

Министерство образования и науки Российской Федерации

---

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(Технический университет )»

---

Кафедра инженерной защиты окружающей среды

А.С.Князев, В.И.Редин

**ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ  
НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
В ОБЛАСТИ ИНЖЕНЕРНОЙ ЗАЩИТЫ  
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

Методические указания к выполнению контрольных работ  
для студентов заочной формы обучения  
специальность «Инженерная защита окружающей среды»

Санкт-Петербург  
2010

Князев А.С., Редин В.И. Основы организации научных исследований и проектирования в области инженерной защиты окружающей среды: Метод. указания.- СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2010.- 60 с.

В методических указаниях приведено краткое изложение современного структурно-логического подхода для описания основных характеристик деятельности в области организации проектирования предприятий (в том числе природоохранных) с применением некоторых формализованных схем.

Визуальное восприятие схем позволяет выстроить четкую концепцию проекта, определить критерии и методы оценки его компонентов, разработать программу мониторинга проекта, выявить внешние факторы, влияющие на выполнение проекта.

Завершением организационной стадии является собственно выполнение проекта: составление технологической схемы, подбор и компоновка оборудования. Особенностью предлагаемых тем контрольных работ является возможность творческой корректировки студентом отдельных элементов проекта в ходе их выполнения по мере сбора, систематизации и учебно-научной оценки получаемых сведений.

Дан список контрольных вопросов по учебной дисциплине «Основы организации научных исследований и проектирования в области инженерной защиты окружающей среды» и рекомендуемая литература.

Методические указания предназначены для студентов заочной формы обучения по специальности 280202 «Инженерная защита окружающей среды» и соответствует рабочему учебному плану дисциплины «Основы организации научных исследований и проектирования в области инженерной защиты окружающей среды».

Рис. 19; табл. 6; литература 24 наим.

Рецензент: Н.З.Евтюков, д-р хим. наук, профессор кафедры технологии органических покрытий. СПбГТИ(ТУ).

Утверждены на заседании учебно-методической комиссии факультета защиты окружающей среды

Рекомендованы к изданию РИСо СПбГТИ(ТУ)

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТАМИ.....	5
1.1 Проект и проектный цикл.....	5
1.2 Интегрированный подход.....	6
1.3 Участники проекта.....	7
2 ПОДГОТОВКА ЛОГИЧЕСКОЙ МАТРИЦЫ.....	10
2.1 Логическая матрица и ограничения метода управления проектным циклом.....	10
2.2 Анализ ситуации для построения логической матрицы.....	12
2.2.1 Анализ проблем.....	12
2.2.2 Анализ цели.....	14
2.2.3 Анализ стратегии.....	15
2.2.4 Проведение ситуационного анализа проблем.....	16
3 ПОСТРОЕНИЕ ЛОГИЧЕСКОЙ МАТРИЦЫ.....	18
3.1 Строки и столбцы логической матрицы.....	18
3.2 Логика вмешательства.....	19
3.2.1 Определение целей.....	20
3.2.2 Определение результатов.....	20
3.2.3 Определение действий.....	21
3.2.4 Допущения и предпосылки.....	21
3.2.5 Объективные индикаторы и источники информации для контроля.....	24
3.2.6 Средства и расходы.....	26
3.3 Проверка проекта на устойчивость.....	26
4 ПРИМЕНЕНИЕ ЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА.....	28
4.1 Установление взаимосвязи между логическими матрицами.....	28
4.2 Организационная ответственность и рабочий план действий.....	29
4.3 Мониторинг проекта.....	29
5 БЮДЖЕТ ПРОЕКТА.....	31
5.1 Сводный и детальный бюджеты.....	31
5.2. Основные прямые расходы.....	32
5.3 Непрямые расходы.....	33
6 ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОЕКТА И ПРОЕКТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	34
6.1 Выбор метода производства.....	36
6.2 Производства большой мощности.....	38
6.2 Унификация технологии малотоннажных производств с переменным ассортиментом.....	42
6.3.1 Меры повышения унификации.....	46
6.3.2 Приемлемая длина технологической цепочки.....	47
6.3.3 Охрана ОС на унифицированных технологических линиях.....	48
6.4 Энергосбережение при проектировании.....	48
6.5 Внесение изменений в исходный вариант технологии.....	51
КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ.....	53
Контрольная работа №1.....	53
Контрольная работа №2.....	54
Контрольная работа №3.....	55

## **ВВЕДЕНИЕ**

Научные исследования в области инженерной защиты окружающей среды, проектирование на их основе современных экологически чистых предприятий, создание высокопроизводительных и экологически безопасных технологий, а также новой природоохранной аппаратуры и оборудования являются одной из главных составных частей процесса модернизации промышленности нашей страны. Для этого проектировщик должен владеть методиками, позволяющими оптимизировать все стадии проектирования с целью минимизации затрат и получения максимального конечного результата.

В методических указаниях приведено краткое изложение современного структурно-логического подхода для описания основных характеристик деятельности в области организации научных исследований и проектирования природоохранных объектов с применением некоторых формализованных схем. Визуальное восприятие схемы студентом позволяет выстроить четкую концепцию реализации поставленной задачи, определить критерии и методы оценки ее компонентов, разработать программу мониторинга, выявить внешние факторы, влияющие на достижение конечного результата.

Данный подход является универсальным алгоритмом, следуя которому можно не только планировать эффективную работу на всех этапах реализации научных или проектных исследований, но и контролировать их выполнение, а также корректировать свои действия.

Актуальность изучаемой дисциплины заключается и в том, что в современных условиях хозяйствования многие инвесторы при принятии решений о финансировании проектов выдвигают жесткие требования к содержанию и форме представляемых заявок на финансирование. Эти требования можно выполнить, руководствуясь структурным подходом, основанным на применении логической матрицы. Иными словами, обосновать необходимость финансирования важных составляющих проектных работ, выполнение которых может не вызывать должного понимания у Заказчика.

Завершающей стадией проектных работ является составление технологической схемы, технологические расчеты, подбор и компоновка оборудования и т.п. Как правило, полученный первоначальный вариант требует корректировки и совершенствования в результате действий проектанта, которые обычно именуется проектными исследованиями.

По этой причине, особенностью предлагаемых тем контрольных работ является предоставление студенту возможности творческой корректировки отдельных элементов проекта при их выполнении, по мере сбора, систематизации и учебно-научной оценки получаемых сведений.

# 1 УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТАМИ

## 1.1 Проект и проектный цикл

Слово "проект" является достаточно универсальным и часто используется в очень широком смысле. Им обозначают как отдельные планируемые действия некоего физического лица, так и комплексные крупномасштабные программы и исследования, выполняемые огромными коллективами людей и осуществляемые в разных странах.

Методы и средства для разработки, финансирования и реализации проектов, конечно, могут различаться в зависимости от их масштабности, сложности и содержания, однако во всех случаях есть общие характеристики, определяющие порядок разработки, структуру организации и управления проектами. Эта общность проявляется в том, что независимо от разнообразных видов деятельности все проекты последовательно проходят одни и те же повторяющиеся стадии, которые в совокупности составляют так называемый проектный цикл. Появился и получил распространение даже новый термин - *управление проектным циклом*. Управление проектным циклом является полезным инструментом для различных участников проектной деятельности - как для тех, кто разрабатывает проекты, так и для тех, кто их реализует или оценивает. Управление проектным циклом позволяет избежать ошибок в планировании будущих проектов путем анализа основных результатов проектного цикла текущих проектов и исключения их слабых сторон в будущем.

Как показывает опыт, большинство слабых сторон в проектах чаще всего связано всего с двумя основными причинами:

- 1) один или несколько существенных факторов успеха проекта были переоценены при планировании проекта или при его внедрении;
- 2) в течение проектного цикла или его отдельных стадий отсутствовала процедура оценки результатов, или эта оценка проводилась не вовремя, что препятствовало обоснованию и внесению необходимых изменений.

К числу наиболее распространенных ошибок при разработке проектов обычно относятся:

- отсутствие ясного и реалистичного подхода к определению целей;
- отсутствие четкого разграничения между целями и средствами для их достижения;
- отсутствие необходимости выбора соответствующих технологий, например, отказ от невозобновимых и переход к использованию возобновимых природных ресурсов, которые уже имеются в данных условиях или могут быть специально разработаны, если проект имеет экологическую направленность;
- игнорирование вопросов, связанных с охраной ОС;

- отсутствие учета экономической и финансовой устойчивости проекта не только при его внедрении, но и после завершения проекта;
- отсутствие учета факторов риска.

Удобным средством для устранения слабых сторон и ошибок в проектной работе служит так называемая логическая матрица, которая представляет собой достаточно универсальный практический подход, основанный на теории управления проектами. Разработке и применению логической матрицы посвящены разделы 2, 3 и 4.

## 1.2 Интегрированный подход

Интегрированный подход - это метод, позволяющий управлять разными стадиями проектного цикла. Он заключается в анализе наиболее важных элементов каждой стадии проекта путем сопоставления результатов, которые необходимо достичь, с установленными критериями устойчивости проекта. Применение данного подхода определяет те документы, которые должны быть подготовлены на каждой стадии, их единый формат и решения, которые должны быть приняты.

Проектный цикл состоит из шести основных стадий (рис. 1).

*Разработка стратегических целей* - установление основных руководящих принципов и методов для взаимодействия с обществом. Данная стадия обычно включается в рассмотрение, если планируются один или несколько крупных национальных, региональных или комплексных отраслевых проектов (постановления правительства, государственное или отраслевое планирование, инициатива инвесторов).

*Идентификация* - начальное формулирование идей проекта в терминах достигаемых целей, результатов и предполагаемых видов деятельности с тем, чтобы установить, в каких направлениях должно быть разработано в дальнейшем технико-экономическое обоснование проекта. Идентификации ближе всего соответствует термин «Технические требования» к будущему проекту.

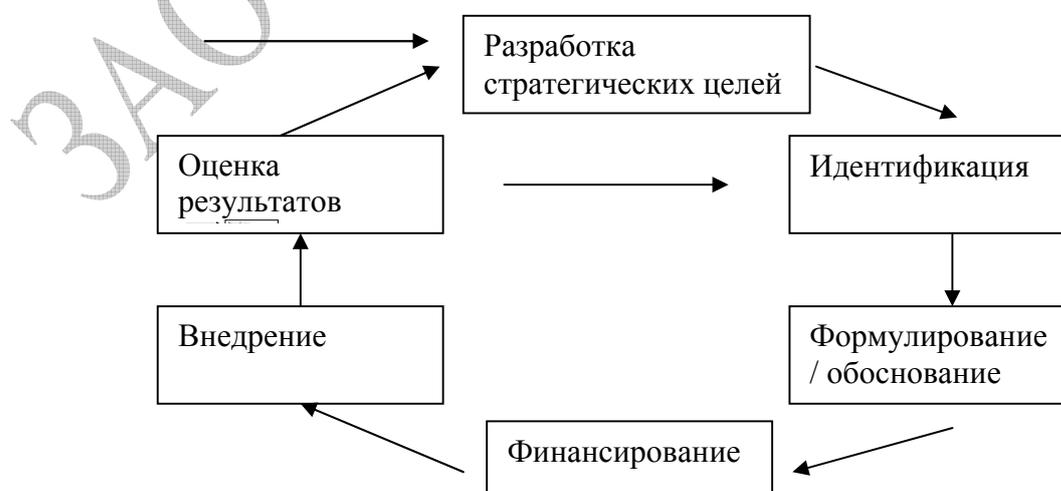


Рисунок 1.1 – Стадии проектного цикла.

*Формулирование/обоснование* -это, по существу, стадия технико-экономического обоснования проекта; на основании степени проработки этой стадии принимается решение о необходимых финансовых ресурсах, их объемах и источниках и разрабатывается предложение о финансировании.. Эта стадия еще именуется составлением «Технического задания» на проект, основанием для которого являются «Технические требования».

*Финансирование* - стадия, на которой происходит выделение финансовых и других ресурсов, необходимых для разработки проектной документации и реализации всего объема проектных работ. (финансирование происходит от лица Заказчика.).

*Внедрение*– реализация проектных работ путем использования имеющихся финансовых и других ресурсов для достижения целей проекта в соответствии с календарным планом.

*Оценка результатов* - анализ эффективности реализованного проекта с целью выработки рекомендаций для внедрения аналогичных проектов в будущем. Если проект финансируется в несколько этапов, то начало каждого следующего этапа зависит от результатов оценки предыдущего.

На рисунке 2 представлена схема обычного развития проекта и типовых решений, которые должны приниматься на соответствующих стадиях. Переход от одной стадии проекта к другой происходит после того, как Заказчик изучит все документы и отчеты и согласует переход к следующей стадии. Предложенный подход разделения проекта на отдельные стадии является достаточно универсальным. Однако, решая для себя задачу о разделении проекта на фазы или стадии, участники проекта должны руководствоваться содержанием проекта, конкретными условиями его выполнения, опытом реализации аналогичных проектов и др.

Основное требование к делению проекта на стадии - оно должно устанавливать контрольные точки или "вехи", на которых проводится мониторинг и оцениваются возможные направления развития проекта.

Такая схема используется в России под названием «сетевое планирование». Для этого на элементы схемы на рисунке 2 следует расположить в хронологическом порядке. Временная ось будет располагаться «сверху-вниз».

### **1.3 Участники проекта**

В зависимости от специфики, размера и типа проекта в его реализации могут принимать участие от одной до нескольких десятков организаций и отдельных специалистов, которых можно объединить одним термином – «участники проекта». К участникам проекта относятся заказчики, инвесторы, проектировщики, поставщики ресурсов, консультанты, эксперты, финансовые институты.

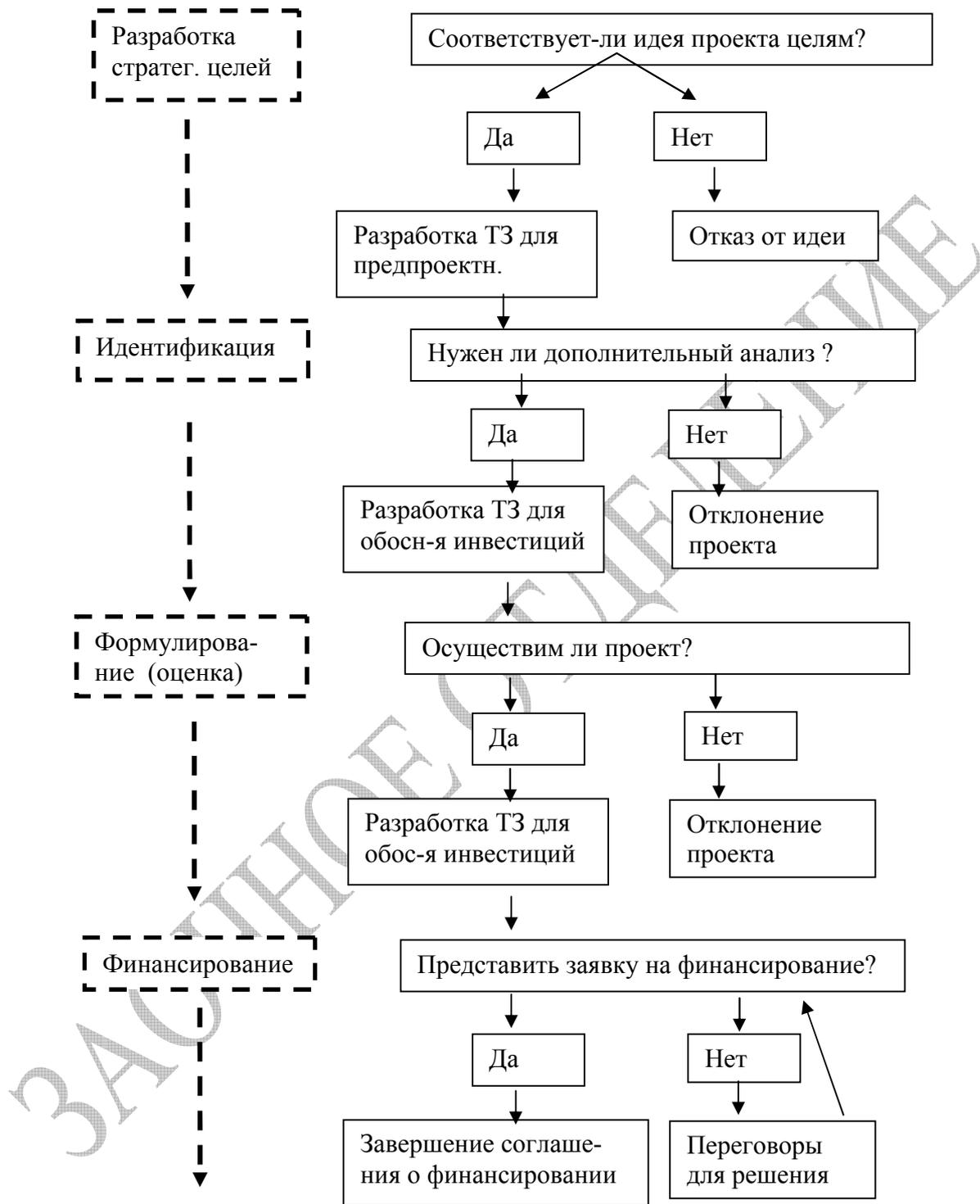


Рисунок 1.2 - (начало). Обычное развитие проекта и принятие типовых решений.



Рисунок 1.2 – (продолжение) Обычное развитие проекта и принятие типовых решений.

## 2 ПОДГОТОВКА ЛОГИЧЕСКОЙ МАТРИЦЫ

### 2.1 Логическая матрица и ограничения метода управления проектным циклом

Логический структурный подход представляет собой аналитический процесс и способ отображения результатов этого процесса, позволяющего системно и логически устанавливать цели проекта или программы и причинно-следственные связи между ними, а также осуществлять проверку достижения этих целей и устанавливать, какие внешние предпосылки или допущения могут оказать влияние на успешное осуществление проекта.

При применении структурного логического подхода определяются такие основные характеристики проекта, как общие цели, цель проекта, результаты, действия и пр. Между ними выявляются причинно-следственные связи. Данные компоненты систематизируются в иерархическом порядке и представляются в матричной форме. Иерархия представляет собой так называемую "вертикальную логику" проекта.

Достижение целей и результатов проекта оценивается с помощью индикаторов. Источники контроля указывают на источники получения информации, необходимой для измерения индикаторов. Кроме того, в логической матрице детализируются необходимые средства и расходы.

Основные результаты применения логического структурного подхода обобщаются с помощью таблицы или матрицы, которая показывает наиболее важные аспекты проекта в удобном для восприятия логическом формате (рисунок 1.3).

	Логика вмешательства	Объективные индикаторы	Источники информации для контроля	Допущения
Общая цель				
Цель проекта				
Результаты				
Действия		Средства	Расходы	
				Предпосылки

Рисунок 1.3 - Общий вид логической матрицы.

Формат логической матрицы тесно связан с проектной документацией, по крайней мере, при разработке проектной документации рекомендуется использовать заголовки или названия разделов, повторяющие названия строк и столбцов логической матрицы, а именно: общие цели, цель проекта, виды деятельности (конкретные мероприятия), средства реализации и стоимость, а также допущения и индикаторы.

Для создания логической матрицы необходимо собрать достаточно большой объем данных и проанализировать текущую ситуацию в той

области, в которой предполагается разработка проекта. Анализ существующих проблем позволит определить цель (цели) проекта и предполагаемые мероприятия или виды деятельности, и, таким образом, определить содержание проекта.

Создание логической структурной матрицы возможно только после проведения тщательного анализа имеющейся информации (проблем, целей и возможностей), в том числе после проведения PEST- и SWOT-анализа (см.разделы 2.2.2 и 2.2.5).

Логическую матрицу составляют для улучшения собственного понимания проекта, его цели, стратегии ее достижения и требуемых средств. Логическая матрица используется как точка отсчета при мониторинге и оценке, при анализе результатов проекта и его воздействия. Кроме того, применение логической матрицы поможет успешнее выполнить задуманный проект.

Логическая матрица может использоваться не только при внедрении проекта или программы, но также на стадиях разработки и оценки. Таким образом, логическая матрица находит применение на каждой стадии проектного цикла. Разработку логической матрицы проекта следует начинать на стадии подготовки проекта, формулирования его целей, хотя, вероятно, она не может быть полностью завершена на этой стадии. Она будет постепенно дорабатываться и принимать законченный вид на стадиях формулирования (оценки), финансирования, внедрения и оценки результатов и, в конце концов, станет необходимым инструментом для управления проектом на каждой стадии его жизненного цикла, поможет создать другие инструменты: детализированный бюджет, распределение обязанностей между исполнителями, календарный план проекта и план контроля за его исполнением.

Обратная сторона достоинств логического структурного подхода - его чрезмерная формализованность. Возможно, нет необходимости так детально разрабатывать все проекты, особенно небольшие. Одно из распространенных недоразумений, связанных с применением логической матрицы, заключается в том, что ее рассматривают как технический прием, который можно формально копировать. Не следует забывать, что логическая матрица является продуктом анализа, сделанного на определенной стадии проектного цикла, и отражает наше представление о проекте на данной стадии. По мере развития наших знаний и представлений о проекте матрица должна творчески перерабатываться и, следовательно, она является не простым шаблоном для логического структурирования, а стимулирует процесс познания и открывает широкие перспективы для совершенствования управлением проектами.

Логическая матрица или управление проектным циклом \_ не более чем удобный инструмент, применение которого само по себе не гарантирует успеха. И без оригинальных идей и опыта никакой логический подход не поможет подготовить успешный и эффективный проект.

## **2.2 Анализ ситуации для построения логической матрицы**

Хорошо спланированный проект, нацеленный на удовлетворение реальных потребностей целевых групп общества, не может быть разработан без детального анализа существующей ситуации. Существующая ситуация, в свою очередь, должна быть описана в свете интересов и конкретных мероприятий, необходимых для всех заинтересованных сторон, которые часто видят эту ситуацию совершенно по-разному

Текущую ситуацию можно анализировать различными способами. Исследования, проводимые экспертами-консультантами, позволят ответить на вопросы, которые ставят перед собой сами эксперты-консультанты. Собирая вместе экспертов-консультантов и представителей заинтересованных сторон, можно совместными усилиями создать единый "образ реальности", составляющий основу для дальнейшей разработки проекта с целями, которые будут одобрены всеми заинтересованными сторонами.

Анализ текущей ситуации по существу состоит из:

- анализа проблем (или образа реальности), в том числе PEST-анализа;
- анализа целей (или образа улучшенной ситуации в будущем);
- анализа стратегий (или сравнения различных "целевых цепочек), в том числе SWOT-анализа.

Такой тройной анализ определяет содержание стадии определения целей или идентификации проектного цикла и позволяет установить цели проекта, которые в дальнейшем будут доработаны и уточнены на стадии формулирования проблем и оценки.

Для того чтобы проект удовлетворял реальные потребности целевых групп, желательно анализировать проблемы, цели и возможные стратегии для решения проблем с привлечением представителей всех заинтересованных сторон.

### **2.2.1 Анализ проблем**

Анализ проблем является наиболее важной частью планирования проекта, поскольку он служит основой для разработки будущих мероприятий. На основании анализа различных факторов формируется проблемное поле ситуации.

Проблемное поле - это совокупность проблем, существующих в муниципальном образовании, округе, регионе, их взаимосвязь друг с другом и с факторами внешней и внутренней среды.

Предлагаемая процедура анализа проблем заключается в:

- точном определении рамок и предмета анализа;
- анализе заинтересованных сторон;
- определении проблем и построение их иерархии;
- иллюстрации причинно-следственных связей с помощью схемы или так называемого дерева проблем.

Проблемный анализ позволяет установить причинно-следственные связи между негативными моментами существующей ситуации. Проанализированное таким образом проблемное поле дает возможность спланировать проект, учитывающий все аспекты существующей ситуации.

Анализ завершается построением "дерева проблем", показывающего проблему и ее влияние - в верхней части рисунка, а причины, вызывающие эту проблему, - в нижней части рисунка 2.1.

Данный подход может сочетаться с техническими, экономическими или социальными исследованиями в форме PEST-анализа. Результаты PEST-анализа могут внести вклад в анализ проблем, сделанный заинтересованной группой.

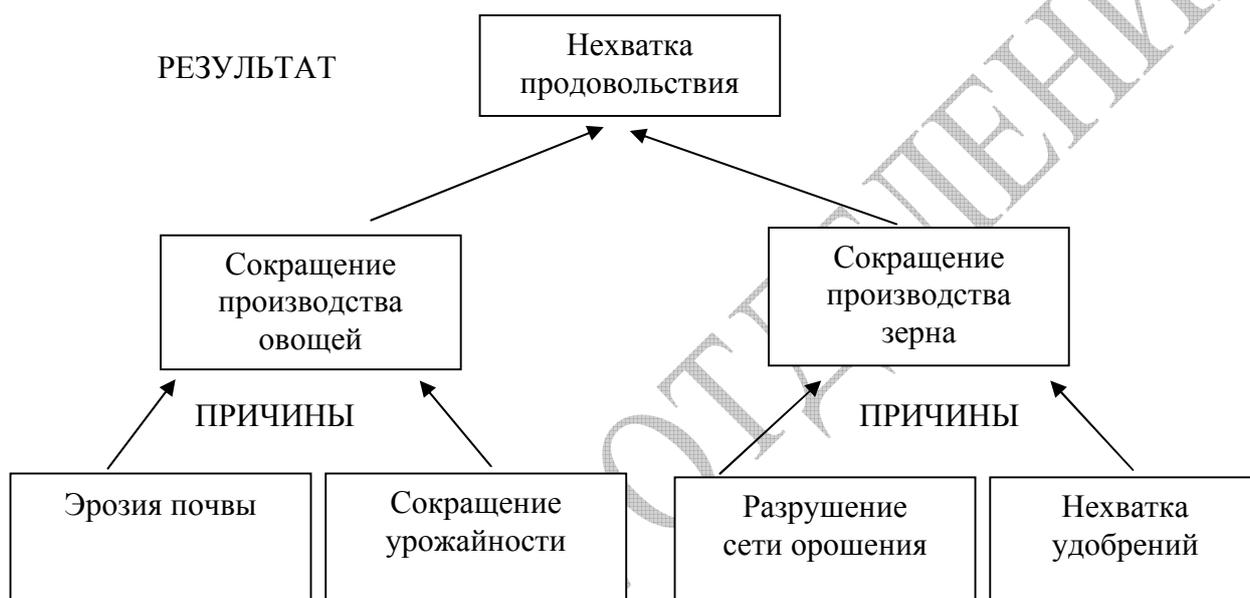


Рисунок 2.1 - Пример построения дерева проблем

При проведении анализа проблем может использоваться PEST-анализ (*policy* - политика, *economy* - экономика, *society* - общество, *technology* — технология). PEST-анализ помогает отобрать факторы, оказывающие влияние на рассматриваемую проблему. Он проводится на основе выделения четырех групп факторов, посредством которых анализируются политический, экономический, социокультурный и технологический аспекты внешней среды вокруг исследуемого объекта (рисунок 2.2, 2.3).

PEST-анализ - это инструмент четырехкомпонентного стратегического анализа внешней среды. При этом для каждой проблемы существует свой набор ключевых факторов, который при проведении PEST-анализа нужно уделить внимание взаимосвязи выявленных факторов между собой.

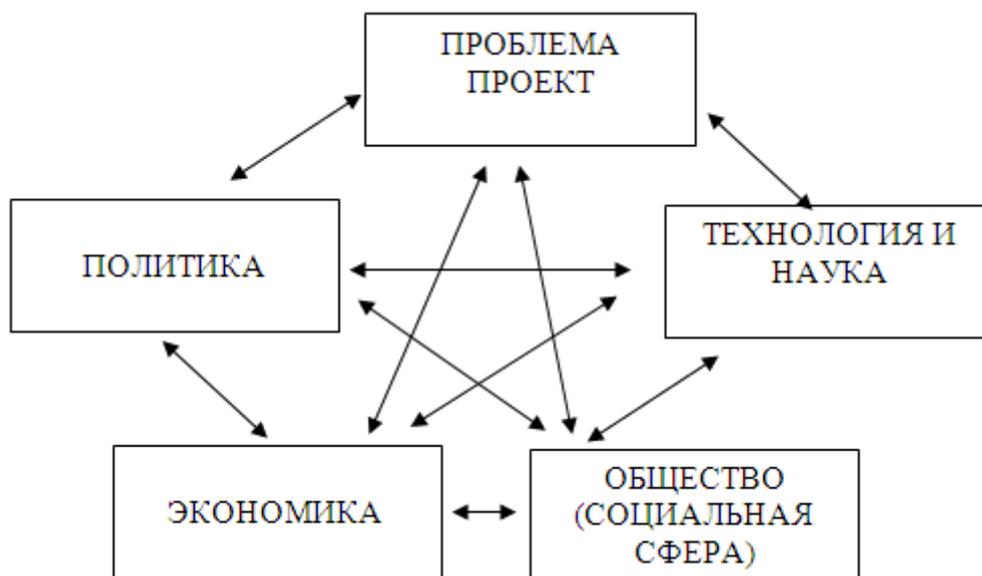


Рисунок 2.2 - Четырехкомпонентный PEST-анализ

Несмотря на сложность выявленных связей, их анализ способствует успеху проекта.

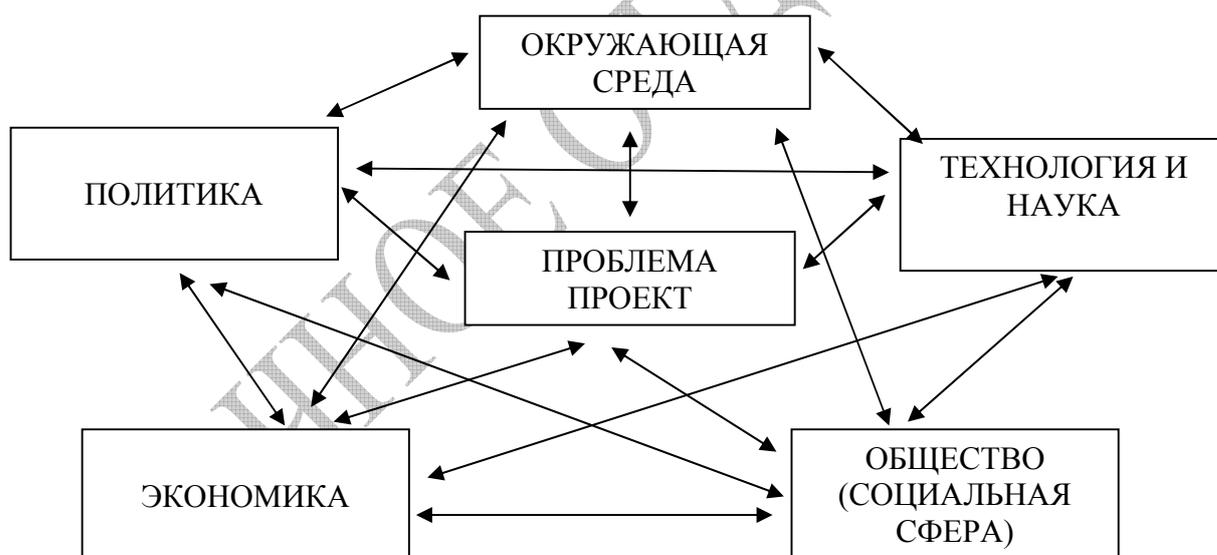


Рисунок 2.3 - Пятикомпонентный PEST-анализ

### 2.2.2 Анализ цели

После анализа проблем и выполнения необходимых исследований следующим шагом является анализ целей.

Анализ целей проводится для:

- подготовки описания ситуации в будущем, когда проблемы уже решены;
- проверки иерархии целей;

- выявления и иллюстрации причинно-следственных связей (схемой, называемой «деревом целей») между целью и средствами ее достижения.

Таким образом, негативные моменты, выявленные на «дереве проблем», превращаются в позитивные цели на «дереве целей», рисунок 1.7.

Данный пример дает ясное представление о желаемой ситуации в будущем. Часто дерево целей отображает некоторые цели, которые не могут быть достигнуты в данном проекте, и, следовательно, возникает проблема выбора стратегии (см. п. 2.2.3 "Анализ стратегии").

Более того, некоторые цели могут оказаться нереалистичными, так что для решения проблем понадобятся некие новые решения или попытку решить проблему придется отложить на неопределенный срок. Например, для решения проблемы "слишком много бытовых отходов" предложена цель "уменьшение объема бытовых отходов", а анализ осуществимости показывает, что эта цель не достижима. Тогда, возможно, альтернативными решениями станут "уменьшение численности населения" или «уменьшение потребления». И, наконец, остается еще одна возможность - отложить решение проблемы в связи с временным отсутствием желания у населения к разделному сбору отходов и возможности перерабатывать такие бытовые отходы в промышленное сырье.

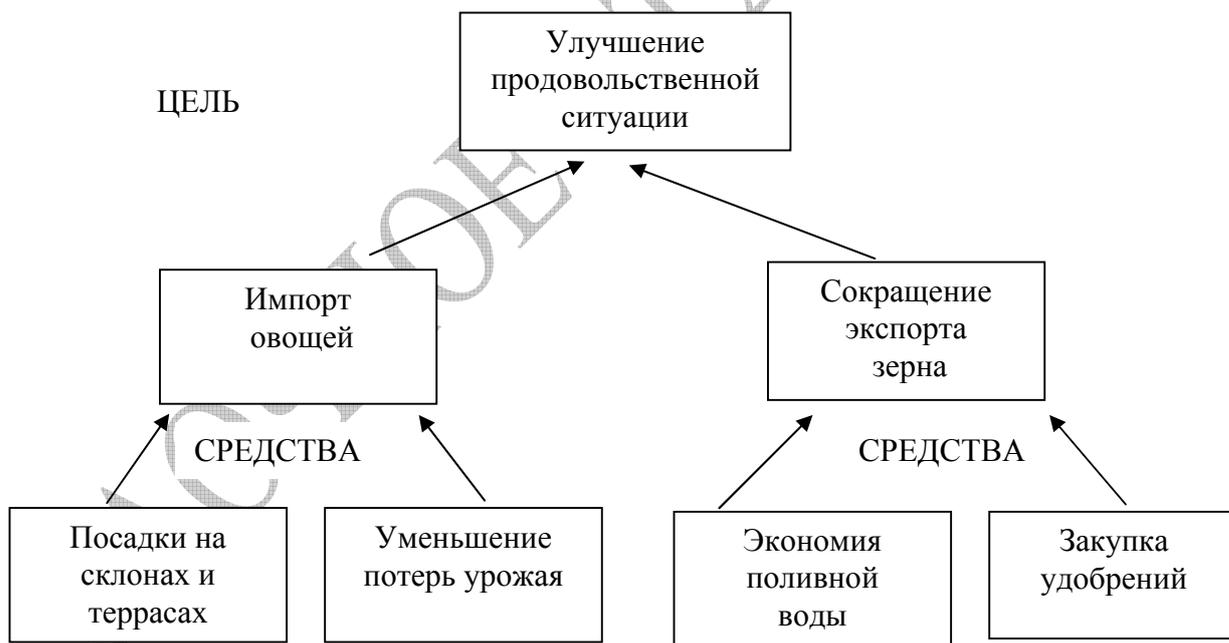


Рисунок 2.4– Дерево целей

### 2.2.3 Анализ стратегии

Эта стадия включает в себя:

- идентификацию (выявление) различных возможных стратегий для достижения проектной цели;
- выбор стратегии проекта.

На дереве целей различные группы целей одного и того же типа определяют стратегию. В качестве главной стратегии будущих действий может быть выбрана одна или комбинация несколько стратегий. Наиболее реалистичная и достижимая стратегия выбирается с помощью ряда критериев, например *приоритетов* заинтересованных сторон, финансовых средств, сроков и т. д. В экологии приоритет отдается жизни и здоровью населения, сохранению окружающей среды..

Эти критерии берутся из нормативной документации РФ (например, из Закона об охране ОС) и должны использоваться в экспертной оценке при выборе стратегии будущего проекта.

Окончательно стратегия принимается после формулирования цели проекта. Выбор происходит на основе сравнения ряда целей одного и того же уровня. Цель проекта, которая расположена на более высоком уровне дерева целей, часто включает в себя многокомпонентную программу, в которой "младшие" цели требуют реализации малых проектов. Выбранная стратегия (см., например, рисунок 2.5) заносится в первый столбец логической матрицы.

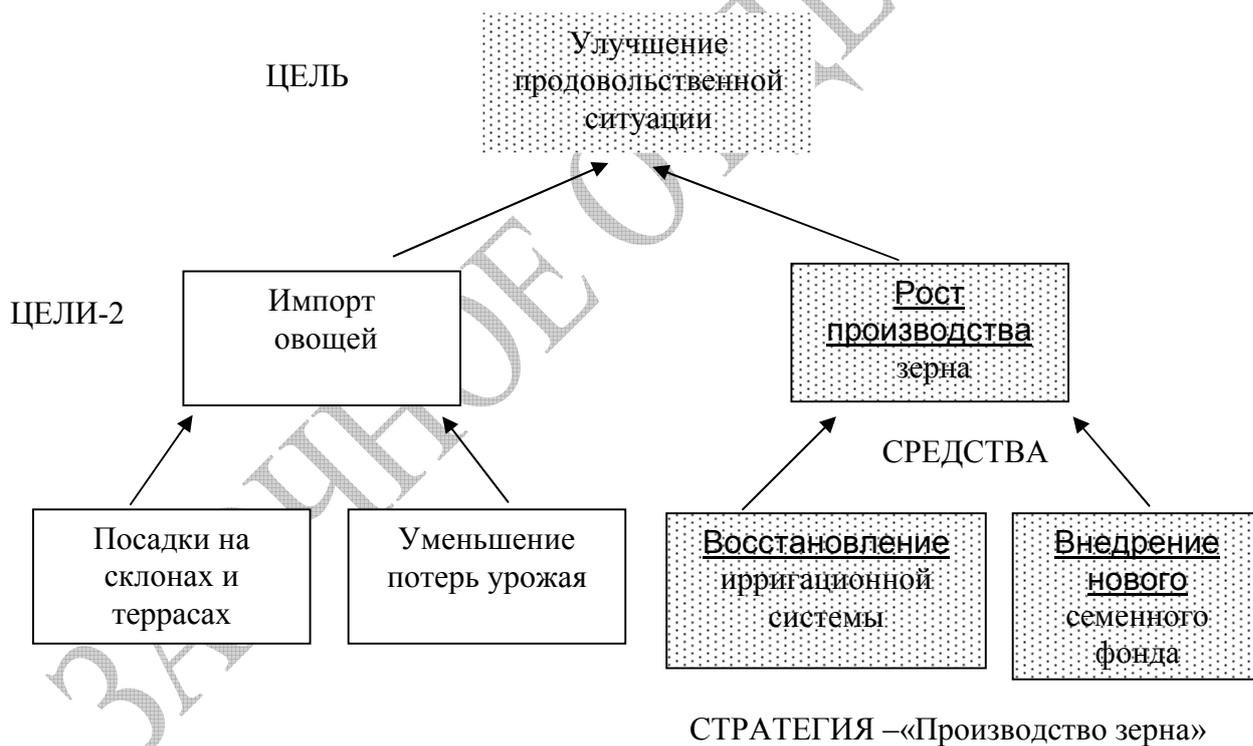


Рисунок 2.5 - Пример анализа стратегий

#### 2.2.4 Проведение ситуационного анализа проблем

Каждый проект разрабатывается не только на основе анализа ситуации, но и исходя из внутренних возможностей организации/команды, ее ресурсов и роли планируемого проекта для вашей организации. Поэтому следующий

шаг на пути разработки и планирования проекта - *ситуационный анализ проблем* или *SWOT-анализ*. SWOT - аббревиатура английских слов *strengths* - сильные стороны, *weaknesses* - недостатки, слабые стороны, *opportunities* - благоприятные возможности, *threats*-угрозы. SWOT-анализ складывается из анализа сильных и слабых сторон организации в их взаимодействии с угрозами и возможностями внешней среды (таблица 1) и позволяет определить актуальные проблемные области, узкие места, опасности, связанные с вашей организацией, с учетом факторов внешней среды.

Внутренние аспекты отражаются в ячейках "S" и "W", а внешние - в ячейках "O" и "T". Возможности определяются как нечто, способствующее благоприятному развитию организации. Угрозы - это то, что может нанести ущерб и ликвидировать существующие преимущества. В дальнейшем "возможности" и "угрозы" могут использоваться при составлении логической матрицы в столбце "допущения". В таблице 1 представлены основные факторы, которые целесообразно учитывать в SWOT-анализе.

Для дальнейшей разработки проекта необходимо ответить на вопрос: каким способом можно реализовать имеющиеся благоприятные возможности?

Таблица 1.1 – Основные факторы, учитываемые в SWOT-анализе

<b>Факторы, учитываемые при проведении SWOT-анализа</b>	
<b><i>Потенциальные внутренние сильные стороны (S):</i></b>	<b><i>Потенциальные внутренние слабости (W):</i></b>
Четко сформулированная стратегия	Отсутствие четко выраженной стратегии, непоследовательность в ее реализации
Адекватные источники информации	Недоступность информации, необходимой для реализации проекта
Наличие адекватных ресурсов, в том числе финансовых	Недоступность ресурсов, необходимых для реализации проекта
Компетентность в определенных областях	Потеря некоторых аспектов компетентности
Хорошее знание целевых групп	Нет анализа информации о целевых группах
Наличие разработанных методик, технологий	Устарелые методики/технологии, их отсутствие
Эффективный менеджмент в организации	Потеря глубины и гибкости управления Высокие затраты ресурсов
<b><i>Потенциальные внешние благоприятные возможности (O):</i></b>	<b><i>Потенциальные внешние угрозы (T):</i></b>
Возможность охвата дополнительных целевых групп	Изменение потребностей целевых групп
Расширение диапазона услуг	Наличие конкурентов в данной области
Большая доступность ресурсов	Ужесточение требований грантодателей
Возможности обучения в процессе проекта	Экономическая нестабильность
	Изменения законодательства, в том числе налогового

## 3 ПОСТРОЕНИЕ ЛОГИЧЕСКОЙ МАТРИЦЫ

### 3.1 Строки и столбцы логической матрицы

★ *Первая колонка (четыре ряда): логика вмешательства*

**Общая цель:** более широкая задача, чем задачи, стоящие перед собственно проектом. На достижение этих целей работает не только ваш проект, но и другие проекты.

В результате выполнения проекта достигается **цель проекта**. Реализованная цель не должна исчезать после окончания проекта. Целью будет стабильное улучшение ситуации в какой-либо сфере или, выражаясь более формально, устойчивая польза, которую получают целевые группы.

Предпринятые действия ведут **к результатам**. Все результаты обеспечивают выполнение цели проекта, т. е. начало получения пользы целевыми группами.

**Действия** - мероприятия, которые будут выполняться в ходе проекта для достижения намеченных результатов.

★ *Вторая колонка: Объективные индикаторы*

В эту колонку помещается операционное описание общей цели, цели проекта и результатов. Это описание должно содержать количественные и качественные характеристики результатов, которые направлены на целевую группу (включая время и место).

Все **средства** (ресурсы), в том числе средства в нематериальной форме, необходимые для выполнения запланированных действий, помещаются в нижний ряд.

★ *Третья колонка: Источники информации для контроля*

Источники информации для контроля показывают, где и в какой форме будет собираться информация о достижении цели и результатов проекта. Затраты и источники финансирования помещают в нижний ряд.

★ *Четвертая колонка: Допущения*

Существуют внешние факторы, которые невозможно контролировать в ходе проекта, но которые очень важны для достижения результатов, цели проекта и общей цели. **Допущения** могут касаться действий, результатов, цели проекта, выполнения предпосылок и принятия мер поддержки со стороны государственных органов.

### 3.2 Логика вмешательства

В первой колонке устанавливается *логика вмешательства*, которая представляет собой основную стратегию проекта. Логика вмешательства включает все шаги, которые должны быть предприняты в рамках проекта, характеризует суть и причинно-следственную взаимосвязь основных частей проекта. В частности, логика вмешательства должна учитывать следующие элементы проекта и связи между ними (рисунок 3.1):

- наличие средств, необходимых для реализации действий (2-я колонка, 4-й ряд);
- в результате выполнения этих действий достигаются результаты;
- выполнение результатов ведут к цели проекта;
- цель проекта вносит вклад в общую цель/цели.

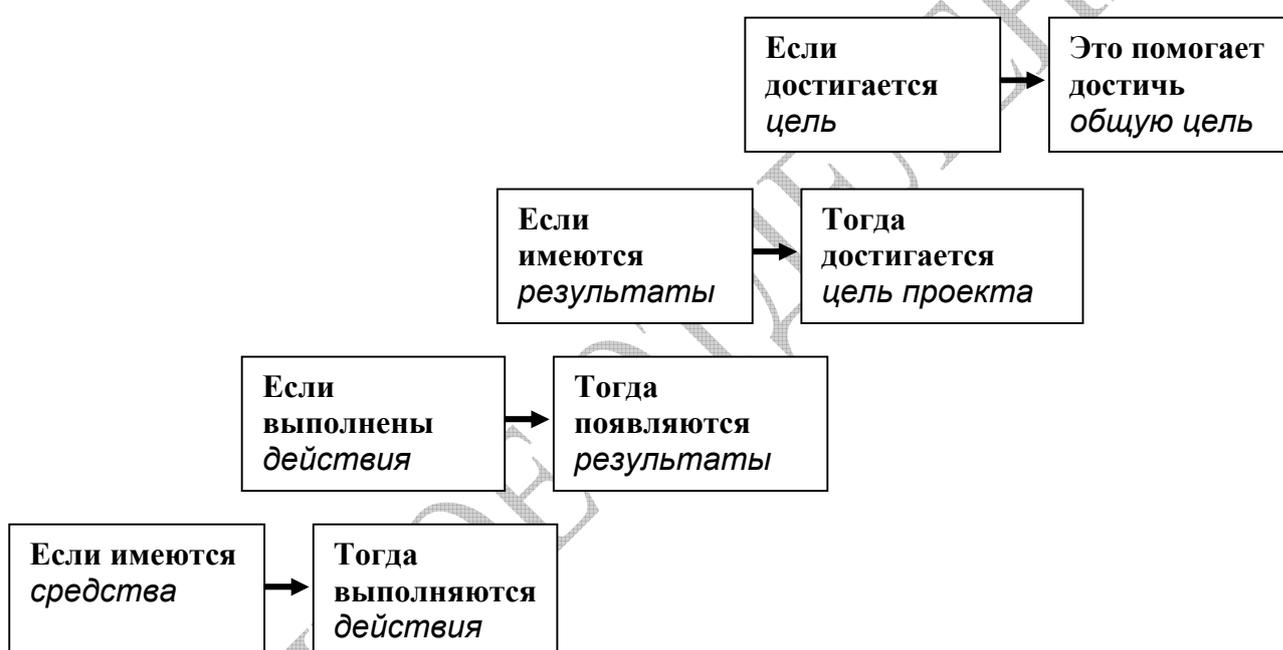


Рисунок 3.1 – Построение логики вмешательства.

Логика вмешательства разрабатывается на основе дерева целей, которое к этому времени должно быть уже построено, порядок действий:

- цели из "дерева целей" переносятся на соответствующие уровни логики вмешательства;
- выявляются другие возможности и риски, которые нужно переформулировать в виде результатов или действий.

Формат логики вмешательства представлен на рисунке 3.2.

### 3.2.1 Определение целей

Чтобы определить цель проекта, нужно выбрать цель в верхней части "дерева целей". Выбор может делаться на основе установленных заранее критериев сравнения целей. Надо помнить, что цель проекта представляет собой устойчивую пользу, которую получают целевые группы. Когда другие цели на том же уровне "дерева" выбраны в качестве целей данного проекта, составляются либо следующие логические матрицы для новых проектов, либо эти цели трансформируются в допущения, которые, возможно, будут целями других проектов других организаций.

Для определения общей цели выберите из верхней части "дерева целей" одну или несколько целей. Тогда общая цель будет представлять собой стратегическую цель, в достижение которой вносит свой вклад проект. Как правило, это цели уровня отрасли и ее секторов.

### 3.2.2 Определение результатов

Выберите из "дерева целей" те, которые ведут к достижению цели проекта. Это результаты. Кроме того, вы можете провести дополнительный анализ возможностей и рисков в данной ситуации и дополнить список результатов, выполнение которых необходимо для достижения цели проекта.



Рисунок 3.2 - Формат логики вмешательства.

### 3.2.3 Определение действий

Выберите из "дерева целей" только те цели, которые ведут к выполнению результатов. Эти цели нужно перевести в действия. После проведения дополнительного анализа возможностей и рисков в матрицу добавляются новые цели.

Таблица 2.1 – Логика ответов на вопросы о завершении задач и проекта

Когда проект завершен?	Когда цель проекта достигнута, т. е. когда «продукт» произведен и «продан» целевой группе, и кроме того, эта ситуация не должна прекращаться. Это значит, что проект достиг «конечной станции».
Почему должна быть только одна цель проекта?	Чтобы избежать ненужной сложности и проблем с управлением проектом. Лучше иметь два хорошо сформулированных параллельных и взаимосвязанных проекта, направленных на решение конкретных целей, чем один проект с двумя целями.
Как определить результаты?	Результаты или берутся из «дерева целей», или определяются на основе отдельных исследований.
Как определить необходимые действия?	Действия: <ul style="list-style-type: none"><li>• берутся из «дерева целей»;</li><li>• определяются на основе отдельных исследований;</li><li>• определяются на основе консультаций с заинтересованными сторонами.</li></ul>
Зачем планировать действия?	Действия должны планироваться с определенной детальностью для того, чтобы с определенной долей вероятности: <ul style="list-style-type: none"><li>• составить приблизительный план работ и оценить вероятную продолжительность проекта;</li><li>• подсчитать необходимые ресурсы, в том числе ресурсы в нематериальной форме;</li><li>• составить бюджет.</li></ul>

### 3.2.4 Допущения и предпосылки

В третьей колонке перечисляются внешние условия (факторы, предпосылки, предположения), которые находятся вне контроля со стороны управления проектом и от которых зависит его выполнение.

Для успешного осуществления проекта эти факторы должны быть выявлены, определены и оценены. Правильно составленный проект не должен включать нереальных предпосылок.

*Допущения* отвечают на вопрос: "Какие внешние факторы не затрагиваются проектом, но могут повлиять на его выполнение и долгосрочную устойчивость"?

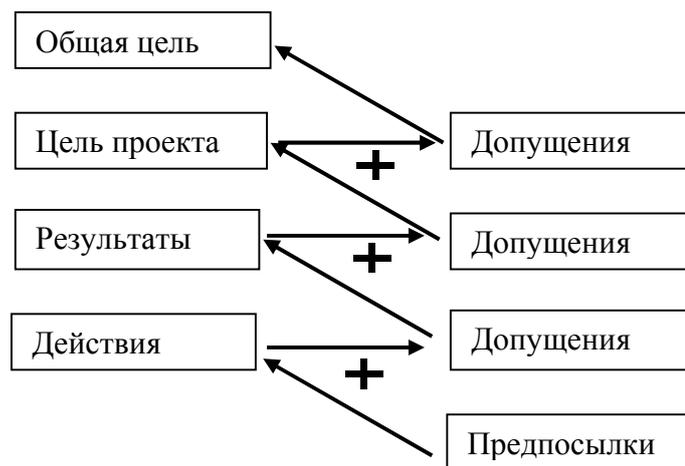


Рисунок 3.3 – Связь логики вмешательства, предпосылок и допущений

Этот рисунок можно пояснить следующим образом:

- когда выполняются предпосылки, можно начать реализацию действий;
- когда выполнены действия и допущения на данном уровне, появятся результаты;
- выполнение результатов и допущений на уровне результатов приводит к достижению цели проекта;
- когда цель проекта и допущения на данном уровне выполнены, будет достигнута общая цель (цели).

Как определить допущения:

- 1) Определить по диаграмме цели, не включенные в логику вмешательства (1-я колонка), но важные для успеха проекта.
- 2) Разместить их в качестве внешних факторов на соответствующем уровне.
- 3) Определить другие внешние факторы, не включенные в диаграмму, но существенные для проекта.
- 4) Оценить важность внешних факторов и вероятность реализации допущения по алгоритму оценки допущений, приведенному на рисунке 3.4.

В зависимости от выводов, к которым вы пришли:

- внешний фактор отбрасывается (наиболее вероятно);
- внешний фактор включается в проект в качестве допущения (вероятно);
- проект необходимо изменить (маловероятно).

Затем необходимо снова просмотреть все четыре стадии, начиная с допущения, чтобы проверить логику вмешательства и ничего не упустить.

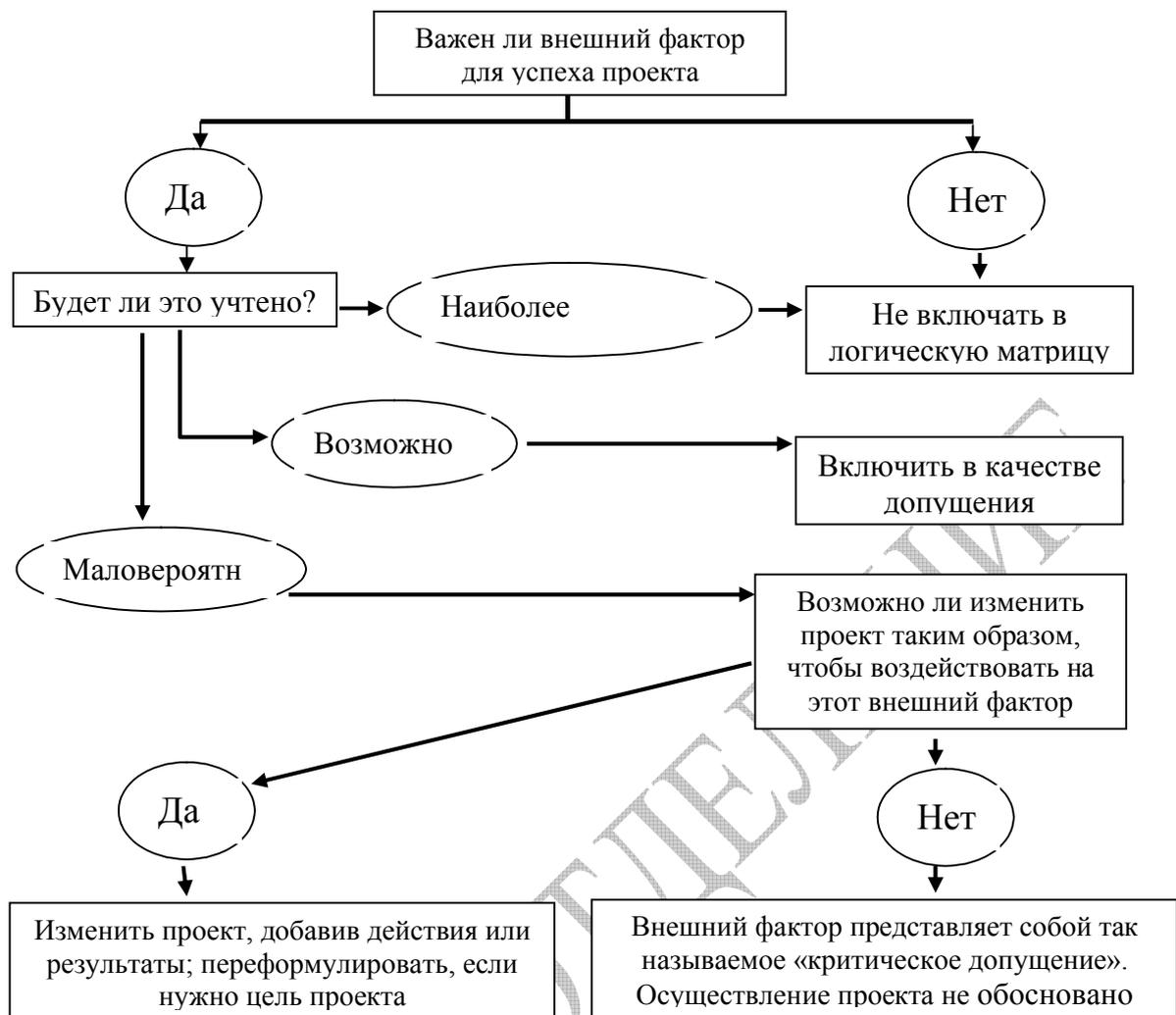


Рисунок 3.4 – Алгоритм оценки допущений.

Таблица 2.2 - Вопросы и ответы по допущениям

Зачем нужно вводить допущения?	Логика вмешательства не может предусмотреть все внешние факторы, которые влияют на успех проекта. Поэтому эти факторы необходимо выявлять и учитывать.
В чем состоит значимость допущений?	Они влияют или даже определяют достижение результатов, цели проекта и общей цели. Поэтому еще на стадии планирования нужно оценить вероятное воздействие этих внешних факторов
Как определяются эти внешние факторы?	Некоторые из целей, включенных в «дерево целей», могут на самом деле оказаться внешними факторами. Другие допущения могут определяться экспертами и иными вовлеченными сторонами.
Что делать, если важное для проекта допущение маловероятно? (т. н. «критическое условие»)	От проекта придется отказаться или изменить данное допущение, добавив новые результаты или переформулировав цель.
Как сформулировать допущения?	В виде достигнутой желаемой ситуации. Таким образом они могут быть проверены и оценены.
На каком уровне нужно включать допущения?	Допущения связывают различные уровни логики вмешательства, поэтому их нужно относить к соответствующим уровням. Уровень зависит от того, вносит ли данное допущение вклад в достижение общей цели, цели проекта или (одного из) результатов.
Что такое предпосылка?	Предпосылка - это допущение, которое должно выполняться до начала действий по проекту.

### 3.2.5 Объективные индикаторы и источники информации для контроля

Вторая колонка логической матрицы содержит объективные свидетельства обоснованности и качества проработки соответствующих компонентов проекта, критерии и методы оценки их выполнения.

*Объективные индикаторы (или объективные показатели)* описывают общую цель, цели проекта и результаты. Они должны быть представлены в форме, которую можно измерить или оценить (количество, качество, целевые группы, время и место), при этом измерять их последовательно и с минимальными затратами.

*Операционные описания* дают возможность понять общую цель, цель проекта и результаты. Тем самым мы получаем возможность:

- проверить, насколько реальны и выполнимы цель проекта и результаты;
- отслеживать прогресс в выполнении цели и результатов.

Операционные описания в форме объективных показателей (индикаторов) должны отвечать на следующие вопросы:

- Каковы количество и качество результатов проекта (в тоннах, страницах, штуках или человеко-часах)?
- Как за этот продукт платят? Как он распространяется?
- Кто получит пользу от продукта? Кто является целевой группой - студенты, преподаватели, чиновники и пр.?
- В течение какого времени продукт будет в продаже? Например, месяц, пять лет, тысячелетие.
- Где продукт производится и потребляется? (Если это не очевидно.)

Часто бывает необходимо очень четко и детально сформулировать, что мы понимаем под объективными показателями, и подстроить их под нужды проекта, чтобы во время его выполнения не возникало трудностей с мониторингом.

Обычно показатели, оценивающие достижение общей цели, качественные, а индикаторы для оценки выполнения результатов и цели проекта скорее носят количественный характер.

При выборе показателей и источников информации для контроля необходимо учитывать стоимость мониторинга. Слишком большое число показателей приведет к тому, что мониторинг будет дорогим. Поэтому имеет смысл ограничить число контролируемых показателей, например косвенные показатели, данные для которых легче получить, и которые требуют меньше исследований и, следовательно, меньше затрат.

Допустим, нам необходимо ввести показатель "масса CO<sub>2</sub>, выбрасываемого автотранспортом региона в год". Данные по этому индикатору собирать весьма проблематично и их надежность, скорее всего, будет невелика. Вместо этого мы можем использовать показатель «объем

продаж автомобильного топлива в регионе» с разбивкой по сортам). Источником информации являются только официальные документы.

Таблица 2.3 - Вопросы и ответы по показателям

Зачем нужно определять объективные показатели?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Чтобы четко определить характеристики общей цели, цели проекта и результатов.</li> <li>• Для управления проектом на основе объективных данных.</li> <li>• Чтобы обеспечить объективный мониторинг и его оценку.</li> </ul>
Каким требованиям должны отвечать показатели?	<p>Объективные показатели должны:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• быть показательными в отношении качественных и количественных характеристик;</li> <li>• иметь прямое отношение к проекту;</li> <li>• быть независимыми друг от друга, каждый показатель должен относиться к определенной цели или результату;</li> <li>• основываться на доступной информации (когда и где?).</li> </ul>
Сколько показателей должно быть предложено для одного результата/цели?	Часто приходится разрабатывать ряд показателей для того, чтобы обеспечить надежную информацию о достижении цели или результата.
Всегда ли возможно подобрать показатель?	Как правило, показатели предполагают прямое измерение, например «доходы населения». Если прямое измерение невозможно, то нужно подобрать косвенные индикаторы, например «затраты населения на акцизные товары».
Все ли цели могут быть описаны показателями в измеряемых величинах?	Иногда сложно выразить новые показатели в измеряемых величинах, но нужно стремиться к тому, чтобы найти как можно более объективные показатели. Любой шаг в этом направлении будет значительным вкладом в улучшение управления проектом, его мониторинга и оценки.

Таблица 2.4 - Вопросы и ответы по источникам информации для контроля

Зачем описывать источники информации для контроля?	Чтобы обеспечить получение точной измеряемой информации о цели и результатах проекта, т. е. объективных индикаторов.
Где их найти?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• За пределами проекта. Если необходимо, предусмотреть затраты на получение информации.</li> <li>• В самом проекте. Если нужно, то запланировать деятельность по сбору данных.</li> </ul>
Каким требованиям они должны отвечать?	Обеспечивать надежные и доступные данные.
Когда надо определять источники информации для контроля?	В период подготовки проекта, когда формулируются цель и результаты проекта. Они также могут быть доработаны при реализации проекта.

### 3.2.6 Средства и расходы

**Средства** – это ресурсы необходимые для выполнения запланированных действий и управления проектом.

**Ресурсы** могут быть человеческими, материальными и финансовыми (расходы).

**Расходы** представляют собой перевод всех необходимых средств в финансовую (денежную) форму. Расходы представляются в стандартном формате, который продемонстрирует вклады инвесторов, государственных источников, исполнителя проекта, и пр. Таким образом, все действия в рамках проекта должны планироваться так, чтобы была возможность подсчитать требуемые материальные и нематериальные средства. Если это оказывается невозможным, можно посоветовать или более детально разработать действия, или провести приблизительную оценку.

Как определить средства и расходы?

- 1) Определить, какие человеческие, материальные и финансовые ресурсы потребуются для реализации планируемых действий.
- 2) Определить, какие человеческие, материальные и финансовые ресурсы потребуются для реализации проекта и других вспомогательных действий, не вошедших в логическую схему (например, административные расходы и пр.).
- 3) Подсчитать денежную стоимость этих ресурсов и подготовить общий бюджет.
- 4) Классифицировать затраты по источнику финансирования.

Краткий список средств размещается в 4-м ряду 2-й колонки логической матрицы. Краткое перечисление затрат (сгруппированных по источнику финансирования) помещается в логическую матрицу в 4-й ряд 3-й колонки.

### 3.3 Проверка проекта на устойчивость

Как правило, инвесторы требуют доказательств устойчивости проекта, т. е. того, что целевая группа будет продолжать получать пользу и после окончания финансирования проекта. Для этого они выявляют факторы, воздействующие на устойчивость проекта.

К таким факторам относятся:

- политические меры поддержки;
- соответствующая технология;
- охрана окружающей среды;
- социокультурные аспекты;
- институциональные и управленческие ресурсы;
- экономические и финансовые аспекты.

При рассмотрении факторов устойчивости особое внимание должно быть уделено:

- индивидуальным особенностям проекта;
- индивидуальным особенностям среды, в которой проект будет реализован;
- необходимости предусмотреть достаточную гибкость на стадиях планирования и выполнения;
- возможностям административного и организационного развития в ходе проекта.

Действительно, вопрос о возможностях одновременных улучшений в организационной сфере должен быть поставлен еще при планировании или редактировании логической схемы, не забывая, однако, и об основной цели проекта.

После завершения работы над логикой вмешательства (1 -я колонка) и допущениями (4-я колонка) можно переходить к вопросам устойчивости проекта. Решение этих вопросов может привести к трем типам изменений:

- включению в логику вмешательства дополнительных результатов и/или действий;
- добавлению новых допущений и предпосылок;
- осознанию необходимости в более подробных исследованиях, на основе которых могут быть изменены предпосылки и действия.

## 4 ПРИМЕНЕНИЕ ЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА

### 4.1 Установление взаимосвязи между логическими матрицами

Логические матрицы, разработанные для решения крупномасштабных проблем, могут быть разбиты на более детальные "дочерние" логические схемы. Такие "младшие" схемы дают возможность разрабатывать конкретные проекты на базе существующих программ.

Разработка логической схемы нижнего уровня на основе существующей происходит следующим образом. Цель проекта "старшей" логической схемы становится общей целью "дочерней" схемы. Каждый результат становится целью одного из «дочерних» проектов. Основные действия "старшей" схемы становятся результатами и т.п. (рисунок 13). Для "дочерней" схемы необходимо будет детально разработать новые действия.

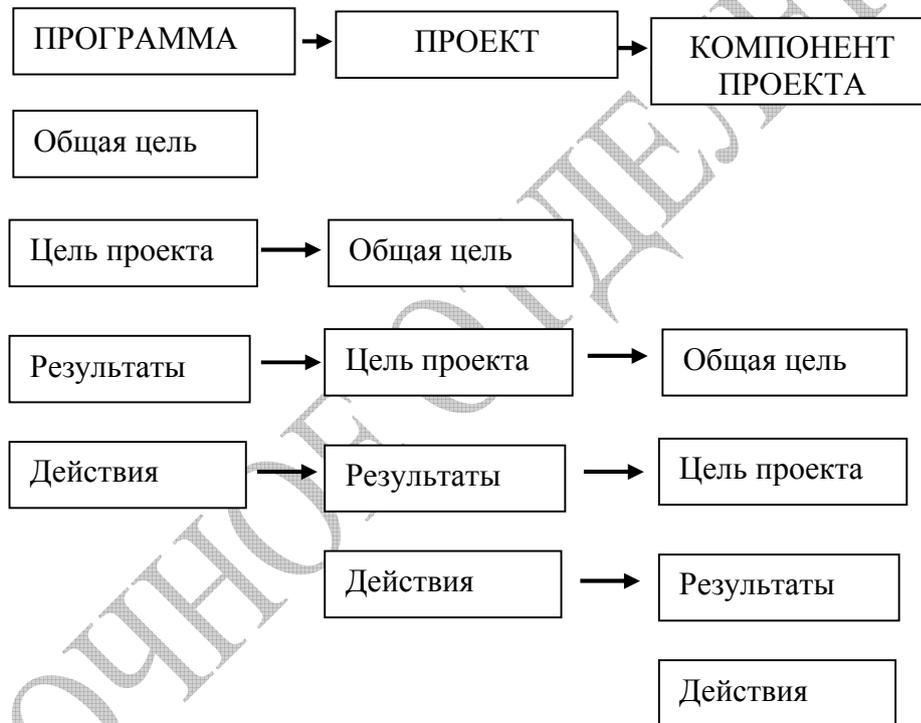


Рисунок 3.1 – Установление взаимосвязи между логическими матрицами

Эта схема может помочь продемонстрировать соответствие разрабатываемого вами проекта существующим программам и стратегиям, в том числе политике финансирующей организации. Кроме того, установление взаимосвязи между программами, проектами и их компонентами на разных уровнях будет способствовать успешному менеджменту и наглядно продемонстрирует разделение ответственности по уровням.

## 4.2 Организационная ответственность и рабочий план действий

Логический подход позволяет спланировать действия, которые должны быть предприняты в ходе проекта. Это может быть использовано для уточнения ответственности и вкладов сторон, участвующих в проекте, на каждой стадии его выполнения. Результатом является схемы распределения организационной ответственности (рис. 14).

Действия, установленные в логической схеме, перечисляются в столбик (в порядке выполнения), а весь период действия проекта разбивается на более короткие периоды, которые также представлены колонками. На пересечении строчек и столбцов указывается, имеет ли место данная деятельность в данный промежуток времени.

Некоторые действия могут носить "фоновый" характер (например, сбор и анализ информации, преподавание), некоторые - периодический (например, аудит или организационные встречи участников), некоторые - разовый (итоговая конференция).

## 4.3 Мониторинг проекта

Логическая матрица может быть использована для проведения мониторинга выполнения проекта и написания промежуточных отчетов. Во-первых, в ней содержатся показатели (индикаторы) выполнения целей, результатов и действий; во-вторых, в матрице приводятся информационные требования к проведению мониторинга (источники информации для контроля); в-третьих, указываются ответственные за выполнение каждого конкретного действия, что также важно для проведения мониторинга.

Например, для проведения мониторинга или для написания промежуточного отчета необходимо отвечать на следующие вопросы:

- Какие действия выполняются сейчас и каковы изменения за прошедшее время (месяц, неделя)?
- С какой скоростью используются средства/ресурсы при выполнении проекта (месяц)?
- Достигнуты ли желаемые результаты? Удовлетворяют ли они критериям качества (поквартально)?
- В какой мере эти результаты приближают цель проекта (раз в полгода)?

Эта информация должна собираться при управлении проектом в соответствии с логической матрицей проекта. Если оказывается, что проект отстает от запланированного графика, то команда проекта должна принять меры для исправления сложившегося положения.

Действия	Участники				
	Инициатор деятельности	Исполнитель	Заинтересованная общественность	Органы местного самоуправления	Отдел экологической экспертизы Министерства природных ресурсов
Подготовка Декларации о измерениях	Δ	Δ			
Проведение предварительной экологической оценки	Δ	Δ			
Предварительные консультации и информирование	Δ	Δ			
Подготовка технического задания на проведение ОВОС	Δ	Δ			
Проведение исследований по ОВОС		Δ			
Подготовка предварительного Варианта материалов ОВОС		Δ			
Организация общественных обсуждений материалов ОВОС		Δ		Δ	
Общественные обсуждения материалов ОВОС		Δ	Δ	Δ	
Подготовка окончательного варианта материалов ОВОС		Δ		Δ	
Организация доступа общественности к материалам ОВОС		Δ		Δ	
Общественная экологическая Экспертиза			Δ	Δ	
Государственная экологическая экспертиза					Δ

Рисунок 3.2 – Пример распределения организационной ответственности для проекта "Экологическая оценка намечаемой деятельности"

Если все участники проекта работают в разных организациях, то регулярные небольшие организационные семинары дадут возможность участникам "держать руку на пульсе" и будут способствовать эффективному управлению проектом.

В программу организационного семинара могут входить и другие мероприятия: отчеты о выполнении запланированных действий; обсуждение результатов, выявление отклонений от плана действий, обсуждение причин отклонений; внесение изменений в план действий с целью исправления ситуации; решение текущих вопросов и координация действий.

## 5 БЮДЖЕТ ПРОЕКТА

Бюджет проекта представляет собой план всех расходов и доходов или список всех ресурсов, необходимых для достижения целей проекта, и источников средств для приобретения этих ресурсов. Бюджет - это и смета расходов, одна из наиболее важных частей проекта, которая чаще всего интересует инвесторов.

Во избежание ошибок при составлении бюджета рекомендуется учитывать:

- 1) влияние инфляции, если проект рассчитан на несколько лет, например на срок более 2-3 лет;
- 2) возможные источники дальнейшего финансирования проекта после окончания.

Возможные источники средств для финансирования проектов могут быть заемными (внешними) и собственными (внутренними).

**Заемные средства** могут выделяться в виде кредитов, субсидий или грантов. **Собственные средства** для реализации проектов могут быть выражены как в денежной форме, так и в неденежной форме. Примером **денежной формы** собственных средств является выделение собственных средств на приобретение необходимых ресурсов или на оплату труда сотрудников. **Неденежная форма** собственных средств участников может быть внесена в виде имущества или труда.

Однако даже при отсутствии специальных требований к наличию собственных средств у участников проекта инвесторы всегда отдают предпочтение тем заявкам, в бюджетах которых указан не один, а несколько источников финансирования и определены собственные средства участников.

### 5.1 Сводный и детальный бюджеты

При разработке бюджета каждая его статья должна быть оценена на уровне:

$$\text{Количество ресурса} \times \text{Цена ресурса} = \text{Затраты на ресурс}$$

Все цены на используемые ресурсы должны быть средними для данной местности или региона, а количество необходимых ресурсов должно быть точно определено для каждого из мероприятий, предусмотренных проектом. Сделать бюджет проекта точным и реалистичным можно только в том случае, если разработчики четко представляют, что должно быть выполнено.

Даже если инвестор и не выдвигает такого требования, при подаче заявки вначале рекомендуется разрабатывать детальный, а затем сводный бюджет. Иногда сводный бюджет называют "Сметой расходов", а детальный приводят в заявке под заголовком "Комментарии к бюджету".

Детальный или подробный бюджет желательно строить на основе логической матрицы. Планируя бюджет, удобно пользоваться столбцами "Средства" и "Расходы" логической матрицы (см.рисунок 1), так как это позволяет достаточно точно подсчитать количество необходимых ресурсов для реализации каждого из мероприятий по проекту. Следуя формату логической матрицы, можно не только определить количество необходимых ресурсов, но и установить моменты времени, когда должны поступать те или иные ресурсы для успешной реализации проекта.

Сводный бюджет или смета расходов обычно состоит из нескольких статей, по которым может осуществляться финансирование. Смета расходов содержит итоговые суммы по каждой из этих статей, полученные путем суммирования соответствующих расходов в детальном бюджете, и отвечает на следующие основные вопросы:

- каковы основные виды расходов, необходимых для реализации проекта, и какова их общая стоимость;
- сколько денег требуется от инвестора, из каких источников будут получены все остальные ресурсы, требующиеся для выполнения проекта.

Однако как в сводном, так и в детальном бюджетах обычно приводятся сведения, характеризующие проектные расходы в соответствии с общепринятой классификацией затрат: прямые и непрямые затраты.

Таблица 3.1 - Типовая форма сводного бюджета проекта

Тип расхода	Общая сумма	Сумма расходов, финансируемых из других источников	Сумма, требуемая от фонда
1 Оплата труда			
2 Основные прямые расходы			
3 Косвенные расходы			
Итого:			

Смета расходов должна включать следующие основные статьи:

- Затраты на оплату труда;
- Оборудование и сопутствующие расходы;
- Расходы на командировки и поездки;
- Административные и прочие прямые расходы;
- Косвенные расходы.

## 5.2. Основные прямые расходы

**Оборудование и сопутствующие расходы.** К этой статье относятся:

затраты по приобретению или аренде оборудования, необходимого для выполнения проекта; основные средства (оборудование офиса, мебель, оргтехника, приборы и т. д.), а также малоценные средства (канцелярские

товары и т. д.). **Сопутствующие расходы:** таможенное оформление, страхование, транспортировка, наладка, монтаж - включают в стоимость оборудования.

**Расходы на поездки.** К этой статье относятся командировочные и транспортные расходы, связанные с поездками. Сюда включаются расходы на проезд исполнителей проекта наземным транспортом или самолетом, суточные (из расчета на каждый день, в соответствии с существующими нормами), проезд к месту работы, перевозку грузов, аренду автомобилей и др.

Следует разделять командировки внутри России (СНГ) и зарубежные командировки. Каждая зарубежная командировка должна быть выделена особо с указанием стоимости железнодорожных или авиабилетов туда и обратно.

Командировочные расходы в другие страны возмещаются по нормам, которые устанавливаются Министерством финансов РФ для каждой страны отдельно. Например, в США - из расчета 67 USD в сутки, в Финляндию - 55 USD в сутки, в Германию - 58 USD в сутки.

**Административные и прочие прямые расходы.** Эта статья включает в себя все расходы, связанные с административно-хозяйственной деятельностью по проекту. Например, сюда рекомендуется отнести плату за аренду помещения, коммунальные расходы (за воду, отопление, электричество, абонентскую плату за телефон), банковские услуги, приобретение расходных материалов для офиса, почтовые и издательские расходы и т. д.

### **5.3 Непрямые расходы**

Непрямые расходы обычно трудно связать с какой-то конкретной деятельностью или проектом, но тем не менее они необходимы для нормального функционирования организации и успешного выполнения ее задач. Любой проект, выполняемый в организации, стоит ей определенных затрат. Износ основных фондов, амортизация оборудования, оплата труда административных работников, общие коммунальные расходы (телефон, газ, электричество, лифт, антенна и др.) могут быть квалифицированы как непрямые. Как правило, организации определяют уровень своих накладных расходов как процент от общего фонда оплаты труда или от всех прямых расходов.

## **6 ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОЕКТА И ПРОЕКТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Одним из путей модернизации производства и усовершенствования разработки природоохранных технологий, является проектное исследование, выполняемое как на самых ранних этапах проектных и экспериментальных работ, так и в процессе последующих экспериментов. Под проектным исследованием мы понимаем выполнение комплекса инженерных расчетных и графических работ с целью получения информации о разрабатываемой технологии или проектируемом природоохранном объекте применительно к условиям реализации его в промышленном масштабе.

Главная задача проектного исследования — обоснованный выбор способа или метода, лежащих в основе природоохранной технологии и определение основных направлений дальнейших проектных действий (или экспериментов, если мы находимся на стадии НИР). Решению этой задачи предшествует первоначальная разработка основных аппаратурно-технологических узлов и комплексная разработка технологической схемы производства, создание расчетно-графической модели будущего объекта, определение (или хотя бы оценка) основных технико-экономических показателей рассматриваемого метода производства.

В развитии любых производств, можно выделить две основные тенденции:

- создание отдельных производств, цехов, аппаратов большой единичной мощности (такие производства обычно ориентированы на выпуск одного типа продукции, массового потребления и относительно недорогостоящей);

- разработка и внедрение технологий на основе типового оборудования малой производительности (такие технологические линии микротоннажного или малотоннажного производства допускают быстрый перемонтаж и изменение ассортимента продукции.

Тенденции в природоохранной деятельности и в том и в другом случае направлены на минимизацию затрат в этой области, например, снижение или полное исключение штрафов за загрязнение окружающей среды или затрат на возведение дорогостоящих очистных сооружений. Тем не менее, при жестком мониторинге со стороны государственных органов контроля, возведение природоохранных сооружений и установка соответствующего оборудования становится необходимым фактом. Существуют некоторые особенности в решении природоохранных задач, которые необходимо учитывать при их реализации на предприятиях большой мощности и на малотонажных производствах.

На стадии проектного исследования когда решается вопрос о выборе варианта технологии (например, проведения процессов в газовой или жидкой фазе, периодическом или непрерывном режиме, с экстракцией и т.п.) — уже закладывается вид потерь и метод их улавливания.

Выбор окончательного варианта проводится на основании сравнения нескольких вариантов, которые необходимо рассчитать с определенной степенью точности по нескольким основным параметрам. Всего – более 20 показателей.

Например, рассчитывают параметры, характеризующие метод производства:

- расходные коэффициенты по сырью (не стехиометрические!);
- расходные коэффициенты по энергии;
- состав сбросов, отходы;
- капитальные затраты;
- оценочный расчет себестоимости, и т.д.

Затем составляется предварительная технологическая схема, оценивают влияние различных сопутствующих факторов: непостоянство состава сырья, концентраций веществ, давления, температуры, длительности стадии. Обычно все относят к выходу продукта.

Берется «вилка» данных путем расчета нескольких вариантов, затем выбирается оптимальный.

Расчет ведется на основе лицензированных компьютерных программ (известных; собственных, модифицированных) с учетом СНИП и СанПиН:

Следует учитывать, что даже лицензированные программы разных авторов приводят к некоторым различиям в итоговых цифрах.

Сделанный расчет необходимо оценить на возможность реального осуществления. Наиболее «яркие» несуразности компьютер может выявить, но некоторые специфические детали может оценить только человек.

Например, наличие «мертвого пространства» в трубопроводе, что может привести к неконтролируемой химической реакции при смене реагентов выявит только специалист на готовых чертежах цеха и цеховых коммуникаций и т.п.

При ограниченности экспериментальных данных, в особенности при проектировании принципиально новых процессов и технологий ЭВМ позволяет предрасчитать физико-химические свойства предполагаемых веществ и их смесей. В том числе варианты взаимодействия новых химических соединений при их сбросе в окружающую среду..

Наиболее успешно решаются задачи расчетов теплового баланса, где необходим расчет теплоемкости, теплопроводности, теплот парообразования, вязкости, давления паров смеси и отдельных компонентов и т.п.

Моделирование дает эффект и при унификации малотоннажных производств, например, при оценке эффективности использования уже имеющегося оборудования.

Обычно, проектирование на ЭВМ начинают с расчленения всей нитки на отдельные стадии или операции, включающие один аппарат, затем ведут пооперационный расчет с коррекцией задания для каждой последующей стадии или рассчитывают стадии параллельно и оценивают возможность

стыковки их в одну линию. Последний вариант применим, когда имеется типовая схема, которую необходимо настроить под заданный продукт.

Расчет по отдельным аппаратам позволяет конкретизировать сбросы (количественные и качественные характеристики) с каждого из них. Для каждого аппарата решается вопрос о целесообразности его индивидуальной капсулизации для недопущения снижения концентрации токсикантов.

Современные быстродействующие машины способны работать с очень сложными программами без каких либо ограничений. Однако, оценка правдоподобности решения зачастую требует вмешательства человека и отслеживания значений ряда контрольных показателей либо в ходе расчета, либо при запуске контрольного задания с известным решением.

Существует правило, что чем больше граничных данных вводится в расчет, тем более точное решение будет получено.

Оптимизация технологического процесса на стадии проектных исследований производится по ряду синтетических показателей из которых основными являются:

- сумма капитальных затрат;
- себестоимость готового продукта;
- минимизация выбросов в окружающую среду.

Если программа для полного расчета отсутствует и необходимо составлять ее заново, в ряде случаев предпочтительнее производить расчет обычным методом, который окажется дешевле, чем составление новой программы.

Здесь, под обычным методом понимается выполнение расчета по методикам СНиПов и других нормативных документов для каждого отдельного аппарата или операции с вводом в формулы табличных значений или значений полученных по номограммам ручным методом.

При этом, формулы могут быть использованы в виде, допускающем нахождение искомой величины в некоторых пределах, обусловленных колебанием какого либо параметра процесса, например, температуры и т.п. Исполнитель сам определяет главные и второстепенные отклоняющие параметры.

Наиболее доступны оболочки EXCEL, MATCAD.

Составление новой программы на заказ рентабельно для оптимизации технологии, но только дающей большой эффект.

## **6.1 Выбор метода производства**

При выборе метода переработки отходов возникает ряд вопросов: в какой продукт и каким методом следует перерабатывать отход, следует ли сепарировать его, если он имеет сложный состав. Возможный вариант – комплексная переработка с вовлечением в технологию дополнительных компонентов (химических реагентов), но лучше - отходов от других

производств, при взаимодействии с которыми образуются неопасные для окружающей среды продукты.

На выбор метода переработки влияет ряд факторов, основные из которых: агрегатное состояние отхода, его химические свойства, токсичность, огне- и взрывоопасность, количество отхода, подлежащего переработке.

Агрегатное состояние отхода существенно влияет на метод его переработки, так как определяет с одной стороны способ подачи его к аппаратам переработки, а с другой стороны в значительной мере — место переработки. Например, газообразные продукты, особенно если их немного, целесообразно перерабатывать непосредственно в цехе; влажные пасты также трудно транспортировать, особенно зимой, оксиды металлов в ряде случаев после предварительной подготовки целесообразно отправлять на металлургические заводы для переработки в соли или металлы.

Химические свойства отхода определяют выбор конечного продукта, полученного при его переработке и саму технологию переработки. Токсикологические, пожаро- и взрывоопасные свойства перерабатываемого отхода определяют ограничения на возможность его переработки в том или ином месте, категорию производства, требования к материалам и герметичности оборудования. Как и во всяком химическом производстве, количество перерабатываемых веществ определяет целесообразность создания периодической или непрерывной технологии, возможность создания агрегатов большой мощности.

В отношении места переработки отходы можно разделить на три основные группы.

1) Отходы, которые целесообразно перерабатывать непосредственно в цехе, в котором они получаются. К ним относятся продукты, из которых могут быть извлечены непрореагировавшее сырье или промежуточные продукты (которые можно и нужно вернуть обратно в цикл); отходы, которые по тем или иным причинам трудно транспортировать в другие места (газовые выбросы и т. п.); отходы, которые не имеют себе подобных на данной производственной площадке, а отправка их на какие-либо другие заводы нецелесообразна; отходы, из которых могут быть извлечены дополнительные количества готовых продуктов, вырабатываемых в данном производстве.

2) Отходы, которые целесообразно перерабатывать на централизованных станциях общезаводского характера (например, сжигание горючих отходов на централизованных общезаводских агрегатах). Это позволит создать установки большой единичной мощности с высокими технико-экономическими показателями.

3) Отходы, которые целесообразно отправлять на специализированные заводы для переработки их в смеси с исходным сырьем этих предприятий.

Например, поваренную соль можно в ряде случаев направлять на электролиз, отходы металлов для переработки в соли или металлы и т. п.

В последнее время в некоторых странах создают специализированные цехи по переработке отходов хлорорганических производств путем сжигания их в печах большой мощности. В качестве продуктов переработки получают хлористый водород или соляную кислоту и пар. Намечается определенная тенденция в создании специальных цехов и заводов для централизованной переработки других отходов.

При отправке отходов для переработки за пределы цеха-производителя существенным вопросом является «товарная форма» отхода. Он должен быть транспортабелен в любое время года и, по возможности иметь постоянный состав. В ряде случаев предприятие-переработчик выставляет определенные условия — например, отсутствие в отходе токсичных, дурно пахнущих, горючих или красящих веществ. В отходах, представляющих собой окислы металлов и подлежащих переработке на металл в смеси с природным сырьем, предприятие-переработчик иногда требует обеспечить отсутствие примесей солей и т. д. Поэтому при отправке отхода для переработки в другой цех или на другой завод в ряде случаев требуется подвергнуть его предварительной обработке.

Необходимо обеспечить транспортабельность отхода, подобрать для него тару. В этом случае возможна подготовка технических условий на отход, как и на всякий продукт, отправляемый на сторону. Все эти вопросы, а также подготовка проектов технических условий на выпускную форму должны решаться на стадии проектного исследования. Для этого следует определить основные показатели продукта, позволяющие идентифицировать партии, определить выпускную форму, выбрать вид тары. Кроме того, нужно хотя бы первоначально согласовать с потребителем возможности приема им продуктов переработки.

Конечными видами переработки отходов могут быть: различные продукты: товарная продукция (сюда относятся, в первую очередь, дополнительные количества готового основного продукта, которые могут быть извлечены из отходов); побочные продукты, доведенные до кондиций товарных продуктов; новые товарные продукты, которые могут быть изготовлены из отходов; различные виды энергии, получаемые при использовании отходов в качестве вторичных энергетических ресурсов.

К продуктам, размещаемым в окружающей среде, относятся безвредные и обезвреженные отходы, которые можно непосредственно направлять в окружающую среду, а также отходы, подлежащие закапыванию или затоплению в морях и океанах.

## **6.2 Производства большой мощности**

Увеличение мощности единичных аппаратов и производств дает снижение капитальных затрат на строительство (удвоение мощности –

затраты снижаются в 1,14 раза), рост производительности труда, удешевление содержания оборудования, снижение себестоимости продукции. Это одно из основных направлений развития промышленности.

Так, например, производительность отдельных аппаратов производства нефтепродуктов проявляет тенденцию роста в 20-100 раз за 30 лет.

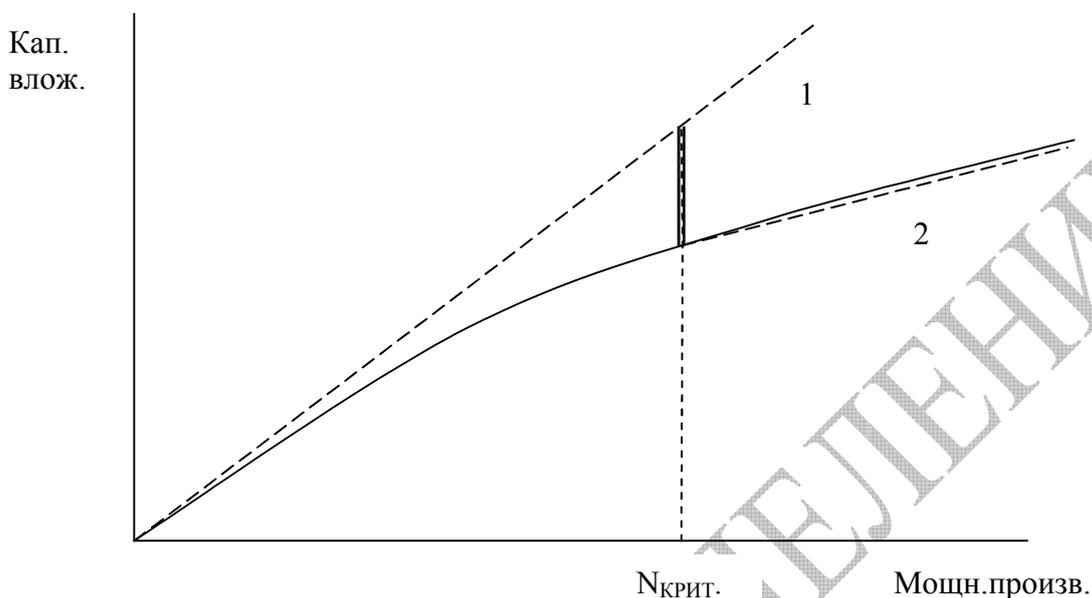


Рисунок 4.1 – Зависимость капиталовложений от мощности производств.

При увеличении более некоторого  $N_{\text{крит}}$  экономии капитальных затрат не происходит (кривая 2, рисунок 15 - становится линейной), так как влияют:

- геометрический фактор (ограничение аппаратов по высоте или длине);
- прочностные факторы (например 5 мм сталь годится для ружейного ствола, но не выдержит и 2,0 МПа при диаметре аппарата более 5 м);
- технологические параметры (длительность прогрева, перемешивания, заполнения емкости значительно возрастут). Кроме снижения затрат на производство важна и прибыль. Здесь возможны две зависимости, см. рисунок 16.

В случае А повышение мощности менее интересно, чем в случае Б. Необходима технико-экономическая проработка на стадии проектного исследования для выявления типа зависимости и принятия решения о целесообразности дальнейшего увеличения мощности аппарата. Для каждого производства характерна своя зависимость. Кратность снижения себестоимости (Y) от кратности увеличения мощности (X) выражается зависимостью:

$$Y=0,32X^{0,48}.$$

Причины этого - при увеличении единичной мощности снижаются:

- число аппаратов; - производственные площади; - строительные затраты; - эксплуатационные затраты; - длина трубопроводов; уменьшается число точек обслуживания; - аппаратуру больших размеров размещают вне цехов, на открытых этажерках, - тепла реакции бывает достаточно для поддержания процесса. В США и Англии увеличение мощности аппаратов в 2-5 раз приводит к росту производительности в среднем в 2,5 раза. В России этот коэффициент, видимо, должен быть выше.

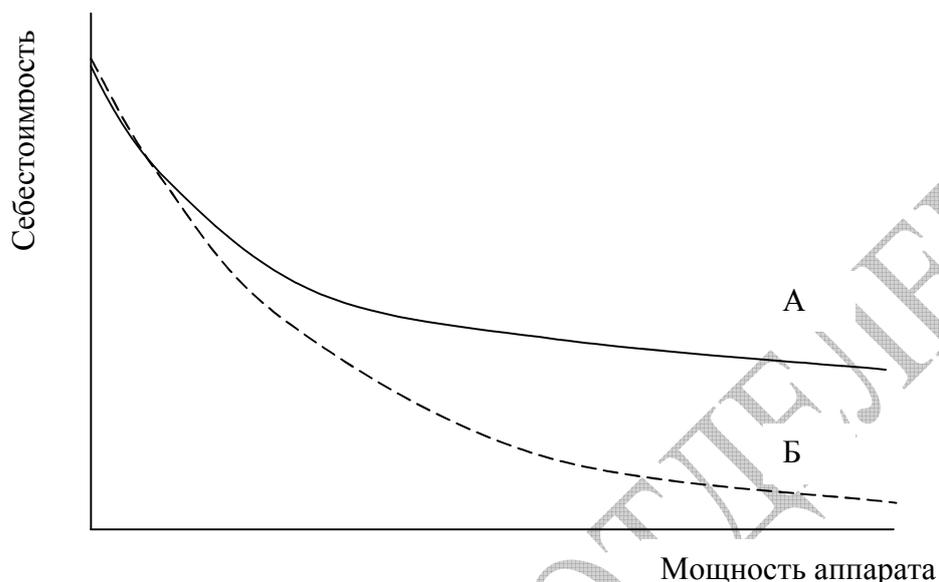


Рисунок 4.2 – зависимость себестоимости от мощности

Однако, существуют дополнительные ограничения на размер аппаратуры, которые связаны с габаритами транспортных средств для ее доставки от завода-изготовителя; а также проблемами по непрерывному обеспечению сырьем и вывозу продукции.

Например, нефтепродукты в порты поступают не по железной дороге, а трубопроводным транспортом. Насыпная погрузка удобрений - основной метод (безупаковочная поставка).

Возможны проблемы при срыве отгрузки и необходимости приостановки производства. Затем необходим новый пуск или выход на режим, что всегда сопровождается снижением качества продукции и, главное, увеличением образования сбросов, которые могут поступать в окружающую среду. Дополнительно, при нарушении отгрузки изделий возникают проблемы с площадями хранения и перемещении груза в нештатном режиме, что повышает экологические риски.

Вынужденное изменение производительности большого аппарата также повышает риск более значительных сбросов некондиционных отходов.

В этом же плане реализация мер по повышению надежности работы оборудования снижает риск увеличения дополнительной экологической

нагрузки. Так, например, при выходе из строя одного из четырех аппаратов снижение выпуска составит 25%, а при останове единственного – все 100% потерь.

Для преодоление этого негативного явления необходимо предусмотреть наличие запасного аппарата.

Из этого следует, что природоохранные мероприятия зависят от конкретной обстановки на производстве и основное внимание уделяется той или иной доминанте или проблеме в технологической цепочке.

При проектируемом увеличении единичной мощности следует учесть, что чем больше мощность единичного аппарата, тем значительнее последствия при его разрушении, больше затрат на ликвидацию чрезвычайной ситуации, требуется более квалифицированный обслуживающий персонал; выше ставки страхования.

**Защита ОС на предприятиях большой мощности** обуславливается тесной взаимосвязью атмо-, гидро- и литосфер. Сброс в любую сферу загрязняет все остальные.

Необходимо предусматривать высокую степень локализации сброса и мощные очистные сооружения. При установке аппарата большой мощности на открытой площадке аварийный сброс, безусловно, будет разноситься ветром или водой.

Отходы, даже если их и много, при локализации легче утилизировать, либо перерабатывать. Важно, что независимо от мощности установки, удельные затраты на вывоз отходов зависят от их массы. Чем больше масса, тем меньше удельные затраты на вывоз единицы отхода.

Важным элементом является защита от тепловых потерь. Чем меньше площадь поверхности аппаратуры, тем меньше потери тепла. Соответственно, один большой аппарат имеет меньшую излучающую тепло поверхность, чем два аппарата половинной мощности.

Вместе с тем, в больших аппаратах неизбежно возникает перегрев, так как мал теплоотвод или замедляется прогрев середины при подводе тепла через стенку.

Таким образом, повышение мощности необходимо вести не только за счет увеличения габаритов, но и за счет интенсификации процесса, для чего в химических аппаратах необходимо:

- увеличение скорости реакции;
- увеличение полноты реакции;
- увеличение скорости подачи реагентов и отвод продуктов реакции;
- интенсификация перемешивания («аппарат идеального смешения») или прокачку («аппарат идеального вытеснения»).

Специфическими причинами загрязнения окружающей среды от аппарата большой мощности могут быть:

- 1) масштабная утечка основных реагентов, или так называемые «штатные» утечки или «сдувки»;
- 2) увеличение потребления расходных материалов, вспомогательных веществ, частая замена частей и блоков с расходуемым ресурсом.

Существуют проблемы с утилизацией некоторых многотоннажных отходов. Например, в России, как и во всем мире, до конца не решены вопросы с утилизацией  $\text{NaCl}$  – 50 млн.т;  $\text{FeSO}_4$  – 0,5 млн.т;  $\text{H}_2\text{SO}_4$  – 1,0 млн.т;  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  – 3 млн.т;  $\text{HCl}$  – 0,7 млн.т.,  $\text{CaSO}_4$  и др.

Снижение концентрации вредных веществ в сточных водах за счет разбавления чистой водой проблему не решает, так как остается плата за сброс вод и плата за потребляемую свежую воду.

Даже при соблюдении ПДК, но при большом объеме сбрасываемых вод, масса содержащегося в них остаточного токсиканта будет локализована в точке сброса (что нежелательно) по сравнению с несколькими рассредоточенными сбросами воды такого же объема..

Несложно предсказать, что такая ситуация неизбежно вызовет увеличение региональной платы за сброс для компенсации причиненного природе вреда.

Таким образом, только переход на обратное водоснабжение (с промежуточными этапами очистки воды) решает проблему создания предприятий большой мощности.

Основное преимущество предприятий большой мощности – стабильность ассортимента положительно влияет на работу централизованных и локальных очистных сооружений и удешевляет процесс очистки. При частой смене ассортимента, внедрении на малых предприятиях новых технологий возникает необходимость переоборудования очистных сооружений, что существенно удорожает сам процесс очистки и повышает себестоимость продукции. Вышесказанное не касается тех положительных случаев, когда технология производства основного продукта изменяется в сторону снижения сброса токсикантов.

## **6.2 Унификация технологии малотоннажных производств с переменным ассортиментом**

Для выпуска нескольких близких по свойствам химических продуктов можно построить:

- несколько цехов и установить в них индивидуальные комплекты оборудования;
- предусмотреть единый комплект оборудования, пригодный для синтеза нескольких продуктов.

В первом случае технологии строго специализированы, регламенты соблюдаются, но периодически оборудование простаивает вследствие отсутствия заказа. Во втором случае более полная загрузка оборудования, простоев нет, но из-за смены ассортимента качество продукции ниже, так как регламенты не совпадают.

Технико-экономическая оценка говорит даже о рентабельности незначительного снижения качества при увеличении загрузки оборудования и снижении простоев. Квалификация персонала, соответственно, предполагается более высокой.

Обычно на одном аппарате экономится до 40% капитальных вложений, на комплексе аппаратов – несколько меньше, так как часть из них все же может простаивать. Но цех и персонал – максимально загружены работой.

**Пусковые и остановочные работы.** Отметим, что еще на стадии строительства экономится время и материальные ресурсы, так как на единицу *малообъемной продукции* и масштаб строительства меньше, и в случае морального старения продукции проще и дешевле модифицирование производства или его переориентация.

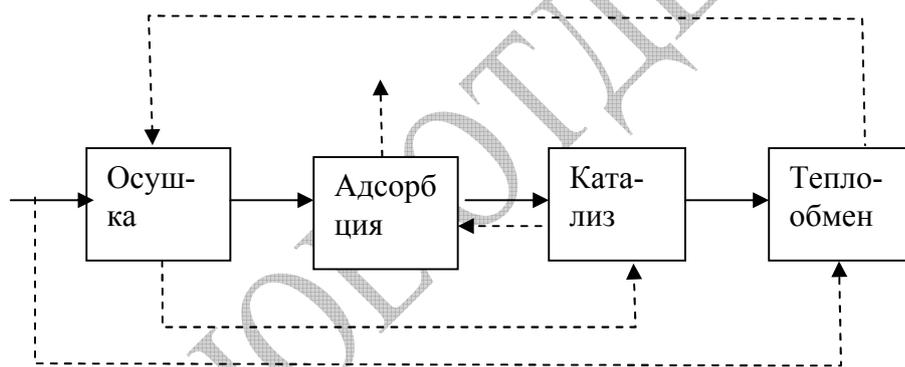


Рисунок 4.3 – Схема возможного перераспределения потоков

Вместе с тем, при стационарной установке аппаратуры усложняется система трубопроводов для перераспределения материальных потоков и для возможности смены очередности стадий.

Например, в группе химических операций: осушка, адсорбция, катализ, теплообменник (о→а→к→т), при необходимости смены их очередности на (т→о→к→а), схема усложнится (*насосное хозяйство условно не показано*).

При проектировании необходимо предусмотреть как необходимый так и возможный ассортимент аппаратуры, ее расположение, позволяющее комбинировать очередность ее использования. Коммуникации аппаратуры выполняются, как через общие неразъемные гребенки, так и по временным трубопроводным линиям.

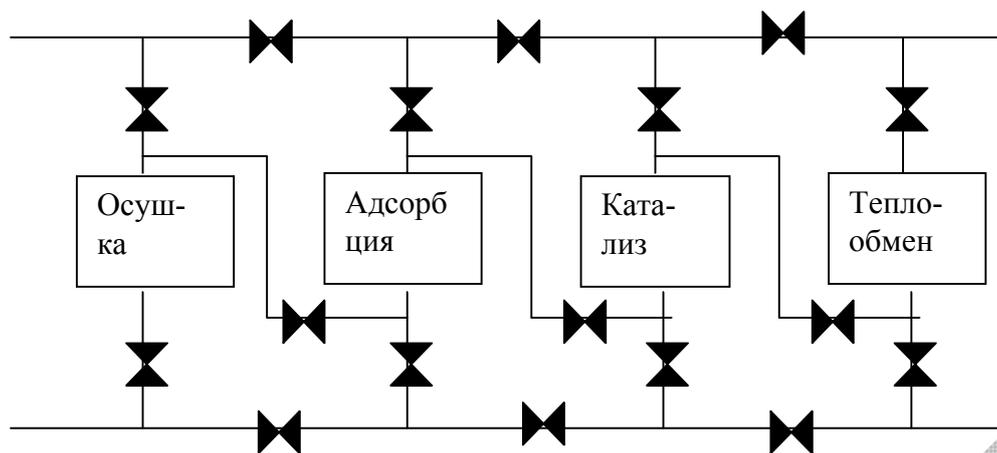


Рисунок 4.4 – Вариант «универсального» расположения трубопроводов

Дополнительно предусматривается возможность замены аппаратуры путем ее демонтажа (наличие кран-балки и т.п.), например, при выходе оборудования из строя, аварии или морального износа.

На этой же стадии предусматривается утилизация аппаратуры исходя из расчета среднего срока ее службы. Минимизация экологической нагрузки однозначна продлению сроков эксплуатации и снижению материалоемкости аппаратуры.

**Стоимость аппаратуры** не всегда пропорциональна расходу материалов и энергии на ее изготовление, и не может быть объективным показателем принятия решения в пользу той или иной марки аппарата при его заказе. Но для грубых оценочных решений такой подход допустим.

Таким образом, при подборе аппаратуры еще на стадии проектного исследования необходимо:

- для **минимизации** техногенного воздействия на ОПС;
- для **повышения** эффективности работы аппаратуры;
- для **снижения** энергозатрат и энерговоздействия на ОПС -

- 1) унифицировать сырьё ;
- 2) унифицировать аппаратуру (ассортимент, коррозионная стойкость материала, производительность);
- 4) унификация технологии (набор и очередность возможных операций)
- 3) унификация КИП или обеспечение ее сменными датчиками и приборами контроля.

Как правило, задание на проектирование унифицированных схем (малой мощности) выдается по суммарной производительности для соответствующих групп производств, без разбивки по мощностям, но с указанием наиболее сложной схемы.

Таблица 4.1 – Эксплуатационные особенности различных схем

Преимущества схем	
Индивидуальных	Унифицированных
<ul style="list-style-type: none"> <li>- простота выбора оборудования;</li> <li>- установка единичного оборудования большой мощности;</li> <li>- нет потерь времени на переснаряжение линии;</li> <li>- простота и дешевизна эксплуатации;</li> <li>- чистые продукты;</li> <li>-относительно меньшие затраты энергии и иного воздействия на ОПС</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- возможность синтеза разных веществ;</li> <li>- унификация сырья и промежуточных продуктов;</li> <li>- меньшая материалоемкость на единицу наименования продукции</li> </ul>
Недостатки схем	
Индивидуальных	Унифицированных
<ul style="list-style-type: none"> <li>- жесткость технологической нитки;</li> <li>- минимум возможностей управления параметрами;</li> <li>- большие капитальные затраты;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- необходима остановка производства для чистки;</li> <li>- менее чистые товарные продукты;</li> <li>- усиленная коррозия;</li> <li>- увеличение воздействия на ОПС;</li> <li>- сложность очистных технологий</li> </ul>

Применение унифицированных схем: малотоннажные органические продукты и полупродукты, фармацевтика, вкусовые добавки, пищевые красители, парфюмерия и т.п. Заказы на разовые поставки, в том числе апробация технологий.

Существует ряд фирм, специализирующихся именно на малотоннажных производствах для чего формируются высокотехнологичные унифицированные системы, предназначенные для трансформирования в любую схему.

Например,: установка для синтеза более 30 видов красителей включает около 100 видов аппаратуры, более 20 реакционных аппаратов, более 200 вентилях и точек отбора проб, датчиков.

По статистические данным: из 383 схем химических продуктов 192 (50%) унифицированы и дают 786 (75%) различных веществ, против 191 (25%) вещества на индивидуальных схемах.

*В среднем 4 вещества на одну унифицированную схему.*

Различают два вида унификации:

- 1) **технологическая** заключающаяся в:
  - совмещении технологических стадий, аппаратуры и сырья,
  - вспомогательных операций,

- создании мобильных агрегатов, быстро перемонтируемых на стендах. При этом, при минимуме трудозатрат выпускается 5-6 веществ на одной схеме без ее перемонтажа.

2) **узловая**: когда аппарат заранее укомплектовывается арматурой и некоторыми вспомогательными узлами (вентили, расходомеры, насосы, датчики, мешалки и т.п..

Унификация разрабатывается еще на стадии лабораторных исследований. Если ранее разработана аналогичная система, то решается вопрос о совместимости ее с разрабатываемой.

На лабораторной стадии проектных исследований, например, унифицируют номенклатуру сырья, вспомогательных продуктов, подбирают максимальную концентрацию компонентов для увеличения выхода продукта.

Степень унификации можно оценить по % аппаратуры, которая накладывается на другие технологии:

- полная: 90-100%;
- удовлетворительная: 60-90%;
- частичная 30-60.

### 6.3.1 Меры повышения унификации

**Реагенты.** Среди множества реагентов имеются дешевые и многотоннажные. Существует практика замены одних на другие, более доступные. NaOH обычно заменяют на Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>; KCl на NaCl; Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> на Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> и т.п.

Концентрации водных растворов также унифицированы: NaNO<sub>2</sub> – 30%; Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>- 20%, 10%; NaOH 20%; HCl 15%; H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 25%; CuSO<sub>4</sub> 15%; NaCOOH 30% и т.п.

В каждой отрасли существует список предпочтительных реагентов и их типовых концентраций.

**Аппаратура.** Объем аппарата должен выбираться с учетом удельных объемов реакционных масс. Аппараты, выстроенные в цепочку принимают реакционную массу без перелива или недолива. Но если линия не поддается унификации, то подбираются совмещаемые известные схемы.

При проектировании обязательен список возможных совмещений.

В цеховых условиях и в условиях опытных производств уточняют геометрические показатели: размеры, способы расстановки аппаратуры, технологическую доступность к каждому узлу, удобство загрузки аппарата, доступность замены отдельных узлов с минимальным демонтажем, внутрицеховой транспорт, требования пожарной профилактики и безопасности, возможности малой механизации и автоматизации, управляемость процессом.

### 6.3.2 Приемлемая длина технологической цепочки

Малотоннажные производства удобны для производства сложных веществ в многостадийном режиме. Но каждая стадия, даже смешивание реагентов, включает *несколько* единиц аппаратов или *десятки позиций* со

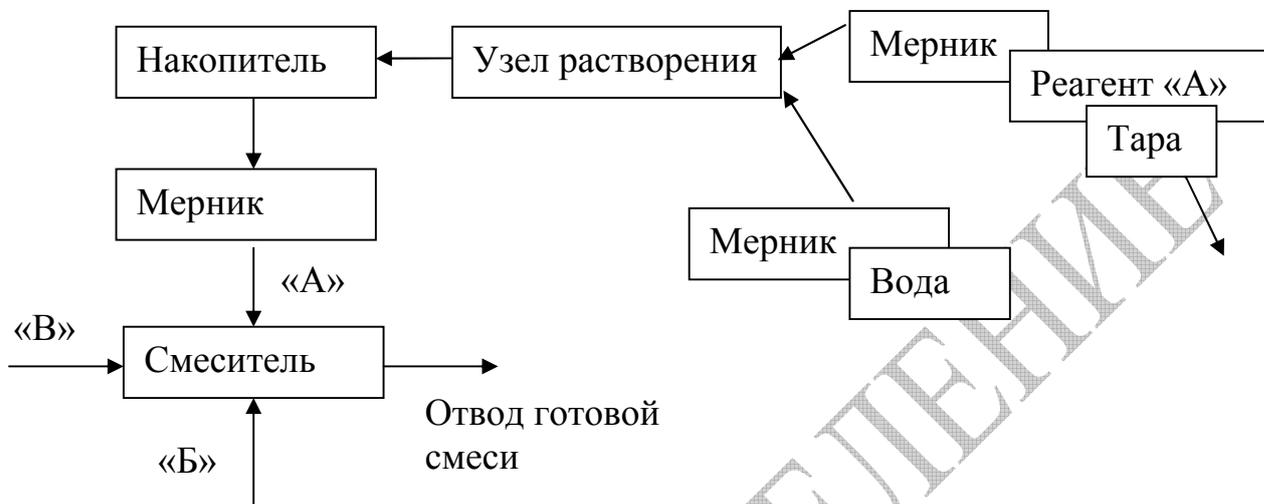


Рисунок 4.5 – Операция приготовления реакционной смеси компонентов: А, Б, В. (Вентили и насосы условно не показаны.)

вспомогательным оборудованием (вентили, насосы, расходомеры, дозаторы, дренажи и линии сброса). Для обеспечения технологической и экологической безопасности, предусматривая возможные сбои в работе, всю цепочку делят таким образом, чтоб процесс можно было прервать, либо отвести полученный полупродукт в накопитель. Обычно это предусматривают там, где возможно отвести продукт и удобен способ транспортировки этого вещества в накопитель.

Особенное внимание нужно уделять потенциально опасным средам. Например, свободная кислота, с высокой коррозионной активностью, или расплав, который нужно подогреть, чтобы предотвратить его кристаллизацию в реакторе, или токсичное вещество, утечка которого приведет к непредсказуемым последствиям.

Отвод жидкости предпочтительнее, чем отвод газа, при этом желательно, чтобы жидкость, была концентрированная, так как у нее объем или масса будет меньше, чем у малоконцентрированной. Жидкости предпочитают твердое вещество, которое в меньшей степени распределяется в окружающей среде. Полупродукт должен быть устойчив, не разлагаться и не терять своих свойств при временном хранении.

Дополнительно можно предусмотреть процесс передачи вещества на другое предприятие, или на другую технологическую нитку с переходом на выпуск другого продукта (типичная технология двойного назначения).

### 6.3.3 Охрана ОС на унифицированных технологических линиях

Существующие для них особенности:

- количество сбросов меньше, чем на многотоннажных производствах, но больше в расчете на единицу продукции;
- ассортимент загрязнителей и токсикантов больше;
- концентрация токсикантов в сбросах выше.

Если взять худший вариант – многокомпонентный сброс, где суммарная концентрация токсикантов высока, но концентрация каждой отдельной примеси может быть малой, то для его обезвреживания требуется сложная технология и высокоэффективная аппаратура. При невозможности избирательного извлечения и концентрирования примесей принимаются такие деструктивные методы обработки сбросов, как, например, огневое обезвреживание.

Малотонажные производства подразумевают высокую себестоимость продукции, где расходы на охрану окружающей среды составляют от 30% и более. При недостаточной степени обезвреживания отходов предприятию устанавливается достаточно высокая плата за токсичные сбросы.

Очистные сооружения проектируются поливалентной направленности, пригодные для приема отходов с самыми различными свойствами. На них применяются механические, реагентные, физико-химические, биохимические, термические и другие высокотехнологичные методы обработки отходов. Локальные очистные сооружения эффективны в сочетании с капсулированием аппаратов, где возможна их полная герметизация.

## 6.4 Энергосбережение при проектировании

*Удорожание энергоносителей* и рост промышленного производства требует экономии энергии как одного из основных слагаемых себестоимости готовой продукции. Рассмотрим это на примере производств, использующих химические технологии, которые являются одним из крупных потребителей различных видов энергии (топливо, пар, электроэнергия).

Недостаточное внимание к экономному расходованию энергии в химической промышленности можно объяснить относительно *небольшой долей* стоимости энергии в себестоимости *некоторых* химических продуктов. Так, например, в некоторых производствах основной химии стоимость энергии составляет:

- щелочи, кислоты, соли - 4,2%,
- в производствах красителей и полупродуктов – 9 - 13%,
- нитрила акриловой кислоты 20%,
- в азотной промышленности 24%.

В связи с неуклонным ростом мощностей химических производств вопросы экономии энергии приобретают большую актуальность.

Многие химические процессы протекают с выделением большого количества тепла, которое отводится для поддержания оптимальных температур в реакторе, оптимальных выходов, степеней превращения, качества продукта, производительности систем и обеспечения безопасных условий ведения процесса. Многие даже не экзотермические процессы протекают при высоких температурах, а дальнейшая переработка реакционных масс ведется при пониженных температурах.

1) Таким образом, агрегаты для охлаждения реакционных масс могут явиться источниками тепла.

2) В производствах органического синтеза в качестве отходов образуются вещества, способные сгорать и служить топливом при определенных условиях.

Использование энергоресурсов химических производств связано с трудностями, основными из которых являются:

*рассредоточенность* источников энергии в *пространстве* (что характерно для малотоннажных производств, где большое число малопроизводительных аппаратов разбросано по цеху),

*рассредоточенность* источников энергии во *времени* (из-за периодического характера многих технологических процессов),

малые размеры энергоресурсов на единицу оборудования, значительные потери тепла в окружающую среду (вследствие малых размеров оборудования и периодичности процессов),

трудности использования тепла экзотермических низкотемпературных процессов и т. п.

Основным направлением в повышении энергетической эффективности химических производств является *снижение их энергоемкости* за счет использования внутренних ресурсов каждой химико-технологической системы (ХТС).

Этому благоприятствует:

- создание агрегатов большой мощности,
- перевод производств на непрерывную технологию,
- использование топливного потенциала горючих отходов,
- рациональная организация энерготехнологических агрегатов.

Так, при создании агрегатов большой мощности резко снижаются удельные потери тепла:

для *непрерывных производств* характерно выделение тепла стабилизированных параметров и постоянное количество энергии, выделяемой в единицу времени;

*сжигание отходов* должно быть организовано так, чтобы оно не требовало дополнительных расходов топлива, а само явилось источником получения тепловой энергии.

В реальном промышленном объекте дополнительным ресурсом топлива могут явиться отходы некоторых видов тары, не подлежащих повторному использованию, а также горючих фильтровальных материалов и различных горючих материалов в виде отходов производственной деятельности промышленного объекта.

*Топка должна быть заранее предусмотрена универсальной.*

Задачи энергосбережения непосредственно связаны с кардинальными вопросами аппаратурно-технологического оформления химико-технологических схем крупнотоннажных производств. В ряде случаев требуется своевременная подготовка определенных экспериментальных данных. Поэтому для крупнотоннажных производств вопросы создания энерго-сберегающих агрегатов должны анализироваться и решаться уже на стадии выполнения проектных исследований.

Например, в промышленности связанного азота совместное решение вопросов химической технологии и использования энергоресурсов позволило создать рационально работающие узлы абсорбции водой оксидов азота (с получением азотной кислоты) и каталитического восстановления оксидов азота, содержащихся в отходящих газах. Анализировались оптимальные условия совместной работы адсорбционной колонны и системы каталитической очистки хвостовых газов от оксидов азота. При этом в качестве критерия оптимизации принималось изменение себестоимости азотной кислоты, а в качестве переменного параметра — содержание оксидов азота в отходящих газах.

Повышение степени извлечения оксидов азота в абсорбере приводит:

к увеличению габаритов и массы аппарата,  
гидравлического сопротивления колонны,  
возрастанию расхода энергии, подаваемой на компрессоры.

Содержание окислов азота в отходящих газах после абсорбера колеблется в пределах от 0,3 до 0,05% (об.).

При этом, повышение содержания оксидов азота за схемой очистки влечет за собой потерю азотсодержащих продуктов. Вместе с тем, восстановление дополнительного количества окислов азота в контактных печах приводит к возрастанию экзотермичности процесса.

Совместный анализ условий проведения химико-технологического процесса и его энергетических характеристик позволил найти условия рациональной организации данного химико-технологического узла.

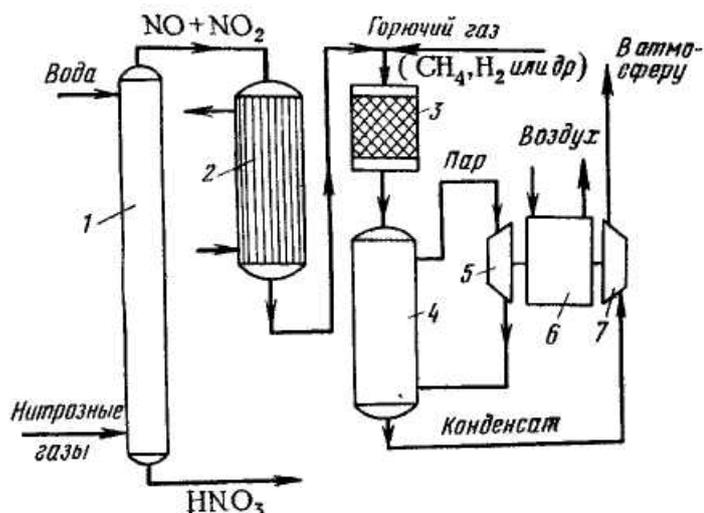


Рисунок 4.6 - Схема установки каталитической очистки выхлопных нитрозных газов с утилизацией тепла.

1 — абсорбционная колонна; 2 — подогреватель; 3 — реактор; 4 — котел-утилизатор; 5 — паровая турбина; 6 — воздушный компрессор; 7 — газовая турбина.

На рисунке 4.6 изображена схема энерго-технологического агрегата для восстановления окислов азота с использованием энергии контактных газов. Газы, отходящие из колонного абсорбера 1, содержат окислы азота. Во избежание загрязнения окружающей среды их перед выбросом в атмосферу восстанавливают до азота. Для этого газы направляют в подогреватель 2, а затем перед входом в контактный аппарат 3 смешивают с восстановительным агентом (метан, водород). Восстановление протекает в слое катализатора при 750—800 °С. Затем газы охлаждают в котле-утилизаторе 4 до 500-600 °С и направляют в газовую турбину 7. Пар из котла-утилизатора 4 направляют в паровую турбину 5. Энергия, полученная в паровой и газовой турбинах, используется для работы компрессора, подающего в производство сжатый воздух.

## 6.5 Внесение изменений в исходный вариант технологии

Внесение изменений в первоначальный вариант технологии проводится, например, при необходимости приведения в соответствие технических возможностей аппаратуры и объективных условий производства. Обоснование отказа от изменений в проектом процессе не менее ответственный результат проектного исследования (технического анализа выполненной части работы).

Наиболее часто встречающаяся проблема — несоответствие относительно высокой производительности производимой аппаратуры и малой скорости поступления отходов на переработку. Проблема

усугубляется, если еще и транспортировка малых количеств отходов для централизованной переработки оказывается нерентабельной. Депонирование же (накопление) отходов подразумевает как периодичность работы, так и заведомый длительный простой аппаратуры, что само по себе убыточно, а также необходимость дополнительных расходов на пуск и останов оборудования.

Другой причиной изменений может быть неожиданное (если не запоздалое) выявление более рациональной технологии, например, предложенное участниками обсуждения выполненной части работы (это может быть производственное совещание, семинар или элемент мониторинга проектирования). Наконец, внесение изменений может иметь место на консультации с преподавателем при промежуточном контроле выполнения учебной задачи.

ЗАОЧНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

## КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Выбор варианта определяется последней цифрой номера зачетной книжки, который совпадает с номером задания. Отчетность представляется в письменном виде с указанием рассмотренных источников и баз данных, выявленных достоинств или недостатков рассмотренных вариантов. Рекомендуемый объем – от 3 страниц по каждой контрольной работе, шрифт 12, через 1,5 интервала.

При оформлении контрольной работы не следует воспроизводить теоретическую часть, представленную в данном пособии. Материал контрольной работы должен содержать, преимущественно, результаты самостоятельной учебной и расчетно-практической деятельности студента, а не являться копией электронного учебника.

### Контрольная работа №1

На предприятии основного органического синтеза образуются жидкие отходы, содержащие в своем составе органические вещества.

Подобрать для Вашего варианта три метода обезвреживания сточных вод, дать их технико-экономическую оценку. Привести технологические схемы, обосновать выбор (возможно применение логической матрицы) предлагаемого для реализации варианта технологии.

Исходные данные приведены в таблице.

№ вар.	Состав	Концентрация, г/м <sup>3</sup>	Расход, м <sup>3</sup> /час
1	Этиленгликоль [ C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> (OH) <sub>2</sub> ]	150	20
2	Этилбензол [ C <sub>8</sub> H <sub>10</sub> ]	50	10
3	Пентанол [C <sub>5</sub> H <sub>11</sub> OH]	300	1200
4	Диметилсульфат [SO <sub>2</sub> (OCH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ]	120	8000
5	Фенол [C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH]	80	100000
6	Диметиланилин [C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> N]	5	700
7	Аминобензол [C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>2</sub> ]	2	10000
8	Бензол [C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> ]	60	15000
9	Бутилацетат [CH <sub>3</sub> COO C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> ]	3	150000
10	Керосин [C <sub>10</sub> -C <sub>14</sub> ]	1200	2500

## Контрольная работа №2

На предприятии производства полимерных материалов образуются отходящие газы, содержащие в своем составе пары органических веществ.

Подобрать для Вашего варианта три метода обезвреживания отходящих газов, дать их технико-экономическую оценку. Привести технологические схемы, обосновать выбор (возможно применение логической матрицы) предлагаемого для реализации варианта технологии.

Исходные данные приведены в таблице.

№ Вар.	Состав	Концентрация, г/м <sup>3</sup>	Расход, м <sup>3</sup> /час
1	Ацетальдегид [C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O]	5	3600
2	Сероуглерод [CS <sub>2</sub> ]	30	500
3	Стирол [C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> ]	3	10800
4	Масляная кислота [C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub> ]	4	2000
5	Циклогексан [C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> ]	15	800
6	Акролеин [C <sub>3</sub> H <sub>4</sub> O]	6	18000
7	Акрилонитрил [C <sub>3</sub> H <sub>3</sub> N]	5	7200
8	Тетрахлорметан [CCl <sub>4</sub> ]	10	9000
9	Винилхлорид [C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> Cl]	3	6000
10	Эпихлоргидрин [C <sub>3</sub> H <sub>5</sub> OCl]	7	10500

### Контрольная работа №3

Для предприятия по переработке твердых отходов провести проектное исследование по возможным способам их переработки.

Подобрать два способа переработки, дать их технико-экономическую оценку. Привести технологические схемы, обосновать выбор (возможно применение логической матрицы) предлагаемого Вами для реализации варианта технологии.

Исходные данные приведены в таблице.

№ вар	Состав отходов	Соотношение компонентов*, % мас.	Объем отходов, т/год
1	Отработанные люминесцентные лампы: стекло+железо+ ртуть(мет.)	70:29,9:0,1	100 0
2	Обрезь упаковки:алюм.фольга + полиэтилен	80:20	100 0
3	алюм.провод + ПВХ -изоляция	10:90	10
4	Отработанный катализатор ( $Al_2O_3 + Pd$ )	99,9:0,1	1
5	отходы теплоизоляции (стеклоткань+ стальная проволока)	90:10	0,3
6	пенополистирол с отходами мазута	10: 90	1
7	фильтровальная х/б ткань + гидроксиды Cr, Ni	5:95	3
8	Б/у автомобильные шины: Резина+стальной корд	95:5	10
9	Отходы листовой упаковки ПВХ+бумага	70:30	1
10	Синтетическая ткань + пыль кварцита	75:25	20

\*) цифровые данные к учебным задачам могут отличаться от реальных значений.

**Источники информации: монографии, статьи, Интернет.**

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет)

Кафедра инженерной защиты окружающей среды

Факультет 9  
Курс 5  
Группа .....

Учебная дисциплина:  
Основы организации научных исследований и проектирования в  
области инженерной защиты окружающей среды

Контрольная работа № 0  
(Вариант № 00)

Студент  
Руководитель  
Оценка за работу

Санкт-Петербург  
2011

## Контрольные вопросы

- 1 Основные тенденции в проектировании производств различной мощности.
- 2 Управление проектами.
- 3 Логическая матрица и ограничения метода управления проектным циклом.
- 4 Техноэкономические особенности производств большой мощности.
- 5 Техноэкономические особенности малотоннажных производств с переменным ассортиментом.
- 6 Унификация малотоннажных производств.
- 7 Проработка энергосбережения на стадии проектирования химических производств.
- 8 Утилизация тепла при неполном окислении органических веществ.
- 9 Особенности экономии тепла при низкотемпературных процессах.
- 10 Основные принципы (методы) переработки техногенных отходов и их обоснование.
- 11 Общие методы снижения затрат на переработку или утилизацию.
- 12 Учет фактора степени утилизации продукции при проектировании.
- 13 Причины необходимости проектного исследования при проектировании производств.
- 14 Типовые недостатки исходной технологической схемы и пути ее совершенствования.
- 15 Основные производственные факторы, учитываемые при доработке метода (технологии) проектируемого производства.
- 16 Проблемы охраны ОПС, учитываемые при доработке метода (технологии) проектируемого производства.
- 17 Понятие о расчетно-графической модели разрабатываемого объекта.
- 18 Сведения о сырье, необходимость его входного контроля.
- 19 Необходимость контроля качественных показателей конечного продукта в проекте.
- 20 Материальный и энергобаланс в проектируемом производстве.
- 21 Защита окружающей среды на стадии проектирования. Основные учитываемые факторы.
- 22 Планирование возможного изменения состава сырья, мощности производства и ассортимента выпускаемой продукции.
- 23 Оценочное технико-экономическое исследование рентабельности функционирования будущего производства.
- 24 Выявление типовых недостатков технологической схемы.
- 25 Оценка режима работы производства – непрерывный, периодический и т.п.
- 26 Специализация объекта или комплексный принцип переработки отходов.
- 27 Складское хозяйство и хранение.
- 28 Транспорт и используемая тара.
- 29 Технологические потери сырья и материалов. Защита окружающей среды от выбросов и утечек.
- 30 Защита от энергетического воздействия на окружающую среду.
- 31 Ресурсосбережение в проектном исследовании.

## ЛИТЕРАТУРА

### Основная литература

1. Гуревич Д.А. Проектные исследования химических производств.- М.: Химия, 1976.- 206 с.
2. Инженерная защита окружающей среды: Учебное пособие/ Под ред. О.Г.Воробьева.- СПб.:Изд-во «Лань».- 2002.- 288 с.
3. Джонс Дж.К. Методы проектирования: Пер.с англ..- 2-е изд..- М.: Мир, 1986.-326 с.
4. Управление проектами. Справочное пособие/ Под ред. И.И. Мазура и В.Д. Шапиро. - М.: Высшая школа, 2001.
5. Волков И.М., Грачева М.В. Проектный анализ. - М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1998.
6. Ветошкин А.Г. Процессы инженерной защиты окружающей среды. Учебное пособие.- Пенза: Изд-во Пензенского гос. ун-та 2008,
7. Ветошкин А.Г. Процессы и аппараты защиты гидросферы. Учебное пособие.-Пенза: Изд-во Пензенского гос.ун-та 2004, 209с.
8. Ветошкин А.Г. Процессы и аппараты пылеочистки. Учебное пособие.- Пенза: Изд-во ПГУ, 2005, 210с.
9. Ветошкин А.Г. Процессы и аппараты газоочистки.Учебное пособие.- Пенза: Изд-во ПГУ, 2006, 201с.
10. Родионов А.И., Клушин В.Н., Торочешников Н.С. Техника защиты окружающей среды.-М.: Химия, 1989.- 435 с.
11. Тимонин А.С. Основы расчета и конструирования химико-технологического и природоохранного оборудования. Справочник в 3 т.-Калуга: Изд-во Н.Бочкаревой, 2002.

### Дополнительная литература

1. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии: учебник для студ. хим.- технол. спец. Вузов. – 9-е изд. испр. – М.: Альянс, 2004. – 750 с. (и др. годы издания).
2. Смирнов Н.Н., Курочкина М.И., Волжинский А.И., Плесовских В.А. Процессы и аппараты химической технологии. Основы инженерной химии. СПб.: Химия, 1996. – 408 с.
3. С.Ф.Гребенников, Г.К. Ивахнюк, В.К. Крылов, А.Т. Кынин.
4. Теоретические основы расчета локальных средств защиты окружающей среды: Учебное пособие для экологических специальностей технических вузов, СПб.: СПбГУТД, 2004. – 157 с.
5. Романков П.Г., Фролов В.Ф., Флисюк О.М. Курочкина М.И. Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии.- СПб.Химия,1993. – 496 с.

6. Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии. Часть 1. Теоретические основы процессов химической технологии. Гидромеханические и тепловые процессы и аппараты. – М.: Химия, 1992. 406 с.
7. Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии. Часть 2. Массообменные процессы и аппараты. – М.: Химия, 1992. - 406 с.
8. Агаханянц П.Ф., Сергиенко О.И. Разработка проектов и управление проектным циклом на основе логической матрицы: Пособие. - СПб.: Изд-во Менделеев, 2002.- 124 с.
9. Commission of the European Union. Guidelines on Project Proposals Evaluation. - Brussels: Relex, 1998.
10. Feekes, F. Logical Framework Approach (LFA). - СПб.: NEI B.V., 1999.
11. Project Cycle Management: Integrated approach and Logical Framework. Manual. - Brussels: Nordeco, 1993.
12. User's Guide to the Danced Project Management System. - Copenhagen: Danced, 2000.
13. Павлов К.Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии: учебное пособие для студ. хим- технол. спец. вузов / К.Ф. Павлов, П.Г. Романков, А.А. Носков. Под ред. П.Г. Романкова. – 10- е изд. перераб. и доп. СПб.: Альянс, 2004. – 676 с. (и др. годы издания).
14. Основные процессы и аппараты химической технологии : Пособие по курсовому проектированию / Под ред. Ю.И.Дытнерского. – М.: Альянс, 2010. – 496 с.

Кафедра инженерной защиты окружающей среды

Основы организации научных исследований и  
проектирования в области инженерной защиты  
окружающей среды

Методические указания к выполнению контрольных работ  
для студентов заочной формы обучения  
специальности «Инженерная защита окружающей среды»

Александр Сергеевич Князев  
Владислав Иванович Редин

---

Отпечатано с оригинал макета. Формат 60x90 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>  
Печ. л. 3.75. Тираж 100 экз.

---

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет)»

---

190013, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 26