# Практическое задание 1

# Эвристические методы проектирования

**Тема 3.** **Методы проектирования**

**Цель – ознакомиться с эвристическими методами проектирования.**

**Формулировка задания**

Дать характеристику эвристическим подходам в проектировании и рассмотреть понятия эвристика и эвристические методы. Построить структуру 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 *heurisko* «отыскиваю, открываю». В настоящее время используется несколько значений этого термина. Эвристика может пониматься как:

1) научно-прикладная дисциплина, изучающая творческую деятельность (в то же время следует признать, что основателей теории и общепринятых основных положений не существует);

2) приемы решения проблемных (творческих, нестандартных, креативных) задач в условиях неопределенности, которые обычно противопоставляются формальным методам решения, опирающимся, например, на точные математические алгоритмы;

3) метод обучения;

4) 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, 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 двоякого рода. Во-первых, как эвристическую можно рассмотреть деятельность человека, которая приводит к решению сложной, нестандартной задачи, во-вторых, эвристическими можно считать и специфические приемы, которые человек сформировал у себя в ходе решения одних задач и более или менее сознательно переносит на решение других задач.

К эвристическимследует 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 необходимость в применении эвристических методов приходится на ранние этапы в динамике 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 решения любое известное (идею, схему, данные) или предположите какое-нибудь (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. 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).

Система 2

Система 1

Надсистема

Подсистема 2

Подсистема 1

Функционал 2

Функционал 1

Мониторинг 2

Мониторинг 1

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

Для анализа иерархической структуры можно применять теорию 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 (веса́), то такой граф называют взвешенным. Граф называется направленным, если для его ребер указаны определенные направления.

Уровни

0

1

2

3

0.1

1.1

1.2

2.1

2.2

3.3

3.1

3.2

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

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. Пример. Автомобиль состоит из двигателя, И-кузова, И-шасси).

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.

0.1

Уровни

0

1

2

3

4

ИЛИ

1.1

1.2

И

2.3

2.2

2.1

И

3.2

3.1

ИЛИ

4.2

4.1

Рис. 3. Пример И-ИЛИ-дерева

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

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

* 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 – постоянного для И-структуры и одного либо различных на каждом уровне – для ИЛИ-структуры.

3. Вычленяемые 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. Другой пример: перечисляя возможные виды двигателей, используемые в автомобиле, необходимо охватить всю известную область (декомпозиция по принципу действия). Если это сложно сделать, допускается неупомянутые (или неизвестные) элементы объединить в одну группу (подсистему) и назвать ее «другие» либо «прочие», или 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 обозримости рекомендуют выделять на каждом уровне не более семи подсистем. Недопустимо, чтобы одной из подсистем являлась сама система.

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

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

Число уровней иерархии влияет на обозримость 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, разрабатывая механический привод, в качестве элементарного уровня можно взять колеса, валы, подшипники, двигатель в целом. Хотя подшипники и двигатель являются сложными по устройству и трудоемкими в проектировании элементами, 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 возникать потребность в новой, корректирующей декомпозиции.

Методы декомпозиции и последовательных приближений весьма распространены, причем часто те, кто их применяет, 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, удается 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 как продолжение его идей, появившихся в годы Второй мировой войны.

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. 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 полминуты, 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 (если 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 (зацикливания 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, разговоры записываются 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 отметать с ходу внешне абсурдные предложения, а пытаться найти способ их реализации, применения или улучшения.

Генерация идей возможна следующими способами:

* прямая аналогия – 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...;
* фантастическая аналогия – использование гипотетичных, фантастических, вымышленных и сказочных средств и персонажей. Например: попробовать использовать ковер-самолет, сдвинуть берега;
* личностная аналогия (эмпатия) – отождествление 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;
* символическая аналогия – 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 для 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...

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. Представить процесс выполнения проекта в виде структурированного графа.
2. Построить вспомогательную таблицу 2.

Таблица 2

Иерархическая структура выполнения проекта

|  |  |
| --- | --- |
| Надсистема | Цель проекта |
| Подсистема1 | Задача 1 |
| Подсистема2 | Задача 2 |
| Подсистемаn | Задача N |
| Функционал1 | Этап выполнения проекта для конкретной задачи 1 |
| Функционал2 | Этап выполнения проекта для конкретной задачи 2 |
| Функционалn | Этап выполнения проекта для конкретной задачи N |
| Мониторинг1 | Виды процессов, которые выполняются на конкретном этапе 1 |
| Мониторинг2 | Виды процессов, которые выполняются на конкретном этапе 2 |
| Мониторингn | Виды процессов, которые выполняются на конкретном этапе N |

Примечание. Количество структурных составляющих зависит от структуры проекта.

1. Построить графическую модель проекта.

**Варианты для выполнения практического задания**

**1 вариант**

Цель проекта – проектирование заводов и промышленных предприятий.

Этапы комплексного проектирования промышленных предприятий предполагают следующие этапы.

1 этап. Подготовка объекта к процессу проектирования включает сбор всех исходных данных, а также получение технических условий, разработку технических регламентов, помимо этого, технико-экономическое обоснование решений проблемных вопросов объекта проектирования, выполнение НИР и полного комплекса инженерных изысканий.

2 этап. Разработка проектной и рабочей документации, включающая:

– детальную проработку технических аспектов проекта;

– подготовку 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, а также оборудование канализации;

– обустройство отопления;

– монтаж систем вентиляции и контроль климата;

– мероприятия по пожарной и экологической безопасности;

– установка сигнализации;

– составление сметы.

**2 вариант**

Цель проекта – разработать технологическую подготовку производства.

Этапы:

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

Разработка типовых технологических процессов предполагает следующие этапы:

1.1. определение технологического маршрута обработки изделия данной группы;

* 1. выбор пооперационного технологического процесса;
  2. установление способов обработки отдельных элементов (выполняемых технологических операций) для изделий данной группы.

1. 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) изготавливаются 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.

1. **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.
2. **Организационная подготовка** включает совершенствование организации производства и труда и адаптацию их к условиям изготовления новой продукции, к новой технике и технологии. Сюда также входят подбор и расстановка кадров в соответствии с новым характером производства, внесение коррективов в структуру аппарата управления, в функциональное и иерархическое распределение труда.

**3 вариант**

Цель проекта – разработка технологии.

Разработка технологии осуществляется в несколько этапов, количество и содержание которых зависят от степени новизны и сложности технологии, объема 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 надежности, 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 того, чтобы обеспечить возможность 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 объеме, 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 определенных 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.

**4 вариант**

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 в себя 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 является выбор и анализ конструкции изделия. Конструкцию изделия можно выбирать по следующим критериям: оригинальность, доступность, эстетичность, безопасность. 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. Для этого 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: осуществляется окончательный контроль, выполняется рекламный проспект, определяются затраты на изготовление изделия, предлагаются возможные пути его реализации.

Рекламный проспект изделия включает в себя 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

Выбор варианта задания

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

Алгоритм выполнения практического задания

1. Ознакомиться с теоретической частью практического задания.
2. Выбрать вариант задания по таблице 1.
3. Построить иерархическую структуру выполнения проекта (таблица 2).
4. Построить графическую модель проекта (форма 1).

# Титульный лист для практического задания 1

Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Тольяттинский государственный университет»

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

(институт)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(кафедра)

**Практическое задание 1**

по учебному курсу «\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_»

Вариант \_\_\_\_ *(при наличии)*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Студент | (И.О. Фамилия) |  |
| Группа |  |  |
| Ассистент | (И.О. Фамилия) |  |
| Преподаватель | (И.О. Фамилия) |  |

Тольятти 20\_\_

# Бланк выполнения практического задания 1

Таблица 2

Иерархическая структура выполнения проекта

|  |  |
| --- | --- |
| Надсистема | Цель проекта |
| Подсистема1 | Задача 1 |
| Подсистема2 | Задача 2 |
| Подсистемаn | Задача N |
| Функционал1 | Этап выполнения проекта для конкретной задачи 1 |
| Функционал2 | Этап выполнения проекта для конкретной задачи 2 |
| Функционалn | Этап выполнения проекта для конкретной задачи N |
| Мониторинг1 | Виды процессов, которые выполняются на конкретном этапе 1 |
| Мониторинг2 | Виды процессов, которые выполняются на конкретном этапе 2 |
| Мониторингn | Виды процессов, которые выполняются на конкретном этапе N |

Форма 1

Система 2

Система 1

Надсистема

Подсистема 2

Подсистема 1

Функционал 2

Функционал 1

Мониторинг 2

Мониторинг 1

# Практическое задание 2

# Метод проектирования ТРИЗ

**Тема 3. Методы проектирования**

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

**Формулировка задания**

Дать характеристику эвристическим подходам в проектировании и рассмотреть понятие ТРИЗ-методы. Построить структуру 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.

Это своеобразная пошаговая инструкция, в которой можно выделить три части (по книге В. Петрова «Алгоритм 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 в себя 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.

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, когда 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. 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 (ТС). 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 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, чтоб горячим было 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 задач относится наша: она исследовательская или изобретательская? Исследовательская задача требует описания нового явления, неизвестного ранее и непонятного. Изобретательская же имеет дело с известным нам явлением, которое нужно изменить или устранить. Очевидно, что такие 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 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 (таблица 1 и таблица 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 гостинице, чтоб 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 убытки. 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 в направлении поиска полезных ресурсов созданы специальные справочники по ТРИЗ.

На данном этапе необходимо определить, решается ли задача:

– применением смеси ресурсных веществ;

– заменой имеющихся ресурсных веществ пустотой или смесью ресурсных веществ с пустотой;

– 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 (Таблица 3), сформулированные Г.С. Альтшуллером.

Этап 5. АНАЛИЗ

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

Таблица 1

Схемы типичных конфликтов в моделях задач

|  |  |
| --- | --- |
| 1. ПРОТИВОДЕЙСТВИЕ   http://www.triz-ri.ru/img/triz-ri/tp8.gif | А действует на Б полезно (сплошная стрелка), но при этом постоянно или на отдельных этапах возникает обратное вредное действие (волнистая стрелка).   Требуется устранить вредное действие, сохранив полезное действие. |

|  |  |
| --- | --- |
| 2. СОПРЯЖЕННОЕ ДЕЙСТВИЕ  http://www.triz-ri.ru/img/triz-ri/tp9.gif | 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).   Требуется устранить вредное действие, сохранив полезное. |

|  |  |
| --- | --- |
| 3. СОПРЯЖЕННОЕ ДЕЙСТВИЕ http://www.triz-ri.ru/img/triz-ri/tp10.gif | Полезное действие А на одну часть Б оказывается вредным для другой части Б.   Требуется устранить вредное действие на Б2, сохранив полезное действие на Б1. |

|  |  |
| --- | --- |
| 4. СОПРЯЖЕННОЕ ДЕЙСТВИЕ  http://www.triz-ri.ru/img/triz-ri/tp11.gif | Полезное действие А на Б является вредным действием на В (причем А, Б и В образуют систему).   Требуется устранить вредное действие, сохранив полезное и не разрушив систему. |

|  |  |
| --- | --- |
| 5. СОПРЯЖЕННОЕ ДЕЙСТВИЕ  http://www.triz-ri.ru/img/triz-ri/tp12.gif | Полезное действие А на Б сопровождается вредным действием на само А (в частности, вызывая усложнение А).   Требуется устранить вредное действие, сохранив полезное. |

|  |  |
| --- | --- |
| 6. НЕСОВМЕСТИМОЕ ДЕЙСТВИЕ  http://www.triz-ri.ru/img/triz-ri/tp13.gif | Полезное действие А на Б несовместимо с полезным действием В на Б (например, обработка несовместима с измерением).   Требуется обеспечить действие В на Б (пунктирная стрелка), не меняя действия А на Б. |

|  |  |
| --- | --- |
| 7. НЕПОЛНОЕ ДЕЙСТВИЕ  ИЛИ БЕЗДЕЙСТВИЕ http://www.triz-ri.ru/img/triz-ri/tp14.gif | 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.   Требуется обеспечить действие на Б при минимально простом А. |

|  |  |
| --- | --- |
| 8. «БЕЗМОЛВИЕ» http://www.triz-ri.ru/img/triz-ri/tp15.gif | Нет информации (волнистая пунктирная стрелка) об А, Б или взаимодействии А и Б. Иногда дано только Б.   Требуется получить необходимую информацию. |

|  |  |
| --- | --- |
| 9. НЕРЕГУЛИРУЕМОЕ (В  ЧАСТНОСТИ,  ИЗБЫТОЧНОЕ) ДЕЙСТВИЕ  http://www.triz-ri.ru/img/triz-ri/tp16.gif | А действует на Б нерегулируемо (например, постоянно), а нужно регулируемое действие (например, переменное).   Требуется сделать действие А на Б регулируемым (штрихпунктирная стрелка). |

Таблица 2

Разрешение физических противоречий

|  |  |
| --- | --- |
|  | ПРИНЦИПЫ |
| 1 | Разделение противоречивых свойств в пространстве |
| 2 | Разделение противоречивых свойств во времени |
| 3 | Системный переход 1а: объединение однородных или неоднородных систем в надсистему |
| 4 | Системный переход 1б:  от системы к антисистеме или сочетанию системы с антисистемой |
| 5 | Системный переход 1в:  вся система наделяется свойством С, а ее части – свойством антиС |
| 6 | Системный переход 2: переход к системе, работающей на микроуровне |
| 7 | Фазовый переход 1:  замена фазового состояния части системы или внешней среды |
| 8 | Фазовый переход 2: «двойственное» фазовое состояние одной части системы (переход этой части из одного состояния в другое в зависимости от условий работы) |
| 9 | Фазовый переход 3: использование явлений, сопутствующих фазовому переходу |
| 10 | Фазовый переход 4:  замена однофазового вещества двухфазовым |
| 11 | Физико-химический переход:  возникновение – исчезновение вещества за счет разложения/соединения, ионизации/рекомбинации |

Таблица 3

Принципы и типовые приемы устранения технических противоречий

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Принципы | Типовые приемы устранения технических противоречий |
| 1 | ПРИНЦИП ДРОБЛЕНИЯ | а) разделить объект на независимые части;  б) выполнить объект разборным;  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;  б) разные части объекта должны иметь (выполнять) различные функции;  в) каждая часть объекта должна находиться в условиях, наиболее благоприятных для ее работы |
| 4 | ПРИНЦИП АССИМЕТРИИ | а) перейти от симметричной формы объекта к асимметричной;  б) если объект асимметричен, увеличить степень асимметрии.  Машины рождаются симметричными. Это их традиционная форма. Поэтому многие задачи, трудные по отношению к симметричным объектам, легко решаются нарушением симметрии |
| 5 | [ПРИНЦИП ОБЪЕДИНЕНИЯ](http://www.triz.natm.ru/instrum/pr_05.htm) | а) соединить однородные или предназначенные для смежных операций объекты;  б) объединить во времени однородные или смежные операции |
| 6 | [ПРИНЦИП УНИВЕРСАЛЬНОСТИ](http://www.triz.natm.ru/instrum/pr_06.htm) | объект выполняет несколько разных функций, благодаря чему отпадает необходимость в других объектах |
| 7 | [ПРИНЦИП «МАТРЕШКИ»](http://www.triz.natm.ru/instrum/pr_07.htm) | а) один объект размещен внутри другого, который, в свою очередь, находится внутри третьего и т. д.;  б) один объект проходит сквозь полости в другом объекте |
| 8 | [ПРИНЦИП АНТИВЕСА](http://www.triz.natm.ru/instrum/pr_08.htm) | а) компенсировать вес объекта соединением с другим, обладающим подъемной силой;  б) компенсировать вес объекта взаимодействием со средой (за счет аэро- и гидродинамических сил) |
| 9 | [ПРИНЦИП ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО АНТИДЕЙСТВИЯ](http://www.triz.natm.ru/instrum/pr_09.htm) | а) заранее придать объекту напряжения, противоположные недопустимым или нежелательным рабочим напряжениям;  б) если по условиям задачи необходимо совершить какое-то действие, надо заранее совершить антидействие |
| 10 | [ПРИНЦИП ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ](http://www.triz.natm.ru/instrum/pr_10.htm) | а) заранее выполнить требуемое действие (полностью или хотя бы частично);  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»](http://www.triz.natm.ru/instrum/pr_11.htm) | компенсировать относительно невысокую надежность объекта заранее подготовленными аварийными средствами |
| 12 | [ПРИНЦИП ЭКВИПОТЕНЦИАЛЬНОСТИ](http://www.triz.natm.ru/instrum/pr_12.htm) | изменить условия работы так, чтобы не приходилось поднимать или опускать объект |
| 13 | [ПРИНЦИП «НАОБОРОТ](http://www.triz.natm.ru/instrum/pr_13.htm)» | а) вместо действия, диктуемого условиями задачи, осуществить обратное действие;  б) сделать движущуюся часть объекта или внешней среды неподвижной, а неподвижную – движущейся;  в) перевернуть объект «вверх ногами», вывернуть его |
| 14 | [ПРИНЦИП СФЕРОИДАЛЬНОСТИ](http://www.triz.natm.ru/instrum/pr_14.htm) | а) перейти от прямолинейных частей к криволинейным, от плоских поверхностей к сферическим, от частей, выполненных в виде куба и параллелепипеда, к шаровым конструкциям;  б) использовать ролики, шарики, спирали;  в) перейти от прямолинейного движения к вращательному, использовать центробежную силу |
| 15 | [ПРИНЦИП ДИНАМИЧНОСТИ](http://www.triz.natm.ru/instrum/pr_15.htm) | а) характеристики объекта (или внешней среды) должны меняться так, чтобы быть оптимальными на каждом этапе работы;  б) разделить объект на части, способные перемещаться относительно друг друга;  в) если объект в целом неподвижен, сделать его подвижным, перемещающимся |
| 16 | [ПРИНЦИП ЧАСТИЧНОГО ИЛИ ИЗБЫТОЧНОГО ДЕЙСТВИЯ](http://www.triz.natm.ru/instrum/pr_16.htm) | если трудно получить 100 % требуемого эффекта, надо получить «чуть меньше» или «чуть больше» – задача при этом существенно упростится |
| 17 | [ПРИНЦИП ПЕРЕХОДА В ДРУГОЕ ИЗМЕРЕНИЕ](http://www.triz.natm.ru/instrum/pr_17.htm) | 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;  б) использовать многоэтажную компоновку объектов вместо одноэтажной;  в) наклонить объект или положить его «на бок»;  г) использовать обратную сторону данной площади;  д) использовать оптические потоки, падающие на соседнюю площадь или обратную сторону имеющейся площади |
| 18 | [ПРИНЦИП ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ](http://www.triz.natm.ru/instrum/pr_18.htm) | а) привести объект в колебательное движение;  б) если такое движение уже совершается, увеличить его частоту (вплоть до ультразвуковой);  в) использовать резонансную частоту;  г) применить вместо механических вибраторов пьезовибраторы;  д) использовать ультразвуковые колебания в сочетании с электромагнитными полями |
| 19 | [ПРИНЦИП ПЕРИОДИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ](http://www.triz.natm.ru/instrum/pr_19.htm) | а) перейти от непрерывного действия к периодическому (импульсному);  б) если действие уже осуществляется периодически, изменить периодичность;  в) использовать паузы между импульсами для другого действия |
| 20 | [ПРИНЦИП НЕПРЕРЫВНОСТИ ПОЛЕЗНОГО ДЕЙСТВИЯ](http://www.triz.natm.ru/instrum/pr_20.htm) | а) вести работу непрерывно (все части объекта должны все время работать с полной нагрузкой);  б) устранить холостые и промежуточные ходы |
| 21 | [ПРИНЦИП ПРОСКОКА](http://www.triz.natm.ru/instrum/pr_21.htm) | вести процесс или отдельные его этапы (например, вредные или опасные) на большой скорости |
| 22 | [ПРИНЦИП «ОБРАТИТЬ ВРЕД В ПОЛЬЗУ](http://www.triz.natm.ru/instrum/pr_21.htm)» | а) использовать вредные факторы (в частности, вредное воздействие среды) для получения положительного эффекта;  б) устранить вредный фактор за счет сложения с другими вредными факторами;  в) усилить вредный фактор до такой степени, чтобы он перестал быть вредным |
| 23 | [ПРИНЦИП ОБРАТНОЙ СВЯЗИ](http://www.triz.natm.ru/instrum/pr_23.htm) | а) ввести обратную связь;  б) если обратная связь есть, изменить ее |
| 24 | [ПРИНЦИП «ПОСРЕДНИКА](http://www.triz.natm.ru/instrum/pr_24.htm)» | а) использовать промежуточный объект, переносящий или передающий действие;  б) на время присоединить к объекту другой (легкоудаляемый) объект |
| 25 | [ПРИНЦИП САМООБСЛУЖИВАНИЯ](http://www.triz.natm.ru/instrum/pr_25.htm) | а) объект должен сам себя обслуживать, выполняя вспомогательные и ремонтные операции;  б) использовать отходы (энергии, вещества) |
| 26 | [ПРИНЦИП КОПИРОВАНИЯ](http://www.triz.natm.ru/instrum/pr_26.htm) | а) вместо недоступного, сложного, дорогостоящего, неудобного или хрупкого объекта использовать его упрощенные и дешевые копии;  б) заменить объект или систему объектов их оптическими копиями (изображениями). Использовать при этом изменение масштаба (увеличить или уменьшить копии);  в) если используются видимые оптические копии, перейти к копиям инфракрасным и ультрафиолетовым |
| 27 | [ПРИНЦИП ДЕШЕВОЙ НЕДОЛГОВЕЧНОСТИ ВЗАМЕН ДОЛГОВЕЧНОСТИ](http://www.triz.natm.ru/instrum/pr_27.htm) | заменить дорогой объект набором дешевых объектов, поступившись при этом некоторыми качествами (например, долговечностью) |
| 28 | [ПРИНЦИП ЗАМЕНЫ МЕХАНИЧЕСКОЙ СХЕМЫ](http://www.triz.natm.ru/instrum/pr_28.htm) | а) заменить механическую схему оптической, акустической или «запаховой»;  б) использовать электрические, магнитные и электромагнитные поля для взаимодействия с объектом;  в) перейти от неподвижных полей к движущимся, от фиксированных – к меняющимся во времени, от неструктурных – к имеющим определенную структуру;  г) использовать поля в сочетании с ферромагнитными частицами |
| 29 | [ПРИНЦИП ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПНЕВМО- И ГИДРОКОНСТРУКЦИЙ](http://www.triz.natm.ru/instrum/pr_29.htm) | вместо твердых частей объекта использовать газообразные и жидкие: надувные и гидронаполняемые, воздушную подушку, гидростатические и гидрореактивные |
| 30 | [ПРИНЦИП ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИБКИХ ОБОЛОЧЕК И ТОНКИХ ПЛЕНОК](http://www.triz.natm.ru/instrum/pr_30.htm) | а) вместо обычных конструкций использовать гибкие оболочки и тонкие пленки;  б) изолировать объект от внешней среды с помощью гибких оболочек и тонких пленок |
| 31 | [ПРИНЦИП ПРИМЕНЕНИЯ ПОРИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ](http://www.triz.natm.ru/instrum/pr_31.htm) | а) выполнить объект пористым или использовать дополнительные пористые элементы (вставки, покрытия и т. д.);  б) если объект уже выполнен пористым, предварительно заполнить поры каким-то веществом |
| 32 | [ПРИНЦИП ИЗМЕНЕНИЯ ОКРАСКИ](http://www.triz.natm.ru/instrum/pr_32.htm) | а) изменить окраску объекта или внешней среды;  б) изменить степень прозрачности объекта или внешней среды |
| 33 | [ПРИНЦИП ОДНОРОДНОСТИ](http://www.triz.natm.ru/instrum/pr_33.htm) | объекты, взаимодействующие с данным объектом, должны быть сделаны из того же материала (или близкого ему по свойствам) |
| 34 | [ПРИНЦИП ОТБРОСА И РЕГЕНЕРАЦИИ ЧАСТЕЙ](http://www.triz.natm.ru/instrum/pr_34.htm) | а) выполнившая свое назначение или ставшая ненужной часть объекта должна быть отброшена (растворена, испарена и т. д.) или видоизменена непосредственно в ходе работы;  б) расходуемые части объекта должны быть восстановлены непосредственно в ходе работы |
| 35 | [ПРИНЦИП ИЗМЕНЕНИЯ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОБЪЕКТА](http://www.triz.natm.ru/instrum/pr_35.htm) | а) изменить агрегатное состояние объекта;  б) изменить концентрацию или консистенцию;  в) изменить степень гибкости;  г) изменить температуру |
| 36 | [ПРИНЦИП ПРИМЕНЕНИЯ ФАЗОВЫХ ПЕРЕХОДОВ](http://www.triz.natm.ru/instrum/pr_36.htm) | использовать явления, возникающие при фазовых переходах, например, изменение объема, выделение или поглощение тепла и т. д. |
| 37 | [ПРИНЦИП ПРИМЕНЕНИЯ ТЕПЛОВОГО РАСШИРЕНИЯ](http://www.triz.natm.ru/instrum/pr_37.htm) | а) использовать тепловое расширение (или сжатие) материалов;  б) использовать несколько материалов с разными коэффициентами теплового расширения |
| 38 | [ПРИНЦИП ПРИМЕНЕНИЯ СИЛЬНЫХ ОКИСЛИТЕЛЕЙ](http://www.triz.natm.ru/instrum/pr_38.htm) | а) заменить обычный воздух обогащенным;  б) заменить обогащенный воздух кислородом;  в) воздействовать на воздух и кислород ионизирующим излучением;  г) использовать озонированный кислород;  д) заменить озонированный кислород (или ионизированный) озоном |
| 39 | [ПРИНЦИП ПРИМЕНЕНИЯ ИНЕРТНОЙ СРЕДЫ](http://www.triz.natm.ru/instrum/pr_39.htm) | а) заменить обычную среду инертной;  б) вести процесс в вакууме |
| 40 | [ПРИНЦИП ПРИМЕНЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ](http://www.triz.natm.ru/instrum/pr_40.htm) | 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 таблицу 4.

# Титульный лист для практического задания 2

Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Тольяттинский государственный университет»

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

(институт)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(кафедра)

**Практическое задание 2**

по учебному курсу «\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_»

Вариант \_\_\_\_ *(при наличии)*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Студент | (И.О. Фамилия) |  |
| Группа |  |  |
| Ассистент | (И.О. Фамилия) |  |
| Преподаватель | (И.О. Фамилия) |  |

Тольятти 20\_\_

# Бланк выполнения практического задания 2

Таблица 4

Алгоритм выполнения ТРИЗ

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

# Практическое задание 3

# Метод проектирования «моделирование»

**Тема 4. Организация проектной деятельности**

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

**Формулировка задания**

Дать характеристику применения моделирования в проектировании и рассмотреть понятия и методы моделирования. Построить структуру 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 осуществления управленческих решений. Он осуществляется 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, содержание которого составляет 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](http://center-yf.ru/data/stat/Nauchnoe-poznanie.php), с помощью которого создается модель (условный образ) объекта исследования. Сущность его заключается в том, что взаимосвязь исследуемых явлений и факторов передается в форме конкретных математических уравнений. Процесс построения математической модели включает в себя 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 (при самоорганизации эти законы «находит» компьютер);

• 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, что 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 них.

В тех случаях когда установлено постоянное и удовлетворительно 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 основные 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](http://center-yf.ru/data/stat/uspeh.php): одна модель (один закон) будет не в состоянии одновременно удовлетворительно 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». Что касается экологического прогнозирования, то «сложность модели для сложных объектов принципиально необходима».

**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](http://center-yf.ru/data/Menedzheru/Deyatelnost-menedzhera.php). 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 больших количеств 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 моделирование;

– компьютерное моделирование;

– математическое моделирование;

– цифровое моделирование;

– логическое моделирование;

– педагогическое моделирование;

– психологическое моделирование;

– структурное моделирование;

– физическое моделирование;

– имитационное моделирование;

– эволюционное моделирование 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 формулировать (в виде цели), что же должно быть получено в результате решения поставленных задач. Кроме того, выявляются основные сущности, связи и процессы, протекающие с исследуемой системой, 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 выделяется три типа данных: исходные данные (данные о модели), промежуточные расчеты и результаты.

*Эксперимент*

После разработки компьютерной модели проводится один компьютерный эксперимент или их ряд. Результаты эксперимента сравниваются с ожидаемыми или с известными (данные, полученные в реальной системе) результатами. Если данные неверны, то проводится поиск и устранение ошибки в модели, то есть отладка модели.

*Анализ результатов моделирования*

После отладки проводится сбор данных и их анализ. На этом этапе делаются выводы о степени адекватности модели и выносятся предложения по совершенствованию модели, а также – в качестве желаемого результата – совершенствованию моделируемого процесса или объекта.

Далее рассмотрим, что представляет собой имитационное моделирование.

Имитационная модель – это экономико-математическая модель изучаемой системы, предназначенная для использования в процессе имитации. Эксперимент над ней – 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 информацию о поведении системы путем создания ее компьютеризованной модели. Эта информация используется затем для проектирования системы. Имитационное моделирование не решает оптимизационных задач, скорее, представляет собой технику оценки значений функциональных характеристик моделируемой системы, позволяя выявлять проблемные места в системе.

Современное имитационное моделирование применяется в основном для исследования систем массового обслуживания (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 СМО, 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 для последнего 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 теперь 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](http://center-yf.ru/data/stat/Metod-sbora-informacii.php) в процессе имитационного моделирования: метод подынтервалов, 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 коррелированны, а это нарушает предположение о независимости (данная проблема решается увеличением длины интервалов и времени моделирования), также невозможность применения в моделях с заканчивающейся имитацией.

Метод повторов предполагает проведение независимого моделирования для каждого наблюдения и усреднения искомого значения для каждого запуска модели. Этот метод, как и метод подынтервалов, не учитывает 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.

Как развитие метода подынтервалов можно рассматривать метод циклов. Целью разработки данного метода была идея уменьшения влияния автокорреляции путем выбора групп так, что каждая группа имеет одинаковые начальные условия (для очереди таким условием может являться состояние, когда очередь пуста). В отличие от метода подынтервалов длины групп будут различны и сказать заранее, где начнется новая группа, 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 1 построить модель организации технологической подготовки производства (форма 1). Вычертить соединительные стрелочки между элементами, учитывая вид работы и исполнителей, выполняющих эту работу.

Таблица 1

Содержание работ типовой схемы организации ТПП   
при технологическом обеспечении

|  |  |
| --- | --- |
| Исполнители | Содержание работ |
| Заказчик (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 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 |
| Специализированные технологические 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 |
| 7 → 12 – Участие в оценке определяющих технологических и организационных решений по производству изделия |
| 12 → 14 – Передача изготовителю опытных образцов и единичных изделий конструкторской и технологической документации, необходимой для выполнения ТПП |
| 12 → 16 – Передача изготовителю серийных изделий конструкторской и технологической документации, необходимой для начала выполнения наиболее сложных и трудоемких работ по ТПП |
| 12 → 23 – Участие в выполнении работ по ТПП опытных образцов и единичных изделий |
| 23 → 24 – Участие в оценке технологической готовности производства к изготовлению изделий для приемочных испытаний |
| 24 → 26 – Передача изготовителю серийных изделий необходимой для ТПП конструкторской и технологической документации, отработанной по результатам изготовления и приемочных испытаний опытных образцов |
| Изготовитель опытных образцов и единичных изделий | 3 → 2 – Выбор разработчика, если он не входит в одно объединение с изготовителем или не определен в заказе на создание изделия |
| 3 → 13 – Участие в выполнении работ по ТПП при проектировании изделия |
| 13 → 14 – Участие в оценке определяющих технологических и организационных решений по производству изделия |
| 14 → 16 – Передача изготовителю серийных изделий технологической документации, необходимой для начала выполнения наиболее сложных и трудоемких работ по ТПП |
| 14 → 17 – Привлечение специализированных технологических организаций к выполнению работ по ТПП опытных образцов и единичных изделий |
| 14 → 19 – Организация и выполнение работ по ТПП опытных образцов и единичных изделий |
| 19 → 20 – Организация независимой оценки технологической готовности производства к изготовлению изделий для приемочных испытаний |
| 19 → 25 – Оценка технологической готовности производства к изготовлению изделий для приемочных испытаний |
| 25 → 26 – Передача изготовителю серийных изделий необходимой для ТПП технологической документации, отработанной по результатам изготовления и приемочных испытаний опытных образцов |
| Изготовитель серийных изделий | 4 → 2 – Выбор разработчика, если он не входит в одно объединение с изготовителем или не определен в заказе на создание изделия |
| 4 → 15 – Участие в выполнении работ по ТПП при проектировании изделия |
| 15 → 16 – Участие в оценке определяющих технологических и организационных решений по производству изделия |
| 16 → 22 – Привлечение специализированных технологических организаций к выполнению работ по ТПП серийных изделий |
| 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 |

# Титульный лист для практического задания 3

Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Тольяттинский государственный университет»

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

(институт)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(кафедра)

**Практическое задание 3**

по учебному курсу «\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_»

Вариант \_\_\_\_ *(при наличии)*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Студент | (И.О. Фамилия) |  |
| Группа |  |  |
| Ассистент | (И.О. Фамилия) |  |
| Преподаватель | (И.О. Фамилия) |  |

Тольятти 20\_\_

# Бланк выполнения практического задания 3

Форма 1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Исполнители ТПП | Разработка проектной конструкторской документации на изделие | Разработка рабочей конструкторской документации, изготовление и испытание опытных образцов и единичных изделий | Подготовка и освоение производства серийных изделий |

|  |
| --- |
| Заказчик (потребитель) |
| Независимые эксперты |
| Специализированные технологические операции |
| Разработчик |
| Изготовитель опытных образцов и единичных изделий |
| Изготовитель серийных изделий |

# Практическое задание 4

# Алгоритм проектной деятельности

**Тема 5. Управление проектом**

**Цель – ознакомиться с алгоритмом проектной деятельности.**

**Формулировка задания**

Дать характеристику алгоритма проектной деятельности и рассмотреть стадии проектной деятельности. Построить структуру с использованием алгоритмов проектной деятельности.

**Теоретическая часть**

Алгоритм проектирования:

1. выбор темы проекта;
2. актуальность проекта, постановка цели, задач;
3. анализ исходной системы, выявление проблем, противоречий;
4. формирование гипотезы;
5. планирование и разработка исследовательских действий;
6. сбор данных (накопление фактов, наблюдений, доказательств), их анализ и синтез;
7. подготовка и написание работы;
8. оценка проекта экспертами (практическая проверка);
9. последействие – устранение недостатков в проекте, оформление;
10. 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 отсутствие объективных данных.

Формулировка темы и содержания проекта должны 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 ее цель и задачи. Цель работы должна быть конкретной, четко сформулированной, чтобы отчетливо 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. Задач может быть много, они всегда конкретны, включают все существенные детали, требующие разрешения 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 тоже довольно сложное и трудоемкое 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 вопросы «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 дешевы.

3. Анализ литературы.

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

4. Формулировка гипотезы, иными словами, определение предполагаемого результата.

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, таких как интервью, опросы, обработка статистических и опытных данных и др.

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 определенных 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 видеоизображения.

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 повторений 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. Можно (а иногда и необходимо) сравнивать их 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 выяснить, решены ли они.

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

1. Оформление результатов исследования.

Алгоритм выполнения практического задания

1. Ознакомиться с теоретической частью практического задания.
2. Выбрать из таблицы 2 вид проекта, используя таблицу 1.
3. Заполнить таблицу 3 «Алгоритм выполнения проекта».

Таблица 1

Выбор варианта задания

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

Таблица 2

Виды проектов

|  |  |
| --- | --- |
| № варианта | 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» |

# Титульный лист для практического задания 4

Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Тольяттинский государственный университет»

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

(институт)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(кафедра)

**Практическое задание 4**

по учебному курсу «\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_»

Вариант \_\_\_\_ *(при наличии)*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Студент | (И.О. Фамилия) |  |
| Группа |  |  |
| Ассистент | (И.О. Фамилия) |  |
| Преподаватель | (И.О. Фамилия) |  |

Тольятти 20\_\_

# Бланк выполнения практического задания 4

Таблица 3

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

**Тема 5. Управление проектом**

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

**Формулировка задания**

Дать характеристику алгоритмов управления проектами и рассмотреть системы управления проектной деятельностью. Построить процедуру управления проектной деятельностью.

**Теоретическая часть**

**Управление проектом**

***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.

***Области управления и последовательность процессов   
управления проектом***

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 соблюдается следующее:

– 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;

в) 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) 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:

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 (таблица 1).

# Титульный лист для практического задания 5

Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Тольяттинский государственный университет»

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

(институт)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(кафедра)

**Практическое задание 5**

по учебному курсу «\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_»

Вариант \_\_\_\_ *(при наличии)*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Студент | (И.О. Фамилия) |  |
| Группа |  |  |
| Ассистент | (И.О. Фамилия) |  |
| Преподаватель | (И.О. Фамилия) |  |

Тольятти 20\_\_

# Бланк выполнения практического задания 5

Таблица 1

Матрица алгоритма управления проектом

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

# Практическое задание 6

# Построение матрицы ответственности исполнителей

**Тема 6. Матрица исполнителей проекта**

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

**Формулировка задания**

Дать характеристику основам построения матрицы ответственности исполнителей и рассмотреть понятия построения матрицы ответственности исполнителей. Построить матрицы ответственности исполнителей.

**Теоретическая часть**

**Матрица ответственности**

Выявление иерархии работ, определение их исполнителей позволяет 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 которыхотвечает 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, которые закрепляются 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. Следят и за тем, чтобы не осталось такого результата, за который 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.

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 (таблица 1).

# Титульный лист для практического задания 6

Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Тольяттинский государственный университет»

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

(институт)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(кафедра)

**Практическое задание 6**

по учебному курсу «\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_»

Вариант \_\_\_\_ *(при наличии)*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Студент | (И.О. Фамилия) |  |
| Группа |  |  |
| Ассистент | (И.О. Фамилия) |  |
| Преподаватель | (И.О. Фамилия) |  |

Тольятти 20\_\_

# Бланк выполнения практического задания 6

Таблица 1

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 на стадиях жизненного цикла

**Тема 7. Анализ проекта на стадиях жизненного цикла**

**Цель – ознакомиться с основами анализа проекта на стадиях жизненного цикла.**

**Формулировка задания**

Дать характеристику основам анализа проекта на стадиях жизненного цикла и рассмотреть понятия анализа проекта на стадиях жизненного цикла. Построить структуру анализа проекта на стадиях жизненного цикла.

**Теоретическая часть**

Выдержки из документа: ГОСТ Р 27.201-2011. НАДЕЖНОСТЬ В ТЕХНИКЕ. ЭКСПЕРТИЗА ПРОЕКТА

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 деятельности 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.

**6. Процедуры экспертизы проекта   
на различных стадиях жизненного цикла**

**6.1. Виды экспертизы проекта**

В соответствии с основными принципами настоящего стандарта до принятия важных решений необходимо провести соответствующий вид ЭП.

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 1.

Таблица 1

Виды ЭП

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Стадия жизненного цикла | Вид ЭП | Подраздел |
| Техническое предложение | Предварительная | 6.4.1 |
| Разработка | Подробная | 6.4.2 |
|  | Окончательная | 6.4.3 |
| Производство и установка | Производственная | 6.4.4 |
|  | Установочная | 6.4.5 |
| Эксплуатация и техническое обслуживание | Эксплуатационная | 6.4.6 |
| Изъятие | Обычно не проводится | – |

**6.2. 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, с тем, 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.

**6.3.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 п. 6.4.1–6.4.6.

**6.4. Виды экспертизы проекта**

**6.4.1. 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. позволяющей 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.

**6.4.2. 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.

**6.4.3. 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.

**6.4.4. 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.

**6.4.5. Экспертиза проекта на стадии установки (монтажа)**

В задачи установочной ЭП должны 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;

– оценка методов монтажа, отгрузочной упаковки, хранения, транспортирования, поставки и размещения на предмет возникновения возможных проблем и (или) их совершенствования.

**6.4.6. 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.

**7. Состав и особенности группы экспертов**

**7.1. 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 следующие этапы процесса проектирования, как правило, не должны входить в группу ЭП. Инспектор и его (ее) подчиненные не должны участвовать в работе одного и того же совещания.

**7.2. Общие требования**

**7.2.1. 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.

**7.2.2. 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.

**7.2.3. 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.

**7.3. 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 большая 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.

**7.4. Руководитель**

**7.4.1. 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, с тем чтобы сосредоточить внимание на различных аспектах проекта и стадиях жизненного цикла.

**7.4.2. 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.

**7.4.3. 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 обращении 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.

**7.4.4. 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, сохраняя соответствующее руководящее положение в экспертной группе.

**7.5. Секретарь**

**7.5.1. 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, с тем чтобы сосредоточить внимание на различных аспектах проекта и стадиях жизненного цикла.

**7.5.2. Квалификация**

Квалификация секретаря должна быть близкой к квалификации руководителя.

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

**7.5.3. 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.

**7.5.4. 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.

**7.6. 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.

На соответствующих этапах жизненного цикла изделия в экспертную группу должны входить специалисты в области безопасности, безотказности, ремонтопригодности, обеспечения технического обслуживания, эксплуатации, контроля качества, технологии производства, воздействия окружающей среды, правовых норм, рекламы и маркетинга.

**7.7. 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 ограничения на число 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.

**8. Планирование и составление графика работы**

**8.1. 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.

**8.2. 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.

**8.3. 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.

**9. Реализация**

**9.1. 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.

**9.2. 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.

**9.3. 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, ремонтопригодности 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.

**9.4. Обсуждаемые вопросы**

**9.4.1. Общие положения**

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

**9.4.2. 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.

**9.4.3. 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.

**9.4.4. Повреждение имущества**

Следует предупреждать воздействие отказа на изделие или находящееся вблизи имущество.

**9.4.5. Учет человеческого фактора**

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

**9.4.6. 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.

**9.4.7. Ремонтопригодность**

Необходимо проверять, планировать и применять с самого начала проекта принципы или концепцию ремонтопригодности 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. Ремонтопригодность, как и безотказность, должна быть предусмотрена в конструкции, ее нельзя добавить на следующих стадиях.

**9.4.8. 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 ремонтопригодности и безотказности.

**9.4.9. 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.

**9.4.10. 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.

**9.5. Проведение совещаний по экспертизе проекта**

**9.5.1. 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, до сбора экспертной группы можно провести предварительное совещание.

**9.5.2. 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.

**9.5.3. Предварительные замечания**

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

**9.5.4. Изложение**

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

**9.5.5. 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 индивидуальность, способности или объективность. Деятельность всей экспертной группы во главе с руководителем должна быть направлена на то, чтобы процесс ЭП не стал состязанием отдельных личностей. Члены экспертной группы должны 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.

**9.5.6. Дополнительные меры**

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

**9.5.7. Рекомендации**

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

**9.5.8. Отклоненные меры и рекомендации**

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

**9.5.9. Протоколы**

Секретарь отвечает за регистрацию важных вопросов и ответов, предлагаемых мер и рекомендаций. Не следует стенографировать заявления, а комментарии и вопросы не должны быть личностными. Зафиксированной информации должно быть достаточно для подготовки отчета с требуемой степенью полноты.

**9.5.10. Издания**

При анализе проекта не следует обсуждать типографские ошибки или незначительные издательские проблемы, касающиеся представления исходных данных. Секретарь должен организовать внесение необходимых исправлений. Любые требуемые замены необходимо обсудить.

**9.6. Подготовка документов**

**9.6.1. 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 постоянно, к нему неприменимы обычные процедуры обращения с документами. Оценочные данные допускается в архивные записи не включать.

**9.6.2. 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 копия извещения и расписания работ, а также вся распространявшаяся документация. В отчете должны быть представлены следующие вопросы:

– относящиеся к делу вопросы;

– существенные ответные действия;

– предлагаемые меры по нерешенным вопросам;

– назначенные ответственные лица;

– 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.

**9.6.3. 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.

**9.6.4. 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.

**9.7. 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.

**9.8. 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.

**10. Функции специалистов**

**10.1. Требования ко всем специалистам экспертной группы**

**10.1.1. 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 10.2.1–10.2.9. 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 определят необходимый перечень вопросов.

**10.1.2. 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.

**10.2. Требования к отдельным специалистам экспертной группы**

**10.2.1. 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.

**10.2.2. Специалист по ремонтопригодности**

Специалист по ремонтопригодности должен заниматься следующими вопросами:

– требования к ремонтопригодности 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 ремонтопригодности и конструкции, обеспечивающей удобство технического обслуживания и ремонта, требованиям или сравнение заданного уровня и распределения (между составными частями) показателей ремонтопригодности с полученными данными;

– анализ конструкции, обеспечивающей удобство технического обслуживания и ремонта, т. е. анализ компромисса между такими показателями, как безотказность, ремонтопригодность, обеспеченность технического обслуживания и ремонта, доступность и использование диагностического оборудования;

– подтверждение ремонтопригодности с помощью демонстрационных испытаний ремонтопригодности;

– картина изменения ремонтопригодности ранее разработанных или аналогичных изделий.

**10.2.3. 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.

**10.2.4. 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.

**10.2.5. 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, с тем 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.

**10.2.6. 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, и уровень чистоты – классификация частиц, влияние радиоактивности, химических реагентов и их реакций на протяжении работы, пыли, электромагнитных излучений и высокочастотных помех;

– 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.

**10.2.7. 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.

**10.2.8. 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.

**10.2.9. 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 таблицы 2, 3, 4 на основании теоретических данных.

# Титульный лист для практического задания 7

Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Тольяттинский государственный университет»

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

(институт)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(кафедра)

**Практическое задание 7**

по учебному курсу «\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_»

Вариант \_\_\_\_ *(при наличии)*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Студент | (И.О. Фамилия) |  |
| Группа |  |  |
| Ассистент | (И.О. Фамилия) |  |
| Преподаватель | (И.О. Фамилия) |  |

Тольятти 20\_\_

# Бланк выполнения практического задания 7

Таблица 2

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 3

Ответственность членов экспертной группы и график работ

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Член группы/участник | Исходные данные/ответственность1 | Вид ЭП2 | | | | | |
|  |  | Предварительная | Подробная | Окончательная | Производственная | Установочная | Эксплуатационная |
| Руководитель |  |  |  |  |  |  |  |
| Секретарь |  |  |  |  |  |  |  |
| Разработчик (изделия) |  |  |  |  |  |  |  |
| Разработчик (не имеющий отношения к анализируемому изделию) |  |  |  |  |  |  |  |
| Специалист по безотказности |  |  |  |  |  |  |  |
| Специалист по ремонтопригодности, техническому обслуживанию и его обеспечению |  |  |  |  |  |  |  |
| Специалист по качеству |  |  |  |  |  |  |  |
| 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) |  |  |  |  |  |  |  |

1Данные для столбца берут из теоретической части.

2 В столбцах проставляется знак «Х», если данный специалист принимает участие в этом виде экспертизы проекта.

Таблица 4

Вопросы, обсуждаемые при ЭП

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Рассматриваемый вопрос | Вид ЭП | | | | | |
|  | Предварительная | Подробная | 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, ремонтопригодность, техническое обслуживание, готовность, ограничения, накладываемые окружающей средой, требования к поставке, стимулы, предусмотренные договором | X | X | X |  |  | X |
| 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 |
| Испытания на воздействие окружающей среды |  |  | X | X | X | X |
| Анализ эксплуатационной готовности |  | X |  |  |  |  |
| Ремонтопригодность |  | X | X |  |  | X |
| Обеспечение технического обслуживания и ремонта |  |  | X |  | X | X |
| Анализ неисправностей |  | 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 проекта

**Тема 8. Оценка рисков проекта**

**Цель – ознакомиться с основами оценки рисков проекта.**

**Формулировка задания**

Дать характеристику процедуры оценки рисков проекта и рассмотреть понятие оценки рисков проекта. Выполнить процедуру оценки рисков проекта.

**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, а также невозможностью адекватного и точного учета всей (даже 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, причем 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 – 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 вероятности рисков. Это вероятность того, что в результате принятия решения произойдут потери для предпринимательской фирмы, то есть вероятность нежелательного исхода. Существует 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 цифровое предположение о вероятности событий.

Измерение рисков – определение вероятности наступления рискового события. Оценивая риски, которые в состоянии принять на себя команда проекта 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, запланированный уровень 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, при этом возможно три экономических результата (оцениваемых в экономических показателях, чаще всего финансовых):

– 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 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, но и анализ рисков и ущерба. Рисками проектов можно и нужно управлять. Управление рисками – 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 включает:

– выявление и идентификацию предполагаемых рисков;

– анализ и оценку рисков;

– выбор методов управления рисками;

– применение выбранных методов и принятие решений в условиях риска;

– реагирование на наступление рискового события;

– разработку и реализацию мер снижения рисков;

– контроль, анализ и оценку действий по снижению рисков и выработку решений.

**Методы управления рисками**

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

Методы компенсации рисков включают прогнозирование внешней среды проекта, маркетинг проектов и продуктов проекта, мониторинг социально-экономической и правовой среды и создание системы резервов проекта.

Методы распределения рисков включают распределение рисков по времени, распределение рисков между участниками и пр.

Методы локализации рисков применяются для высокорисковых проектов в многопроектной системе, подразумевают создание отдельных специальных подразделений для реализации особо рисковых проектов.

Методы ухода от рисков включают 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.

Классификацией рисков называется качественное описание рисков по различным признакам.

Под анализом рисков понимают 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 производится 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:

а) вероятность того, что полученный результат окажется меньше требуемого значения (намечаемого, планируемого, прогнозируемого);

б) 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, т. е. 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 необходим 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, данные методы широко практикуются на Западе, поскольку в практике управления проектами оценка проектов проводится после их завершения, а значит, накапливается значительный материал для последующего применения;

– комбинированные методы включают в себя 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 – важнейший этап анализа инвестиционного проекта. В рамках анализа решается задача согласования двух практически 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 – классификация рисковых событий по однотипным причинам их возникновения.

Вид потерь, ущерба – 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 по следующим позициям:

– истоки, причины возникновения данного типа рисков;

– вероятные негативные последствия, вызванные возможной реализацией данных рисков;

– конкретные прогнозируемые мероприятия, позволяющие 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.

Таблица 1

Изменения факторов проекта

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

***Количественный анализ рисков***

Математический аппарат анализа рисков опирается на методы теории вероятностей, что обусловлено вероятностным характером неопределенности и рисков. Задачи количественного анализа рисков делятся 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**

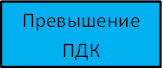
1. Формулирование диверсионной задачи по выполнению проекта.
2. Построение диаграммы Исикавы для диверсионной задачи.
3. Построение диаграммы принятия решений для диверсионной задачи.
4. Проведение SWOT-анализа для диверсионной задачи.

**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. От прямоугольника влево проводится горизонтальная линия.



4. По краям листа с левой стороны 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 из приведенного выше списка (человек, методы работы, механизмы, материал, контроль, окружающая среда).

Человек

Механизмы

Материалы

Превышение ПДК

Контроль

Метод

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

Человек

Механизмы

Материалы

Превышение ПДК

Контроль

Метод

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. Для этого по каждой составляющей 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.

Человек

Механизмы

Материалы

Износ оборудования

Срок годности реактивов

Превышение ПДК

Контроль

Метод

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, 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 переходу 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, 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).

Операция 1

Операция 2

Операция n

Операция 3

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

Риск

Операция 1

Риск

Операция 2

Риск

Операция 3

Операция n

4. Для каждого риска определяются предупреждающие действия.

* Предупреждающие действия могут включать методы устранения, снижения или управления рисками.
* 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.
* Выбранные предупреждающие действия включаются в план под со-ответствующими 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.

Операция 1

Корректирующее действие

Риск

Корректирующее действие

Риск

Операция 2

Операция 3

Риск

Корректирующее действие

Операция n

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**

Существует 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***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Несоответствия** | **Последствия** | **Причины** |

Причины проблем(ы)

Проблема(ы)

Несоответствие функций системы

***FMEA-анализ конструкции***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Несоответствия** | **Последствия** | **Причины** |

Детальный список причин для каждого элемента конструкции

Проблема(ы) для каждого элемента конструкции

Причины проблемы

(из FMEA-анализа системы)

***FMEA-анализ процесса***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Несоответствия** | **Последствия** | **Причины** |

Проблема(ы) для каждого элемента конструкции

(из FMEA-анализа конструкций)

Детальный список причин

(из FMEA-анализа конструкций)

Детальный список причин операций процесса

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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Несоответствия** | **Последствия** | **Причины** |

Причины проблем(ы)

Проблема(ы)

Несоответствие функций системы

Детальный список причин для каждого элемента конструкции

Проблема(ы) для каждого элемента конструкции

Причины проблемы

(из FMEA-анализа системы)

Детальный список причин операций процесса

Проблема(ы) для каждого элемента конструкции

(из FMEA-анализа конструкций)

Детальный список причин

(из FMEA-анализа конструкций)

***Применение FMEA-анализа***

1. Основное применение связано с улучшением конструкции изделия (характеристик услуги) и процессов по его изготовлению и эксплуатации (предоставлению услуги).
2. Может применяться как по отношению к вновь создаваемым изделиям (услугам) и процессам, так и по отношению к уже существующим.
3. Выполняется в следующих случаях:

* разрабатывается новое изделие, процесс, услуга,
* проводится модернизация изделия, процесса, услуги;
* находится новое применение для существующего изделия, процесса или услуги;
* разрабатывается план контроля нового или измененного процесса.

1. Может проводиться с целью планового улучшения существующих процессов, изделия или услуги либо исследования возникающих несоответствий.

***FMEA-анализ выполняется в следующем порядке***

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 событие и завершающее событие.

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

Основные варианты могут включать:

* анализ сверху вниз. В этом случае объект анализа разбивается на части, FMEA 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 выполняют для физических элементов системы;
* анализ функций. В этом случае выполняют анализ функций и операций объекта. Рассмотрение функций осуществляется с позиции 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 в себя различные компоненты сборки, комбинации составных частей и пр. Если список элементов становится слишком большим и неуправляемым, необходимо сократить границы FMEA.

В том случае если потенциальные отказы связаны с критическими характеристиками, при выполнении FMEA необходимо дополнительно проводить 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, 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 (S) – Severity. 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 таблицу FMEA 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 (O) – Occurrence. 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 (D) – Detection. Рейтинг обнаружения обычно оценивается по шкале от 1 до 10, где 1 означает, что метод контроля абсолютно точно обнаружит проблему, а 10 – что 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 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 относятся к сфере внешнего влияния, они неподвластны прямому влиянию со стороны персонала.  3. SWOT-анализ должен показывать реальное положение и перспективы реализации и развития процесса с позиции безопасности. Ранжировать силы и слабости необходимо в соответствии с их важностью (весомостью) для обеспечения безопасности и включать в SWOT-анализ 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 будущем, тем большую практическую ценность будут иметь результаты SWOT-анализа.  ***Ограничения SWOT-анализа***  SWOT-анализ – это только 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 весьма 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), отсюда следует, что они приведут к неверным выводам и ошибочным стратегическим решениям.  ***В основе SWOT-анализа 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.  ***Strengths – силы***  Определите внутренние **силы** технологического процесса, технологической операции – это факторы, которые составляют сильные стороны с позиции обеспечения безопасности. Внутренние силы действующего технологического процесса составляют работники, технология, техника, оборудование, материалы, технологические 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 задаются вопросы.  *В категории «Работники»:*  – состав (мужчины, женщины, подростки);  – возраст;  – стаж;  – обучение, переаттестация;  – трудовые нарушения;  *В категории «Технология»:*  – продолжительность технологического процесса;  – количество операций;  – ассортимент продукта (сменяемость продукта, инструмента, насадок и т. д.);  – количество занятых работников;  – наличие вспомогательных процессов;  – вовлеченность в технологический процесс субструктур;  – наличие материалов, запасы.  *В категории «Техника, оборудование»:*  – состояние оборудования;  – количество отказов оборудования;  – необходимость и периодичность планово-предупредительных ремонтов (ППР).  *В категории «Технологические регламенты»:*  – наличие;  – технологический уровень;  – контроль соблюдения;  – 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, соблюдению 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 можно 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. Он дает возможность 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***   |  |  | | --- | --- | | **Strengths – силы**  1.  2.  …. | **Weaknesses – слабости**  1.  2.  …. | | **Opportunities – возможности**  1.  2.  …. | **Threats – угрозы**  1.  2.  … | |

Результатом SWOT-анализа должен стать план мероприятий для совершенствования технологического процесса и повышения уровня его безопасности. Обычно он выполняется в форме таблицы.

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

# Титульный лист для практического задания 8

Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Тольяттинский государственный университет»

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

(институт)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(кафедра)

**Практическое задание 8**

по учебному курсу «\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_»

Вариант \_\_\_\_ *(при наличии)*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Студент | (И.О. Фамилия) |  |
| Группа |  |  |
| Ассистент | (И.О. Фамилия) |  |
| Преподаватель | (И.О. Фамилия) |  |

Тольятти 20\_\_

# Бланк выполнения практического задания 8

**Диаграмма Исикавы**

Человек

Механизмы

Материалы

Превышение ПДК

Контроль

Метод

Диаграмма принятия решений

Операция 1

Корректирующее действие

Риск

Корректирующее действие

Риск

Операция 2

Операция 3

Риск

Корректирующее действие

Операция n

**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**

|  |  |
| --- | --- |
| **Strengths – силы**  1.  2.  …. | **Weaknesses – слабости**  1.  2.  …. |
| **Opportunities – возможности**  1.  2.  …. | **Threats – угрозы**  1.  2.  … |

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