свойств проекта. Ясное разъяснение путем установления главных задач и предмета каждой ЭП позволит сосредоточить внимание на специфических деталях разработки и минимизировать неуместные комментарии. Типичные задачи и действия, принимаемые при каждом виде процедуры ЭП, приведены в пп. 1.4.1–1.4.6.

### ***1.4. Виды экспертизы проекта***

#### ***1.4.1. Предварительная экспертиза проекта***

В задачи предварительной ЭП должны входить:

- интерпретация, оценка и достижение соглашения по требованиям и запросам заказчика и требованиям изделия или процесса;
- гарантия формирования иерархической лестницы характеристик (таких как стоимость, рабочие характеристики, физические параметры, надежность, ограничения, накладываемые окружающей средой, требования поставки и контрактные стимулы), позволяющей поступиться характеристиками низшего порядка в пользу тех, которые расположены выше на иерархической лестнице, т. е. определить обязательные, желательные и обеспечиваемые по требованию заказчика характеристики;
- установление связи между членами проектной группы, ответственными за разработку, продажу, изготовление, испытание, контроль, монтаж, эксплуатацию, техническое обслуживание, ремонт и т. п.;
- обзор современных технологий, способствующих выполнению требований заказчика, рынка и требований к безопасности;
- обзор информации по рабочим характеристикам, эксплуатации и ответственности, содержащейся в протоколах организации по эксплуатации аналогичных изделий или в промышленных отчетах;
- экспертиза планов и графиков разработки и опытно-конструкторской работы;
- оценка предлагаемых улучшений проекта.

#### *1.4.2. Подробная экспертиза проекта*

В задачи подробной ЭП должны входить:

- проверка соответствия предлагаемой конструкции требованиям, предъявляемым к изделию или процессу;
- изучение результатов процедур анализа, расчетов и испытаний;
- оценка предлагаемого изделия с точки зрения эффективности затрат и гарантия функционирования изделия в соответствии с требованиями;
- гарантия надежного, безопасного и экономически эффективного изготовления, проверки, сборки в соответствии с требуемыми допусками, а также хранения, отгрузки и монтажа;
- экспертиза сопутствующей документации, содержащей подробные сведения о ходе процесса, и данных, используемых при разработке изделия;
- гарантия проведения адекватного исследования до принятия и включения в проект рекомендаций предыдущих процедур ЭП.

#### *1.4.3. Окончательная экспертиза проекта*

В задачи окончательной ЭП должны входить:

- проверка соответствия окончательного проекта предъявляемым требованиям;
- гарантия тщательного выполнения процедур анализа, расчетов и испытаний и представления в удобном для применения виде документации, касающейся производства, безопасности, монтажа, эксплуатации и технического обслуживания;
- окончательная оценка проекта с точки зрения эффективности издержек за срок службы (на разработку, производство, эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт);
- проверка возможности изготовления, контроля и сборки окончательного изделия с приемлемыми допусками, возможности надежного, безопасного и экономически эффективного хранения, поставки и монтажа изделия, а также выполнения им требуемых функций;
- гарантия поставки, совместимости, качества и безотказности покупаемых компонентов;
- обзор вспомогательной документации, в которой подробно описываются приемы и данные, используемые в ходе разработки;

- гарантия проведения адекватных исследований до принятия и включения в проект рекомендаций предыдущих процедур ЭП.

#### *1.4.4. Экспертиза проекта на стадии производства*

В задачи ЭП должна входить проверка адекватности производственных планов, включая производственные процессы, манипулирование материалами, методы измерений, планы выборочного контроля, точки контроля и испытаний и соответствующее оборудование, последовательность технологических операций и сборки, объем выпуска по отношению к производительности на входе линии.

#### *1.4.5. Экспертиза проекта на стадии установки (монтажа)*

В задачи установочной ЭП должна входить оценка:

- планов обследования и конструкции площадей под монтаж изделия в целях выявления их соответствия условиям безопасной работы и требованиям к окружающей среде, а также правовым нормам;
- методов монтажа, отгрузочной упаковки, хранения, транспортирования, поставки и размещения на предмет возникновения возможных проблем и (или) их совершенствования.

#### *1.4.6. Экспертиза проекта на стадии эксплуатации*

В задачи эксплуатационной ЭП должны входить:

- установление соответствия рабочих характеристик изделия или процесса требованиям заказчика;
- определение возможных модификаций или изменений, приводящих к улучшению изделия, и оценка их с точки зрения затрат и достигаемых результатов;
- выработка рекомендаций по проектированию и разработке аналогичных изделий в будущем.

## **2. Состав и особенности группы экспертов**

### ***2.1. Состав группы экспертов***

Группа должна включать, но не быть ограничена только ими:

- руководителя;
- секретаря;
- нескольких специалистов, не участвующих в разработке анализируемого изделия или процесса (независимые члены);
- разработчиков и конструкторов (члены проектной группы).



Лица, санкционирующие или утверждающие этапы процесса проектирования, как правило, не должны входить в группу ЭП. Инспектор и его подчиненные не должны участвовать в работе одного и того же совещания.

## **2.2. Общие требования**

### **2.2.1. Компетентность**

Знанию, опыту и персональным качествам следует уделять одинаковое внимание. Члены экспертной группы должны независимо друг от друга представлять свою конкретную область деятельности и выполняемые функции, а также высказывать конструктивные мнения, рекомендации и требования.

### **2.2.2. Объективность**

Непременным персональным качеством члена экспертной группы должна быть объективность. Даже если технический опыт может привести к предвзятым мнению и предпосылкам, их не следует высказывать. Члены экспертной группы должны оценивать информацию по существу, без предубеждения или эмоций. Предубеждение может серьезно повлиять на успех ЭП. Проявление таких качеств каким-либо членом экспертной группы может спровоцировать аналогичное поведение других и свести на нет эффективность процедуры ЭП.

### **2.2.3. Восприимчивость**

Задача членов экспертной группы — задавать вопросы и отвечать на них; члены экспертной группы должны понимать, что даже на трудные и нескромные вопросы следует отвечать аргументированно и в конструктивной форме. Разработчики и технический персонал не должны воспринимать вопросы как персональную критику.

## **2.3. Особые требования**

Состав экспертной группы должен определяться видом ЭП, типом изделия и особыми свойствами входящих в экспертную группу лиц. Следует обратить внимание на объем знаний, требуемых для проведения конкретной ЭП.

При проведении предварительной ЭП и окончательной ЭП на стадии подготовки к производству бóльшая часть экспертной группы должна иметь обширные знания. Однако специалист в области маркетинга, участвующий в предварительной ЭП по созданию нового

изделия, должен иметь специальные знания и опыт оценки потенциала рынка, потребностей заказчика и технических ограничений.

С другой стороны, участники подробной ЭП, как правило, должны хорошо разбираться в специальных вопросах. Специалист по обеспеченности технического обслуживания, участвующий в подробной ЭП, должен иметь широкое представление о структуре и процедурах рынка заменяемых изделий.

## **2.4. Руководитель**

### *2.4.1. Общие положения*

Возглавлять экспертную группу должно лицо, ответственное за проведение стратегии ЭП. Желательно, чтобы руководителем каждой группы, анализирующей конкретное изделие, было одно и то же лицо. В случае экспертизы сложного проекта можно формировать экспертные группы с различными руководителями, чтобы сосредоточить внимание на различных аспектах проекта и стадиях жизненного цикла.

### *2.4.2. Квалификация*

Руководитель должен иметь обширные научно-технические знания, способности и уверенность в себе, позволяющие ему управлять персоналом; он должен одинаково хорошо руководить как технически грамотным персоналом, так и неквалифицированным.

Для обеспечения целостности и объективности работы группы ЭП руководитель не должен иметь какого-либо отношения к самому проекту и техническим разработкам, проводимым по нему. Однако на небольшом предприятии может не оказаться сотрудника, обладающего необходимыми качествами и не участвующего в той или иной мере в проекте. В этом случае следует рассмотреть возможность привлечения руководителя извне. В любой ситуации руководитель должен пользоваться авторитетом у всех участников, в том числе и членов проектной группы.

### *2.4.3. Особые качества*

При выборе руководителя необходимо использовать его технические знания, приобретенные в организации. Важное значение имеют опыт проведения ЭП, глубокое понимание требований, предъявляемых к надежности, умение руководить и такт в общении с другими членами экспертной группы. Профессиональные

навыки и понимание целей и задач организации и заказчика также представляют собой важные качества, которыми руководитель может эффективно пользоваться.

#### *2.4.4. Обязанности и сфера ответственности*

К обязанностям и сфере ответственности руководителя относятся:

- определение целей и границ процедуры ЭП;
- подбор членов экспертной группы в ходе консультаций с администрацией;
- составление программы совещаний;
- корректировка процедур ЭП в соответствии с графиком разработки изделия и финансированием работ;
- гарантия адекватной подготовки членов экспертной группы с точки зрения основных принципов и практики ЭП;
- проведение совещаний;
- распределение задач по подготовке совещаний между членами экспертной группы;
- подготовка, проверка и утверждение всех отчетов;
- проверка выполнения предложенных мер и рекомендаций;
- посредничество в случае появления в ходе ЭП разногласий и различных мнений при сохранении соответствующего руководящего положения в экспертной группе.

### *2.5. Секретарь*

#### *2.5.1. Общие положения*

Секретаря назначает руководитель. Желательно, чтобы в ЭП каждого вида, касающегося конкретного изделия, участвовал один и тот же секретарь. В случае сложного проекта могут быть образованы экспертные группы с различными секретарями, чтобы сосредоточить внимание на различных аспектах проекта и стадиях жизненного цикла.

#### *2.5.2. Квалификация*

Квалификация секретаря должна быть близкой к квалификации руководителя.

Если организация достаточно крупная, пост секретаря может быть использован для его подготовки в будущем к выполнению функций руководителя.

### *2.5.3. Особые качества*

При выборе секретаря необходимо принимать во внимание следующие факторы:

- опыт участия в ЭП;
- научно-техническая подготовка;
- общее знакомство с проектом;
- опыт участия в подобных проектах;
- неучастие в разработке и технических работах по рассматриваемому изделию или процессу.

### *2.5.4. Обязанности и сфера ответственности*

Секретарь по указанию руководителя должен участвовать в управлении ЭП. К обязанностям и сфере ответственности секретаря относятся:

- ознакомление членов экспертной группы с расписанием работ;
- подготовка и распространение среди членов экспертной группы исходных данных, необходимых для экспертизы;
- организация, систематизация и распространение ответов или заданий;
- ведение протоколов;
- помощь руководителю в подготовке отчетов совещаний;
- помощь руководителю по проверке деятельности и выполнению рекомендаций.

### *2.6. Специалисты*

Специалистов, участвующих в ЭП, необходимо подбирать исходя из типа изделия, целей и вида ЭП.

В группы ЭП должны входить лица со специальными знаниями и опытом работы в различных сферах. Подбор специалистов должен обеспечить обширные и глубокие совместные знания членов экспертной группы, достаточные для рассмотрения всех относящихся к проекту аспектов. Следует обратить внимание на то, чтобы число членов экспертной группы не было чрезмерно большим. Опыт показал, что наиболее эффективно работает экспертная группа, число членов которой не превышает 10–12 человек.

На соответствующих этапах жизненного цикла изделия в экспертную группу должны входить специалисты в области безопасности, безотказности, ремонтпригодности, обеспечения техниче-

ского обслуживания, эксплуатации, контроля качества, технологии производства, воздействия окружающей среды, правовых норм, рекламы и маркетинга.

### ***2.7. Конструкторы и разработчики***

Необходимо опрашивать сотрудников, участвующих в разработке изделия или процесса, в его продвижении на рынок и продажах. Приглашать конструкторов и разработчиков на совещания по ЭП следует в соответствии с их вкладом в работы по проекту. Вероятно, не все эти лица смогут принять участие в работе, принимая во внимание ограниченность числа членов экспертной группы. Поэтому разработчиков можно приглашать для рассмотрения лишь тех вопросов конкретного совещания, которые относятся к сфере их деятельности. Однако все потенциальные участники совещания должны получить его программу и любую информацию, касающуюся сферы их интересов.

## **3. Планирование и составление графика работы**

### ***3.1. Общие положения***

Процедуры ЭП отделены от процедур планирования и составления графика. Они должны дополнять друг друга. ЭП не должна проводиться руководителем проекта, поэтому руководитель экспертной группы должен консультироваться с руководителем проекта относительно планирования и графика проведения ЭП в соответствии с другими работами по проекту.

### ***3.2. Сроки***

ЭП следует проводить до принятия важных решений, изменение которых может оказаться дорогостоящим и увеличивающим продолжительность и трудоемкость проекта. В этом случае любые изменения, вносимые на основании ЭП, не окажут существенного влияния на его график или стоимость. Кроме того, снижения затрат, улучшения графика работ и рабочих характеристик легче достичь, когда экспертизу проводят до принятия обязательств в критические моменты выполнения проекта.

### ***3.3. График работ***

Для того чтобы оптимизировать выбор вида и графика формальной ЭП, руководитель экспертной группы должен учесть условия и ограничения, присущие конкретному проекту. Для получения

наилучшего отношения достигнутых результатов к затраченному времени необходимо определить оптимальную последовательность действий. В качестве наглядного примера может оказаться полезным провести специальную ЭП после процедуры предварительной ЭП. Это позволит рассмотреть:

- зависимость от компонентов, приобретаемых у одного и того же поставщика;
- обязательства по заказам материалов и оснастки с длительными сроками поставки;
- выбор и технические условия на капитальное и основное оборудование или производственные средства под конкретный проект.

Структура организации, а также само изделие или процесс могут влиять на некоторые пункты графика. Только некоторые организации или проекты могут нуждаться во всех видах ЭП.

#### **4. Реализация**

##### ***4.1. Общие положения***

ЭП требует тщательного планирования, организации работ и отчетности. В настоящем разделе рассмотрены основные этапы реализации процедур ЭП. Конкретные детали определяются в зависимости от типа изделия или процесса и вида экспертизы.

##### ***4.2. Извещение и расписание работ***

Руководитель экспертной группы должен предварить работы по ЭП подготовленными извещением и расписанием работ, рассылаемыми всем членам экспертной группы.

Извещение и расписание работ должны содержать следующую информацию:

- участники совещания и их функции;
- затраты на проект и счета, если они предусмотрены;
- вид и длительность ЭП;
- раздел анализируемого проекта, если это предусмотрено;
- обсуждаемые вопросы;
- выступающие;
- используемые для справок документы и содержание любого прилагаемого пакета исходных данных.

### ***4.3. Исходные данные***

Исходные данные прилагаются к извещению и расписанию работ. В эти данные входят:

- требования, предъявляемые заказчиком (т. е. запросы на квоту, технические условия, стандарты);
- ожидаемые потребности заказчика, выявленные и подтвержденные анализом рынка и деятельности конкурентов;
- распределение и прогнозирование безотказности, ремонтпригодности и эксплуатационной готовности;
- технические предложения и альтернативные соображения;
- фотографии аналогичных изделий;
- данные о конкурирующих изделиях;
- оценка затрат и рациональности компромиссов;
- технические условия и чертежи;
- отчеты о результатах испытаний, экспертизы и требования;
- отчеты об отказах в условиях эксплуатации или о неправильном функционировании;
- контроль качества процессов и поставляемых материалов;
- отчеты о проверках.

### ***4.4. Обсуждаемые вопросы***

#### ***4.4.1. Общие положения***

Обсуждаемые вопросы зависят от вида ЭП, ее целей и установленных границ, а также от характера изделия.

#### ***4.4.2. Технические условия***

В эту категорию вопросов входят произвольные и обязательные технические условия всех уровней, т. е. корпоративные, военные, национальные и международные законы и инструкции; национальные и международные стандарты и нормы. Конфликты между техническими условиями и инструкциями следует решать с учетом требований к рабочим характеристикам и безопасности.

#### ***4.4.3. Персональная безопасность***

Необходимо обеспечить безопасность всех, кто может взаимодействовать с изделием или процессом. Это относится к производственному персоналу, лицам, обеспечивающим транспортирование, пользователям и третьим сторонам.

#### *4.4.4. Повреждение имущества*

Следует предупреждать воздействие отказа на изделие или находящееся вблизи имущество.

#### *4.4.5. Учет человеческого фактора*

Необходимо проверить изделие или процесс с точки зрения того, что в проекте учтены потребности и ограничения пользователя.

#### *4.4.6. Безотказность*

Необходимо обратить внимание на многочисленные требования к каждому изделию и составным частям, а также к альтернативным конструкциям. Следует принять все возможные меры по исключению негативного воздействия на будущие продажи изделия или не отвечающие требованиям заказчика.

#### *4.4.7. Ремонтпригодность*

Необходимо проверять, планировать и применять с самого начала проекта принципы или концепцию ремонтпригодности каждой составной части и всей системы. При этом следует принимать во внимание такие вопросы, как предоставление заказчиком услуг и ремонта, и, если они предоставляются, рентабельность этой деятельности. Ремонтпригодность, как и безотказность, должна быть предусмотрена в конструкции, ее нельзя добавить на следующих стадиях.

#### *4.4.8. Эксплуатационная готовность*

Существуют ситуации, когда изделие должно быть сразу готово к работе, например, автономная система освещения или питания. Необходимо рассмотреть компромиссные соотношения между многочисленными кратковременными и малочисленными длительными простоями. В рассмотрение должны быть включены также вопросы ремонтпригодности и безотказности.

#### *4.4.9. Влияние окружающей среды*

Изделие должно выдерживать предполагаемые воздействия пыли, тепла, холода, вибрации, коррозии, плесневых грибков, влажности, транспортирования и других естественных и техногенных факторов. Раннее выявление слабых мест помогает разработчику в проектировании. Кроме того, необходимо рассмотреть и воздействие изделия на окружающую среду.



#### *4.4.10. Затраты*

На этапе предварительной ЭП необходимо рассмотреть критичные для изделия стоимостные факторы технического решения. ЭП может позволить с самого начала добиться экономии за счет изучения требуемых затрат на раннем этапе проекта.

### **4.5. Проведение совещаний по экспертизе проекта**

#### *4.5.1. Ознакомление*

Если у членов экспертной группы нет опыта участия в ЭП, необходимо провести ознакомительное совещание, на котором должны быть поставлены основные задачи и разъяснены принципы и практика анализа. Если такие разъяснения нужны только нескольким членам экспертной группы, то до сбора экспертной группы можно провести предварительное совещание.

#### *4.5.2. Общие правила*

Вопросы следует задавать только в связи с рассматриваемыми проблемами, они не должны касаться того, почему та или иная проблема не поднималась. Следует избегать предвзятых вопросов.

Члены экспертной группы должны иметь возможность свободно задавать вопросы своим начальникам. Они не должны считать, что их участие в совещании сводится лишь к тому, чтобы узнать, почему та или иная проблема решалась данным конкретным способом.

#### *4.5.3. Предварительные замечания*

Предварительные замечания должны установить конструктивный тон и атмосферу совещания. Руководитель должен дать краткий обзор задач, стоящих перед совещанием, и связать их с общими задачами и процедурами процесса ЭП. Он должен подчеркнуть необходимость задавать вопросы и избегать негативных и личностных оценок.

#### *4.5.4. Изложение*

Разработчики и другие члены проектной группы должны подробно описать результаты работы для дальнейшего ее обсуждения.

#### *4.5.5. Процедура экспертизы проекта*

Руководитель должен следить за тем, чтобы процедура изложения и опроса велась систематично.

Процесс ЭП заключается в конструктивных вопросах и ответах. Пренебрежительные вопросы или реакции, слабая мотивация к обсуждению рассматриваемого предмета недопустимы. Вопросы

следует задавать в целях получения информации или справок о причинах принятия тех или иных решений по проектированию и опытно-конструкторской разработке.

Сложные вопросы могут быть представлены руководителю заранее, с тем чтобы он мог подготовить ответ.

При необходимости следует убедить членов экспертной группы, что все поднятые вопросы, запрошенные последующие расследования и высказанные мнения не будут бросать тень на чью-либо личность, способности или объективность. Деятельность всей экспертной группы во главе с руководителем должна быть направлена на то, чтобы процесс ЭП не стал состязанием отдельных личностей. Членам экспертной группы необходимо всегда помнить, что они выполняют консультативные функции и их основная цель — помочь тем, кто участвует в разработке продукции, добиться оптимальных результатов.

Процедуру ЭП не нужно сводить к утверждению или неодобрению изделия или процесса.

#### *4.5.6. Дополнительные меры*

Во всех случаях, когда требуются дополнительные меры, необходимо указать ответственное лицо и дату их проведения.

#### *4.5.7. Рекомендации*

Все рекомендации должны быть подробно описаны и относиться к данному обсуждению. По мере возможности следует указывать причины, обусловившие те или иные рекомендации.

#### *4.5.8. Отклоненные меры и рекомендации*

Следует объяснить и документально оформить причины невыполнения или отклонения предлагавшихся на предыдущих совещаниях, но не выполненных мер и отклоненных рекомендаций.

#### *4.5.9. Протоколы*

Секретарь отвечает за регистрацию важных вопросов и ответов, предлагаемых мер и рекомендаций. Зафиксированной информации должно быть достаточно для подготовки отчета с требуемой степенью полноты.

#### *4.5.10. Издания*

При анализе проекта не следует обсуждать типографские ошибки или незначительные издательские недочеты, касающиеся представления исходных данных. Секретарь должен организовать

внесение необходимых исправлений. Любые требуемые замены необходимо обсудить.

#### **4.6. Подготовка документов**

##### **4.6.1. Общие положения**

Существуют две основные причины документального описания предпринимаемых действий. Первая заключается в предоставлении средств проверки выполнения предложенных мер и рекомендаций, вторая – в получении официальных документов, способных помочь в установлении современного состояния и хода разработки изделия или процесса. Это может оказаться полезным при защите патентных и других прав собственности, а также при защите изделия и процесса его разработки от возможных последующих расследований и судебных разбирательств.

В документы должны входить:

- подробные отчеты ЭП;
- отчеты о принятых мерах;
- данные оценки процесса ЭП.

Материал следует хранить бессрочно, к нему неприменимы обычные процедуры обращения с документами. Оценочные данные допускается в архивные записи не включать.

##### **4.6.2. Подробный отчет об экспертизе проекта**

Подробный отчет должен содержать описание анализируемого изделия или процесса, краткий обзор полученных данных, сокращенный график проведения предложенных мер и подробности процесса ЭП. В отчет должны входить копии извещения и расписания работ, а также вся распространявшаяся документация. В отчете должно быть представлено следующее:

- относящиеся к делу вопросы;
- существенные ответные действия;
- предлагаемые меры по нерешенным вопросам;
- список назначенных ответственных лиц;
- даты завершения выполнения предлагаемых мер;
- рекомендации;
- приоритетные факторы разработки;
- статус или характер мер и рекомендаций, предложенных на предыдущих совещаниях;

- перечень нормативных документов;
- расписание работы совещаний.

Отчет должен быть направлен руководителю проектной группы и распространен среди ее членов.

#### *4.6.3. Отчет о выполнении предложенных мер*

Каждая предлагаемая мера должна выполняться ответственным за это лицом, и специалисту, предложившему решение, должен быть представлен отчет, экспертной группе должны быть разосланы копии.

#### *4.6.4. Данные оценки процесса экспертизы проекта*

Для того чтобы помочь в оценке процесса ЭП, отчет должен содержать следующие сведения:

- число рассматривавшихся мер;
- число предложенных мер;
- число представленных рекомендаций;
- число принятых рекомендаций;
- реальная или оценочная стоимость деятельности по ЭП, включая подготовку совещаний и последующие исследования;
- субъективные оценки, включая предложения руководителя проекта и руководителя экспертной группы по совершенствованию процесса ЭП.

#### **4.7. Контроль исполнения**

Процедура ЭП не может считаться законченной до тех пор, пока не будут выполнены все принятые к исполнению меры и рекомендации. Руководитель проектной группы до продолжения работ по проекту должен подтвердить выполнение всех предложенных мер и рекомендаций. Руководитель экспертной группы после завершения процесса ЭП должен представить руководителю проектной группы письменный отчет.

#### **4.8. Юридические аспекты**

Стратегия организации может предусматривать утверждение отчетов юридическим подразделением или консультантом по правовым вопросам на предмет соответствия федеральным законам, постановлениям и инструкциям.

Руководитель экспертной группы перед распространением отчетов должен предоставить согласующую подпись ответственного лица.

## **5. Функции специалистов**

### **5.1. Требования ко всем специалистам экспертной группы**

#### **5.1.1. Общие положения**

При ЭП различного вида специалисты должны сосредоточивать свое внимание на вопросах, касающихся их сферы деятельности. Типичные области компетенции (одна или более для данного лица) и формы запросов специалистов указаны в пп. 5.2.1–5.2.9. Последовательность и подробности вопросов для различных видов ЭП специально не рассматриваются, поскольку указание перечней или стандартных вопросов препятствует установлению ценных для процесса ЭП непосредственности и взаимодействия в отношениях между членами экспертной группы. Характер проекта, квалификация специалистов и состав экспертной группы определяют необходимый перечень вопросов.

#### **5.1.2. Инструктаж**

Для эффективного выполнения задач ЭП все специалисты до первого совещания должны получить и изучить документы, относящиеся к тем областям, за которые они ответственны:

- своды законов и постановлений;
- международные, национальные и отраслевые стандарты;
- контракты, запросы на квоту, объявление о принятии предложения или предложение по продвижению изделия на рынок;
- информация о квалификации членов экспертной группы;
- информация об аналогичных проектах и изделиях;
- стратегические документы, касающиеся надежности, безотказности, безопасности, закупок и хранения.

Первоначальные запросы должны быть основаны на информации, указанной выше. На последующих совещаниях специалисты должны изучать информацию, собранную для первой процедуры ЭП и полученную из протоколов предыдущих совещаний.

### **5.2. Требования к отдельным специалистам экспертной группы**

#### **5.2.1. Специалист по безотказности**

Специалист по безотказности должен заниматься следующими вопросами:

- требования к безотказности, т. е. средняя наработка между отказами, средняя наработка до первого отказа, интенсивность отказов, ожидаемая долговечность;

- сравнение реальной или прогнозируемой безотказности изделия или процесса в момент ЭП с приемлемыми требованиями с учетом допущений, моделей и источников данных;
- выполнение планом проекта требований к безотказности и стоимости;
- наиболее вероятные первые десять причин отказа изделия, выявленных в ходе анализа видов и последствий отказов и/или анализа дерева неисправностей;
- меры по улучшению безотказности, т. е. по совершенствованию, замене и ограничению допустимых условий эксплуатации компонентов, контроль окружающей среды;
- специальные технологические процессы, необходимые для достижения заданной безотказности, включая испытания при ступенчатом изменении воздействия окружающей среды, отбраковочные испытания и анализ;
- отгрузочная упаковка, требования к транспортированию и хранению покупаемых компонентов с точки зрения безотказности изделия;
- ограничения на отгрузочную упаковку, транспортирование и хранение, влияющие на общую безотказность изделия;
- сравнение долговечности при хранении с требуемой долговечностью с учетом допущений, моделей и источников данных;
- характер изменения безотказности аналогичных и конкурентных изделий или процессов;
- влияние монтажа и технического обслуживания на безотказность;
- влияние пользователя на безотказность;
- предполагаемый план определения безотказности и испытаний на соответствие техническим условиям, т. е. число изделий, период испытаний, условия испытаний, стадии жизненного цикла для испытаний.

#### *5.2.2. Специалист по ремонтпригодности*

Специалист по ремонтпригодности должен заниматься следующими вопросами:

- требования к ремонтпригодности на каждом эшелоне и уровне технического обслуживания и ремонта, включая любые количественные требования к таким параметрам, как среднее время до

восстановления или трудоемкость технического обслуживания в человеко-часах;

- соответствие прогнозируемой ремонтпригодности и конструкции, обеспечивающей удобство технического обслуживания и ремонта, требованиям или сравнение заданного уровня и распределения (между составными частями) показателей ремонтпригодности с полученными данными;
- анализ конструкции, обеспечивающей удобство технического обслуживания и ремонта, т. е. анализ компромисса между такими показателями, как безотказность, ремонтпригодность, обеспеченность технического обслуживания и ремонта, доступность и использование диагностического оборудования;
- подтверждение ремонтпригодности с помощью демонстрационных испытаний ремонтпригодности;
- картина изменения ремонтпригодности ранее разработанных или аналогичных изделий.

### *5.2.3. Специалист по техническому обслуживанию и его обеспечению*

Специалист по техническому обслуживанию и его обеспечению должен заниматься следующими вопросами:

- проверка стратегии технического обслуживания с точки зрения эшелона и уровня технического обслуживания на соответствие требованиям технических условий и эксплуатационным требованиям;
- применение заменяемых и взаимозаменяемых изделий, доступность, отгрузочная упаковка и маркировка, требования к испытательному оборудованию;
- нахождение и диагностирование неисправностей с помощью встроенного, съемного и универсального испытательного оборудования;
- обеспечение неразрушающих процедур проверки и измерений;
- определение требований к обеспечению технического обслуживания, т. е. выявление ресурсов, способствующих выполнению принятой стратегии технического обслуживания, а также технических условий или ожиданий заказчика;
- адекватность плана обеспечения технического обслуживания и определение точек сопряжения с другими инженерными задачами;

- персонал по техническому обслуживанию, его квалификация и численность;
- специализированное диагностическое, ремонтное и испытательное оборудование и оснастка на каждом уровне технического обслуживания;
- технические справочники, наличие и понятность описываемых процедур технического обслуживания;
- средства, требуемые для ремонта, хранения запасных деталей и компонентов, манипулирования материалами, оказания помощи и обучения;
- запасные детали, начальные запасы на каждом эшелоне технического обслуживания, необходимые для профилактического технического обслуживания, наличие и задержка в пополнении запасными деталями с учетом допущений, моделей и источников данных; требования к отгрузочной упаковке и маркировке, их идентификация и долговечность при хранении;
- система отчетности и процедуры технического обслуживания и обеспечения технического обслуживания и ремонта, соответствие требованиям к техническому обслуживанию и ремонту и их обеспеченности;
- опыт по техническому обслуживанию предыдущих или аналогичных изделий, а также по их обеспечению;
- затраты на техническое обслуживание и их обеспечение, влияние на стоимость владения – затраты на протяжении срока службы до первого капитального ремонта и между капитальными ремонтами, включая определение наиболее важных затратных механизмов и возможных мер по их улучшению.

#### *5.2.4. Специалист по эксплуатационной готовности*

Специалист по эксплуатационной готовности должен заниматься следующими вопросами:

- наиболее вероятные причины (десять важнейших) простоя изделия в течение неприемлемого периода времени, выявленные в результате анализа видов и последствий отказов и/или анализа дерева неисправностей;
- требования к эксплуатационной готовности, т. е. средний коэффициент готовности, исходный нестационарный коэффициент готовности, технический ресурс;



- соответствие готовности изделия или процесса требованиям с учетом допущений, моделей и источников данных;
- выполнение требований проекта к свойству готовности и уровню затрат;
- меры по улучшению готовности, т. е. преобразование в модульную форму, введение принципа резервирования, заменяемость компонентов, ограничение допустимых условий эксплуатации, контроль условий окружающей среды, использование аварийного отключения;
- картина изменения эксплуатационных качеств аналогичных или конкурирующих изделий;
- влияние на готовность рабочих условий и обслуживания в процессе эксплуатации;
- специальное оборудование и оснастка для эксплуатации, технического обслуживания и ремонта;
- влияние пользователя на эксплуатационную готовность, т. е. квалификация и подготовка персонала, перегрузка оборудования, неправильное использование оснастки и компонентов;
- предлагаемый план определения эксплуатационной готовности и контрольных испытаний, т. е. число элементов, период испытаний, стадия жизненного цикла, отведенная под испытания.

#### *5.2.5. Специалист по качеству*

Специалист по качеству должен заниматься следующими вопросами:

- аспекты, относящиеся к требованиям заказчика, и их выполнение;
- сравнение требований заказчика с техническими условиями на материалы, изделия и процессы;
- оценка проекта по результатам испытаний опытных образцов;
- способность функционировать в неожиданных условиях эксплуатации и окружающей среды;
- непредусмотренное или неправильное применение;
- соответствие требованиям федеральных законов, национальным и международным стандартам и корпоративной практике;
- сравнение с конкурирующими проектами;
- сравнение с аналогичными проектами, особенно в части анализа истории возникновения внутренних и внешних проблем, чтобы исключить их повторение;

- аспекты, относящиеся к техническим условиям на изделие и требованиям к обслуживанию;
- разрешенные допуски и сравнение с возможностями процесса;
- критерий приемки/отбраковки;
- простота сборки и монтажа, требования к хранению, долговечности при хранении и возможности демонтажа;
- допустимые отказы и характеристики отказоустойчивости;
- технические условия на эстетические характеристики и критерий приемки;
- способность диагностировать и решать проблемы;
- маркировка, предостережения, идентификация, инструкции пользователя и документируемый контроль;
- проверка и применение стандартных элементов;
- аспекты, относящиеся к техническим условиям на процесс и требованиям к обслуживанию;
- пригодность разработки к промышленному производству, включая потребности в специальных процессах, механизацию, автоматизацию, сборку и монтаж компонентов;
- возможность проверки и испытания изделия, включая требования к специальным процедурам проверки и испытания;
- калибровочные требования;
- спецификации на материалы, компоненты и составные части с указанием утвержденных источников и поставщиков, а также возможности поставки;
- отгрузочная упаковка, манипулирование, хранение, требования к долговечности при хранении, особенно показатели безопасности поступающих и отгружаемых изделий;
- аспекты, относящиеся к проверке конструкции;
- расчеты альтернативных вариантов, проведенные в целях проверки правильности исходных расчетов и анализа;
- проведение испытаний, например, путем моделирования или испытания опытных образцов, предъявления требований к программам испытаний и регистрации результатов;
- независимая проверка правильности исходных расчетов и других действий при проведении разработки;
- проверка конфигурации, адекватности системы идентификации;

- организация серийного производства или дата начала производства, оценка и проверка информации об изделии, месте нахождения записей и справочных материалов, регистрация кодированной или некодированной информации.

#### *5.2.6. Специалист по экологии*

Специалист по экологии должен заниматься следующими вопросами:

- определение условий окружающей среды, которые вероятнее всего будут влиять на изделие или процесс, таких как климатические условия (температура, влажность, ветер и осадки);
- ясное и четкое определение относящихся к эксплуатации условий окружающей среды в технических условиях;
- определение правильности учета воздействия условий окружающей среды на электронные компоненты, механические детали, материал печатных плат, соединители, механические структуры, магнитные среды и т. п.;
- установление соответствия ожидаемых условий в месте применения, указанном в технических условиях;
- сравнение реальных условий окружающей среды в месте применения с условиями, рассматривавшимися в процессе разработки;
- решение проблем контроля и ведение записей наиболее важных параметров окружающей среды (например, температуры, влажности) на месте применения;
- безопасность работы персонала в данной среде;
- стойкость источников питания, освещения к внешним помехам и средства защиты от их воздействия;
- влияние примесей и загрязнений, вносимых водой, снегом, песком и пылью;
- влияние превышения указанных для изделия предельных условий окружающей среды во время технического обслуживания или выхода из строя систем нагрева/охлаждения;
- принятие решения о необходимости специальной защиты изделия от воздействия окружающей среды или квалификационных испытаний;
- разработка методов лабораторного моделирования в целях оценки работы изделия в различных условиях окружающей среды;

- разработка критериев испытаний, коррелированных с реальными условиями;
- определение адекватности факторов форсированного воздействия окружающей среды.

#### *5.2.7. Специалист по безопасности изделия*

Специалист по безопасности изделия должен заниматься следующими вопросами:

- гарантия включения в конструкцию надлежащих переключателей, отключающих сеть в экстренных ситуациях, блокировочных управляющих устройств, предупредительных знаков, надписей, предохранителей, прерывателей в случае нарушения заземления, датчиков пены и дыма;
- правильное использование изделия, доступ к нему пользователя и категория пользователя, включая возрастную группу, знание пользователем возможных угроз и пределы физических возможностей пользователя;
- условия окружающей среды, т. е. диапазон температур, влажность, солнечное излучение и осадки;
- федеральные законы, постановления и стандарты, касающиеся безопасности изделия во всех местах использования;
- подтверждение безопасности внешними организациями;
- угрозы выполнению требований к безопасности, химические факторы (коррозионная стойкость, токсичность и возгораемость), разрыв, направленный внутрь взрыв, электрический удар, пожар, перегрев, радиация и механические факторы (выступающие детали и острые края);
- риск неправильного использования или плохого обращения;
- непредвиденное влияние требований к безопасности на процессы производства или контроля качества;
- сложности проведения испытаний на безопасность изделия и чувствительность этих испытаний к ошибкам оператора;
- ухудшение безопасности изделия в период между изготовлением и эксплуатацией;
- адекватность предупреждений и инструкций;
- оценка приобретенных изделий на предмет возможной опасности, проведение испытаний третьей стороной и сертификации;
- оценка характеристик отказоустойчивости.

### 5.2.8. Специалист по человеческому фактору

Специалист по человеческому фактору должен заниматься следующими вопросами:

- характер и сложность информации, используемой оператором при манипулировании, контроле и исправлении изделия или процесса;
- эффективность выдаваемой информации с учетом среды ее представления, используемой оператором при контроле изделия или процесса;
- поведение изделия в сравнении с ожиданиями человека, реакция в нормальных и чрезвычайных ситуациях;
- адекватность и положительный эффект предупреждений и инструкций по эксплуатации, монтажу, техническому обслуживанию, сборке и демонтажу;
- рассмотрение требований к эксплуатации, техническому обслуживанию и его обеспечению с точки зрения ожидаемых и прогнозируемых условий окружающей среды (техническое обслуживание, маркировка, рабочее пространство);
- комфортность оператора при пользовании изделием;
- расположение инструмента, связанного с изделием, в пределах видимости;
- доступность средств контроля изделия;
- оценка степени учета при разработке изделия или процесса квалификации и опыта потенциальных монтажников, операторов и персонала по техническому обслуживанию;
- специальная оценка требований к воспроизведению (формат, число устройств);
- простота применения средств программного обеспечения изделия и документации;
- необходимость применения устройства возбуждения звуковой и визуальной сигнализации о работе, статусе и неисправности и его тип;
- рассмотрение критерия улучшения адекватности человеческих действий и упрощения взаимодействия между человеком и изделием;
- адекватность, точность, определенность, простота использования и понимание всех инструкций и иллюстраций, необходимых для эксплуатации и технического обслуживания изделия;

- квалификация рабочего персонала, которую следует учитывать при разработке планов обучения;
- потенциальные трудности, связанные с вероятностью работы с изделием неподготовленных операторов;
- потенциальные трудности, связанные с неправильным применением изделия оператором.

#### *5.2.9. Специалист по правовым вопросам*

Специалист по правовым вопросам должен заниматься следующими вопросами:

- правовые взаимоотношения между покупателем и продавцом, подрядчиками;
- соответствие предлагаемой разработки договору;
- соответствие предлагаемого плана поставок требованиям договора;
- оценка неустойки за несоответствие требованиям договора;
- установление ответственности за потери при отгрузке, хранении и монтаже;
- права собственности и/или лицензирование конструкций, патентов, торговых знаков и оснастки;
- информация, относящаяся к отчетам и юридически подтвержденным данным о дефектах в подобных, родственных или конкурирующих изделиях или процессах;
- информация (например, литература, данные внутренних испытаний), относящаяся к рискам, связанным с подобными, родственными или конкурирующими изделиями или процессами;
- проверки того, как информация, относящаяся к отчетам и юридически подтвержденным данным о дефектах и рисках, была учтена при разработке изделия или процесса;
- проблемы адекватного оповещения покупателя о рисках, обнаруженных в изделиях, отвечающих техническим условиям покупателя;
- передача в случае необходимости данных об обнаруженных после поставки изделия опасностях непосредственным покупателям, конечным пользователям или надзорным органам;
- правовые нормы, определяющие дальнейшие действия с дефектными изделиями: возврат или доработка их до требуемых показателей;

- адекватность процедур, используемых в программе, определяющей необходимость возврата дефектного изделия или доработки его до требуемых показателей;
- адекватность и понимание гарантий, предоставляемых заказчику;
- полнота хранимой документации, относящейся к проектированию, опытно-конструкторской разработке, изготовлению и продаже изделия;
- достаточность сроков хранения документации по изделию;
- оценка полноты таблиц данных, рекламных материалов, справочников и руководств по установке, предупреждений, маркировки и других сведений;
- достаточность страхования ключевого персонала и используемых средств;
- оценка последствий потенциальной ответственности за качество изделия при его использовании и изъятии.

### **Алгоритм выполнения практического задания**

1. Ознакомиться с теоретической частью.
2. Заполнить табл. 7.1–7.3 бланка выполнения практического задания на основании теоретических данных.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. В чем заключается цель экспертизы проекта в процессе разработки?
2. Каковы основные виды экспертизы проекта?
3. В чем заключается основная цель программы ЭП?
4. Что входит в задачи предварительной ЭП?
5. Что входит в задачи подробной ЭП?
6. Что входит в задачи окончательной ЭП?
7. Что входит в задачи установочной ЭП?
8. Что входит в задачи эксплуатационной ЭП?
9. Каковы состав и особенности группы экспертов?
10. Как проводятся планирование и составление графика работы?
11. Каковы основные этапы реализации процедур ЭП?
12. Каковы требования к специалистам экспертной группы?

## Бланк выполнения практического задания

Таблица 7.1

Стадии жизненного цикла изделия и виды ЭП

| Стадии жизненного цикла                 | Предпринимаемые действия | Вид ЭП |
|---|--------------------------|--------|
| Техническое предложение                 |                          |        |
| Разработка                              |                          |        |
| Производство и установка                |                          |        |
| Эксплуатация и техническое обслуживание |                          |        |

Таблица 7.2

Ответственность членов экспертной группы и график работ

| Член группы / участник   | Исходные данные / ответственность <sup>1</sup> | Вид ЭП <sup>2</sup> |           |               |                  |              |                  |
|--|--|---------------------|-----------|---------------|------------------|--------------|------------------|
|  |  | Предварительная     | Подробная | Окончательная | Производственная | Установочная | Эксплуатационная |
| Руководитель   |  |                     |           |               |                  |              |                  |
| Секретарь  |  |                     |           |               |                  |              |                  |
| Разработчик (изделия)  |  |                     |           |               |                  |              |                  |
| Разработчик (не имеющий отношения к анализируемому изделию)                  |  |                     |           |               |                  |              |                  |
| Специалист по безотказности  |  |                     |           |               |                  |              |                  |
| Специалист по ремонтпригодности, техническому обслуживанию и его обеспечению |  |                     |           |               |                  |              |                  |
| Специалист по качеству   |  |                     |           |               |                  |              |                  |



Окончание табл. 7.2

| Член группы / участник                                 | Исходные данные / ответственность <sup>1</sup> | Вид ЭП <sup>2</sup> |           |               |                  |              |                  |
|--|--|---------------------|-----------|---------------|------------------|--------------|------------------|
|  |  | Предварительная     | Подробная | Окончательная | Производственная | Установочная | Эксплуатационная |
| Специалист по воздействию окружающей среды             |  |                     |           |               |                  |              |                  |
| Специалист по безопасности                             |  |                     |           |               |                  |              |                  |
| Специалист по человеческому фактору                    |  |                     |           |               |                  |              |                  |
| Специалист по правовым вопросам                        |  |                     |           |               |                  |              |                  |
| Технолог   |  |                     |           |               |                  |              |                  |
| Снабженец (по желанию – поставщик)                     |  |                     |           |               |                  |              |                  |
| Специалист по материалам                               |  |                     |           |               |                  |              |                  |
| Специалист по оснастке                                 |  |                     |           |               |                  |              |                  |
| Специалист по отгрузочной упаковке и транспортированию |  |                     |           |               |                  |              |                  |
| Специалист по маркетингу/ продажам                     |  |                     |           |               |                  |              |                  |
| Заказчик (по желанию)                                  |  |                     |           |               |                  |              |                  |

*Примечания*

<sup>1</sup> Данные для столбца берут из теоретической части.

<sup>2</sup> В столбцах проставляется знак «X», если данный специалист принимает участие в этом виде экспертизы проекта.

Таблица 7.3

## Вопросы, обсуждаемые при ЭП

| Рассматриваемый вопрос   | Вид ЭП          |                  |               |                  |              |                  |
|--|-----------------|------------------|---------------|------------------|--------------|------------------|
|  | Предварительная | Подготовительная | Окончательная | Производственная | Установочная | Эксплуатационная |
| Введение в концепцию ЭП / ориентация участников экспертизы   | X               |                  |               |                  |              |                  |
| Продолжение ориентировки – повторное ознакомление с основными принципами ЭП  | X               | X                | X             | X                | X            |                  |
| Требования рынка/ заказчика к изделию и свойства разрабатываемого изделия, включая первоначальные задачи проекта и первичные спецификации  | X               |                  | X             |                  |              | X                |
| Стратегия маркетинга и план технического обслуживания и ремонта  | X               |                  | X             |                  |              | X                |
| Приоритеты различных показателей проекта, таких как стоимость, физические параметры, рабочие характеристики, безотказность, ремонтпригодность, техническое обслуживание, готовность, ограничения, накладываемые окружающей средой, требования к поставке, стимулы, предусмотренные договором | X               | X                | X             |                  |              | X                |

Продолжение табл. 7.3

| Рассматриваемый вопрос  | Вид ЭП          |                  |               |                  |              |                  |
|---|-----------------|------------------|---------------|------------------|--------------|------------------|
|   | Предварительная | Подготовительная | Окончательная | Производственная | Установочная | Эксплуатационная |
| План и график проектирования и опытно-конструкторской разработки          | X               | X                | X             |                  |              |                  |
| Предлагаемые меры и рекомендации предыдущих процедур ЭП                   |                 | X                | X             | X                | X            | X                |
| Правовые вопросы  | X               |                  | X             |                  | X            | X                |
| Оснастка и другие вопросы производства                                    |                 | X                | X             | X                |              |                  |
| Отгрузочная упаковка и вопросы транспортирования                          |                 |                  | X             | X                | X            | X                |
| Маркировка, надписи, предупреждения и инструкции                          | X               |                  | X             | X                |              | X                |
| Процедуры установки и справочники   | X               | X                |               | X                | X            |                  |
| Руководство по эксплуатации   | X               |                  | X             |                  |              | X                |
| Руководство по техническому обслуживанию                                  |                 | X                | X             |                  |              | X                |
| Качество и требования к нему  | X               | X                | X             | X                | X            | X                |
| Анализ видов и последствий неисправностей, анализ дерева неисправностей   |                 | X                | X             |                  |              | X                |
| Затраты на протяжении жизненного цикла и стоимостно-функциональный анализ | X               | X                | X             |                  |              | X                |
| Прогнозирование безотказности   | X               | X                | X             |                  |              | X                |
| Испытания на технический ресурс   |                 | X                | X             |                  |              | X                |

Окончание табл. 7.3

| Рассматриваемый вопрос                                 | Вид ЭП            |             |                 |                    |                |                    |
|--|-------------------|-------------|-----------------|--------------------|----------------|--------------------|
|  | Пред-вари-тельная | Под-роб-ная | Окон-чатель-ная | Про-извод-ственная | Уста-новоч-ная | Эксплу-атаци-онная |
| Испытания на воз-действие окружающей среды             |                   |             | X               | X                  | X              | X                  |
| Анализ эксплуата-ционной готовности                    |                   | X           |                 |                    |                |                    |
| Ремонтопригодность                                     |                   | X           | X               |                    |                | X                  |
| Обеспечение техниче-ского обслуживания и ремонта       |                   |             | X               |                    | X              | X                  |
| Анализ неисправно-стей                                 |                   | X           |                 |                    |                | X                  |
| Контроль уровня загрязнений                            |                   | X           | X               |                    |                |                    |
| Специальные вопросы сборки и технического обслуживания |                   |             | X               | X                  | X              |                    |
| Сертификация и испытания третьей стороной              |                   | X           | X               |                    |                |                    |
| Нормы, стандарты и инструкции                          | X                 |             | X               |                    |                | X                  |
| Человеческие факторы                                   | X                 | X           | X               |                    |                | X                  |
| Профессиональная безопасность                          |                   |             | X               | X                  |                |                    |
| Безопасность пользователя                              | X                 |             | X               |                    |                | X                  |
| Безопасность собственности                             |                   | X           |                 |                    | X              |                    |
| Выбор и свойства материала                             |                   | X           |                 |                    |                |                    |
| Физические параметры                                   | X                 | X           |                 |                    |                | X                  |
| Условия изъятия  | X                 |             | X               | X                  |                | X                  |

## **Практическое задание 8**

### **Оценка рисков проектов**

**Цель:** ознакомиться с основами оценки рисков проектов.

#### **Задание**

1. Дать характеристику процедурам оценки рисков проектов и рассмотреть понятия оценки рисков проектов.
2. Получить практические навыки проведения процедуры оценки рисков проектов.

#### **Теоретическая часть**

Процессы принятия решений в управлении проектами происходят, как правило, в условиях наличия той или иной меры неопределенности, определяемой следующими факторами:

- неполным знанием всех параметров, обстоятельств, ситуации для выбора оптимального решения, невозможностью адекватного и точного учета всей доступной информации и наличием вероятностных характеристик поведения среды;
- наличием фактора случайности, т. е. реализации факторов, которые невозможно предусмотреть и спрогнозировать даже в вероятностной реализации;
- наличием субъективных факторов противодействия, когда принятие решений идет в ситуации игры партнеров с противоположными или несовпадающими интересами.

Таким образом, реализация проекта идет в условиях неопределенности и рисков и эти две категории взаимосвязаны.

Неопределенность в широком смысле — это неполнота или неточность информации об условиях реализации проекта, в том числе связанных с ними затратах и результатах.

Риск — это потенциальная, численно измеримая возможность неблагоприятных ситуаций и связанных с ними последствий в виде потерь, ущерба, убытков, например, ожидаемой прибыли, дохода или имущества, денежных средств в связи с неопределенностью, то есть со случайным изменением условий экономической деятельности, неблагоприятными, в том числе форс-мажорными, обстоятельствами, общим падением цен на рынке; возможность получения

непредсказуемого результата в зависимости от принятого хозяйственного решения, действия.

Остановимся подробнее на понятии «вероятность рисков» — это вероятность того, что в результате принятия решения произойдут потери для предпринимательской фирмы, то есть вероятность нежелательного исхода. Существуют два метода определения вероятности нежелательных событий — объективный и субъективный. Объективный метод основан на вычислении частоты, с которой тот или иной результат был получен в аналогичных условиях. Субъективная вероятность является предположением относительно определенного результата. Этот метод определения вероятности нежелательного исхода основан на суждении и личном опыте предпринимателя. В данном случае в соответствии с прошлым опытом и интуицией предпринимателю необходимо сделать предположение о вероятности событий.

Измерение рисков — это определение вероятности наступления рискового события. Оценивая риски, которые в состоянии принять на себя команда и инвестор проекта при его реализации, исходят прежде всего из специфики и важности проекта, из наличия необходимых ресурсов для его реализации и возможностей финансирования вероятных последствий рисков. Степень допустимых рисков, как правило, определяется с учетом таких параметров, как размер и надежность инвестиций в проект, запланированного уровня рентабельности и др.

В количественном отношении неопределенность подразумевает возможность отклонения результата от ожидаемого (или среднего) значения как в меньшую, так и в большую сторону. Соответственно, можно уточнить понятие риска — это вероятность потери части ресурсов, недополучения доходов или появления дополнительных расходов и/или обратное — возможность получения значительной выгоды (дохода) в результате осуществления определенной целенаправленной деятельности. Поэтому эти две категории, влияющие на реализацию инвестиционного проекта, должны анализироваться и оцениваться совместно.

Таким образом, риск представляет собой событие, которое может произойти в условиях неопределенности с некоторой вероятностью.

стью, при этом возможно три экономических результата (оцениваемых в экономических, чаще всего финансовых показателях):

- отрицательный, т. е. ущерб, убыток, проигрыш;
- положительный, т. е. выгода, прибыль, выигрыш;
- нулевой (ни ущерба, ни выгоды).

Природа неопределенности, рисков и потерь при реализации проектов связана в первую очередь с возможностью понесения финансовых потерь вследствие прогнозного, вероятностного характера будущих денежных потоков и реализации вероятностных аспектов проекта и его многочисленных участников, ресурсов, внешних и внутренних обстоятельств.

### **Управление рисками**

Управление проектами подразумевает не только констатацию факта наличия неопределенности и рисков и анализ рисков и ущерба. Рисками проектов можно и нужно управлять.

Управление рисками — это совокупность методов анализа и нейтрализации факторов рисков, объединенных в систему планирования, мониторинга и корректирующих воздействий.

Управление рисками является подсистемой управления проектом, структура подсистемы представлена ниже.

Управление рисками:

- выявление и идентификация предполагаемых рисков;
- анализ и оценка рисков;
- выбор методов управления рисков;
- применение выбранных методов и принятие решений в условиях риска;
- реагирование на наступление рискового события;
- разработка и реализация мер снижения рисков;
- контроль, анализ и оценка действий по снижению рисков и выработка решений.

### **Разработка и реализация стратегии управления рисками**

Методы управления рисками:

- методы компенсации рисков, включающие прогнозирование внешней среды проекта, маркетинг проектов и продуктов проекта, мониторинг социально-экономической и правовой среды и создание системы резервов проекта;

- методы распределения рисков, включающие распределение рисков по времени, распределение рисков между участниками и пр.;
- методы локализации рисков, применяемые для высокорисковых проектов в многопроектной системе, подразумевающие создание отдельных специальных подразделений для реализации особо рискованных проектов;
- методы ухода от рисков, включающие отказ от рискованных проектов и ненадежных партнеров, страхование рисков, поиск гарантов.

Выявление и идентификация предполагаемых рисков – это систематическое определение и классификация событий, которые могут отрицательно повлиять на проект, т. е., по сути, классификация рисков.

Классификация рисков – это качественное описание рисков по различным признакам.

Анализ рисков – это процедуры выявления факторов рисков и оценки их значимости, по сути, анализ вероятности того, что произойдут определенные нежелательные события и отрицательно повлияют на достижение целей проекта. Анализ рисков включает оценку рисков и методы снижения рисков или уменьшения связанных с ним неблагоприятных последствий. На первом этапе производятся выявление соответствующих факторов и оценка их значимости.

Оценка рисков – это определение количественным или качественным способом величины (степени) рисков. Следует различать качественную и количественную оценку риска.

Качественная оценка может быть сравнительно простой, ее главная задача – определить возможные виды рисков, а также факторы, влияющие на уровень рисков при выполнении определенного вида деятельности.

Количественная оценка рисков определяется через:

- вероятность того, что полученный результат окажется меньше требуемого значения (намечаемого, планируемого, прогнозируемого);
- произведение ожидаемого ущерба на вероятность того, что этот ущерб произойдет.



## **Анализ проектных рисков**

### **Сущность анализа рисков проекта**

Анализ проектных рисков начинается с их классификации и идентификации, то есть с их качественного описания и определения – какие виды рисков свойственны конкретному проекту в данном окружении при существующих экономических, политических, правовых условиях.

Анализ проектных рисков подразделяется на качественный (описание всех предполагаемых рисков проекта, а также стоимостная оценка их последствий и мер по снижению) и количественный (непосредственные расчеты изменений эффективности проекта в связи с рисками).

Анализ проектных рисков базируется на оценках рисков, которые заключаются в определении величины (степени) рисков. Методы определения критерия количественной оценки рисков включают:

- статистические методы оценки, базирующиеся на методах математической статистики, т. е. дисперсии, стандартном отклонении, коэффициенте вариации. Для применения этих методов необходимо достаточно большой объем исходных данных, наблюдений;
- методы экспертных оценок, основанные на использовании знаний экспертов в процессе анализа проекта и учета влияния качественных факторов;
- методы аналогий, основанные на анализе аналогичных проектов и условий их реализации для расчета вероятностей потерь. Данные методы применяются тогда, когда есть представительная база для анализа и другие методы неприемлемы или менее достоверны. Широко практикуются на Западе, при этом проекты оцениваются после их завершения и накапливается значительный материал для последующего применения;
- комбинированные методы включают использование сразу нескольких методов.

Используются также методы построения сложных распределений вероятностей (дерева решений), аналитические методы (анализ чувствительности, анализ точки безубыточности и пр.), анализ сценариев.

Анализ рисков — это важнейший этап анализа инвестиционного проекта. В рамках анализа решается задача согласования двух противоположных стремлений — максимизации прибыли и минимизации рисков проекта.

Результатом анализа рисков должен являться специальный раздел бизнес-плана проекта, включающий описание рисков, механизма их взаимодействия и совокупного эффекта, мер по защите от рисков, интересов всех сторон в преодолении опасности рисков; оценку выполненных экспертами процедур анализа рисков, а также использовавшихся ими исходных данных; описание структуры распределения рисков между участниками проекта по контракту с указанием предусмотренных компенсаций за убытки, профессиональных страховых выплат, долговых обязательств и т. п.; рекомендации по тем аспектам рисков, которые требуют специальных мер или условий в страховом полисе.

#### **Качественный анализ рисков**

Одним из направлений анализа рисков инвестиционного проекта является качественный анализ или идентификация рисков.

Качественный анализ проектных рисков проводится на стадии разработки бизнес-плана, а обязательная комплексная экспертиза инвестиционного проекта позволяет подготовить обширную информацию для анализа его рисков.

Первым шагом идентификации рисков является конкретизация классификации рисков применительно к разрабатываемому проекту.

В теории рисков различают понятия фактора (причины), вида рисков и вида потерь (ущерба) от наступления рисковых событий.

Под факторами (причинами) рисков понимают такие незапланированные события, которые могут потенциально осуществиться и оказать отклоняющее воздействие на намеченный ход реализации проекта, или некоторые условия, вызывающие неопределенность исхода ситуации. При этом некоторые из указанных событий можно было предвидеть, а другие не представлялось возможным предугадать.

Вид рисков — это классификация рисковых событий по однотипным причинам их возникновения.

Вид потерь, ущерба — это классификация результатов реализации рисковых событий.

Таким образом, можно уточнить взаимосвязь основных характеристик рисков:

- факторы рисков;
- неопределенность реализации факторов и их непредсказуемость;
- риск (рисковое событие);
- потери (ущерб).

Анализ рисков проводится с точки зрения:

- истоков, причин возникновения данного типа рисков;
- вероятных негативных последствий, вызванных возможной реализацией данного риска;
- конкретных прогнозируемых мероприятий, позволяющих минимизировать рассматриваемый риск.

Основными результатами качественного анализа рисков являются:

- выявление конкретных рисков проекта и порождающих их причин;
- анализ и стоимостный эквивалент гипотетических последствий возможной реализации отмеченных рисков;
- предложение мероприятий по минимизации ущерба и, наконец, их стоимостная оценка.

Кроме того, на этом этапе определяются граничные значения (минимум и максимум) возможного изменения всех факторов (переменных) проекта, проверяемых на риски.

#### *Изменения факторов проекта*

| Факторы, снижающие риск и повышающие ожидаемую прибыль | Факторы, повышающие риск и снижающие ожидаемую прибыль |
|--|--|
| Исследования рисков                                    | Нестабильность окружения проекта                       |
| Экспертиза всех аспектов проекта                       | Инфляция   |
| Система защиты   | Ненадежные партнеры                                    |
| Контроль и мониторинг рисков                           | Некачественные ресурсы проекта                         |
| Страхование  |  |
| Резервирование   |  |
| Разработка стратегии                                   |  |

## **Количественный анализ рисков**

Математический аппарат анализа рисков опирается на методы теории вероятностей, что обусловлено вероятностным характером неопределенности и рисков. Задачи количественного анализа рисков разделяются на три типа:

- прямые, в которых оценка уровня рисков происходит на основании априори известной вероятностной информации;
- обратные, когда задается приемлемый уровень рисков и определяются значения (диапазон значений) исходных параметров с учетом устанавливаемых ограничений на один или несколько варьируемых исходных параметров;
- задачи исследования чувствительности, устойчивости результативных, критериальных показателей по отношению к варьированию исходных параметров (распределению вероятностей, областей изменения тех или иных величин и т. п.). Это необходимо в связи с неизбежной неточностью исходной информации и отражает степень достоверности полученных при анализе проектных рисков результатов.

## **Алгоритм выполнения практического задания**

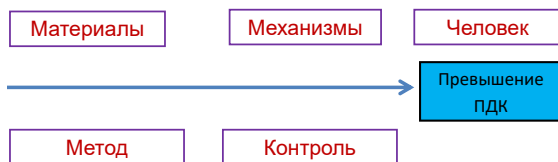
1. Формулирование диверсионной задачи по выполнению проекта.
2. Построение диаграммы Исикавы для диверсионной задачи.
3. Построение диаграммы принятия решений для диверсионной задачи.
4. Проведение SWOT-анализа для диверсионной задачи.

## **Инструкция по построению диаграммы Исикавы**

1. Определяется потенциальная или существующая проблема, требующая разрешения.
2. Формулировка проблемы размещается в прямоугольнике с правой стороны листа бумаги.
3. К прямоугольнику слева направо проводится горизонтальная линия.



4. Слева направо обозначаются ключевые категории причин, влияющих на исследуемую проблему.

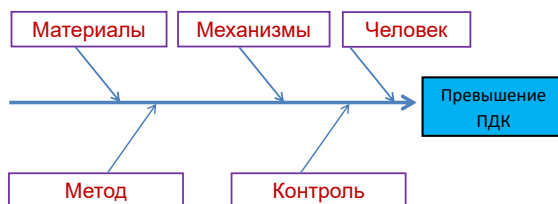


*Примечания*

1. Количество категорий может изменяться в зависимости от рассматриваемой проблемы.

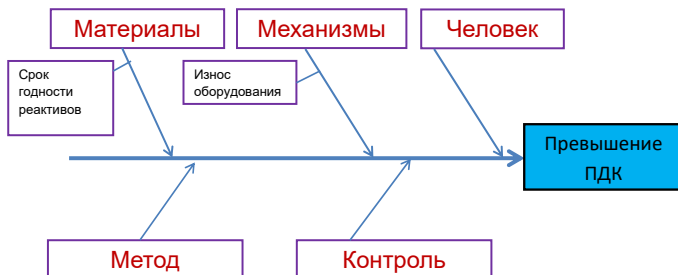
2. Как правило, используются пять или шесть категорий, например: человек, методы работы, механизмы, материал, контроль, окружающая среда.

5. От названий каждой из категорий причин к центральной линии проводятся наклонные линии. Они будут являться основными ветвями диаграммы Исикавы.



6. Причины проблемы, выявленные в ходе исследования, распределяются по установленным категориям и указываются на диаграмме в виде ветвей, примыкающих к основным ветвям.

7. Каждая из причин детализируется на составляющие. Для этого по каждой из них задается вопрос «Почему это произошло?». Результаты фиксируются в виде ветвей следующего, более низкого порядка. Процесс детализации причин продолжается до тех пор, пока не будет найдена корневая причина.



8. Выявляются наиболее значимые и важные причины, влияющие на исследуемую проблему.

9. При анализе должны выявляться и фиксироваться все факторы, даже те, которые кажутся незначительными, так как цель схемы – отыскать наиболее правильный путь и эффективный способ решения проблемы.

10. Причины (факторы) оцениваются и ранжируются по их значимости, при этом выделяются особо важные, которые предположительно оказывают наибольшее влияние на показатель качества.

11. В диаграмму вносится вся необходимая информация: ее название; наименование изделия; имена участников; дата и т. д.

12. Процесс выявления, анализа и объяснения причин является ключевым в структурировании проблемы и переходе к корректирующим действиям.

13. Задавая при анализе каждой причины вопрос «почему?», можно определить первопричину проблемы.

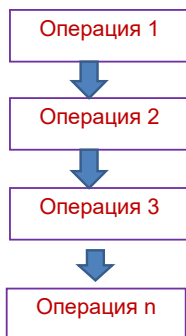
14. Способ взглянуть на логику в направлении «почему?» состоит в том, чтобы рассматривать это направление в виде процесса постепенного раскрытия всей цепи последовательно связанных между собой причинных факторов, оказывающих влияние на проблему качества.

15. По значимым причинам проводится дальнейшая работа и определяются корректирующие или предупреждающие мероприятия.

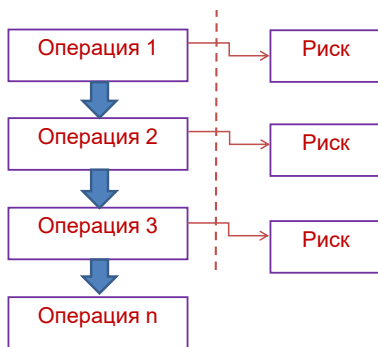
### **Инструкция по построению диаграммы принятия решений**

1. Выбирается технологический процесс, процедура:
  - сборка узла;
  - выезд боевого расчета;
  - развертывание средств пожаротушения;
  - взятие проб воздуха на 2-й отметке пятой колонны;
  - проверка тормозной системы;
  - балансировка колес;
  - обработка детали;
  - изготовление детали.

2. Разрабатывается план реализации (техпроцесса, сборки, изготовления).



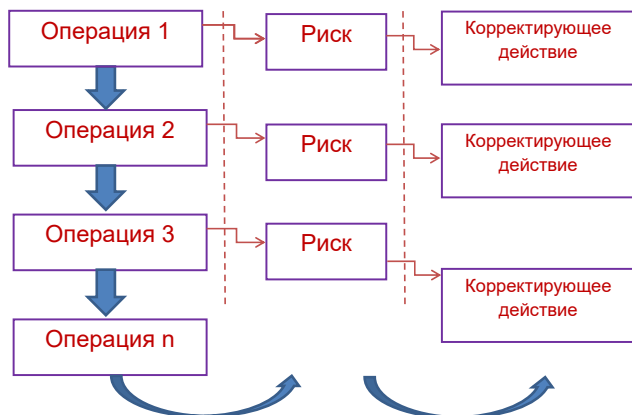
3. Для каждого элемента плана из выбранной области выявляются потенциальные проблемы (риски).



4. Для каждого риска определяются предупреждающие действия.

1. Предупреждающие действия могут включать методы устранения, снижения или управления рисками.
2. Выполняется ранжирование предупреждающих действий по важности. Наиболее важные из них отбираются для размещения на диаграмме принятия решений. Количество возможных действий по каждому риску, как правило, выбирается не более трех.
3. Выбранные предупреждающие действия включаются в план под соответствующими рисковыми событиями. Для того чтобы эти действия отличались от элементов плана, их также желательно визуально выделить.

В результате получается диаграмма принятия решений, совмещенная с планом работ.



5. По результатам построения диаграммы принятия решений проводят действия, которые обеспечат нормальное выполнение плана.

Действия могут включать:

- изменение состава работ, указанных в исходном варианте плана, таким образом, чтобы можно было удалить или изменить работы с высоким риском;
- добавление новых элементов в план – например, дополнительные действия по контролю;
- подготовка ситуационных планов, которые будут задействованы только в случае возникновения того или иного рискового события.

Преимущества, которые дает диаграмма принятия решений, очевидны. С ее помощью на плане исполнения работ можно видеть возможные риски и выбирать то или иное корректирующее действие с целью снижения этих рисков.

К недостаткам этого инструмента качества можно отнести большую трудоемкость, в случае если план имеет существенное количество задач.



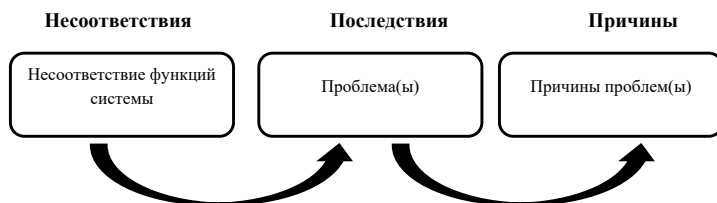
## Инструкция по выполнению FMEA-анализа проекта

Существуют три основных вида FMEA, определяемых по объекту анализа:

- FMEA-анализ технической системы. Направлен на выявление проблем в основных функциях системы;
- FMEA-анализ конструкции. Направлен на выявление проблем в компонентах и подсистемах изделия;
- FMEA-анализ процесса. Направлен на выявление проблем в процессах производства, сборки, монтажа и обслуживания изделия.

Виды (типы) анализа причин и последствий могут применяться каждый по отдельности либо во взаимосвязи друг с другом.

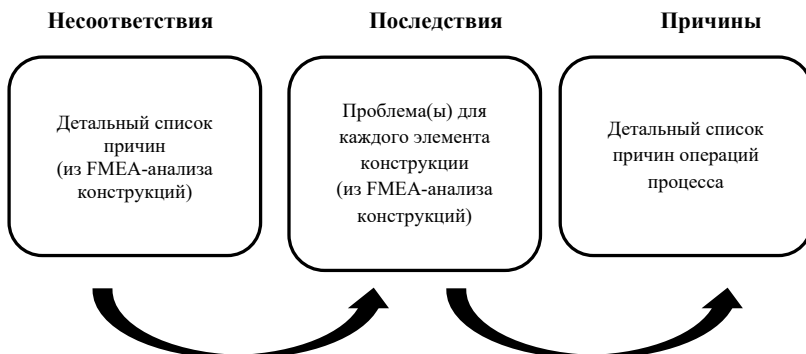
### FMEA-анализ технической системы



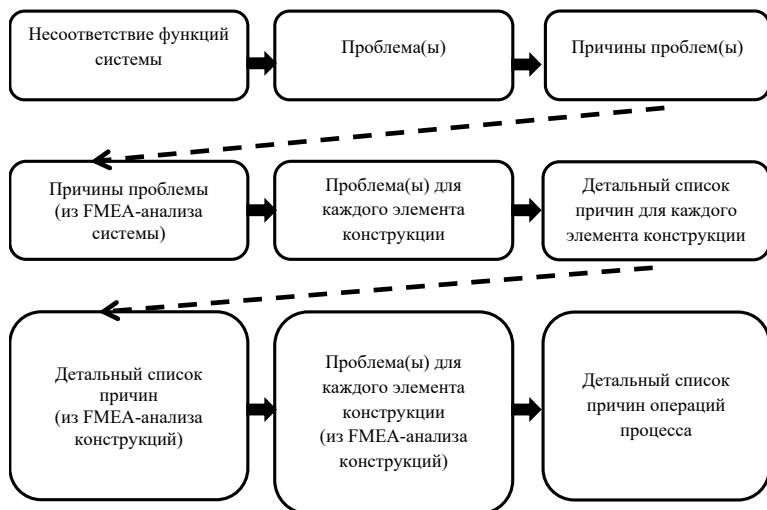
### FMEA-анализ конструкции



### FMEA-анализ процесса



Если выполняются все три вида FMEA-анализа, то их взаимосвязь может быть представлена следующим образом:



### Основное применение FMEA-анализа

1. Связано с улучшением конструкции изделия (характеристик услуги) и процессов по его изготовлению и эксплуатации (предоставлению услуги).

2. В отношении как вновь создаваемых изделий (услуг) и процессов, так и уже существующих.

3. При осуществлении:

- разработки нового изделия, процесса, услуги;
- их модернизации;
- нового применения для существующего изделия, процесса или услуги;
- разработки плана контроля нового или измененного процесса.

4. С целью планового улучшения существующих процессов, изделия или услуги или исследования возникающих несоответствий.

### Порядок выполнения FMEA-анализа

1. Выбирается объект анализа. Если объектом анализа является часть составного объекта, то необходимо точно определить ее границы. Например, если проводится анализ части процесса, то для этой части необходимо установить начальное и завершающее события.

2. Определяются варианты применения анализа. FMEA-анализ может являться частью комплексного анализа, при котором применяются различные методы. В этом случае FMEA-анализ должен согласовываться с анализом системы в целом.

Основные варианты могут включать:

- анализ сверху вниз. В этом случае объект анализа разбивается на части и FMEA-анализ начинают проводить с наиболее крупных частей;
- анализ снизу вверх. Анализ начинают с наиболее мелких элементов, последовательно переходя к элементам более высокого уровня;
- анализ компонентов. FMEA-анализ выполняют для физических элементов системы;
- анализ функций. В этом случае выполняют анализ функций и операций объекта. Рассмотрение функций осуществляется с точки зрения потребителя (удобство и безопасность выполнения), а не конструктора или изготовителя.

3. Определяются границы, в пределах которых необходимо рассматривать несоответствия. Границами могут являться период времени, тип потребителя, география применения, определенные действия и т. п. Например, несоответствия, выявляемые только при окончательном контроле и тестировании.

4. Разрабатывается подходящая таблица для регистрации информации. Она может изменяться в зависимости от учитываемых факторов. Наиболее часто применяется таблица следующего вида.

| Элемент | Вероятный дефект | Возможные последствия, S | Вероятная причина, O | Методы контроля, D | RPN | Действия | Исполнитель | Результат работы     |   |   |   |     |
|---------|------------------|--------------------------|----------------------|--------------------|-----|----------|-------------|----------------------|---|---|---|-----|
|         |                  |                          |                      |                    |     |          |             | Выполненные действия | S | O | D | RPN |
|         |                  |                          |                      |                    |     |          |             |                      |   |   |   |     |
|         |                  |                          |                      |                    |     |          |             |                      |   |   |   |     |
|         |                  |                          |                      |                    |     |          |             |                      |   |   |   |     |

5. Определяются элементы, в которых возможно возникновение несоответствий (отказы). Элементы могут включать различные компоненты, сборки, комбинации составных частей и пр. Если список элементов становится слишком большим и неуправляемым, необходимо сократить границы FMEA-анализа.

В случае если потенциальные отказы связаны с критическими характеристиками, при проведении FMEA-анализа необходимо дополнительно выполнить анализ критичности отказов. Критические характеристики – это нормативы или показатели, которые отражают безопасность или соответствие нормативным требованиям и нуждаются в особом контроле.

6. Для каждого элемента, выделенного на шаге 5, составляется список наиболее значимых видов отказов. Эту операцию можно

упростить, если применять стандартный список отказов для рассматриваемых элементов. Если проводится анализ критичности отказов, то необходимо определить вероятность появления отказа для каждого из элементов. Когда определены все возможные виды отказов для элемента, тогда суммарная вероятность их возникновения должна составлять 100 %.

7. Для каждого вида отказа, выявленного на шаге 6, определяются все возможные последствия, которые могут проявиться. Эту операцию можно упростить, если применять стандартный список последствий. Если проводится анализ критичности отказов, то необходимо определить вероятность возникновения каждого последствия. Когда определены все возможные последствия, вероятность их возникновения суммарно должна составлять 100 % для каждого элемента.

8. Определяется рейтинг тяжести последствий для потребителя – Severity (S). Рейтинг тяжести последствий обычно определяется по шкале от 1 до 10, где 1 означает незначительные последствия, а 10 – катастрофические последствия. Если вид отказа имеет более одного последствия, то в FMEA-таблицу вносится только наиболее тяжелое последствие для этого вида отказа.

9. Для каждого вида отказа определяются все потенциальные причины. Для этого может применяться причинно-следственная диаграмма Исикавы. Все потенциальные причины для каждого вида отказов заносятся в таблицу FMEA.

10. Для каждой причины определяется рейтинг вероятности ее возникновения – Occurrence (O). Вероятность возникновения обычно оценивается по шкале от 1 до 10, где 1 означает крайне маловероятное событие, а 10 – неизбежное событие. Значение рейтинга заносится в таблицу FMEA.

11. Для каждой причины определяются существующие методы контроля, которые применяются в данный момент, чтобы отказы не оказали влияния на потребителя. Эти методы должны предотвращать возникновение причин, снижать вероятность того, что произойдет отказ, или обнаруживать отказ после проявления причины, но до того, как причина оказала влияние на потребителя.

12. Для каждого метода контроля определяется рейтинг обнаружения – Detection (D). Рейтинг обнаружения обычно оценивается по шкале от 1 до 10, где 1 означает, что метод контроля абсолютно точно обнаружит проблему, а 10 – не сможет обнаружить проблему (или контроля вообще не существует). Рейтинг обнаружения заносится в таблицу FMEA.

13. Рассчитывается приоритетное число риска (риск потребителя – RPN), которое равно произведению

$$S \cdot O \cdot D.$$

Это число позволяет ранжировать потенциальные отказы по значимости.

14. Определяются рекомендуемые действия, которые могут включать изменение проекта или процесса для снижения тяжести последствий или вероятности возникновения отказов. Также могут предприниматься дополнительные меры контроля, чтобы увеличить вероятность обнаружения отказов.

15. После выполнения рекомендованных действий значения рейтингов S, O, D оцениваются заново, а приоритетное число риска RPN пересчитывается.

### **Инструкция по выполнению SWOT-анализа**

1. По возможности максимально конкретизировать сферу проведения SWOT-анализа. При проведении анализа, охватывающего все производство, его результаты, скорее всего, будут слишком обобщенными и бесполезными для практического применения. Фокусирование SWOT-анализа в разрезе конкретного технологического процесса даст намного более полезные для практического применения результаты.

2. Соблюдайте корректность при отнесении того или иного фактора к силам/слабостям или возможностям/угрозам. Сильные и слабые стороны — это внутренние черты производства, технологического процесса. Возможности и угрозы описывают ситуацию с точки зрения внешнего влияния и неподвластны прямому влиянию со стороны персонала.

3. SWOT-анализ должен показывать реальное положение и перспективы реализации и развития процесса с точки зрения безопасности. Ранжировать силы и слабости необходимо в соответствии с их важностью (весомостью) для обеспечения безопасности и включать в SWOT-анализ необходимо лишь наиболее важные.

4. Качество SWOT-анализа напрямую зависит от объективности и использования разносторонней информации. Нельзя поручать его проведение одному человеку, потому что информация будет искажена его субъективным восприятием. При проведении SWOT-анализа должны учитываться точки зрения всех функциональных подразделений организации. Кроме того, все выявленные факторы обязательно должны быть подтверждены объективными фактами и результатами исследований.

5. Необходимо избегать пространных и двусмысленных формулировок. Чем конкретнее формулировка, тем понятнее будет влияние этого фактора на безопасность процесса сейчас и в буду-

щем, тем большую практическую ценность будут иметь результаты SWOT-анализа.

### **Ограничения SWOT-анализа**

SWOT-анализ — это лишь инструмент для структурирования имеющейся информации, он не дает ясных и четко сформулированных рекомендаций, конкретных ответов. Он лишь помогает наглядно представить основные факторы, а также оценить в первом приближении математическое ожидание тех или иных событий. Формулирование на основе этой информации рекомендаций — работа аналитика.

Простота SWOT-анализа обманчива, его результаты сильно зависят от полноты и качества исходной информации. Для проведения SWOT-анализа требуются либо эксперты с очень глубоким пониманием текущего состояния технологического процесса, либо очень большой объем работы по сбору и анализу первичной информации для достижения этого понимания. Ошибки, допущенные при формировании таблицы (включение лишних факторов или потеря важных, некорректная оценка весовых коэффициентов и взаимного влияния), не могут быть выявлены в процессе дальнейшего анализа (кроме совсем явных) — они приведут к неверным выводам и ошибочным стратегическим решениям. Кроме того, интерпретация полученной модели, а, следовательно, качество выводов и рекомендаций сильно зависят от квалификации экспертов, проводящих SWOT-анализ.

В основе этой модели лежат четыре вопроса:

1. Что мы можем сделать (сильные стороны и слабости)?
2. Что бы нам хотелось сделать (общеорганизационные и личные ценности)?
3. Что мы могли бы сделать (возможности и угрозы внешних условий окружающей среды)?
4. Чего ожидают от нас другие?

Все многообразие факторов можно свести к нескольким группам:

- организационные;
- финансовые;
- технические;
- кадровые;
- маркетинговые.

### **Strenghts – силы**

Определите **внутренние силы** технологического процесса, технологической операции — это факторы, которые составляют сильные стороны с точки зрения обеспечения безопасности. Внутренние силы действующего технологического процесса составляют работники, технология, техника, оборудование, материалы, технологиче-

ские карты, процедуры, регламенты, инструкции, обучение, переподготовка работников, трудовая дисциплина и т. д.

### **Weaknesses – слабости**

Определите **внутренние слабости** технологического процесса – это факторы, которыми вы недовольны или которые могут тормозить развитие, создавать условия риска. Внутренние слабости – это узкие места, наличие которых в технологическом процессе вы осознаете и которые при необходимости смогли бы сами устранить.

При определении внутренних сил и внутренних слабостей возникают следующие вопросы.

Работники:

- состав работников (мужчины, женщины, подростки);
- возраст работников;
- стаж работников;
- обучение, перееаттестация;
- трудовые нарушения.

Технология:

- продолжительность технологического процесса;
- количество операций;
- ассортимент продукта (сменяемость продукта, инструмента, насадок и т. д.);
- количество занятых работников;
- наличие вспомогательных процессов;
- вовлеченность субструктур для технологического процесса;
- наличие материалов, запасы.

Техника, оборудование:

- состояние оборудования;
- количество отказов оборудования;
- необходимость и периодичность планово-предупредительных ремонтов (ППР).

Технологические регламенты:

- наличие регламентов;
- технологический уровень регламентов;
- контроль соблюдения регламентов;
- периодическая проверка регламентов.

Внутренними слабостями являются, например:

- неудовлетворительное управление качеством;
- большие общие расходы;
- низкая квалификация рабочей силы;
- отсутствие навыков в сфере сбыта, производства, развития продукции;
- продукт морально устарел;

- плохая репутация продукции или товарного знака среди покупателей;
  - низкая кредитоспособность;
- и т. д.

### **Opportunities – возможности**

Определите **внешние возможности** – это внешние факторы, которые могут способствовать развитию технологического процесса, соблюдения требований безопасности при реализации технологического процесса. Внешние возможности – это факторы, возникновению которых вы сами способствовать не можете, но зато можете использовать для обеспечения безопасности, соблюдения регламентов.

Внешними возможностями являются, например:

- новые материалы;
- новое оборудование;
- получение декларации безопасности;
- отсутствие предписаний органов государственного надзора и контроля;
- новые системы автоматического контроля за процессом;
- изменения нормативной и законодательной правовой базы.

### **Threats – угрозы**

Определите **внешние угрозы** – внешние факторы, которые могут препятствовать реализации технологического процесса, снижать уровень безопасности. Внешние угрозы – это такие факторы, для предупреждения которых вы сами непосредственно ничего не можете сделать, но от которых вы можете тем или иным способом застраховаться (страхование). Внешними угрозами являются, например:

- несчастные случаи;
- аварийная ситуация;
- увеличение объемов производства;
- сокращение времени выпуска;
- изменение технологии;
- нарушение сроков поставки;
- несоблюдение договорных отношений субклиентами и субподрядчиками.

Составленный таким образом анализ создает адекватное представление о технологическом процессе, его уровне безопасности. Можно быстро оценить состояние технологического процесса: можно ли за счет внутренней деятельности противостоять внешним угрозам, а также препятствуют ли внутренние слабости использованию внешних возможностей.

О каждой части анализа пишется кратко, точно и ясно. Лучше указать от 3 до 10 сильных сторон, слабостей, возможностей или угроз. Можно ограничиться одной фразой по каждому показателю.



Цель – предоставить информацию, характеризующую уровень реализации технологического процесса, его безопасности.

Не стоит воздерживаться от указания в SWOT-анализе слабостей и угроз. На первый взгляд может показаться, что глупо самому указывать на свои слабости, но такое впечатление обманчиво. Зная о своих слабостях и угрозах, легче их избежать или предупредить.

### Оформление SWOT-анализа

|   |   |
|---|---|
| <b>Strenghts – силы</b><br>1.<br>2.<br>...            | <b>Weaknesses – слабости</b><br>1.<br>2.<br>... |
| <b>Opportunities – возможности</b><br>1.<br>2.<br>... | <b>Threats – угрозы</b><br>1.<br>2.<br>...      |

Результатом SWOT-анализа должен стать план мероприятий для совершенствования технологического процесса и повышения уровня его безопасности.

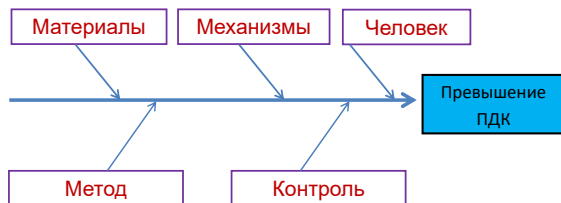
| № п/п | Наименование мероприятия | Достижимый результат | Устранение слабости, угрозы | Исполнитель | Сроки |
|-------|--------------------------|----------------------|-----------------------------|-------------|-------|
|       |                          |                      |                             |             |       |
|       |                          |                      |                             |             |       |

### Вопросы для самоконтроля

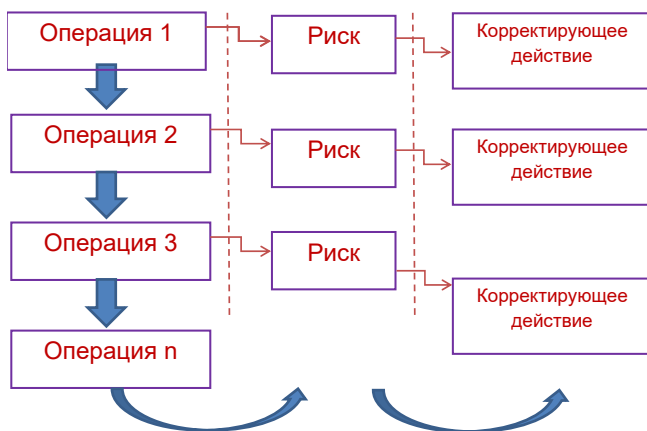
1. Какими факторами можно оценить меру неопределенности?
2. Как определить понятие «вероятность рисков»?
3. Два метода определения вероятности нежелательных событий.
4. Какова структура подсистемы «Управление рисками»?
5. Как определяется качественная и количественная оценка рисков?
6. В чем заключается анализ проектных рисков?
7. Что служит результатом анализа рисков проекта?
8. В чем заключается построение диаграммы Исикавы для диверсионной задачи?
9. В чем заключается построение диаграммы принятия решений для диверсионной задачи?
10. В чем заключается проведение SWOT-анализа для диверсионной задачи?

## Бланк выполнения практического задания

### Диаграмма Исикавы



### Диаграмма принятия решений



### FMEA-анализ

| Элемент | Вероятный дефект | Возможные последствия, S | Вероятная причина, O | Методы контроля, D | RPN | Действия | Исполнитель | Результат работы     |   |   |   |     |
|---------|------------------|--------------------------|----------------------|--------------------|-----|----------|-------------|----------------------|---|---|---|-----|
|         |                  |                          |                      |                    |     |          |             | Выполненные действия | S | O | D | RPN |
|         |                  |                          |                      |                    |     |          |             |                      |   |   |   |     |
|         |                  |                          |                      |                    |     |          |             |                      |   |   |   |     |
|         |                  |                          |                      |                    |     |          |             |                      |   |   |   |     |

### SWOT-анализ

|   |   |
|---|---|
| <b>Strengths – силы</b><br>1.<br>2.<br>...            | <b>Weaknesses – слабости</b><br>1.<br>2.<br>... |
| <b>Opportunities – возможности</b><br>1.<br>2.<br>... | <b>Threats – угрозы</b><br>1.<br>2.<br>...      |

| №<br>п/п | Наименование мероприятия | Достижимый результат | Устранение слабости, угрозы | Исполнитель | Сроки |
|----------|--------------------------|----------------------|-----------------------------|-------------|-------|
|          |                          |                      |                             |             |       |
|          |                          |                      |                             |             |       |

## ВОПРОСЫ ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ

1. Понятие проекта.
2. Основные исторические этапы проектной деятельности.
3. Отличия функционального подхода и проектного подхода к деятельности.
4. Признаки и характерные черты проекта и проектной деятельности.
5. Параметры проекта.
6. Классификация проектов по различным критериям.
7. Понятие технического проекта.
8. Нормативные документы, регламентирующие разработку технического проекта.
9. Объекты управления в проекте.
10. Система управления проектом.
11. Цикл жизни технического изделия.
12. Цикл жизни проекта, основные стадии разработки и реализации проекта.
13. Окружение проекта: внутренние факторы проекта.
14. Окружение проекта: внешние факторы проекта.
15. SWOT-анализ: понятие, работа с матрицей.
16. SWOT-анализ: технология формирования направлений.
17. Понятие плана и планирования, основные ошибки планирования.
18. Этапы планирования, объекты управления в плане, виды планов.
19. Структура планов: организационный, финансовый, план маркетинга, план производства.
20. Объекты планирования.
21. Принципиальное устройство диаграммы Ганта.
22. Особенности различных ролей и функций в групповом проекте.
23. Предпроектный анализ: сущность, назначение, методы, ожидаемые результаты.
24. Выявление, формулирование и оценка проблем при определении темы проекта.
25. Организационная структура управления проектом.
26. Основные подходы к выбору оргструктуры.
27. Миссия проекта: требования к формулированию.
28. Миссия проекта: определение.

29. Работа с целями проекта: выявление, формулирование, оценка целей.
30. Стратегия проекта.
31. Разбиение работ в проектной деятельности: определение работы, структуры разбиения работ, назначение.
32. Календарные планы: сущность, назначение, основные этапы технологии разработки календарных планов, состав отчетной документации по календарному плану.
33. Разбиение работ в проектной деятельности: функции, организация структуры разбиения работ.
34. Пакет проектно-сметной документации.
35. Планирование конкретного мероприятия в рамках проекта.
36. Организация конкретного мероприятия в рамках проекта.
37. Основные этапы и методы завершения проекта.
38. Важнейшие факторы успеха проекта.
39. Типичные причины неудач управления проектом.
40. Работа с целями проекта: виды проектных целей, требования к целям.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Никонова, И. А. Проектный анализ и проектное финансирование / И. А. Никонова. – Москва : Альпина Паблишер, 2012. – 153 с. – ISBN 978-5-9614-1771-5.
2. Микони, С. В. Теория принятия управленческих решений : учеб. пособие / С. В. Микони. – Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. – 447 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – URL: [e.lanbook.com/book/212114](http://e.lanbook.com/book/212114) (дата обращения: 23.05.2022). – ISBN 978-5-8114-1875-6.
3. Поташева, Г. А. Управление проектами (проектный менеджмент) : учеб. пособие / Г. А. Поташева. – Москва : ИНФРА-М, 2022. – 222, [1] с. – (Высшее образование – Бакалавриат). – URL: [znanium.com/catalog/document?id=386799](http://znanium.com/catalog/document?id=386799) (дата обращения: 23.05.2022). – ISBN 978-5-16-102874-2.
4. Сурова, Н. Ю. Проектный менеджмент в социальной сфере и дизайн-мышление : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Менеджмент» / Н. Ю. Сурова. – Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2017. – 415 с. – URL: [www.iprbookshop.ru/81833.html](http://www.iprbookshop.ru/81833.html) (дата обращения: 23.05.2022). – ISBN 978-5-238-02738-8.
5. Бурков, А. В. Проектирование информационных систем в Microsoft SQL Server 2008 и Visual Studio 2008 : учеб. пособие / А. В. Бурков. – 3-е изд. (электрон.). – Москва [и др.] : Интернет-Университет Информационных Технологий [и др.], 2020. – 310 с. – URL: [www.iprbookshop.ru/89466.html](http://www.iprbookshop.ru/89466.html) (дата обращения: 23.05.2022). – ISBN 978-5-4497-0353-8.

## ГЛОССАРИЙ

**Аудит (audit)** — систематический, независимый и документируемый процесс получения свидетельств аудита и их объективного оценивания для установления степени соответствия критериям аудита.

**Базовый план исполнения (Performance Measurement Baseline)** — одобренный объединенный план работ проекта по содержанию, срокам и стоимости, с которым сравнивается текущее исполнение проекта для измерения и управления исполнением. Базовый план также может включать технические параметры и параметры качества.

Бюджет проекта — план, выраженный в количественных показателях и отражающий затраты, необходимые для достижения поставленной цели. В бюджете представлены оценочные результаты откорректированного календарного плана и стратегии реализации проекта. Процесс составления бюджета проекта представляет собой распределение сметной стоимости во времени на основании календарного плана. Распределенный во времени бюджет, называемый также базовым планом по стоимости, служит для измерения, мониторинга и контроля исполнения проекта по стоимости.

**Выравнивание ресурсов (Resource Leveling)** — форма анализа сети, при которой сроки (даты начала и завершения) определяются с учетом ограничений на ресурсы (например, ограниченная доступность ресурсов или сложноуправляемые изменения степени их доступности).

**Гистограмма ресурса (Resource Histogram)** — ленточная диаграмма, показывающая время работы ресурса в течение нескольких временных периодов. Доступность ресурса может быть изображена в виде линии для возможности сравнения. На расположенных рядом столбцах может отображаться для сравнения фактический объем использованных ресурсов по мере реализации проекта.

**Группа процессов управления проектом (Project Management Process Group)** — логическое объединение управленческих входов, инструментов и методов, выходов проекта. В группы процессов управления проектами входят процессы инициации, планирования, исполнения, мониторинга и управления, процессы завершения. Группы процессов управления проектами не являются фазами проекта.

**Декомпозиция** — деление результатов проекта на меньшие, более управляемые компоненты до уровня пакетов работ. Пакеты работ обычно соответствуют самому нижнему уровню детализации и состоят из отдельных работ.

**Диаграмма Ганта (Gantt Chart)** – графическое представление информации, относящейся к расписанию. В типичной ленточной диаграмме перечень запланированных операций или элементов иерархической структуры работ располагается вдоль левой стороны диаграммы, даты размещены сверху, а длительности операций показаны в виде горизонтальных полос (лент), привязанных к датам.

**Жизненный цикл проекта (Project Life Cycle)** – набор обычно последовательных фаз проекта, количество и состав которых определяются потребностями управления проектом организацией или организациями, участвующими в проекте. Жизненный цикл проекта – это модель его развития во времени, определяющая различные ситуации в процессе его реализации.

**Заинтересованная сторона (Stakeholder)** – лицо или организация (например, потребитель, спонсор, исполняющая организация или общественность), которые активно вовлечены в проект или на чьи интересы могут позитивно/негативно повлиять исполнение/завершение проекта. Заинтересованная сторона также может оказывать влияние на проект и его результаты.

**Иерархическая структура работ (ИСП) (Work Breakdown Structure, WBS)** – ориентированная на результаты (предметы поставки) иерархическая декомпозиция работ, выполняемых командой проекта для достижения целей проекта и получения необходимых результатов. С ее помощью структурируется и определяется все содержание проекта.

**Информационная система управления проектами (Project Management Information System, PMIS)** – информационная система, которая состоит из инструментов и методов, используемых для сбора, интеграции и распространения результатов процессов управления проектами. Информационная система управления проектами используется для поддержки всех аспектов проекта от инициации до завершения и может включать как ручные, так и автоматизированные системы.

**Команда управления проектом (Project Management Team)** – члены команды проекта, непосредственно занятые в управлении его работами. В небольших проектах команда управления проектом может включать практически всех членов команды проекта.

**Контроль (Control)** – сравнение фактического исполнения с запланированным, анализ отклонений, оценка тенденций для оказания влияния на улучшение процесса, оценка возможных аль-



тернатив и рекомендация соответствующих корректирующих воздействий, если это необходимо.

**Критический путь** – последовательность плановых операций, определяющая продолжительность проекта. Обычно является самым продолжительным путем в проекте. Операции, лежащие на критическом пути, не имеют резервов.

**Матрица ответственности (Responsibility Assignment Matrix, RAM)** – структура, приводящая организационную иерархическую структуру проекта в соответствие с иерархической структурой работ и помогающая обеспечить назначение для каждого элемента содержания работ по проекту ответственного лица или команды.

**Метод операции в узлах (метод диаграмм предшествования) (Precedence Diagramming Method, PDM)** – метод составления сетевых диаграмм, в которых запланированные операции представляются прямоугольниками (или узлами). Запланированные операции графически связаны одной или несколькими логическими связями, которые показывают последовательность выполнения операций.

**Метод критического пути (Critical Path Methodology, CPM)** – метод анализа сети, используемый для определения степени гибкости при планировании (величины временного резерва) в различных логических путях в сети проекта и определяющий минимальную общую длительность проекта. Это метод календарно-сетевой анализа, который определяет ранний старт, ранний финиш, поздний старт и поздний финиш каждой работы в календарно-сетевом графике проекта. Эти цифры говорят о гибкости графика и минимальной продолжительности проекта.

**Метод Монте-Карло (Monte Carlo Analysis)** – метод, многократно (итеративно) рассчитывающий стоимости проекта или длительности проекта с использованием входных величин, произвольно взятых из возможных значений стоимости или длительности, с целью получения распределения вероятностей значений общей стоимости проекта или дат завершения проекта.

**Метод оценки и анализа программ (Program Evaluation and Review Technique, PERT)** – метод оценки, использующий взвешенную среднюю величину оптимистичной, пессимистичной и наиболее вероятной оценки в тех случаях, когда существует неопределенность в оценках отдельных операций.

**Пакет работ** – элемент работ проекта, расположенный на самом низком уровне каждого ответвления иерархической структуры работ. Пакет работ включает плановые операции и контрольные события расписания, необходимые для достижения результата.

**Передача риска (Risk Transference)** – метод планирования реагирования на риски, который перекладывает последствия наступления угрозы вместе с ответственностью за реагирование на третью сторону.

**План управления проектом (Project Management Plan)** – утвержденный формальный документ, в котором указано, как проект будет исполняться, как будут происходить его мониторинг и управление им. План может быть обобщенным или подробным, а также может включать один или несколько вспомогательных планов управления и другие документы по планированию.

**Подпроект (Subproject)** – небольшая часть всего проекта, выделяемая, когда проект разбивается на более управляемые элементы или части.

**Проект** – временное предприятие, предназначенное для создания уникальных продуктов, услуг или результатов. Всем проектам присущи три важные характеристики: наличие дат начала и завершения, уникальность результата, направленность проекта на достижение определенных целей.

**Работа (Activity)** – это уникальная, атомарная единица плана-графика. План проекта состоит из единичных мероприятий, связанных между собой логическими связями.

**Риск (Risk)** – неопределенное событие или условие, наступление которого отрицательно или положительно сказывается на целях проекта.

**Свободный временной резерв (Free Float)** – промежуток времени, на который можно задержать выполнение запланированной операции без задержки раннего старта любых непосредственно последующих запланированных операций.

**Сетевая модель (Schedule Model)** – модель, используемая для управления проектами вместе с ручными методиками или программным обеспечением для выполнения анализа сети с целью создания расписания проекта для применения в управлении исполнением проекта.

**Сетевая диаграмма графика проекта (Project Schedule Network Diagrams)** – это графическое представление логических связей между всеми мероприятиями, которые должны быть завершены по проекту.

**Система управления проектом (Project Management System)** – совокупность процессов, инструментов, методов, методологий, ресурсов и процедур для управления проектом.

**Управление проектами (Project Management)** – приложение знаний, навыков, инструментов и методов к работам проекта для удовлетворения требований, предъявляемых к проекту.

*Титульный лист практического задания*

Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

---

(институт)

---

(кафедра)

**ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ**

по учебному курсу « \_\_\_\_\_ »

Вариант \_\_\_\_ (*при наличии*)

Студент

---

(И. О. Фамилия)

Группа

Преподаватель

---

(И. О. Фамилия)

Тольятти 20 \_\_\_\_