

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт социально-гуманитарных технологий  
Направление подготовки 222000 Инноватика  
Кафедра инженерного предпринимательства

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА**

Тема работы
<b>ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИННОВАЦИОННОГО ПРОЕКТА «АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СВЕТОДИОДНАЯ ГИДРОПОННАЯ УСТАНОВКА ЗАКРЫТОГО ТИПА»</b>

УДК 005.8:005.591.6:663/.665

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
14Б21	Захарова А.Г.		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент каф. ИП ИСГТ	Калашникова Т.В.	к.т.н., доцент		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. МЕН ИСГТ	Спицын В.В.	доцент		

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ИП	С.В. Хачин	к.т.н.		

Томск – 2016 г

**ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП  
НАПРАВЛЕНИЕ «ИННОВАТИКА»**

**БАКАЛАВР (222000)**

<b>Код результата</b>	<b>Результат обучения (выпускник должен быть готов)</b>
<b><i>Универсальные компетенции</i></b>	
P1	Способность к письменной и устной коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом с использованием логически верной, аргументированной и ясной речи на русском и одном из иностранных языков.
P2	Способность понимать закономерности и движущие силы исторического процесса, роль личности в истории, значимость исторического и культурного наследия; способность толерантно воспринимать социальные и культурные различия.
P3	Способность понимать значения гуманистических ценностей, принимать на себя нравственные обязательства по отношению к обществу и природе для сохранения и развития цивилизации, поддерживать должный уровень физической формы, следовать принятым в обществе и профессиональной среде этическим и правовым нормам.
P4	Способность использовать основные положения и методы социальных, гуманитарных и экономических наук, законы естественнонаучных дисциплин, методы, способы, средства и инструменты работы с информацией в профессиональной деятельности в процессе непрерывного самообучения и самосовершенствования.
<b><i>Профессиональные компетенции</i></b>	
P5	Способность находить и принимать решения в нестандартных ситуациях, нести ответственность за принятые решения; способность к эффективной организации индивидуальной и коллективной работы, управления персоналом, работ по проекту и нормированию труда с соблюдением основных требований информационной безопасности, правил производственной безопасности и норм охраны труда.
P6	Способность анализировать проект (инновацию) как объект управления, систематизировать и обобщать информацию по ресурсам, затратам, рискам реализации проекта, использовать нормативные документы по качеству, стандартизации в практической деятельности, излагать суть проекта, представлять схему решения.
P7	Способность при разработке проекта применять математический аппарат, методы оптимизации, теории

	<p>вероятностей и математической статистики, системного анализа для выбора и обоснования оптимальности проектных, конструкторских и технологических решений; выбирать технические средства и технологии, учитывая экологические последствия реализации проекта и разрабатывая меры по снижению возможных экологических рисков.</p>
P8	<p>Способность использовать современные информационные технологии и инструментальные средства, в том числе пакеты прикладных программ деловой сферы деятельности, сетевые компьютерные технологии и базы данных для решения прикладных инженерно-технических и технико-экономических задач, исследования, моделирования, разработки, управления и продвижения проекта.</p>
P9	<p>Способность воспринимать (обобщать) научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, спланировать необходимый эксперимент и получить адекватную модель.</p>
P10	<p>Способность разрабатывать проекты реализации и продвижения инноваций, формулировать техническое задание, использовать средства автоматизации при проектировании и подготовке производства, составлять документацию, презентовать и защищать результаты проделанной работы в виде отчетов, докладов, статей.</p>

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт социально-гуманитарных технологий  
Направление подготовки 222000 Инноватика  
Кафедра инженерного предпринимательства

УТВЕРЖДАЮ:  
Зав. кафедрой ИП ИСГТ  
С.В. Хачин

\_\_\_\_\_  
(Подпись) (Дата)

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Выпускной квалификационной работы бакалавра (выпускной квалификационной работы бакалавра (специалиста), магистерской диссертации)
--

Студенту:

Группа	ФИО
14Б21	Захаровой Анастасии Гаврильевне

Тема работы:

Утверждена приказом директора ИСГТ		№ 10076/с от 25.12.2015
Срок сдачи студентом выполненной работы:		10.06.2016

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<b>Исходные данные к работе</b> (публикации в периодической печати, отчетность организации, самостоятельно собранный материал)	1. Данные о финансово-хозяйственной деятельности предприятия 2. Нормативно-правовые документы 3. Научная литература
<b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b> (соотносится с названием параграфов или	Технико-экономическое обоснование инновационных проектов История и основная идея

задачами работы).	проекта Характеристика предприятия Анализ рынка Инженерное проектирование и технология Финансовый анализ и экономическая оценка Разработка программ КСО организации
<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b> <i>(с указанием разделов)</i>	
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
Социальная ответственность	Спицын В.В.
<b>Названия разделов, которые должны быть написаны на иностранном языке:</b>	

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы</b>	
--	--

**Задание выдал руководитель**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
доцент каф. ИП ИСГТ	Калашникова Т.В.	к.т.н., доцент		

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
14Б21	Захарова А.Г.		

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 87 страниц, 7 рисунков, 14 таблиц, 51 источник, 2 приложения.

**Ключевые слова:** инновационный проект, технико-экономическое обоснование, гидропонная установка, экономический анализ, анализ рынка, социальная ответственность.

**Объектом** исследования является малое инновационное предприятия ООО «Зеленая лаборатория». **Предмет** - инновационный проект «Автоматизированная светодиодная гидропонная установка закрытого типа».

**Цель работы** – разработать технико-экономическое обоснование инновационного проекта «Автоматизированная светодиодная гидропонная установка закрытого типа».

**Актуальность работы:** технико-экономическое обоснование (ТЭО) как основной инвестиционный документ является отправной точкой в принятии решений о реализации инновационных проектов. Этап ТЭО является неотъемлемой частью прединвестиционной фазы инновационного проекта.

**В процессе исследования** проводились следующие мероприятия: выявление особенной ТЭО инновационных проектов; обоснование выбора оборудования, способствующей реализации модифицирующей инновации, направленной на снижение себестоимости и усовершенствование существующей модели гидропонной установки; оценка экономической эффективности проекта.

**В результате исследования** разработано технико-экономическое обоснование инновационного проекта, дана оценка целесообразности его реализации.

**Теоретическая и практическая значимость** работы заключается в том, что предложенная структура ТЭО инновационного проекта может применяться для обоснования подобных проектов, направленных на внедрение новшеств.

**Область применения:** проектный менеджмент, инвестиционный анализ, финансовый менеджмент, маркетинг.

## **Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки**

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями:

**Инновационный проект:** проект, предполагающий создание и внедрение на рынок нового продукта, технологии.

**Гидропоника:** технология выращивания растений без использования грунта.

**Субстрат:** питательная среда для микроорганизмов.

**Керамзит:** неорганический субстрат.

**Поддон:** подставка под что-либо.

**Фотоморфогенез:** изменение структуры растений под влиянием света различных спектральных характеристик.

**Фотосинтез:** процесс образования органических веществ в растениях под влиянием света.

**Стейкхолдеры:** индивидуумы или группа лиц, влияющих на деятельность предприятия, и от которых зависит предприятие.

**Фермерское хозяйство:** вид предпринимательской деятельности (малый бизнес) по производству сельскохозяйственной продукции.

**Сокращения, использованные в работе:**

МЗП – малое закрытое пространство;

ТЭО – технико-экономическое обоснование;

ИС – интеллектуальная собственность;

СД – светодиод;

ДНаТ – дуговая натриевая лампа высокого давления;

НИОКР – научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки;

ЧДД – чистый дисконтированный доход;

ВНД – внутренняя норма доходности.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	9
Глава 1. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ.....	12
1.1. Теоретические аспекты технико-экономического обоснования проектов .	12
1.2. Особенности технико-экономического обоснования инновационных проектов .....	17
Глава 2. ОЦЕНКА ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ИННОВАЦИОННОГО ПРОЕКТА «АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СВЕТОДИОДНАЯ ГИДРОПОННАЯ УСТАНОВКА ЗАКРЫТОГО ТИПА»....	28
2.1. Характеристика предприятия.....	28
2.2. История и основная идея проекта .....	33
2.3. Краткий обзор рынка .....	37
2.4. Инженерное проектирование и технология .....	42
2.5. Оценка экономической эффективности.....	55
Глава 3. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ОРГАНИЗАЦИИ .....	68
3.1. Корпоративная социальная ответственность организаций.....	68
3.2. Разработка программ КСО для ООО «Зеленая лаборатория».....	72
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	79
СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СТУДЕНТА.....	82
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	83
ПРИЛОЖЕНИЕ А Планируемый бюджет движения денежных средств ООО «Зеленая лаборатория» по проекту .....	88
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Расчет затрат на производство одной гидропонной установки .....	90

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время вопросы инновационного развития являются объектами пристального внимания, как на уровне государственного регулирования, так и на уровне отдельных предприятий. Развитие науки и техники, а также конкуренция, заставляют компании искать и осваивать новые рыночные ниши [16]. Применение старых технологий и способов разработки товаров/услуг в конечном итоге не будет способствовать развитию. Таким образом, на первый план выходят инновационные составляющие бизнес-процессов. Применение инноваций в современных условиях становится всё более актуальным. Использование новой техники и технологий позволяют организациям более полно удовлетворять потребности клиентов, в том числе и скрытые. Но, тем не менее, первоочередной проблемой внедрения инноваций становится оценка эффективности её реализации, а так же технико-экономическое обоснование для последующего инвестирования.

Инновационные проекты имеют множество особенностей и отличий от традиционных. Подобие методов проектного финансирования и процедур финансового анализа, требуемых для оценки крупных капитальных вложений и отбора инновационных проектов, могут привести к предположению об идентичности инновационных и инвестиционных проектов. Следует отметить, что инновационный проект обладает характерными особенностями такими, как широта круга участников, отсутствие единых стандартов инновационных проектов, сложность прогнозирования результатов, связанные с этим высокие риски и неопределенность на всех стадиях инновационного цикла и др. Именно эти и другие особенности инновационного проекта сильно затрудняют его разработку

Технико-экономическое обоснование (ТЭО) как основной инвестиционный документ является отправной точкой в принятии решений о реализации инновационных проектов. От качества ТЭО зависит эффективность вложенных средств. Этап ТЭО является неотъемлемой частью

прединвестиционной фазы инновационного проекта. Изучение разработанного в соответствии с требованиями ТЭО позволяет более точно определить экономическую эффективность проекта, финансовое состояние предприятия, инвестиционный, организационный, производственный и финансовый планы. Цель разработки технико-экономического обоснования инновационного проекта – дать обоснованную, целостную, системную оценку перспектив инновационного развития предприятия по производству и реализации инноваций, исходя из потребностей рынка и инновационного потенциала предприятия.

Значительный вклад в исследование проблем в данной области внесли такие авторы как Гремяченская М.А., Мяснянкина О.В, Кочерышкина Э.Г., Николаева А.Б., Алексахина, Д.С. Курочкин, Т.Е. Дрок, Лившиц, М.А. Лимитовский и другие известные специалисты. По мнению Т.Е. Дрока, инновации по своему содержанию и составу близки к реальным инвестициям, потому требуют разработки технико-экономического обоснования (ТЭО), в частности обоснования целесообразности: инвестирования в производственные фонды с продолжительными сроками амортизации, вложения средств в товарно-материальные запасы и другие оборотные активы с целью расширения производства, а также вложения средств в нематериальные активы. Особый интерес вызывает позиция Алексахиной Л.И. и Курочкина Д.С., которая определяет технико-экономическое обоснование проекта как документ, содержащий необходимую информацию о причинах выбора и сути предлагаемых инженерно-технических решений, принятых в инновационном проекте, предполагаемые результаты от их внедрения и результаты расчета экономической эффективности [1].

Объектом исследования выпускной квалификационной работы является малое инновационное предприятие ООО «Зеленая лаборатория». Предмет исследования – инновационный проект «Автоматизированная светодиодная гидропонная установка закрытого типа».

Цель работы – разработать технико-экономическое обоснование (ТЭО) инновационного проекта «Автоматизированная светодиодная гидропонная

установка закрытого типа». В соответствии с поставленной целью был сформулирован следующий круг задач:

- 1) Исследовать подходы к разработке технико-экономического обоснования инновационных и инвестиционных проектов
- 2) Проанализировать условия реализации инновационного проекта.
- 3) Провести краткий обзор рынка продукта.
- 4) Оценить техническую реализуемость проекта.
- 5) Оценить экономическую эффективность проекта.

Структура выпускной квалификационной работы состоит из введения, трех глав, заключения, библиографического списка и приложений. Первая глава – теоретические аспекты технико-экономического обоснования инноваций: методы и особенности. Во второй главе – практической, дается основная характеристика предприятия, проводится технико-экономический анализ инновационного проекта. В третьей главе предлагаются возможные мероприятия по реализации программ корпоративной социальной ответственности организации.

# **Глава 1. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ**

## **1.1. Теоретические аспекты технико-экономического обоснования проектов**

Для того чтобы представить оптимальный и эффективный и инновационный проект, возникает необходимость в его экономическом и техническом обосновании, что требует создания качественной методики оценки и отбора проектов. Так, важнейшим инструментом организационно-экономической структуры инновационной деятельности предприятия, пронизывающим все стадии инновационного процесса, является технико-экономическое обоснование проектов [47]. С помощью грамотно составленного ТЭО можно выбрать наиболее целесообразные стратегические решения и оптимальные параметры, а также предупредить негативные социально-экономических последствий от внедрения инноваций.

При обосновании проектов должны быть учтены следующие факторы: воздействие этого проекта на остальные в рамках портфеля НИОКР, финансовые преимущества, а также влияние проекта на экономику предприятия в целом.

При инвестировании капитала в реальные инвестиционные проекты инициаторы проекта в целях привлечения внешних финансовых ресурсов для его реализации и обоснования эффективности мероприятия разрабатывают специальный инвестиционный документ, в котором комплексно и детально обосновывается инвестиционное предложение [24]. Несмотря на широкое внедрение в последние годы в практику инвестиционного планирования новых моделей финансового обоснования инвестиционных проектов, а именно капитальных бюджетов и бизнес-планов, на практике коммерческие банки в процессе проведения инвестиционного анализа и определения целесообразности участия в проекте довольно часто используют ТЭО инвестиционного проекта.

Основное предназначение ТЭО состоит в том, чтобы показать инвестору, как окупятся его расходы, и какой размер доходов будет генерировать инвестиционный проект.

Цель разработки технико-экономического обоснования инновационного проекта – дать обоснованную, целостную, системную оценку перспектив инновационного развития предприятия по производству и реализации инноваций, исходя из потребностей рынка и инновационного потенциала предприятия.

В ТЭО, как правило, приводятся методы финансирования проекта, план сбыта, рассчитываются коэффициенты, отражающие финансовое состояние предприятия, а также показатели, характеризующие экономическую эффективность проекта. Показатели экономической эффективности инвестиционного проекта – это важнейший раздел ТЭО, определяющий целесообразность (нецелесообразность) реализации проекта. Если проект не обещает никаких доходов и, как следствие, экономически неэффективен, то производить далее анализ ТЭО бессмысленно, и, соответственно, данное мероприятие инвестору следует отклонить [4].

Как известно, проведение ТЭО предполагает не только изучение эффективности инвестиционного проекта (как сферы вложения средств), но и определение оценки финансового состояния самого инициатора проекта. Как правило, существует четыре группы показателей, характеризующих финансовое состояние предприятия [32]:

- коэффициенты ликвидности;
- коэффициенты оборачиваемости;
- коэффициенты рентабельности;
- коэффициенты финансовой устойчивости.

У каждого из них существуют определенные нормативные значения, зависящие от специфики деятельности предприятия, влияния факторов сезонности, производственного цикла и т. д. Рассчитываются данные показатели на основе фактических значений, приведенных в финансовой

отчетности предприятия – инициатора проекта. И чем выше значения данных показателей от нормативных, тем лучше уровень его финансового состояния, выше уровень кредитоспособности.

Оценка технической реализуемости инвестиционного проекта, как правило, должна проводиться параллельно с определением экономической эффективности проекта [35]. Здесь должны быть изучены аналоги технических характеристик объекта инвестиций, производственные мощности инициатора инвестиций, используемые технологии в производстве, экологические факторы и т. д.

Предлагаемая структура ТЭО инвестиционных проектов и обоснование содержания каждого раздела в указанной структуре приводятся далее.

### 1. Название и основная идея проекта

Инвестиционный проект должен иметь четкое и ясное название, отражающее его суть и способ получения положительного эффекта. В данном разделе рассматриваются основные аспекты проекта и реализации его в рамках компании, а также проблемы, на решение которых направлен проект.

### 2. Обзор рынка

Данный раздел подразумевает изучение рыночных ниш новых товаров/услуг, а также анализ рынков, в которых планируется реализовать проект. Также здесь приводится прогноз примерной доли компании на рынках сбыта, пути увеличения и сохранения их вместе с подробной характеристикой каждого.

Проводится краткий анализ рынка и оценка потенциальных потребителей, затем выявляется спрос на производимую продукцию, определяется емкость рынков и сумма продаж. Потенциальная емкость рынка – это общая стоимость товаров, которые покупатели конкретного региона могут купить за определенный период [41]. Потенциальная сумма продаж требует оценки той доли рынка, которую производитель (продавец) собирается освоить.

### 3. Инженерное проектирование и технология

В разделе инженерное проектирование и технология дается детальная характеристика технологического процесса, дается обоснование выбора технологического оборудования, а также проводится анализ соответствия выпускаемой продукции международным стандартам.

#### 4. Экономическая оценка и финансовый анализ

Цель этого раздела – оценить эффективность предлагаемого проекта на основе оценки текущей финансовой информации. Финансовый анализ предприятия - это изучение ключевых параметров и коэффициентов, дающих объективную картину финансового состояния предприятия: коэффициенты ликвидности, рентабельности, оборачиваемости и финансовой устойчивости.

В заключении ТЭО приводятся выводы о целесообразности реализации того или иного варианта проекта на основе проведенного комплексного анализа с указанием наличия или отсутствия дополнительных натуральных и экономических эффектов от реализации проекта, не поддающихся прямому определению. ТЭО также должно содержать описание совокупности механизмов и инструментов, которые в дальнейшем будут использоваться для осуществления мониторинга положительного натурального и экономического эффектов от реализации проекта, чтобы обеспечить объективную оценку эффективности реализации проекта.

Стоит отметить, что грамотное составление ТЭО требует участия в его разработке целой группы высококвалифицированных экспертов и специалистов из разных областей (энергетиков, инженеров-технологов, электротехников, теплотехников, проектировщиков, строителей, экономистов, юристов и др.), что труднодостижимо за счет участия только лишь собственного персонала. Поэтому при разработке ТЭО для объективного и качественного установления эффективности того или иного проекта в бизнес-среде все чаще используются услуги специализированных консалтинговых компаний.

От качества ТЭО зависит эффективность вложенных средств, а от эффективности вложенных средств зависит инвестиционное и экономическое развитие региона. Таким образом, одной из основных первопричин

малоэффективных инвестиционных проектов является наличие некачественно подготовленного ТЭО. На практике многие потенциально весьма привлекательные инвестиционные проекты отклоняются банками из-за некачественно составленных бизнес-планов или ТЭО. Техничко-экономическое обоснование является неотъемлемой частью прединвестиционной фазы любого инвестиционного проекта. Только после изучения разработанного в соответствии с установленными требованиями ТЭО представляется возможным принятие решения о финансировании проекта.

Итак, технико-экономическое обоснование представляет собой расчеты и анализы оценки инвестиционного проекта с точки зрения его экономической целесообразности. ТЭО основывается на сопоставлении необходимых затрат с прогнозными результатами, оценке эффективности инвестиций и срока их окупаемости.

Важно, отметить, что ТЭО является одной из форм представления инвестиционного документа, наряду с ним также широко применяется еще один вид инвестиционного документа – бизнес-план, который обладает некоторыми отличиями от рассматриваемого в работе технико-экономического обоснования [34]. Бизнес-план представляет собой документ, который содержит результаты комплексного исследования деятельности предприятия, в том числе характеристики производства и реализации продукции, анализ рынка и рыночной конъюнктуры, а также включает план дальнейшего развития бизнеса.

Исходя из приведенных выше определений можно сделать вывод, что ТЭО содержит обоснование целесообразности реализации различных проектов, способствующих развитию инвестиционной и инновационной деятельности предприятия, а бизнес-план состоит не только из обоснования инвестиционных решений, но еще и детального плана осуществления инвестиционного проекта. Кроме того, отличие между ТЭО и бизнес-планом заключается в их структуре. Так, при составлении бизнес-плана необходимо придерживаться четкой структуры, которой обязательно следует придерживаться, а при составлении

ТЭО строгих правил не существует. Структура технико-экономического обоснования, как правило, зависит от определенного инвестиционного проекта [34]. В случае, когда предприятие создается вновь, обоснование экономической и технической целесообразности должно содержать в себе все основные аспекты, касающиеся деятельности субъекта. В другом случае, когда в рамках инвестиционного проекта происходит обновление или реконструкция основных фондов компании, то большое внимание уделяется оценке эффективности капитальных затрат. Таким образом, подытоживая, можно сделать вывод, что ТЭО является обоснованием конкретной сделки и представляет собой усеченный вариант бизнес-плана. Иных существенных различий между этими документами нет.

Создание системы государственной сертификации, консалтинговых фирм и предъявление к консалтерам определенных профессиональных квалификационных и аттестационных требований позволит минимизировать инвестиционные риски, увеличить число качественных ТЭО, повысить количество эффективных инвестиционных проектов и, как следствие, будет способствовать ускоренному развитию реального сектора экономики и повышению темпов экономического роста страны в целом.

## **1.2. Особенности технико-экономического обоснования инновационных проектов**

В современных условиях формирования национальной инновационной системы происходит переход экономики государства на инновационный тип развития. основополагающими документами этого стратегически важного процесса являются Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации до 2020 года и Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года [19, 20]. Согласно Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года, в процессе создания инновационной

экономики как основы будущего успешного развития России ключевая роль принадлежит инновационной деятельности организаций, задача которых состоит в создании качественно новой продукции и технологий.

В настоящее время инвестиционные проекты быстро проникают в сферу уникальных новаторских технологий и принципиально новых производств. При этом, безусловно, увеличиваются проектные и финансовые риски, возрастает необходимость в более точной экспертной оценке проектов, для этого разрабатывается технико-экономическое обоснование проекта – документ, который доказывает, что проект технически возможен и экономически выгоден.

При разработке технико-экономического обоснования проекта важнейшее место занимает оценка эффективности проекта. Исходя из анализа исследований по проблеме оценки эффективности инновационной деятельности предприятий можно сделать вывод, что в большинстве случаев авторы уделяют внимание методологии оценки экономической эффективности инвестиционных проектов [45]. Для оценки экономической эффективности инвестиционных проектов на сегодняшний день пользуются Методическими рекомендациями по оценке эффективности инвестиционных проектов.

Несмотря на идентичность методологий оценки экономической эффективности инвестиционных и инновационных проектов, вторые выделяются рядом специфических особенностей, которые важно учитывать в ходе оценки их эффективности. К таким особенностям можно отнести: многокритериальность оценки эффективности, более широкий круг стейкхолдеров и проведение сравнительного анализа эффективности.

Многокритериальность оценки эффективности возникает из-за многочисленности целей, которые ставят перед собой инициаторы инновационных проектов. Инновация одного и того же типа и даже один и тот же инновационный проект зачастую приносит различные эффекты, которые обладают неравной значимостью для разных групп лиц, заинтересованных в реализации проекта.

Несомненно, трудно использовать единую систему критериев для оценки эффективности инноваций разных типов. В частности, одним из самых ожидаемых эффектов от освоения продуктовых инноваций является приращение показателей выручки, чистого денежного потока и прибыли от продаж. Если говорить об использовании более прогрессивной технологии или техники производства, то, как правило, основной эффект инновационной деятельности отражается либо в повышении производительности труда или технологического оборудования, либо в сокращении энергоемкости и материалоемкости выпускаемой продукции [49]. Автоматизация производства нередко приводит к сокращению расходов на оплату труда за счет высвобождения персонала. И тот и другой эффекты находят свое выражение в снижении себестоимости продукции и увеличении показателей эффективности использования производственных ресурсов.

Значимость проблемы координации интересов заинтересованных лиц и контроля за соблюдением контрактных обязательств каждым из них следует из широты круга участников инновационных проектов. Для решения этой проблемы необходимо использовать специальные методы управления проектами, такие как сетевое планирование, проектное финансирование. При осуществлении крупномасштабных инновационных проектов целесообразно привлекать подрядные организации, которые специализируются на управлении проектами, также может быть целесообразно создание отдельного управляющего предприятия.

Эффективность проекта можно определить не только как соотношение результатов и затрат, но и как степень соответствия полученных результатов ожиданиям стейкхолдеров [35]. А эти ожидания зависят не только от понесенных затрат капитала, ресурсов и времени, но еще и от информации о результатах функционирования подобных или аналогичных объектов в тех же условиях.

Большая часть инновационных проектов реализуется на уже действующих компаниях для достижения лучших, по сравнению с нынешними,

результатов. Поэтому субъекту, который производит оценку, необходимо исходить не только из абсолютных значений рассчитанных критериев эффективности, но и из того, насколько рассматриваемая инновация способствует улучшению текущей ситуации [47]. Для того, чтобы дать объективную оценку эффективности проектов требуется оперировать суммами изменений показателей деятельности компании, которая инициирует проект.

Таким образом, можно утверждать, что оценка эффективности инновационных проектов является отдельным направлением в сфере обоснования проектных решений, а ее методология выходит за рамки традиционных методов инвестиционного анализа.

С другой стороны, сходство методов финансирования реальных инвестиционных проектов, не обладающих высокой степенью технологической новизны, и проектов, предполагающих освоение технико-технологических продуктовых инноваций, объясняет идентичность методологических подходов к оценке экономической эффективности проектов обоих видов [26]. Основу оценки составляют базовые концепции управления финансами: концепция денежного потока, стоимости капитала, изменения ценности денежной единицы во времени, компромисса между риском и доходностью и концепция издержек упущенных возможностей.

Что касается существующих подходов к оценке экономической эффективности инноваций, многие авторы предлагают рассчитывать чистый дисконтированный доход проекта с применением не только дисконтирования стоимости денежных потоков, но и компаундинга – наращивания денежных средств. Предполагается, что какую-то часть расходов на инновационную деятельность компания осуществляет без привязки к определенному проекту. И только после достижения некоторых перспективных результатов научно-исследовательских работ, способных заинтересовать инвесторов, может быть разработано соответствующее технико-экономическое обоснование проекта. Поэтому расходы на исследования и разработки, понесенные инициатором проекта, приводятся к моменту оценки с помощью процедуры наращивания, по

формуле сложного процента, а прогнозируемые денежные потоки (в случае реализации проекта) – посредством операции дисконтирования.

Основными принципами оценки инновационных проектов являются: многокритериальная оценка, учет влияния инфляционных процессов, приведение разновременных затрат и доходов к условиям их соизмеримости по экономической ценности к начальному периоду [4]. В соответствии с требованиями многокритериальной оценки методика предлагает следующие показатели:

- чистый дисконтированный доход (ЧДД, NPV);
- индекс доходности (рентабельности) инвестиций (ИД, PI);
- внутренняя норма доходности (ВНД, IRR) ;
- простой срок окупаемости (PP).

Так, при вычислении вышеперечисленных показателей для инновационного проекта можно выделить их специфику относительно показателей для традиционного инвестиционного проекта (табл.1).

Таблица 1 – Формулы расчета показателей экономической эффективности

Показатель	Формула для традиционного проекта	Формула для инновационного проекта
Чистый дисконтированный доход (NPV)	$\sum_{k=0}^n \frac{P_k}{(1+E)^k} - \sum_{k=0}^n \frac{IC_k}{(1+E)^k},$	$\sum_{l=-k_0}^n \frac{P_l}{(1+E)^l} - \sum_{l=-k_0}^n \frac{IC_l}{(1+E)^l},$
Индекс доходности (рентабельности) инвестиций, PI	$\sum_{k=0}^n \frac{P_k}{(1+E)^k} \div \sum_{k=0}^n \frac{IC_k}{(1+E)^k}$ <p><math>P_k</math> – поступления по проекту в k-й период;  <math>E</math> – норма дисконта;  <math>IC_k</math> – инвестиции по проекту в k-й период</p>	$\sum_{l=-k_0}^n \frac{P_l}{(1+E)^l} \div \sum_{l=-k_0}^n \frac{IC_l}{(1+E)^l}$ <p><math>K_0</math> – нулевой период (средневзвешенный период по дисконтированным потокам инвестиций)</p>

		$k_0 = \left( \sum_{k=0}^n \frac{IC_k * k}{n(1+i)^k} \div \sum_{k=0}^n \frac{IC_k}{(1+i)^k} \right) n$
Внутренняя норма доходности, IRR	IRR = E, при котором $\sum_{k=0}^n \frac{P_k}{(1+E)^k} - \sum_{k=0}^n \frac{IC_k}{(1+r)^k} = 0$	$\begin{cases} IRR_1 = E \\ IRR_2 = i, \text{ при которых} \\ k_0 \end{cases}$ $\sum_{l=-k_0}^n \frac{P_l}{(1+E)^l} - \sum_{l=-k_0}^n \frac{IC_l}{(1+i)^l} = 0$
Простой срок окупаемости	PP = min n, при котором $\sum_{k=0}^n P_k \geq \sum_{k=0}^n IC_k$	PP = min n – k <sub>0</sub> <sup>прост</sup> min n – это период n, в котором $\sum_{k=0}^n P_k \geq \sum_{k=0}^N IC_k$ где k <sub>0</sub> <sup>прост</sup> нулевой период (средневзвешенный период по номинальным потокам инвестиций) $k_0 = \left( \sum_{k=0}^n \frac{IC_k * k}{n} \div \sum_{k=0}^n IC_k \right) n$

### 1. Чистый дисконтированный доход (ЧДД, NPV)

Наиболее значимой характеристикой является показатель чистого дисконтированного дохода, который является характеристикой результата инвестирования в проект, т.е. его конечного эффекта в абсолютном значении в денежных единицах.

Важнейшей характеристикой, влияющей на результаты расчета, является используемая в формуле норма дисконта (E). Дисконтирование осуществляется путем корректировки значений стоимостных показателей каждого года с помощью коэффициента дисконтирования. Как правило, инвестиционные

затраты в инновационных проектах осуществляются не одновременно, а в несколько этапов, даже после начала продаж. Поэтому затраты также должны быть рассчитаны с учетом ставки дисконтирования [43]. Снижение стоимости денежного потока во времени зависит от размера ставки дисконтирования, величина которой, как правило, выбирается не ниже ставки рефинансирования Центробанка России. Затраты дисконтируются необязательно по той же норме дисконта, что и доходы. Разница дисконта объясняется тем, что при дисконтировании доходов учитывается еще и коэффициент морального устаревания инноваций.

В зарубежной практике при выборе ставки дисконтирования ориентируются на уровень доходности ценных бумаг, ставки по долгосрочному кредиту, а также на «пороговый уровень рентабельности» в зависимости от степени риска инвестиций. Так, для вложений с целью сохранения позиций на рынке принимается «пороговый уровень рентабельности» в размере 6 %, для рискованных капитальных вложений, связанных с нововведениями, в размере 25 % [8]. При определении нормы дисконта учитываются также источники финансирования. Если финансирование осуществляется за счет собственных средств, то при определении нормы дисконта следует учитывать также темп инфляции.

Длительность инновационных проектов также требует применения в расчетах нулевого периода, который может не совпадать с первоначальными денежными затратами. В качестве нулевого периода предлагается использовать средневзвешенный период осуществления затрат.

## 2. Индекс рентабельности (ИД, PI)

Индекс рентабельности (PI) является относительным показателем эффективности инновационного инвестиционного проекта. Он характеризует уровень доходов на единицу затрат. Индекс доходности тесно связан с ЧДД. Его значение связано со значением ЧДД следующим образом: если ЧДД положителен, то  $ИД > 1$  и наоборот. Если  $ИД > 1$ , проект эффективен, если  $ИД < 1$  – неэффективен.

В формулах для расчета показателей экономической эффективности инновационного проекта используются различные ставки дисконта для доходов и инвестиций проекта –  $E$  и  $i$  соответственно. Также используется нулевой период  $k_0$ , рассчитанный по дисконтированным потокам инвестиций. При различии дисконтов для инвестиций и доходов выбор нулевого периода может значительно влиять на значения показателей эффективности.

### 3. Внутренняя норма доходности (ВНД, IRR)

Показатель, определяющий максимальную ставку платы за привлеченные источники финансирования, при котором проект остается безубыточным, называется внутренней нормой рентабельности [48]. Сущность определения этого показателя заключается в нахождении такого значения ставки дисконтирования, при котором чистый дисконтированный доход проекта равен нулю. В зависимости от стороны, для которой рассчитывается внутренняя норма доходности, этот показатель должен учитывать не только основные денежные потоки проекта, но и стоимостную оценку дополнительных эффектов от инновационного проекта.

### 4. Срок окупаемости

Срок окупаемости (PP) – время, в течение которого доходы от инвестиций становятся равны первоначальным вложениям, другими словами – это период, необходимы для того, чтобы вложенные в проект средства полностью вернулись.

Если в расчетах срока окупаемости инновационного проекта применяются различные нормы дисконта, то необходимо учитывать сложные многоэтапные схемы финансирования. Для этого в первую очередь необходимо определить нулевой период расчетов. Условие определения нулевого периода важно для того чтобы сравнить проекты с разной длительностью осуществления начального инвестирования. Для этого в качестве нулевого периода также можно использовать средневзвешенный период осуществления затрат. Однако такой метод может приводить к отрицательному значению срока окупаемости. Отрицательный срок окупаемости означает, что небольшие

денежные затраты вначале порождают значительные доходы от проекта, а далее осуществляется значительная часть затрат. Также отрицательный срок окупаемости может объясняться самофинансированием проекта, т. е. когда основная часть затрат производится уже за счет полученных доходов от реализации первоначальной стадии проекта [21]. Для исключения возникновения такой ситуации возможно разбиение проекта на несколько этапов и их отдельная оценка инвестиций и доходов по проекту на каждом этапе.

В формуле для определения срока окупаемости инновационного проекта рассчитывается  $\min n$  - это ближайший период, за который происходит превышение накопленных по проекту доходов над совокупными инвестиционными затратами (т. е. за весь период реализации проекта  $N$ , даже если они осуществлены после периода окупаемости  $n$ ). Причем период окупаемости определяется, начиная с нулевого периода, который в данном случае рассчитан как средний взвешенный период осуществления инвестиций по номинальным денежным потокам.

Значения каждого из рассматриваемых показателей эффективности инвестиционного проекта являются основой для принятия управленческих решений. Критерием выполнения показателя NPV (ЧДД) служит его положительное значение, отличное от нуля, при этом показатель PI (ИД) должен быть больше единицы. Внутренняя норма доходности (IRR), отражающая «запас прочности» проекта, будет удовлетворительной для консервативного инвестора в диапазоне (25-40) % [46]. Критерий показателя дисконтированного срока окупаемости зависит от стратегических принципов организации в отношении принятия проектов по сроку действия.

С учетом изложенного предлагается использовать методический инструментарий инвестиционного менеджмента в управлении инновационными проектами, что позволит:

- оценить привлекательность предлагаемых проектов с точки зрения финансовой целесообразности с учетом ресурсных возможностей;

- раскрыть техническую осуществимость проекта;
- провести расчет коммерческой эффективности от реализации инновационного проекта и спрогнозировать социальный эффект.

Оценка инновационных проектов должна производиться с учетом всех, положительных и отрицательных эффектов, которые являются следствием внедрения инноваций. Главным образом это актуально для проектов с участием государства [15]. Например, новация, внедренная в одной сфере, может дать положительный результат в другой. Частного инициатора проекта интересует только экономическая оценка относительно понесенных расходов и полученных доходов от проекта, поэтому этот дополнительный эффект не будет им учитываться. Однако для государства имеет большое значение положительный экономический эффект в социальной и экологической и других сферах. Таким образом, можно говорить о более широком понятии, чем экономическая эффективность – об общественной эффективности.

Как правило, при реализации проектов, которые подразумевают внедрение новшеств, возникают права на результаты интеллектуальной деятельности и такое понятие, как интеллектуальная собственность. Вследствие чего, при оценке подобных проектов важно учитывать возникающие в связи с этим расходы и доходы, а также использовать соответствующие методы оценки стоимости этих объектов.

При оценке эффективности инновационных проектов значительно усложняется процесс выбора альтернативного варианта из числа возможных [9]. Стандартных критериев сравнения альтернативных инвестиций, таких как ЧДД (NPV), ИД(PI), ВНД (IRR) и срок окупаемости – недостаточно для объективного сравнения инновационных проектов, поэтому дополнительно необходимо рассматривать еще и качественные показатели, такие как общественный и социально-экономический эффект.

Таким образом, можно утверждать, что существуют веские различия между оценкой инвестиционных и инновационных проектов. Исходя из этого, возникает необходимость в совершенствовании существующих, в том числе

официальных методик в целях адаптации их к оценке инновационных проектов. Также необходимо шире использовать зарубежный опыт. В совокупности все вышеперечисленное будет способствовать стабилизации экономической системы и позволит решить важную проблему минимизации инвестиционных рисков, которые принимают на себя экономические субъекты.

На ранней стадии разработки товара-новинки невозможно требовать от технико-экономического обоснования, содержащей оценку экономической эффективности, точности сравнимой с точностью, требуемой при планировании производства [12]. Так, на ранней стадии разработки используются приближенные методы расчета затрат, отсутствуют данные об условиях эксплуатации разрабатываемой техники на разных предприятиях, данные о динамике объема производства, неопределимы источники финансирования. Разработка новой техники осуществляется в соответствии с техническим заданием, которое ориентирует разработчика на создание новой техники с заданными техническими, функциональными и эксплуатационными характеристиками. При этом разработчик новой техники не может ориентироваться на конкретные условия хозяйствования и регламент эксплуатации на разных предприятиях, которые влияют на величину ЧДД.

## **Глава 2. ОЦЕНКА ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ИННОВАЦИОННОГО ПРОЕКТА «АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СВЕТОДИОДНАЯ ГИДРОПОННАЯ УСТАНОВКА ЗАКРЫТОГО ТИПА»**

### **2.1. Характеристика предприятия**

Объектом исследования выпускной квалификационной работы является малое инновационное предприятие ООО «Зеленая лаборатория», резидент Государственного автономного учреждения «Технопарк «Якутия» в городе Якутске. Основной вид деятельности предприятия – производство и реализация гидропонных установок закрытого типа для выращивания овощей, зелени и ягод в малом закрытом пространстве (МЗП).

Предприятие было зарегистрировано в 2009 году в качестве индивидуального предпринимателя (ИП) Попова Л.Л. без образования юридического лица. Далее, в 2013 году произошла смена организационно-правовой формы и названия предприятия на ООО «Вита-гидропоника», которое в 2015 году было переименовано в ООО «Зеленая лаборатория». На сегодняшний день полное фирменное наименование общества: Общество с ограниченной ответственностью «Зеленая лаборатория». Сокращенное фирменное наименование общества: ООО «Зеленая лаборатория». Юридический адрес: 677001, Республика Саха (Якутия), г. Якутск, ул. Богдана Чижика, 29а. Фактический адрес: Республика Саха (Якутия), г. Якутск, ул. 50 лет Советской Армии, 5.

Общество с ограниченной ответственностью «Зеленая лаборатория» является обществом и руководствуется в своей деятельности действующим законодательством РФ, Гражданским Кодексом РФ, ФЗ «Об обществах с ограниченной ответственностью» и Уставом. В Уставе ООО «Зеленая лаборатория» отражено: ООО «Зеленая лаборатория» - общество с ограниченной ответственностью, предприятие является коммерческой организацией, то есть организацией, преследующей извлечение прибыли в

качестве основной цели своей деятельности и распределяющей полученную прибыль между участниками.

Целью деятельности предприятия является круглогодичное обеспечение жителей Якутии доступными по стоимости высококачественными зеленью и овощами, имеющими ограниченные сроки хранения. Основной вид деятельности предприятия – производство гидропонных установок с осветительным устройством на основе газоразрядных дуговых натриевых трубчатых ламп высокого давления, реализация готовой продукции (зеленые овощные культуры, ягоды) на территории Республики Саха (Якутия) через розничные сети. С 2011 года реализуется проект по разработке гидропонной установки закрытого типа для круглогодичного выращивания зелени и ягод. В период с 2011 по 2015 годы пройдены следующие этапы развития:

1. Проведение НИОКР для получения необходимых инновационных результатов, позволяющих обеспечить рентабельное производство зелени и клубники. В 2011 году были проведены необходимые НИОКР, в результате которых разработана технология рентабельного выращивания зелени и клубники. Основными составляющими технологии являются:

- электроосветительная установка по гидропонному выращиванию зелени и клубники в малом закрытом помещении (МЗП) на основе газоразрядных натриевых ламп ДНаТ 400. В установку были внесены ряд усовершенствований, позволяющих существенно снизить затраты на электроэнергию, более эффективно использовать источники освещения (за счет их оптимального расположения) и др. Конструкция установки защищена патентом на полезную модель «Электро-осветительная установка по выращиванию растений гидропонным способом в условиях МЗП»;

- составы питательных растворов для рентабельного выращивания зелени и клубники. Составы растворов защищены в режиме «ноу – хау»;

- перечень сортов зелени и клубники, которые обладают необходимыми потребительскими свойствами и которые наиболее эффективно можно

выращивать с использованием созданной установки и применением разработанных составов. Перечень сортов защищена в режиме «ноу –хау».

2. Создание опытного производства по выращиванию зелени и клубники, выпуск и реализация небольших партий продукции. В конце 2011 года на основании полученных результатов были изготовлены первые три установки, на которых с начала 2012 года по настоящее время выращивается зелень и клубника. В первом квартале 2013 года для расширения производства были изготовлены еще четыре установки, которые введены в действие в мае 2013 года. Выращиваемая зелень (салат, укроп, петрушка, кинза и пр.) и клубника прошла сертификацию в установленном порядке и в настоящее время реализуется в Якутске через сеть магазинов «Скиф», «Мясной Двор». При этом спрос на продукцию, по оценкам торговой сети, значительно превышает ее предложение.

3. Выполнение работ по повышению рентабельности производства за счет использования новых инновационных решений. Параллельно с развитием производства происходило его инновационное развитие, которое заключалось в усовершенствовании установки для повышения ее энергоэффективности и в расширении линейки выпускаемых продуктов.

Цель инновационной составляющей проекта – снижение себестоимости и цены выпускаемой и планируемой к выпуску продукции и обеспечение на этой основе увеличения потребительского спроса. Необходимо отметить, что проведение НИОКР планируется за счет дополнительных средств и не входит в расходную часть проекта.

Инвестиции, необходимые для реализации проекта, привлекались за счет различных источников. В 2011-2013 г.г в проект было вложено более 2.8 млн. руб., в том числе:

- 720 тыс. – субсидия Фонда содействию малых форм предпринимательства в научно – технической сфере;
- 300 тыс. руб. – субсидии из регионального бюджета;
- 1.8 млн. – средства соинвесторов.

Таким образом, в настоящее время компания имеет:

- действующее производство с небольшим объемом реализации готовой продукции, востребованной на рынке;
- спрос на продукцию проекта, существенно превышающий имеющееся предложение;
- большой потенциал развития производства, основанный как на имеющихся потребностях регионального рынка в выпускаемой продукции, так и на возможности расширения продуктовой линейки.

Команда проекта по разработке инновационного проекта «Автоматизированная светодиодная гидропонная установка закрытого типа»

Как и в любой организации, важнейшим стратегическим фактором является кадровый потенциал, в частности кадровый потенциал компании ООО «Зеленая лаборатория». На данный момент основной состав команды, работающей над исследуемым инновационным проектом «Автоматизированная светодиодная гидропонная установка закрытого типа», включает в себя 4 человека:

- руководитель проекта;
- научный руководитель проекта;
- руководитель проектной группы разработчиков программно-аппаратного комплекса гидропонной установки;
- разработчик биохимической части проекта.

Руководителем проекта является Попова Людмила Леонидовна, которая также является генеральным директором ООО «Зеленая лаборатория». Основными функциями, которые выполняет руководитель, являются: сбор и анализ информации, разработка стратегии развития проекта, организационная структура проекта, планирование работ, командообразование, разработка систем мотивации, распределение функций между участниками проекта, контроль исполнения, организация переговоров, работа с контрольными органами, работа с госструктурами, клиентами, партнерами, управление проектом.

Научным руководителем проекта является Исаев Александр Петрович, доктор биологических наук, кандидат сельскохозяйственных наук, автор свыше 220 научных работ, в том числе 17 монографий, 19 статей в зарубежных периодических изданиях (9 в журналах из списка Scopus и Web of Science). В российских рецензируемых изданиях 29 научных статей. Основные функции в предприятии: разработка научной базы проекта, планирование работ.

Руководитель проектной группы разработчиков программно-аппаратного комплекса гидропонной установки – Филиппов Иван Михайлович, заведующий лабораторией "Механотроника" Физико-технического института Северо-Восточного федерального университета. Сфера деятельности и достижения: автоматизация сбора и обработка данных, промышленная автоматизация и робототехника Международные сертификаты: LabVIEW Core1, LabVIEW Core2, Modular Instruments, VHF, LabVIEW Developer, Robotics High School Seoul. Роль в проекте: руководство группой разработчиков, непосредственное проведение работ по разработке и доработке автоматизированной системы установки, работа с поставщиками запчастей и расходных материалов, консультирование.

Разработчиком биохимической части проекта является Куличкин Валентин Иванович, студент Северо-Восточного федерального университета им. М.К.Аммосова, Институт естественных наук, Кафедра фундаментальной химии. Победитель VII Международной Студенческой научно-практической конференции (секция биохимия), НГУ, г. Новосибирск. В рамках проекта, занимается разработкой технических карт выращивания нескольких овощных культур в условиях закрытой гидропонии, проводит НИР по химическому составу питательного раствора и влиянию его на питательные свойства культур, а также НИР по поиску оптимального субстрата местного производства.

## **2.2. История и основная идея проекта**

### ***Проблемы, на решение которых направлен проект***

Зелень, овощи и ягоды являются основными в рационе здорового питания населения, особенно северных регионов. Такая продукция очень важна для питания детей, для их полноценного и здорового развития. К сожалению, овощи и фрукты в основном завозятся из Китая, Турции и других стран дальнего зарубежья. При этом при транспортировке продукт в значительной степени теряет свои питательные и вкусовые качества. Известно, что многие производители овощной продукции, например, Китая, используют опасные пестициды при выращивании овощей в земле и превышают концентрацию нитратов. Из-за высоких транспортных тарифов увеличивается стоимость импортных продуктов.

Местные овощи поступают на региональный рынок в очень ограниченном количестве, так как тепличные хозяйства работают сезонно (апрель – октябрь). Большая часть северных широт Российской Федерации относится к регионам с ограниченными возможностями по выращиванию зелени, овощей и фруктов. В этих регионах местные овощи занимают не более 20% всего овощного рынка, что касается ягод, то их доля не превышает 5-7%. Низкие зимние температуры, высокие тарифы на электроэнергию делают невозможным эксплуатацию промышленных теплиц в зимний период. Так же большим препятствием является низкая плотность населения в северных широтах и по всему Дальневосточному региону РФ, что катастрофически уменьшает рынок сбыта. Очень слабая логистика, отсутствие качественных дорог, железных дорог на севере, высокие тарифы на авиаперевозки делают невозможным расширение рынков сбыта местной продукции. Таким образом, сроки окупаемости больших проектов увеличиваются в разы и зачастую вообще делают проекты нерентабельными.

Российские фермеры занимаются растениеводством в традиционных теплицах. В зимние месяцы на большинстве территорий РФ такие теплицы простаивают и являются убыточными. Себестоимость продукции АПК высокая и требует наличие огромного рынка сбыта в непосредственной близости. Так, например, цена гидропонных томатов АПК Новосибирской области в зимнее время превышала цену завозимых томатов из Китая в три раза (местные 400 руб./кг, а привозные 120 руб./кг.).

### *Суть проекта*

В настоящее время предпринимаются попытки выращивания зелени и овощной продукции гидропонным способом, что позволяет снизить затраты на рекультивацию земель, отказ от удобрений, пестицидов. Продукция, выращенная гидропонным способом, является экологически чистой, так как выращивается по точно заданным параметрам, не требует вообще удобрения, а соответственно превышения химических элементов. Так как в технологии гидропоники отсутствует земля, то и нет необходимости бороться с болезнями почв, насекомыми и вредителями. Это означает полное отсутствие пестицидов. Гидропоника, по мнению профессора Хидео Икеда (университет Тцукуба), это научное растениеводство. Оно значительно снижает трудозатраты, что позволяет снизить себестоимость продукции в небольших хозяйствах.

Гидропоника закрытого типа – это многоярусные установки с искусственным освещением, которые можно расположить в любом помещении. Установки являются модульными, их размеры можно варьировать в зависимости от размера помещения и необходимости рынка. В таких установках можно выращивать зелень и овощи круглый год, независимо от климатических условий. К странам с экстремальными климатическими условиями относятся как регионы и страны с низкотемпературным климатом, так и страны с засушливым климатом, которые так же озабочены проблемой бесперебойного выращивания свежих овощей и зеленых кормов. Это

Африканские страны, страны Ближнего Востока, Средней Азии, Скандинавские страны.

Суть исследуемого проекта заключается в возможности круглогодичного выращивания свежей зелени, овощей, ягод, зеленых кормов и поставка их потребителю без потери питательных свойств. Возможность выращивания малых объемов продукции не требует наличия огромного рынка сбыта, что важно для развития фермерского растениеводства, животноводства в отдаленных регионах и малых поселениях. Создание фермерского хозяйства не потребует огромных инвестиций. В то время как для создания АПК требуется огромное производство и большой рынок сбыта с минимальными транспортными издержками.

Гидропоника открытого типа используется в тепличных комплексах, используя солнечный свет. Гидропоника закрытого типа использует искусственное освещение, что позволяет применять данные установки в экстремальных условиях при освоении Арктики, космоса, в жизнеобеспечении удаленных малых поселений, военных баз, морских судов, а также при проведении научно-исследовательских работ в образовательных учреждениях. Новизна предлагаемого подхода заключается в том, что нами разработано принципиально новое энергоэффективное светодиодное осветительное устройство, автоматизирован процесс выращивания и использован неорганический твердый субстрат, который позволяет отказаться от затратных способов обеззараживания органического субстрата.

Светодиодное освещение имеет возможность точного подбора оптимальных спектральных характеристик для фотосинтеза путем использования светодиодов с разными спектрами. Установки со светодиодным освещением специального спектра позволяют снизить затраты на потребление электроэнергии в 2,7 раз по сравнению с традиционными лампами ДНаТ, используемыми ранее в базовой модели [2]. Светодиоды позволяют конструктивно увеличить количество ярусов одной установки за счет удаления из конструкции осветительной камеры для лампы ДНаТ. Высевная площадь

при этом увеличивается в 1.6 раза. При использовании светодиодов исчезает перегрев растений, т.к. лампы ДНаТ сильно нагреваются и повышают температуру в камерах выращивания, что приводит к снижению урожайности. Снижение потребления электроэнергии дает возможность в дальнейшем укомплектовать установку солнечными или ветряными батареями.

Установка оснащена автоматизированной системой управления климатом. Все процессы выращивания зеленых культур автоматизированы, создавая определенные для каждой культуры, параметры выращивания. Автоматизация процессов выращивания позволяет, во-первых, снизить трудозатраты, во-вторых повысить урожайность, в-третьих возможность удаленно контролировать параметры среды. Автоматический контроль за параметрами роста растений позволяет быстро реагировать на угрозы и держать прогнозы на урожай стабильными. Использование твердого неорганического субстрата убирает из процессов выращивания такие трудоемкие и затратные функции, как ультразвуковое воздействие, усиливающее процессы щелочной экстракции, диспергирования, гомогенизации и деполимеризации питательных веществ в растворе, дезинфекцию, фильтрацию питательного раствора из органики.

Таким образом решается проблема высоких эксплуатационных затрат и приводит к снижению себестоимости продукции (зеленых овощных культур) в 1.82 раза. Важным вопросом является разработка технических карт выращивания каждой культуры в условиях данной установки. Имеются примеры, когда потребитель приобретал зарубежные бытовые гидропонные устройства и в дальнейшем не знал, как и что можно выращивать в данном устройстве. Для фермерских хозяйств наличие технических карт обязательно.

Команда проекта так же много работает над расширением ассортимента выращиваемой зеленой продукции. Кроме общеизвестных зеленых овощей, таких как салат, укроп, петрушка, лук, базилик, кориандр уже разработаны технические карты выращивания кулинарных специй – мяты, чабреца, орегано.

### 2.3. Краткий обзор рынка

На этапе технико-экономического обоснования проекта, необходимо проводить краткий анализ рынка – исследование рынков сбыта производимой продукции на предмет выявления спроса на товар. На сегодняшний день, предприятие ООО «Зеленая лаборатория» имеет действующее производство и сбытовую сеть продаж готовой продукции (зеленых овощных культур и клубники) по Республике Саха (Якутия), основными потребителями готовой продукции являются жители города Якутска, которые покупают зелень в розничных сетях. На первых этапах реализации проекта по выращиванию зелени и клубники гидропонным способом, в городе Якутске был проведен социологический опрос, всего было опрошено 213 человек. Целью данного опроса явилось определение потенциального объема рынка в стоимостном выражении. По данным опроса были получены следующие результаты:

1. Потенциальный объем рынка зелени в г. Якутске составил порядка 85 млн. руб./год, в том числе (рисунок):

- салат – 39 млн. руб./год
- укроп – 20 млн. руб./год
- петрушка - 18 млн. руб./год
- другие виды зелени – 8 млн. руб./год

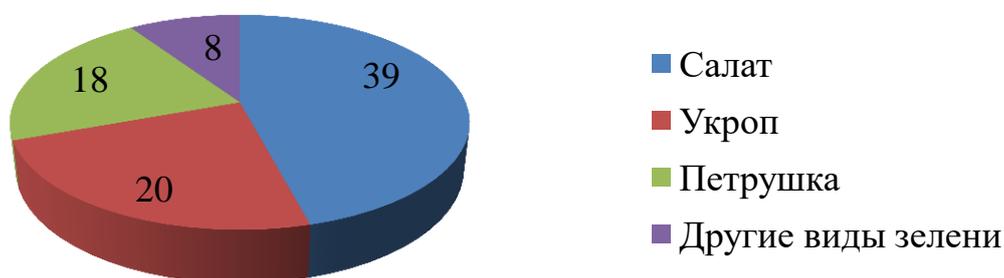


Рисунок 1 – Доля отдельных видов зелени в общем потенциальном объеме рынка

2. Потенциальный объем рынка клубники в г. Якутске составил 75 млн. руб./год.

При этом за одну упаковку свежей зелени (50 гр.) жители Якутска готовы заплатить:

- салат – до 110 рублей;
- укроп – до 90 рублей;
- петрушка – до 80 рублей

За одну упаковку свежей клубники (250 гр.) – до 500 руб.

Более высокую стоимость салата по сравнению с другими видами зелени можно объяснить тем, что для потребителя салат представляет собой самостоятельный продукт, в то время, как укроп и петрушка являются приправами к еде. Что касается клубники, то потребитель готов платить за нее достаточно высокую цену в случае наличия привычных потребительских свойств, то есть наличия вкуса и аромата.

Здесь, необходимо отметить, что главными конкурентами являются компании-поставщики зелени и клубники из других регионов Российской Федерации и стран ближнего зарубежья. Несмотря на это, в республике наблюдается высокая потребность в зелени, овощах и фруктах, которые поступают в регион в крайне ограниченном количестве, особенно в зимнее время года, которое длится порядка 8 месяцев. Местные тепличные хозяйства работают сезонно только в летнее время года, спрос на вышеперечисленные продукты питания не удовлетворяется.

#### Рынок гидропонных установок

Стоимость одной гидропонной установки 200 000 рублей (приложение Б). Потенциальный рынок реализации гидропонной установки закрытого типа рассматривается в нескольких направлениях. Во-первых – это небольшие фермерские (крестьянские) хозяйства (КФХ) России, которые занимаются производством сельскохозяйственной продукции. Их на сегодняшний день насчитывается порядка 140 тысяч единиц по всей России [30]. Потенциальный объём данного рынка при максимальном уровне развития спроса на товар оценивается в 28 млрд. рублей. Компания планирует занять 3 % данного сегмента рынка, что составит 840 млн. рублей.

Во-вторых – малые города и сельские поселения России с труднодоступной транспортной схемой. Их число составляет 791 населенный пункт, что составляет 4 % от общего числа сельских поселений Российской Федерации [30]. Потенциальный объем рынка составляет 3,7 млрд рублей. При продажах одной установки одному малому поселению населением в 50 тыс. людей объём этого рынка оценивается в 158,2 млн. рублей.

К потенциальным заказчикам гидропонных установок также можно отнести и военные части РФ, их количество по стране составляет порядка 2 000 единиц. На предварительных переговорах с руководством Дальневосточного Федерального военного округа речь шла об удаленных пограничных воинских частях, что составляет 5% от всего количества воинских частей. В этом случае объем рынка составит 20 млн. рублей.

Данные по потенциальной емкости рынка гидропонных установок сводим в таблицу (табл. 2).

Таблица 2 – Потенциальная емкость рынка продукта в стоимостном выражении

<b>Потенциальные покупатели</b>	<b>Емкость рынка</b>
Фермерские хозяйства России	840 000 000 руб.
Малые города и сельские поселения России с труднодоступной транспортной схемой	158 200 000 руб.
Пограничные военные части России	20 000 000 руб.
<b>ИТОГО</b>	<b>1 018 200 000 руб.</b>

Таким образом, общий потенциальный объем рынка автоматизированной светодиодной гидропонной установки закрытого типа составляет 1 018 200 000 рублей. На последующем этапе бизнес-планирования необходимо провести более тщательный анализ рынка для получения точных показателей

#### Технологические и рыночные тренды в рассматриваемой области

Разработками гидропонных установок закрытого типа занимаются ученые Северной Америки (США, Канада). С 2002 года в местности Нунавут, Канада исследовательский центр SpaceRef проводит исследования по

разработке гидропонной установки закрытого типа в рамках международной комплексной планетарной межотраслевой программы Haughton Mars Project (NASA) во главе с Институтом Марса. В качестве освещения исследователи разрабатывают светодиодное осветительное устройство. По данным исследованиям имеется общая информация, сами исследования проводятся в закрытом режиме.

Компания Филипс ведет разработки по созданию бытовой установки по выращиванию растений и рыбы в домашних условиях и планирует завершить проект к 2020 году. Данные по исследованиям компании Филипс в открытом доступе отсутствуют.

С 2011 г. Институт биохимической физики РАН РФ работают над созданием установки Фитотрон, работающей по принципу малого замкнутого пространства. Сама установка Фитотрон предназначена для научных исследований и пока не имеет промышленного образца, поэтому сложно говорить о ее технико-экономических характеристиках. К тому же, основная ее часть, т.е. сами камеры фирмы BINDER (Германия) для растений, полностью изготовлены за рубежом. Соответственно, данная установка полностью зависит от курса валют и зарубежных поставок запасных частей и расходных материалов.

Также имеются разработки отечественных исследователей таких, как Иордан А.Г. (ООО «МТГрупп»). Разработана установка для проточно-гидропонного выращивания растений. Данная установка, имея патент, не имеет производственного образца, не испытана и не имеет данных по себестоимости продукции. Так же данная полезная модель установки не имеет описания технологии выращивания (технические карты) ни для одной культуры, что затрудняет ее практическое использование.

Гидропонная установка ФГОУ ВПО Челябинский государственный агроинженерный университет предназначена для выращивания зеленых овощей, проращиванию семян и получению зеленого корма. Данная разработка направлена на решение проблемы загнивания органического субстрата.

Разработано устройство для подготовки органических субстратов, содержащее емкость для приготовления суспензии и ультразвуковую ванну. Функциональное назначение любого субстрата (органического, неорганического) является удержание корней растения, т.к. все питательные вещества подаются растениям в растворимом виде – питательном растворе. Оптимальным решением проблемы загнивания органического субстрата является замена его на неорганический субстрат. Проведенный анализ зарегистрированных патентов по разработке гидропонных установок закрытого типа показало, что в большинстве это разработки отдельных элементов установок, не связанные с производством в целом. Такие разработки не имеют производственного образца, не испытаны на производстве и не имеют основания к введению в эксплуатацию. Гидропонные установки модульной конструкции ГПУ-МК, ГПУ-МКГ закрытого типа для выращивания зелёных гидропонных кормов (ЗГК) и смесей проращенного зерна (СПЗ) производства ООО «Агротехсервис» (рис. 1).



Рисунок 2 – Гидропонная установка компании ООО «Агротехсервис»

Данная установка является единственной российской аналогичной установкой, запущенной в производство, имеет технологию выращивания и экономическое обоснование. В качестве освещения используются, обычные люминесцентные биолампы. Это позволяет выращивать только зеленые корма

для животных и производить выгонку лука. Люминесцентные биолампы являются наиболее дешевым вариантом освещения, но имеют ряд отрицательных моментов – лампы не пригодны для работы во влажных условиях гидропоники, часто выходят из строя, имеют низкий жизненный ресурс и требуют частой замены [38]. Как отмечалось выше, под таким освещением невозможно выращивать большинство зеленых овощных культур, требующих определенного светового спектра для фотосинтеза.

## **2.4. Инженерное проектирование и технология**

### ***Характеристика технологического процесса***

Автоматизированная светодиодная гидропонная установка закрытого типа для круглогодичного выращивания зелени, овощей, ягод и зеленых кормов гидропонным способом обладает следующими характеристиками: простотой, мобильностью, не требует плодородных почв, не зависит от сезонов, климатических условий, позволяет выращивать любые не районированные сорта растений, не применяются ядохимикаты и пестициды. Модульность позволяет оптимально заполнить любое сложное пространство в помещении. Установка представляет собой прямоугольный секционный многоярусный вегетационный стеллаж с переменным расстоянием между ярусами (рис.2).

Размеры базовой установки длина 200 см, ширина 100 см, высота 290 см. На стойках с перфорированными отверстиями по всей высоте крепятся держатели поддонов. На держатели устанавливаются пластиковые поддоны. Поддоны имеют ячеистую крышку для установки емкостей с растениями на определенной высоте, а так же отверстия для подачи и слива питательного раствора.

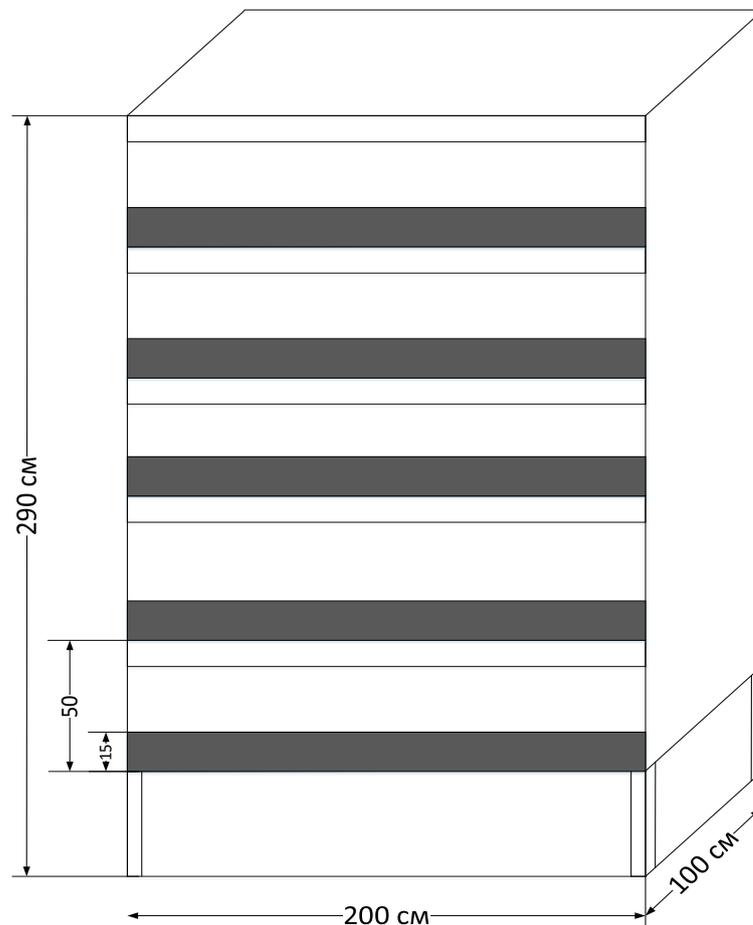


Рисунок 3 – Вид гидропонной установки с пятью высевными ярусами

После каждого вегетационного периода поддоны легко снимаются и подвергаются санитарной обработке. Над каждым поддоном крепится светодиодное осветительное устройство со специальным спектром для фотосинтеза в пределах 400 нм – 500нм и 660нм – 730нм [23]. Каждое осветительное устройство потребляет 150 Вт на 2 м<sup>2</sup> высевной площади, что позволяет снизить потребление электроэнергии в 2,66 раза по сравнению с использованием газоразрядных натриевых ламп ДНаТ 400 (первая базовая модель) на равной площади. Расстояние между поддонами с растениями и осветительными устройствами можно регулировать в зависимости от роста растений, так как освещенность растений зависит от расстояния между светодиодами и поверхностью.

Установка имеет пять высевных ярусов общей площадью 10 кв. м. Высота установки при этом составляет 290 см. Каждый ярус (50 см) состоит из держателя для поддона, непосредственно поддона с растениями, светодиодным

осветительным устройством. Образуется камера малого замкнутого пространства, закрытого со всех сторон отражающими панелями.

На одном торце установки укреплена панель с вентиляторами для нагнетания углекислого газа внутрь каждого замкнутого пространства извне. Этот процесс так же важен для оптимального потребления зеленой массой углекислого газа, так как при обдуве растений в листьях открываются устьица, и листья максимально получают  $\text{CO}_2$ . На другом торце установки располагается система подачи и слива питательного раствора. Растения высеваются в емкости с отверстиями, которые устанавливаются в пластиковый поддон размером 100 см x 200 см x 15 см. В каждом поддоне размещается 152 емкости.

В данной установке используется твердый неорганический субстрат - керамзит. Керамзит продолжительное время сохраняет стабильные свойства, имеет малую емкость катионного обмена, не содержит солей, ядов и других вредных веществ, обладает высокой воздухопроницаемостью, не содержит болезнетворных бактерий, соответственно не требует дорогостоящих обеззараживающих процедур, ионного и ультрафиолетового облучения, дешевый и доступный [3].

Установка работает следующим образом: зеленые овощные культуры высеваются непосредственно в керамзит и устанавливаются в поддоны. Согласно техническим картам, для каждой культуры в установке вводятся определенные параметры автоматического контроля, т.к. каждая культура имеет определенные параметры выращивания (продолжительность светового дня, периодичность полива, температурный режим, режим влажности, РН и TDS питательного раствора). Полив осуществляется автоматически несколько раз в сутки и строго рассчитан для каждой культуры, он происходит циклично при помощи насоса по принципу подтапливаемого орошения. Готовый, обогащенный кислородом питательный раствор (для каждой культуры разработан уникальный рецепт питательного раствора) автоматически подается из бака по системе подачи раствора в каждый поддон и подтапливает корни на определенный период, при этом происходит шевеление корней. Система слива

настроена таким образом, чтобы раствор в течение определенного времени питал корни растений и обогащал их кислородом, необходимым для фотосинтеза, и сливался обратно в бак. Данная система подтопления обеспечивает питание корней и доступ воздуха к ним. В системе слива установлены фильтры для очистки раствора от остатков жизнедеятельности растений, которые могут накапливаться в поддонах. Через некоторое время использования питательный раствор заменяется на новый. Цикличность замены указана в технических картах.

Все процессы автоматизированы: в системе запрограммированы параметры выращивания, которые необходимо контролировать для обеспечения жизнедеятельности растений. Установка оснащена автоматизированной системой управления климатом и освещением. Создание программного обеспечения осуществлялось в среде программирования NI LabVIEW с модулем FPGA, Real Time [10]. Для реализации системы была использована платформа NI myRIO. На одном торце установки имеется панель для введения данных. Управление сигналами силовой нагрузкой осуществляется через реле с насоса, а управляющие сигналы подаются с блока управления. Панель управления доступна по локальной сети Ethernet. Такая схема предполагает возможность удаленного управления технологическими процессами, протекающими в установке.

Далее, подробнее рассмотрим явление фотосинтеза, которое обеспечивает рост и жизнедеятельность растений, также дадим обоснование использования энергоэффективных светодиодных осветительных устройств в изучаемой гидропонной установке закрытого типа.

### ***Обоснование использования светодиодных ламп***

Свет является одним из наиболее важных факторов окружающей среды, действующих на растения не только в качестве источника энергии, но также и в качестве источника внешней информации, влияющих на их рост и развитие.

Растения используют специальные пигменты для перехвата и захвата лучистой энергии. Фотосинтетические длины волн (400-700 нм) активируют пигменты хлорофилла, которые преобразуют световую энергию в химическую для получения молекул углерода, которые затем используются для создания более сложных соединений, и в конечном счете, растительных клеток и органов (корень, лист, стебель, цветок, плод). Такая способность света регулировать рост и развитие растений, независимо от фотосинтеза, называется фотоморфогенезом [27]. Если фотосинтез «двигатель», обеспечивающий энергией рост растения, то фотоморфогенез является «рулем», влияющим на направление и окончательный вид растения.

Выбранный соответствующим образом спектр освещения, обеспечивает нормальный и правильный рост растений. Кроме того, используя целенаправленно подобранный спектр, можно регулировать время цветения, баланс между протекающими процессами, накопление биомассы и воздействовать на первичный и вторичный обмен веществ растения, непосредственно связанный с качеством конечного продукта.

Оптимальная установка освещения в своем спектре должна содержать 90% красного и 10% синего света, но могут быть использованы и другие спектральные компоненты для получения желаемого эффекта [17]. Между тем, растения, относящиеся к различным видам, требуют различных условий освещения.

Синий свет является благоприятным для роста многих растений, таких как салат, укроп, петрушка, шпинат, пшеница, редис и другие. Он влияет на формирование хлорофилла, протекание процессов фотосинтеза, открытие пор в верхнем слое эпидермиса листа растения, и через криптохромные и фитохромные системы активизирует реакцию фотоморфогенеза. Синий свет (400-500 нм) способствует выработке сухого вещества и ингибирует клеточное удлинение в стебле и листьях. Оптимальный поток синего света для листовых растений составляет около 10-15% от общей фотосинтетической активной

радиации [23]. Также он имеет незначительное влияние на первичный и вторичный обмен веществ растения.

Растения имеют зеленый цвет, и хлорофилл, ответственный за самый важный процесс в растении и содержащийся в большей части листа- зеленого цвета. Фотосинтетическая активная радиация зелёного света крайне низка ввиду высокой степени отражения лучей данного спектра хлорофиллом. Дополнительный зеленый свет увеличивает накопление биомассы в надземной части растений, а также воздействует на синтез хлорофилла и каротиноидов, тем самым улучшая цвет листьев. Фитохромы, рассматриваемые в качестве красных/инфракрасных обратимых пигментов, чрезвычайно чувствительны ко всему спектру освещения и даже небольшие изменения в спектре инициирует реакции в системе фитохромов.

Искусственное освещение, как и естественное, является необходимым условием для успешного протекания процессов фотосинтеза и фотоморфогенеза в растении, в особенности в тепличных хозяйствах и северных зонах. Определенные типы ламп, которые используются в теплицах, имитируют только часть светового спектра и часть энергии солнечных лучей. Наиболее важными факторами при выборе источников искусственного освещения являются [36]:

1. Качество света, то есть спектральный состав излучаемого или преломлённого света по отношению к потребностям растений.

2. Интенсивность света (суммарный фотосинтетический поток фотонов в соответствии с потребностями растений и производственными целями).

3. Продолжительность освещения в сутки (в течение светового дня) для максимального роста растений и оптимизации фотоморфогенетических процессов, таких как цветение.

4. Размещение ламп выше или в пределах листового полога, или одновременно, чтобы оптимизировать доступность света для всех листьев и фотосинтетических возможностей растений.

Обычные натриевые лампы высокого давления имеют наибольшую интенсивность в красной/оранжевой области спектра. Такой свет, влияя на обратимость фитохрома, является наиболее важным для фотосинтеза, цветения и регулирования плодоношения. Данные газоразрядные лампы имеют относительно высокую плотность энергии и высокую эффективность фотосинтетической активной радиации (максимально 40%) [37].

В последнее время наиболее эффективным является применение светодиодного освещения для облучения растений, что способствует развитию прогрессивных технологий выращивания. Светодиоды обеспечивают максимальную эффективность фотосинтетической активной радиации (80-100%) [44]. На данный момент доступны светодиоды, излучающие синюю, зеленую, желтую, оранжевую, красную и инфракрасную части спектра и могут быть объединены для обеспечения высокой плотности энергии и специальных характеристик световой волны, благодаря своему узкополосному световому спектру. Светодиоды высокой мощности имеют возможность заменить в тепличных хозяйствах газоразрядные лампы. Светодиодное освещение позволяет снижать энергопотребление, увеличить урожайность, ускорить цветение и проращивание. Светодиодное освещение имеет возможность точного подбора оптимальных спектральных характеристик путем использования светодиодов с разными спектрами.

Для того, чтобы обосновать замену ранее использовавшихся в гидропонных установках газоразрядных натриевых ламп ДНаТ 400 на светодиодное осветительное устройство был проведен сравнительный анализ данных типов ламп. В таблицах 3 и 4 приведены основные достоинства и недостатки газоразрядных натриевых ламп и светодиодных осветительных устройств.

Таблица 3 – Достоинства и недостатки газоразрядных дуговых натриевых трубчатых ламп (ДНаТ-400)

№	Достоинства	Недостатки
1	Самая высокая светоотдача среди газоразрядных ламп и меньшим значением снижения светового потока.	Большая зависимость светоотдачи и напряжения зажигания от состава и давления внутреннего газа, от проходящего через лампу тока и от температуры горелки.
2	Длительный срок службы (2 года).	Резкое сокращение срока службы ламп и уменьшение светоотдачи.
3		Высокое энергопотребление и быстрое нагревание (перегрев)
4		Высокие требования к качеству изготовления и эксплуатации.

Таблица 4 – Достоинства и недостатки светодиодных ламп

№	Достоинства	Недостатки
1	Наличие новых полупроводниковых материалов, повышающих яркость светодиодов более чем в 20 раз.	Дороговизна
2	Высокий КПД не менее 90%(95-98%).	
3	Низкое энергопотребление и малое тепловыделение.	
4	Устойчивость к перепадам напряжения и температуры.	
5	Отсутствие мерцания, ровный свет (не обжигает листья).	
6	Экологичность, отсутствие ртути.	
7	Длительность срока службы (15 лет).	

Сравнительные характеристики рассматриваемых типов ламп можно представить в виде таблицы (табл. 5).

Таблица 5 – Сравнительные характеристики натриевых ламп ДНаТ-400 и светодиодных осветительных устройств

Тип лампы	ДНаТ-400	Светодиодное осветительное устройство
Цена 1 шт, руб	500-700	3000
Световой поток	48000	2500
Потребляемая мощность, Вт	460	150
Срок службы, часов	до 15000	до 100000
Контрастность и светопередача	слабая	высокая
Механическая прочность	средняя	высокая
Температурная устойчивость	слабая	высокая
Время выхода в рабочий режим, минут	10-15	мгновенно
Нагревание	сильное	слабое
Экологическая безопасность	содержит натриево-ртутную амальгаму и ксенон	не содержит ртуть

Важно обозначить ещё один момент, о котором не сказано выше. У ламп ДНаТ присутствует эффект старения. Достоверно известно, что после 400 часов работы падение светового потока у ламп ДРЛ составляет более 20%, а к концу срока жизни более 50% [51]. Большую часть срока службы лампа излучает всего 50-60% от номинального светового потока ввиду меньшей температурной устойчивости. У светодиодов подобного нет. Светодиоды в течение всего своего срока службы сохраняют свои параметры на первоначальном уровне. Лишь к концу срока может наблюдаться незначительное падение.

Единственное серьёзное преимущество ламп ДНаТ перед другими типами ламп – это лучшая светоотдача среди газоразрядных ламп. Но очень слабый показатель цветопередачи и большая чувствительность к температуре ставит под сомнение целесообразность использования этого вида ламп. ДНаТ не

рекомендуется использовать для внутреннего освещения, а в некоторых странах даже существует запрет.

Светодиодным лампам не требуются пусковые токи, а соответственно требуется меньшее сечение кабеля. Единственный минус это то, что в цене они прилично впереди. Что касается короткого замыкания, на светодиод нельзя подавать напряжение из-за его вольт-амперной характеристики (ВАХ) – лампа либо не загорится, либо сгорит, поэтому светодиод управляется током (рис.2) [39].

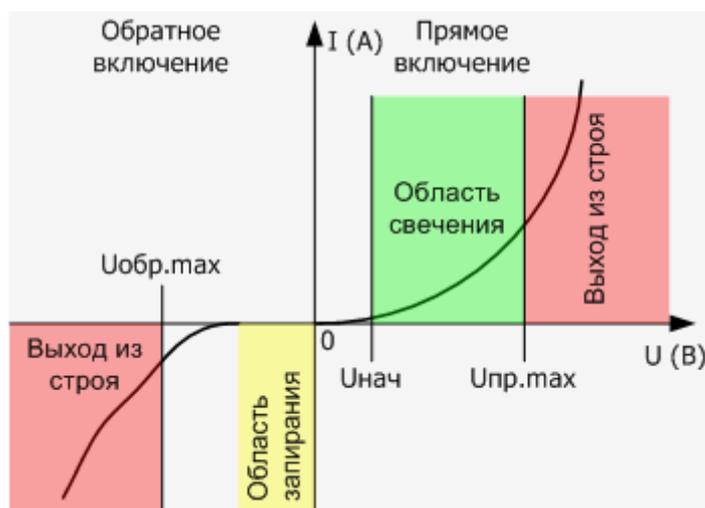


Рисунок 4 – Вольт-амперная характеристика светодиода

Самый простой способ управления – через резистор. В светильнике для подачи «съедобного» тока на светодиодную цепь предусмотрен драйвер, который выступает в роли преобразователя, а также предохраняет светодиоды от короткого замыкания, и в случае его возникновения – принимает на себя удар.

Основываясь на этих данных, авторы проекта разработали светодиодное осветительное устройство со специальным спектром для фотосинтеза. Высокий коэффициент полезного действия (КПД) позволяет убрать из конструкции установки большие камеры осветительных устройств ламп ДНаТ и увеличить высеивную площадь за счет увеличения количества ярусов. Вместо 3-х ярусов с ДНаТ можно установить 5 ярусов со светодиодами, вследствие чего объем урожая увеличивается в 1.6 раз. Малое энергопотребление светодиодов снижает потребление электроэнергии в 2.66 раз. Также снижаются затраты на

текущий ремонт, т.к. срок службы осветительных устройств увеличивается в 7,5 раз (гарантированный ресурс светодиода 15 лет, гарантированный ресурс ДНаТ 2 года).

### ***Обоснование выбора субстрата***

В защищенном грунте предъявляют высокие требования к субстратам. Трудно выделить универсальный субстрат, который гарантировал бы хорошую интенсивность и наилучшее качество получаемого результата в отношении развития корней и формировании урожайности. Среди наиболее распространенных можно выделить минеральную вату, торф, перлит, керамзит, кокосовый субстрат и его смеси с перлитом. Однако, далеко не все субстраты, обладая рядом ценных агрофизических свойств, способны выдерживать многолетнюю эксплуатацию в гидропонном производстве, приводящую к их биогенному вырождению и изменению характеристик. Например, полностью инертный перлит имеет недостатки в плане водно-воздушного режима: с одной стороны, он хорошо пропускает воду (ввиду отсутствия пор среднего размера), а с другой — очень медленно высыхает (из-за мелких пор внутри гранул), что не позволяет эффективно управлять влажностью в субстрате. Кокосовый субстрат не является полностью инертным, оказывает неконтролируемое влияние на условия в корнеобитаемой среде - обеспечивает очень хорошее развитие растений на начальном этапе, но при продолжительном выращивании (более года), уступает, минераловатным субстратам по стабильности, однородности и управляемости. Использование торфа и торфяных субстратов гарантирует возможность управления условиями выращивания растений только в первые два года эксплуатации, затем торфа деградируют, засоляются, в них накапливается патогенная микрофлора; дальнейшее их использование требует регулярного внесения добавок свежего грунта в количестве 18-20% от первоначального объема, либо замены на новые и утилизацию отработанных [33]. Поэтому, в мире постоянно ведется поиск оптимальных субстратов для

гидропонике, которые обеспечили бы длительное и безотходное производство высококачественной сельскохозяйственной продукции.

Субстраты должны обладать достаточно высоким количеством питательных веществ с концентрацией почвенного раствора, при этом быть свободными от вредителей, вредных примесей и болезней; длительным сроком службы, оптимальной реакцией среды, хорошей воздухоёмкостью, воздухопроницаемостью и влагоемкостью. В целом, «идеальный» субстрат должен обладать рядом физических и химических свойств (табл.6) [42].

Таблица 6 – некоторые свойства «идеального» гидропонного субстрата

<b>Физические свойства</b>	<b>Химические свойства</b>
маленькая объемная масса	катионообменная способность (способность удерживать положительно заряженные ионы для того обеспечения доступа растений к минеральным катионам удобрений)
высокая пористость	нейтральные значения pH
влагоудерживающая способность	низкое содержание солей (высокое содержание солей приводит к токсичности субстрата)
стабильность структуры	
хорошо закрепляет, не создает сопротивление росту корней	

При выборе субстрата учитывают его стоимость и доступность, которые определяют эффективность применения; качество; физические и химические свойства, срок использования и гидропонный метод, для которого предназначен субстрат. Далеко не все виды субстрата подходят для гидропонике. Органические субстраты, такие как кокосовое волокно или торфяной мох, сложно использовать, поскольку они легко размачиваются водой и, вымываясь из сетчатого горшка, могут попасть в раствор и привести в итоге к засору трубок, по которым циркулирует питательный раствор. Среди минеральных субстратов по нашему опыту наиболее подходящим является керамзит (рис. 4).



Рисунок 5 - гранулы керамзита

Керамзит – искусственный продукт, получаемый путем обжига глины в печи при высокой температуре  $1200^{\circ}\text{C}$  [50]. Для приготовления этого субстрата подходят легкоплавкие вспучивающиеся глинистые породы, а также слабо вспучивающиеся глинистые породы с добавками солярового масла, опилок, торфа, сульфатно-спиртовой барды и т.п. Глине придают форму окатышей, которые бывают округлой или неправильной формы. Последние более пористы, обеспечивают большую площадь соприкосновения между воздухом и корнями. При термической обработке газы расширяются и образуют в глине поры. От этого субстрат становится легким (некоторые шарики могут даже плавать на поверхности воды), и такое обилие кислорода делает керамзит крайне привлекательным субстратом.

Влагоемкость керамзита невелика, поэтому он должен часто увлажняться, что бы корни растений не пересыхали. Таким образом, он отлично подходит для гидропонных систем периодического затопления или других систем с частыми циклами полива. Керамзит прекрасно дренирует, не отбирает ионы у питательного раствора. Его легко использовать повторно и очищать между урожаями. Если в предыдущем урожае не было патогенов, то достаточно просто его промыть от остатков мертвой органики. К недостатку данного вида субстрата можно отнести то, что через три-четыре года в нем накапливается больше количество органических остатков, от которых невозможно избавиться, и это приводит к появлению разнообразных микробов. Следовательно, во

избежание заражения растений вредными микробами, необходимо каждые 3-4 года обновлять субстрат в гидропонной установке.

Использование данного твердого неорганического субстрата убирает из процессов выращивания такие трудоемкие и затратные функции, как ультразвуковое воздействие, усиливающее процессы щелочной экстракции, диспергирования, гомогенизации и деполимеризации питательных веществ в растворе, дезинфекцию, фильтрацию питательного раствора из органики. Себестоимость готовой продукции снижается в 1.82 раза.

#### Общий вывод

Таким образом, техническим результатом заявленной полезной модели является повышение эффективности гидропонной установки и снижение себестоимости готовой продукции в 1.82 раза в сравнении с базовой моделью с использованием освещения газоразрядными натриевыми лампами ДНаТ 400 без автоматизации процессов выращивания. Автоматизация процессов выращивания позволяет оперативно реагировать на сбои в работе установки, четко контролировать объем урожая, снизить трудозатраты на обслуживание.

В связи с тем, что гидропонный питательный раствор является отличной средой для роста рыб и всех видов водорослей, в то же самое время продукты распада в виде  $CO_2$ , выделяемые рыбой, являются неотъемлемой составляющей фотосинтеза растений, целесообразно объединить выращивание рыб и растений гидропонным способом в один цикл. Такие мероприятия планируется провести в ближайшее время и, соответственно, доработать конструкцию новой гидропонной системы.

### **2.5. Оценка экономической эффективности**

Для оценки экономической эффективности рассматриваемого нами инновационного проекта «Автоматизированная светодиодная гидропонная установка закрытого типа» воспользуемся динамическими методами, т.е. методами, основанными на концепции дисконтирования денежных потоков:

- чистая приведенная стоимость – NPV;
- индекс доходности инвестиций – PI;
- внутренняя норма доходности – IRR;
- срок окупаемости – PP.

При расчете данных показателей, особое внимание следует уделять выбору ставки дисконтирования. Ставка дисконтирования – переменная величина, зависящая от ряда факторов, которые могут повлиять на будущие денежные потоки и определяются индивидуально для каждого инвестиционного инновационного проекта [31].

Существует множество различных способов расчета данной величины. Общепринятый подход к определению ставки дисконтирования при оценке инновационных инвестиционных проектов имеет ряд существенных недостатков, основным из которых является тот факт, что традиционная методика не позволяет учесть быстрый моральный износ инноваций. Именно поэтому воспользуемся формулой, предложенной коллективом авторов Магнитогорского государственного технического университета (Кафедра финансов и бухгалтерского учета) [14]:

$$d = (i_{\min} + r + i_{\text{инф}} + (i_{\min} + r) * i_{\text{инф}}) * (1 + K_{\text{му}}),$$

где  $i_{\min}$  - свободная от риска минимальная норма прибыли,

$r$  - премия за риск,

$i_{\text{инф}}$  - темп инфляции,

$K_{\text{му}}$  - коэффициент морального устаревания инноваций.

Коэффициент морального устаревания на стадии разработки и внедрения равен 0,1. Свободную от риска минимальную норму прибыли берем равной ставке рефинансирования ЦБ РФ, которая на данный момент составляет 8,25%. Значение коэффициента, учитывающего уровень инвестиционного риска (премию за риск  $r$ ) берем равной 0,03, т.к. проект предполагает расширение существующего производства (табл. 7).

Таблица 7 – Методика определения премии за риск

Характеристика источника риска проекта	Премия за риск (r), %
Проект, поддерживающий производство	0
Расширение производства	3
Выход на новый рынок	6
Смежные области бизнеса	9
Новые отрасли	12

Ставка дисконтирования рассчитывается для каждого периода за три периода реализации проекта (2017, 2018, 2019 г.). Спрогнозированный темп инфляции в 2017 году составит 8,6%, в 2017 г. – 6,8%, в 2018 г. – 6,2%.

$$\text{Итак, } i_{\min} = 0,0825$$

$$r = 0,03$$

$$K_{\text{му}} = 0,1$$

$$i_{\text{инф}} (2017) = 0,086$$

$$i_{\text{инф}} (2017) = 0,068$$

$$i_{\text{инф}} (2018) = 0,062$$

Норма дисконта для первого периода (2017 г.) равняется:

$$d_1 = (0,0825 + 0,03 + 0,086 + (0,0825 + 0,03) \times 0,086) \times (1 + 0,1) = \underline{0,23}$$

Норма дисконта для второго периода (2018 г.) равняется:

$$d_2 = (0,0825 + 0,03 + 0,068 + (0,0825 + 0,03) \times 0,068) \times (1 + 0,1) = \underline{0,21}$$

Норма дисконта для третьего периода (2019 г.) равняется:

$$\underline{d_3 = (0,0825 + 0,03 + 0,062 + (0,0825 + 0,03) \times 0,062) \times (1 + 0,1) = 0,20}$$

Далее, рассчитаем основные показатели экономической эффективности проекта (NPV, PI, IRR, PP). Для получения реального представления о приемлемости инвестиционного проекта будем рассматривать их в совокупности.

В таблице 8 представлен план движения денежных средств для расчета показателей экономической эффективности проекта (NPV, IRR, PI, PP) (приложение А).

Таблица 8 – План движения денежных средств

№ п/п	Показатель	2016	2017	2018	2019
	Номер периода	0	1	2	3
2	<b>Всего доходы</b>	5 360	35 390	42 348	89 714
2.1	Выручка-брутто всего, в т.ч.	0	30 002	42 348	89 714
	Чистый объем продаж (нетто)	0	25 425	35 888	76 029
	НДС	0	4 577	6 460	13 685
2.2	НДС к возмещению	360	770	0	0
2.3	Инвестирование собственных средств	5 000	2 619	0	0
2.4	Инвестиции за заемных средств	0	2 000	0	0
3	<b>Всего расходы</b>	7 405	23 329	29 608	54 735
4	Всего операционные затраты (5+6)	0	18 546	27 577	49 707
8	Налог на прибыль	0	1 394	2 031	5 029
	Кредит банка				
	Процент по кредиту (20%)				
9	Инвестиционные затраты	7 405	3 388	0	0
	Строительство здания	4 720	0	0	0
	Строительство холодного склада	2 360			
	Септик	0			
	Плата за тех подключение к сетям	0			
	Закуп оборудования	325	325	0	0
	НИОКР	0	1 040	0	0
11	<b>Общий результат движение ден. средств (2-3) (чистый денежный поток)</b>	-2 045	12 061	12 740	34 978

1) Чистая приведенная стоимость (NPV)

Рассчитаем один из критериев оценки эффективности инвестиций: чистый дисконтированный доход, характеризующий абсолютный результат

инвестиционной деятельности в денежных единицах. Фактически, он представляет собой прибыль проекта, определяемая как сумма дисконтированных значений доходов за вычетом расходов в соответствующем периоде жизненного цикла проекта.

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+d)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{IC_t}{(1+d)^t},$$

где NPV — чистый дисконтированный доход, в руб.;

CF<sub>t</sub> — денежные поступления по инвестиционному проекту, в руб.;

IC<sub>t</sub> — затраты по инвестиционному проекту в t-ый период, в руб.;

t — период поступления денежных средств или осуществления затрат по инвестиционному проекту;

d — ставка дисконтирования, в долях единиц;

n — продолжительность инвестиционного проекта.

Продисконтируем денежные поступления за 1-3 периоды реализации проекта и просуммируем их с недисконтируемыми денежными поступлениями за нулевой период:

$$\sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+d)^t} = 5360 + \frac{35390}{(1+0,23)^1} + \frac{42348}{(1+0,21)^2} + \frac{89714}{(1+0,2)^3} = 114974,1 \text{ тыс. руб.}$$

Продисконтируем платежи за 1-3 периоды, просуммируем с расходами за нулевой период:

$$\sum_{t=0}^n \frac{IC_t}{(1+d)^t} = 7405 + \frac{23329}{(1+0,23)^1} + \frac{29608}{(1+0,21)^2} + \frac{54735}{(1+0,2)^3} = 78269,12 \text{ тыс.руб.}$$

Чистая приведенная стоимость равна:

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+d)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{IC_t}{(1+d)^t} = 109614,44 - 78269,68 = 36704,98 \text{ тыс.руб.}$$

Очевидно, что при  $NPV > 0$  проект следует принять, при  $NPV < 0$  проект должен быть отвергнут. При выборе альтернативных проектов предпочтение следует отдавать проекту с более высокой чистой приведенной стоимостью.

## 2) Индекс доходности (PI)

Показателем относительной доходности инвестиций является индекс доходности. Он характеризует уровень доходов на единицу затрат. Рассчитывается путем деления дисконтированных доходов на сумму инвестиционных затрат

$$PI = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+d)^t} \div \sum_{t=0}^n \frac{IC_t}{(1+d)^t},$$

Для рассматриваемого проекта индекс доходности составит:

$$PI = \frac{109614,44}{78269,68} = 1,47$$

Полученные в ходе расчетов положительное значение  $NPV$  и значение  $PI$  больше единицы свидетельствуют об эффективности инвестиционного проекта и целесообразности его принятия и реализации с точки зрения инвестора.

## 3) Внутренняя норма доходности (IRR)

$$IRR=d, \text{ при котором}$$

$$\sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+d)^t} = \sum_{t=0}^n \frac{IC_t}{(1+d)^t},$$

т.е. находим значение  $IRR$  приравняв значение  $NPV$  к 0:

$$-2\,045 + \frac{12\,061}{(1+IRR)^1} + \frac{12\,740}{(1+IRR)^2} + \frac{34\,978}{(1+IRR)^3} = 0$$

Отсюда получаем  $IRR = 48\%$

Положительное решение по реализации проекта принимается в случае превышения внутренней нормы доходности ставки, отражающей стоимость капитала, используемого для финансирования проекта. Чем выше значение внутренней нормы доходности, тем предпочтительнее проект.

## 4) Срок окупаемости

Немаловажным при принятии положительного решения о реализации проекта является определение срока окупаемости. Под сроком окупаемости инвестиционного проекта понимают некоторый минимальный период, в течение которого обеспечивается полный возврат вложенных средств за счет доходов, поступающих в процессе функционирования инвестиционного проекта. Расчет производится по формуле:

$$PP = \min n, \text{ при котором} \\ \sum_{k=0}^n P_k \geq \sum_{k=0}^n IC_k$$

В первый год величина неоплаченных затрат составляет 2045 тыс.руб., срок окупаемости проекта составит:  $1 + 2045/35390 \times 12 = 1,69$  лет или 20 месяцев.

В результате всех произведенных расчетов имеем следующие значения показателей экономической эффективности инновационного проекта «Автоматизированная светодиодная гидропонная установка закрытого типа»:

1. Чистая приведенная стоимость:  $NPV = 36704,98$  тыс.руб.
2. Индекс доходности:  $PI = 1,47$
3. Внутренняя норма доходности:  $IRR = 48\%$
4. Срок окупаемости:  $PP = 20$  месяцев

Согласно рассчитанным критериям, рассматриваемый инвестиционный проект эффективен и рекомендуется к реализации.

Проведем анализ чувствительности инвестиционного проекта к изменениям параметров, а именно рассчитаем чистый дисконтированный доход (NPV) при последовательном изменении денежных поступлений (CF), инвестиционных вложений (IC) и ставки дисконтирования (r) на +15, +10, +5, -5, -10 и -15 процентов.

При увеличении доходов на 5% и неизменности остальных показателей, денежные поступления по годам составят: в первый год (нулевой период) — 5628 тыс. руб. ( $5360 \times 1,05$ ), во второй — 37159,38 тыс. руб. ( $35389,88 \times 1,05$ ), в

третий — 44465,29 тыс. руб. ( $42348 \times 1,05$ ). Рассчитаем чистый дисконтированный доход для измененного денежного потока

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+d)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{IC_t}{(1+d)^t} = 120722,81 - 78269,12 = 42453,69 \text{ тыс.руб.}$$

Индекс доходности для измененного денежного потока составит:

$$PI = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+d)^t} \div \sum_{t=0}^n \frac{IC_t}{(1+d)^t} = \frac{120722,81}{78269,12} = 1,54$$

Аналогичным образом произведен расчет чистого дисконтированного дохода и индекса доходности при изменении поступлений на 10% и 15% (-5%, -10% и -15%).

При увеличении расходов на 5% и неизменности остальных показателей, денежные поступления по годам составят: в первый год (нулевой период) — 7775,25 тыс. руб., во второй — 24 495,45 тыс. руб., в третий — 31 088,40 тыс. руб., в четвертый — 57471,75 тыс.руб. Рассчитаем чистый дисконтированный доход и индекс доходности для измененного денежного потока:

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+d)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{IC_t}{(1+d)^t} = 114974,10 - 82183,16 = 32790,94 \text{ тыс.руб.}$$

$$PI = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+d)^t} \div \sum_{t=0}^n \frac{IC_t}{(1+d)^t} = \frac{114974,1}{82183,16} = 1,4$$

Аналогичным образом произведен расчет чистого дисконтированного дохода и индекса доходности при изменении расходов на 10% и 15% (-5%, -10% и -15%).

При увеличении ставки дисконтирования на 5% и неизменности остальных показателей, чистая приведенная стоимость будет равна:

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+d)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{IC_t}{(1+d)^t} = 112935,45 - 76968,67 = 35966,78 \text{ тыс.руб.}$$

где

$$\sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+d)^t} = 5360 + \frac{35390}{(1+0,24)^1} + \frac{42348}{(1+0,23)^2} + \frac{89714}{(1+0,22)^3} = 112935,45 \text{ тыс. руб.}$$

$$\sum_{t=0}^n \frac{IC_t}{(1+d)^t} = 7405 + \frac{23329}{(1+0,24)^1} + \frac{29608}{(1+0,22)^2} + \frac{54735}{(1+0,21)^3} = 76968,67 \text{ тыс.руб.}$$

Аналогичным образом произведен расчет чистого дисконтированного дохода и индекса доходности при изменении ставки дисконтирования на 10% и 15% (-5%, -10% и -15%). Все полученные значения занесены в Таблицу 9.

Таблица 9 – Анализ чувствительности инвестиционного проекта к изменениям параметров

<b>Параметры</b>	<b>Чистая приведенная стоимость (NPV), тыс. руб.</b>	<b>Индекс доходности (PI)</b>
<b>Отклонения денежных потоков (CF)</b>		
+15%	53951,10	1,69
+10%	47934,39	1,62
+5%	43 892,30	1,56
Базовое значение: 0%	36704,98	1,47
-5%	30956,28	1,40
-10%	25207,57	1,32
-15%	19458,87	1,25
<b>Отклонения расходов (IC)</b>		
+15%	24963,98	1,28
+10%	28877,46	1,34
+5%	32790,94	1,4
Базовое значение: 0%	36704,98	1,47
-5%	40617,91	1,55
-10%	44531,40	1,63
-15%	48444,88	1,73
<b>Отклонения ставки дисконтирования (d)</b>		
+15%	34555,63	1,46
+10%	35250,79	1,47
+5%	35966,78	1,47
Базовое значение: 0%	36704,98	1,47
-5%	37464,59	1,47
-10%	38248,18	1,47
-15%	39 056,15	1,47

На основе полученных данных построим графики (рис.6,7) зависимости чистого дисконтированного дохода и индекса доходности к изменению параметров.

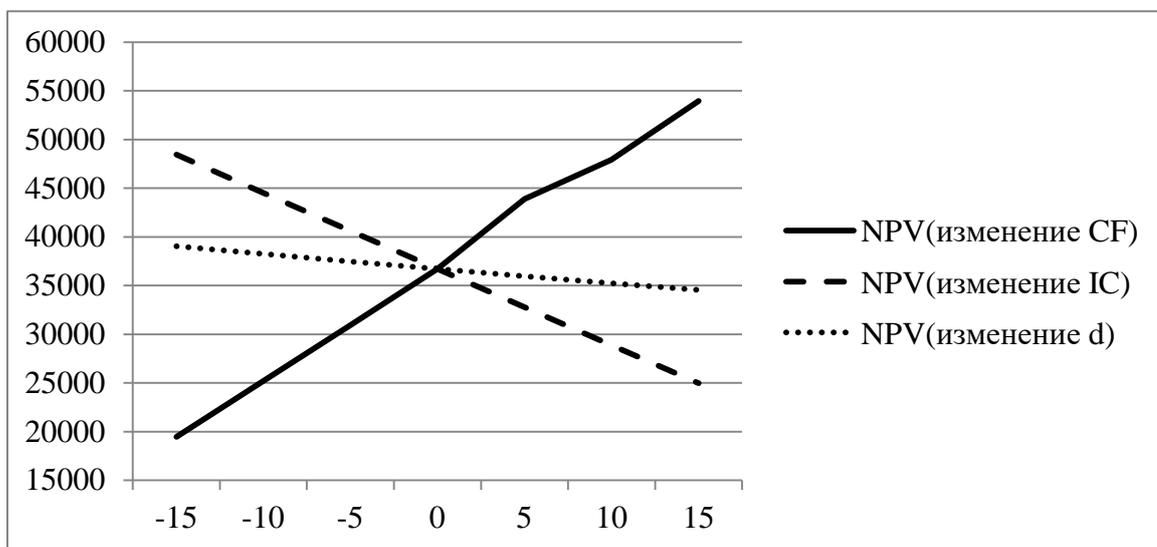


Рисунок 6 - Чувствительность чистого дисконтированного дохода (NPV) к изменению параметров

Графики, представленные на Рисунке 5, позволяют сформулировать следующий вывод: чистый дисконтированный доход увеличивается при росте величины поступлений по проекту и при сокращении инвестиций, при уменьшении ставки дисконтирования значение чистого приведенного эффекта возрастает.

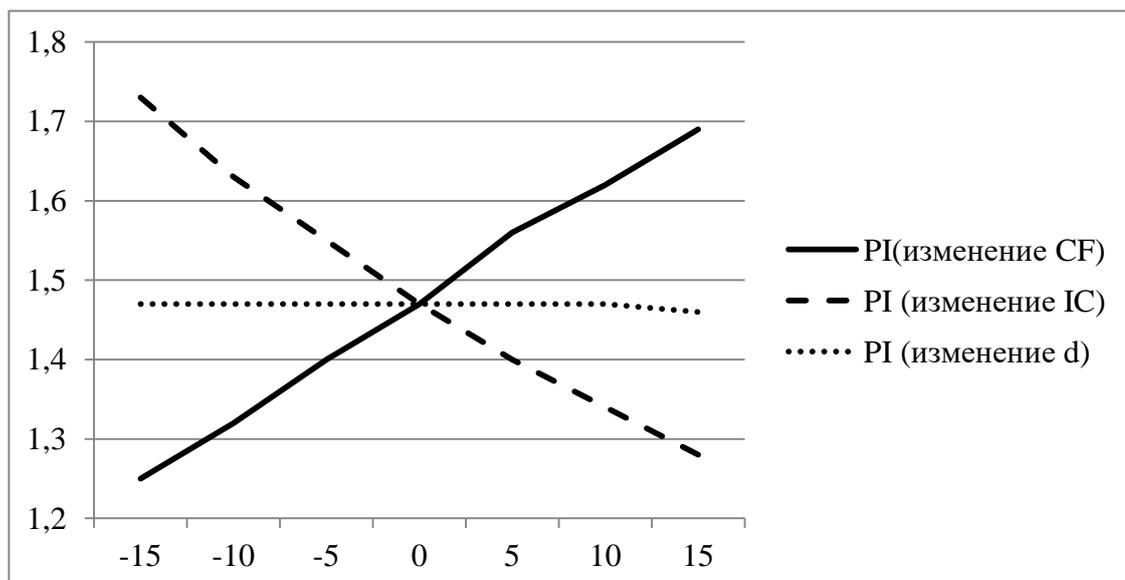


Рисунок 7 – Чувствительность индекса доходности (PI) к изменению параметров

При увеличении величины поступлений по проекту и сокращении инвестиций – значение чистой приведенной стоимости возрастает, при изменении ставки дисконтирования – остается неизменной.

Проведенный анализ чувствительности показывает достаточную финансовую устойчивость проекта как к возможным отклонениям проектных показателей (инвестиционных расходов и поступлений), так и к отклонениям внешних параметров (ставки дисконтирования), о чем свидетельствует получение положительного значения чистого дисконтированного дохода при указанных отклонениях параметров. В целом, рассматриваемый инвестиционный проект характеризуется малой чувствительностью к изменению исследуемых параметров.

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
14Б21	Захарова А.Г.

<b>Институт</b>	<b>ИСГТ</b>	<b>Кафедра</b>	<b>ИП</b>
<b>Уровень образования</b>	Бакалавр	<b>Направление/специальность</b>	Инноватика

<b>Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»</b>	
<p>1. Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, используемого оборудования) на предмет возникновения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрация, электромагнитные поля, ионизирующие излучения)</li> <li>- опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной природы)</li> <li>- негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу)</li> <li>- чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Описание технологического процесса в автоматизированной светодиодной гидропонной установке закрытого типа</li> <li>- Официальный сайт профсоюза работников агропромышленного комплекса Российской Федерации</li> </ul>
<p>2. Список законодательных и нормативных документов по теме</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Руководство по социальной ответственности: международный стандарт ISO 26000:2010 (утвержден приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии 29 ноября 2012 года № 1611).</li> </ul>
<b>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке</b>	
<p>1. Анализ факторов внутренней социальной ответственности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы корпоративной культуры исследуемой организации;</li> <li>- системы организации труда и его безопасности;</li> <li>- развитие человеческих ресурсов через обучающие программы и программы подготовки и повышения квалификации;</li> <li>- системы социальных гарантий организации;</li> <li>- оказание помощи работникам в критических ситуациях.</li> </ul>	<p>1. Проанализировать в качестве внутренних факторов социальной ответственности ООО «Зеленая лаборатория»:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Соблюдение стандартов, выполнение требований российского законодательства, а также выполнение международных договоров Российской Федерации, по вопросам заработной платы, социального страхования, предоставление оплачиваемых отпусков, охраны труда и т.д.</li> </ul>
<p>2. Анализ факторов внешней социальной ответственности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- содействие охране окружающей среды;</li> <li>- взаимодействие с местным сообществом и местной властью;</li> <li>- спонсорство и корпоративная благотворительность;</li> <li>- ответственность перед потребителями товаров и услуг (выпуск качественных товаров);</li> <li>- готовность участвовать в кризисных ситуациях и т.д.</li> </ul>	<p>2. Проанализировать в качестве внешних факторов корпоративной социальной ответственности ресурсов ООО «Зеленая лаборатория»:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- спонсорство и корпоративную благотворительность;</li> <li>- взаимодействие с местным сообществом и местной властью.</li> </ul>
<p>3. Правовые и организационные вопросы обеспечения социальной ответственности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализ правовых норм трудового законодательства;</li> </ul>	<p>3. Проанализировать правовые и организационные вопросы обеспечения</p>

- анализ специальных (характерные для исследуемой области деятельности) правовых и нормативных законодательных актов; - анализ внутренних нормативных документов и регламентов организации в области исследуемой деятельности.	социальной ответственности
<b>Перечень графического материала:</b>	
При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров)	

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Спицын В.В.	доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
14Б21	Захарова А.Г.		

## **Глава 3. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ОРГАНИЗАЦИИ**

### **3.1. Корпоративная социальная ответственность организаций**

Эффективное управление конфликтами интересов во внешней и внутренней среде организации осуществляется на основе внедрения корпоративной социальной ответственности (КСО), которая реализуется с помощью таких инструментов как социальные инвестиции, межсекторное социальное партнерство, корпоративные коммуникации и социальная отчетность [5]. В настоящее время единого общепринятого определения корпоративной социальной ответственности (КСО) в международной практике не принято. Под этим термином подразумевается концепция, в соответствии с которой компании учитывают интересы общества, беря на себя ответственность за влияние своей деятельности на заказчиков, поставщиков, работников, акционеров, местные сообщества и прочие заинтересованные стороны, а также на состояние окружающей среды. КСО — это ответственность субъектов бизнеса за соблюдение норм и правил, неявно определенных или неопределенных законодательством в области этики, экологии, милосердия, человеколюбия, сострадания и т. д. Это означает, что компании предусматривают добровольные действия для повышения качества жизни своих работников и членов их семей, а также местного сообщества и общества в целом. Следовательно, КСО подразумевает ведение предпринимательской деятельности в соответствии с этическими, коммерческими и публичными ожиданиями общества.

Что касается субъектов КСО в нашей стране то среди них, в первую очередь выделяются собственники предприятия. Бизнес выступает главным субъектом вложения капитала в инновационные проекты, создает инвестиционные источники и участвует в финансировании социальной сферы. Также, ключевым стейкхолдером по мнению многих исследователей данной сферы в нашей стране является государство, именно оно устанавливает правила игры, является инициатором многих социально-направленных программ.

Товаропроизводители совместно с государством выполняют социальные функции, обеспечивая определенную степень информационной открытости перед обществом. Ответственность за целенаправленное и добровольное финансирование социальных затрат в различных формах со стороны предпринимательства в последнее время возрастает. Участие в различных социальных программах повышает репутацию, имидж и авторитет компаний, одновременно создавая условия для приобретения ими дополнительных конкурентных преимуществ. Согласованное взаимодействие власти и бизнеса в решении социальных проблем с учетом их экономических интересов на основе социально ответственного поведения гарантирует долговременный устойчивый рост национального хозяйства.

Ведение предпринимательства является комплексным процессом, к которому объективно причастны и другие заинтересованные стороны. Поэтому исследование модели взаимодействия бизнеса и власти целесообразно проводить во взаимосвязи с основными выводами теории стейкхолдеров. Стейкхолдеры или заинтересованные в деятельности компании участники в масштабах всего общества в различной степени выполняют функции потенциальных агентов модернизации российской экономики. Для более общего случая в роли заинтересованных в деятельности предприятий выступают люди или организации, имеющие влияние на компанию или подверженные ее влиянию. Например, это сотрудники фирмы, покупатели, правительственные учреждения, общественные организации. Их можно разделить также на внутренние (первичные): работники, акционеры, менеджеры компании; и внешние (вторичные): профсоюзы, общественные организации, поставщики, кредиторы и т.д. Каждый из них имеет свои интересы и потребности, оптимальное сочетание и согласованность которых способствуют экономическому росту, конкурентоспособности и повышению благосостояния населения [11].

Много организаций в России рассматривает КСО как направление выстраивания взаимоотношений бизнеса с обществом, что на практике,

очевидно, дает положительный результат. Мода на «социальную ответственность», которая создается в сознании общества, чаще всего ведет к тому, что социальная отчетность и программы корпоративной социальной ответственности все больше используются как эффективная маркетинговая кампания. Социальные и благотворительные мероприятия положительно сказываются на имидже компании, а социальный рейтинг является одним из наиболее важных показателей инвестиционной привлекательности компании. В связи с этим, организации, при формировании программ КСО, останавливают свой выбор на тех, которые несут наиболее ярко выраженный демонстративный эффект и, как следствие, могут вызвать общественный резонанс.

Для российских и зарубежных компаний, мотивы, которые побуждают реализовывать корпоративные программы социальной ответственности, идентичны и включают:

- выход на мировой рынок;
- выстраивание партнерских отношений с сотрудниками, властью, потребителями, инвесторами, акционерами;
- повышение конкурентоспособности в неценовой борьбе.

В зависимости от интеграции КСО в бизнес-процессы предприятия, организационные формы реализации программ социальной ответственности и степень их интеграции в структуру компании различаются. В случае слабой интеграции, работники, ответственные за проведение мероприятий в рамках программ КСО, выполняют одновременно и другие функции, такие как управление персоналом, связь с общественностью и т. д.

Одной из ключевых целевых аудиторий социальных программ является персонал компании, а социальный отчет может использоваться как инструмент для развития системы коммуникаций внутри компании. Особо актуальным этот вопрос находят производственные предприятия, где всегда присутствует проблема разобщенности между высшим руководством и производственными рабочими. Однако, как видно из практики, этот механизм может работать эффективно при условии, если все сотрудники видят цели и разделяют

ценности программ компании в направлении социальной ответственности, что становится реальным в случае внедрения КСО в стратегию, культуру и основные бизнес-процессы компании.

Индикаторами интеграции КСО в бизнес-процессы компании могут служить следующие показатели [18]:

- вовлеченность высшего руководства в реализацию корпоративных социальных программ и квалификация менеджеров, отвечающих за них;
- наличие экологических и социальных целей и задач в стратегии долгосрочного развития компании;
- проникновение программ КСО в процессы производства, продаж, закупок, управления персоналом, маркетинга и т. д.;
- возможность отказа от реализации социальных программ без ущерба для остальных бизнес-процессов;
- информированность рядовых сотрудников о реализуемых компанией социальных, благотворительных, экологических программах;
- понимание сотрудниками целей и видение результатов от этих программ (этот показатель так же свидетельствует об уровне работы с персоналом в компании в целом, степени развития корпоративной культуры, наличии обратной связи с сотрудниками).

Что касается социальной ответственности в агробизнесе, помимо производства качественной и экологически безопасной продукции, агропромышленные предприятия должны брать на себя дополнительные обязательства перед обществом и работниками по проведению различных мероприятий в рамках реализации программ корпоративной социальной ответственности на безвозмездной основе. Основная цель социальной ответственности агробизнеса - повысить уровень научно-технического развития производственных сил, культурно-духовной жизни общества с помощью наиболее эффективных инструментов управления в направлении воспроизводства рабочей силы, повышения производительности труда, уровня образования и квалификации человеческих ресурсов [6].

Основными задачами социально ответственного агробизнеса являются:

- гармонизация общественных отношений;
- стабилизация общественно-политической системы;
- согласование интересов и потребностей отдельных групп населения с долговременными интересами общества;
- формирование экономических стимулов для участия в общественном производстве;
- создание условий для обеспечения материального благосостояния граждан;
- обеспечение равенства социальных возможностей для достижения нормального уровня жизни;
- обеспечение социальной защиты всех граждан и их основных гарантированных государством социально-экономических прав;
- достижение рационального уровня занятости населения;
- снижение уровня преступности в обществе;
- развитие отраслей социального комплекса, таких как образование, здравоохранение, наука, культура, жилищно-коммунальное хозяйство и т.д.;
- обеспечение экологической безопасности страны.

### **3.2. Разработка программ КСО для ООО «Зеленая лаборатория»**

На сегодняшний день, компанией ООО «Зеленая лаборатория» выполняет следующие элементы обязательного (базовый) уровень корпоративной социальной ответственности, а именно:

- своевременная выплата соразмерной заработной платы сотрудникам;
- выплата налогов, страховых сборов;
- выпуск продукции надлежащего качества;
- исполнение трудового законодательства;

- соблюдение законодательства в сфере охраны окружающей среды, техники безопасности и здоровья работников.

Компания работает с целым рядом целевых аудиторий (стейкхолдеров), каждая из которых значима для бизнеса и играет важную роль в цепочке создания стоимости и реализации товаров (в данном случае – автоматизированных гидропонных установок закрытого типа).

#### 1) Определение стейкхолдеров организации

Стейкхолдеры фирмы – это организации, институты, а также группы лиц, имеющие четко обозначенные интересы по отношению к предприятию, попадающие под воздействие предприятия и влияющие (или способные повлиять) на его функционирование [11]. Для того, чтобы разработать модель взаимодействия со всеми заинтересованными лицами организации, необходимо в первую очередь составить перечень стейкхолдеров, представим его в виде таблицы, разбив на две группы всех стейкхолдеров: первичные, вторичные (табл. 10).

Таблица 10 – Стейкхолдеры организации ООО «Зеленая лаборатория»

№	Первичные	Вторичные
1	генеральный директор	органы власти
2	сотрудники	предприятия-конкуренты
3	инвесторы	инфраструктура
4	предприятия-партнеры	население
5	поставщики	СМИ
6	Технопарк «Якутия»	профсоюзные организации
7	контрагенты	экологические организации
<i>Покупатели продукции</i>		
8	фермерские хозяйства АПК (растениеводство)	
9	школы	
№	Первичные	Вторичные
10	исследовательские институты	
11	сельские поселения	

Количество первичных (прямых) стейкхолдеров превышает число вторичных (косвенных) стейкхолдеров. Очевидно, что влияние прямых стейкхолдеров и органов местной власти имеет большее значение для

организации, степень заинтересованности прямых стейкхолдеров значительно выше заинтересованности косвенных. В Таблице 11 приведен краткий анализ стейкхолдеров рассматриваемого проекта «Автоматизированная светодиодная гидропонная установка закрытого типа».

Таблица 11 – Анализ стейкхолдеров проекта

<b>Стейкхолдер</b>	<b>Интерес к проекту</b>	<b>Влияние на проект</b>	<b>Относительная значимость для принятия участия</b>	<b>Необходимость действия</b>
Руководитель (директор)	Высокий	Большое	Очень высокая	Финансирование, принятие решений
Сотрудники	Высокий	Большое	Значительная	Выполнение обязанностей, исполнительность
Местная власть	Высокий	Значительное	Средняя	Содействие
Поставщики	Средний	Небольшое	Малая	Своевременность поставки
Потребители	Средний	Отсутствует	Малая	Формирование спроса, приобретение готовой продукции
Инвесторы	Высокий	Значительное	Малая	Финансирование

Интерес генерального директора заключается в эффективном и успешном функционировании предприятия, производстве высококачественной продукции, улучшающей жизнь населения, также интерес заключается в создании крепких партнерских отношений с поставщиками, партнерами и инвесторами, обеспечении устойчивого развития и в сохранении статуса резидента в ГАУ «Технопарк «Якутия». Сотрудники компании заинтересованы в своевременной и достойной оплате труда, обеспечении социального пакета, благоприятных условий и режима труда.

Инвесторы, прежде всего, заинтересованы в извлечении максимальной прибыли от вложенных средств, в создании и реализации организацией экономически эффективных, рентабельных инновационных инвестиционных проектов в области ресурсоэффективного гидропонного производства.

Потребители, в лице фермерских хозяйств по производству растениеводческой продукции, сельских поселений, школ и исследовательских институтов, находят свой интерес в приобретении высококачественной, экологичной, безопасной и долговечной продукции (гидропонной установки) по приемлемой цене.

Органы местной власти заинтересованы во внедрении инновационных проектов, улучшающих экономическую ситуацию в регионе и повышающих конкурентоспособность региона. Также органы местного самоуправления удовлетворяют свой интерес обеспечением занятости трудоспособного населения и пополнением государственного бюджета за счет налоговых поступлений от организации.

Взаимодействие с заинтересованными сторонами следует осуществлять на основе следующих принципов:

- уважение мнения заинтересованной стороны;
- своевременное информирование заинтересованных сторон;
- взаимодействие на регулярной основе;
- соблюдение взятых обязательств и требование их соблюдения от заинтересованных сторон.

## 2) Определение структуры программ КСО (табл.12)

Таблица 12 – Структура мероприятий в рамках программ КСО

№	Мероприятие	Элемент	Стейкхолдеры	Сроки	Ожидаемый результат
1	Развитие трудового коллектива и человеческого капитала	Предоставление работникам социальных льгот, развитие партнерских отношений	Сотрудники, генеральный директор	2016-2017 гг.	Достижение сплоченности коллектива, доброжелательной атмосферы в

		внутри организации			коллективе
2	Обеспечение экологической безопасности	Охрана окружающей среды	Органы власти, сотрудники, население, экологические организации	2016-2020 гг.	Развитие новых технологий в сфере охраны окружающей среды, внедрение социальной отчетности, содержащей экологический компонент
3	Производственная безопасность	Охрана здоровья и труда в рамках производственной деятельности	Генеральный директор, сотрудники	2016-2017 гг.	Обеспечение производственной безопасности

Все предлагаемые мероприятия соответствуют интересам выявленных стейкхолдеров. Мероприятия следует проводить в рамках формирования и реализации программ корпоративной социальной ответственности предприятия.

В рамках осуществления мероприятий по обеспечению экологической безопасности для решения наиболее значимых экологических проблем, таких как загрязнение окружающей среды, истощение возобновляемых и невозобновляемых природных ресурсов, изменение климата (особенно эта проблема касается Республики Саха (Якутия), находящейся в зоне вечной мерзлоты, и на территории которой ведет свою деятельность организация), предлагается использовать следующие инструменты:

1. оценка воздействия на окружающую среду при разработке стратегий социально-экономического развития компании;
2. сертификация на соответствие национальным стандартам серий «Ресурсосбережение» и «Охрана природы»;
- 3) Определение затрат на программы КСО

В Таблице 13 отражены предполагаемые затраты на реализацию предлагаемых мероприятий в рамках программ КСО организации.

Таблица 13 – Затраты на реализацию мероприятий КСО

№	Мероприятие	Единица измерения	Затраты, руб
1	Развитие трудового коллектива и человеческого капитала	руб.	300 000
2	Обеспечение экологической безопасности	руб.	150 000
3	Производственная безопасность	Руб.	100 000
<b>ИТОГО</b>			<b>550 000</b>

На сегодняшний день, среднегодовая выручка компании ООО «Зеленая лаборатория» составляет 9 млн. рублей. При реализации программ развития трудового коллектива, доля затрат в общей сумме выручки составит 3,3 %, при реализации программ обеспечения экологической безопасности – доля затрат составит 1,67 %, производственной безопасности и охраны труда – 1,1 %. Общая доля прогнозируемых затрат на реализацию программ корпоративной социальной ответственности организации составила 6,07 % от суммы годовой выручки.

Затраты в рамках развития трудового коллектива будут осуществлены на проведение различных психологических тренингов, выездов, семинаров, а также при необходимости на курсы повышения квалификации основных научных сотрудников. В рамках развития программ экологической безопасности затраты будут понесены для реализации социальных проектов по охране окружающей среды.

#### 4) Оценка эффективности мероприятий КСО

Социальные программы напрямую зависят от экономического состояния организации: чем она богаче, тем шире спектр социальных программ. Мероприятия в рамках программ КСО должны иметь значение не только для работников организации, но и для ее акционеров, иных собственников, руководства. Только те социальные программы, которые построены с учетом

интересов всех участвующих сторон, могут быть действительно эффективными.

Таблица 14 – Сводная таблица мероприятий программ КСО

<b>Мероприятие</b>	<b>Затраты, руб.</b>	<b>Ожидаемый результат</b>
Развитие трудового коллектива и человеческого капитала	300 000	Достижение сплоченности коллектива, доброжелательной атмосферы в коллективе
Обеспечение экологической безопасности	150 000	Развитие новых технологий в сфере охраны окружающей среды, внедрение социальной отчетности, содержащей экологический компонент
Производственная безопасность	100 000	Обеспечение производственной безопасности

Таким образом, предложенные к реализации социальные программы необходимо регулярно пересматривать. Совокупность мероприятий должна выработываться добровольно и согласованно руководством компании с участием ключевых заинтересованных сторон. Программы предполагается реализовать в основном за счет средств организации в целях удовлетворения социально-экономических и других потребностей работников организации (а также иных заинтересованных лиц) и в целях стимулирования их трудового поведения, а также решения круга задач, способствующих долгосрочному развитию организации.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Технико-экономическое обоснование инновационного проекта выступает как объективная оценка деятельности предприятия по созданию и внедрению инноваций и в то же время как обязательный инструмент в принятии инвестиционных решений в соответствии с потребностями рынка. Не будет преувеличением назвать технико-экономическое обоснование проектов основой управления не только коммерческим проектом, но и самим предприятием. Цель разработки технико-экономического обоснования инновационного проекта – дать обоснованную, целостную, системную оценку перспектив инновационного развития предприятия по производству и реализации инноваций, исходя из потребностей рынка и инновационного потенциала предприятия.

Подготовка к производству новой продукции, выпуск и реализация конкурентоспособной наукоемкой разработки, отбор в рамках предприятия наиболее эффективных проектов в соответствии с НИОКР – круг задач, для решения которых проводится технико-экономическое обоснование инновационных проектов. Без комплексного, всестороннего технико-экономического обоснования невозможно принять к реализации различные инвестиционные, коммерческие проекты.

Для того, чтобы оценить целесообразность реализации проекта, первым шагом было анализ текущего положения дел в предприятии и отрасли, в которой оно ведет свою деятельность. На сегодняшний день, малое инновационное предприятие ООО «Зеленая лаборатория» имеет действующее производство по реализации готовой продукции – зеленых овощных культур и ягод, выращенных по технологии гидропоники закрытого типа в малом закрытом пространстве.

Проект по созданию и реализации принципиально новой автоматизированной гидропонной установки закрытого типа со светодиодным освещением предполагает расширение рынков сбыта продукции, производимой

компанией сегодня. Новая установка обладает рядом преимуществ перед старой моделью. В рамках оценки технической осуществимости инновационного проекта, для обоснования выбора оборудования, был проведен сравнительный анализ технических характеристик гидропонных установок старой и новой моделей. По результатам проведенного анализа было установлено следующее:

- при переходе на светодиодное освещение, производительность гидропонной установки увеличится в почти в два раза;
- снизится потребление электроэнергии в три раза;
- использование твердого неорганического субстрата снижает себестоимость готовой продукции вдвое;
- автоматизация технологических процессов значительно облегчит обслуживание, соответственно снизятся затраты на оплату труда обслуживающего персонала, и как результат – себестоимость готовой продукции.

Оценка технической реализуемости инвестиционного проекта, как правило, проводилось параллельно с определением экономической эффективности проекта. Оценка экономической эффективности проекта – важнейший раздел в технико-экономическом обосновании проекта. Для рассматриваемого проекта была проведена оценка экономической эффективности. По итогам всех расчетов были получены следующие данные:

1. Чистая приведенная стоимость:  $NPV = 36704,98$  тыс.руб.;
2. Индекс доходности:  $PI = 1,47$ ;
3. Внутренняя норма доходности:  $IRR = 48 \%$ ;
4. Срок окупаемости: 1 год 8 месяцев.

Полученные значения свидетельствуют об экономической эффективности инновационного проекта.

Также был проведен анализ чувствительности проекта к изменению значений проектных доходов, расходов и ставки дисконтирования. При изменении данных параметров, наблюдается незначительное изменение

значения чистого дисконтированного дохода и индекса доходности, что говорит о достаточной финансовой устойчивости проекта к основным рискам.

По итогам комплексного исследования технической реализуемости и экономической эффективности, проект рекомендуется к реализации. Реализация и продвижение проекта «Автоматизированная светодиодная гидропонная установка закрытого типа» позволит компании ООО «Зеленая лаборатория» увеличить объем производства и обеспечить стабильное развитие предприятия

## СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СТУДЕНТА

1. Zakharova A. G. , Averkieva L. G. Investment is necessary but not sufficient [Electronic resorces] // Journal of Economics and Social Sciences. - 2014 - №. 4. - p. 31-33. - Mode of access: <http://jess.esrae.ru/6-73>
2. Захарова А. Г. , Андреева Н. В. Особенности инновационного развития республики Саха (Якутия) как региона Дальнего Востока [Электронный ресурс] // Экономика и социум. - 2015 - №. 1. - С. 1-8. - Режим доступа: [http://iupr.ru/domains\\_data/files/zurnal\\_14/Zaharova%20A.G.pdf](http://iupr.ru/domains_data/files/zurnal_14/Zaharova%20A.G.pdf)
3. Захарова А.Г., Пономарева К.О. Синергетический эффект от создания образовательных кластеров в рамках дополнительного профессионального образования университета [Электронный ресурс] // Инженерное образование: Междисциплинарность в инженерном образовании: глобальные тренды и концепции управления.– 2016 – №20.
4. Захарова А.Г., Пономарева К.О. Методы управления кредитными рисками предприятия // Модернизация экономических систем: взгляд в будущее: сборник научных трудов международной конференции MESLF-2015.– 2015 – С.99-101.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Алексахина Л.И., Курочкин Д.С. Структура технико-экономического обоснования инновационных проектов в сфере повышения энергоэффективности промышленных предприятий // Транспортное дело России. – 2013 – № 6-2. – С.202-205.
2. Басарыгина Е.М., Путилова Т.А. Инновационные и энергосберегающие технологии в АПК // Экология и природопользование: избранные тр. Международного симпозиума по фундаментальным и прикладным проблемам науки.– М.: РАН, 2012 .— С. 65-93.
3. Басарыгина Е.М., Путилова Т.А. Эко-модуль для фермерских хозяйств // Агропродовольственная политика России. – 2015. – № 1(13). – С. 40-43.
4. Боровикова Е.В. Совершенствование методики отбора регионально-значимых инвестиционных проектов на основе подходов к оценке экономической эффективности проектов / Е.В. Боровикова // Финансовый бизнес. – 2015. – № 4(177). – С. 17-25.
5. Бояров А.Д. Управление корпоративной социальной ответственностью в компаниях, ориентированных на устойчивое развитие // Вестник Финансового университета. – 2011. – № 5(65) – С. 61-66.
6. Бугай Ю.А., Акишина М.Л., Фанненштиль А.А. Влияние корпоративной социальной ответственности сельского бизнеса на занятость сельского населения и развитие сельских территорий // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. – № 6 (128). – С. 143-148.
7. Валяев Д.Б., Малышев В.В., Техничко-экономическое обоснование применения светодиодных светильников в теплицах // Инновации в сельском хозяйстве. – 2013. – № 1 (3). – С. 55-57.
8. Герасимов, Б.Н., Новикова А.Н. Игровое моделирование эффективного управления инновационной деятельностью предприятия // Вестник Волжского университета им. В.Н. Татищева. – Тольятти: ВУиТ. – 2015. – № 1 (33). – С. 45-51.
9. Гильмеева В.М. Современные подходы к анализу эффективности инвестиционных проектов // Вестник научных конференций. – 2015. – № 3-3 (3). – С. 48-50.
10. Дадинов Д., Данилова И. Анализ возможности использования роботизированных и автоматизированных комплексов при выращивании растений в защищенном грунте.– Пенза: Робототехника и системный анализ Пенза, 2015. – С. 59-64.

11. Данильченко М.А. Социальная ответственность бизнеса как внутренний фактор воздействия на устойчивое развитие предприятия // Агропродовольственная политика России. – 2013. – № 10 (22). – С. 31-33.

12. Джурабаева Г.К. Понятие, классификация и методы анализа инвестиционных проектов // Экономика и социум: современные модели развития. – 2014. – № 8-1. – С. 104-121.

13. Закшевский Г.В. Современное состояние и перспективы развития рынка овощной продукции России // Стратегия инновационного развития агропромышленного комплекса в условиях глобализации экономики: материалы международной научно-практической конференции. – 2015. – С. 333-335.

14. Замбужицкая Е.С., Мурикова А.Р., Тиханова Е.И. Особенности определения ставки дисконтирования при оценке экономической эффективности и расчете финансовых показателей инновационных инвестиционных проектов // Экономика и управление: анализ тенденций и перспектив развития. – 2013. – № 3. – С. 83-88.

15. Ковальчук Ю.А., Поляков С.Г., Степнов И.М. Роль государственного регулирования и институциональной среды в условиях инновационной экономики // Инновации. – 2013. – №3(173). – С. 18-25.

16. Ковальчук Ю.А., Степнов И.М. Рыночное софинансирование высокотехнологичных проектов // Современные инновационные направления развития деятельности страховых и финансово-кредитных организаций в условиях трансформационной экономики: сборник материалов Международного научно-практического форума. – 2016. – С. 73-78.

17. Козырева И.Н. Формирование фитопотоков светодиодных облучательных установок для выращивания сельскохозяйственных культур в условиях защищенного грунта: автореф. дис. ... канд. тех. наук / Том. политехн. ун-т. Томск, 2014.– 19 с.

18. Колбасенко О.Е. Корпоративная социальная ответственность как фактор развития социального капитала организации // Наука и общество. – 2015. – № 4 (23). – С. 61-66.

19. Консультант Плюс: Концепция долгосрочного социально-экономического развития российской федерации на период до 2020 года [Электронный ресурс]: Распоряжение Правительства РФ от 17.11.2008 N 1662-р (ред. от 08.08.2009) // Консультант Плюс: справочная правовая система. Режим доступа:[http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_82134/28c7f9e359e8af09d7244d8033c66928fa27e527/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_82134/28c7f9e359e8af09d7244d8033c66928fa27e527/)

20. Консультант Плюс: Стратегия инновационного развития Российской

Федерации на период до 2020 года [Электронный ресурс]: Распоряжение Правительства РФ от 08.12.2011 N 2227-р // Консультант Плюс: справочная правовая система. Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_123444/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_123444/)

21. Кочерышкина Э.Г., Николаева А.Б. Особенности технико-экономического обоснования инновационных проектов машиностроительного предприятия // XXII Туполевские чтения (школа молодых ученых): материалы международной научно-практической конференции. – 2015. – С. 330-333.

22. Кузнецова Н.В., Маслова Е.В. Модели корпоративной социальной ответственности // Вестник Томского государственного университета. Экономика. – 2013. – № 4 (24). – С. 22-36.

23. Локтионова И.В. Экономическая эффективность применения светодиодных светильников // Теоретические и прикладные аспекты экономической безопасности региона: сборник статей материалов III Международной научно-практической конференции. – 2014. – С. 43-44.

24. Лумпов, А.И. Бизнес-планирование инвестиционных проектов. – М.: Флинта, 2012. – 166 с.

25. Магомедов А.М. Развитие тепличного овощеводства в регионе // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1-1. – С. 721.

26. Мартыненко Н.К. Моделирование инновационной деятельности предприятий в условиях неопределенности и риска // Вестник Волжского университета им. В.Н. Татищева. – 2016. – № 1. – С. 67-72.

27. Мертенс Я.Р., Цикота В.В., Влияние искусственного освещения на фотосинтез и фотоморфогенез растений // Аспирант. – 2015. – № 4 (9). – С. 175-176.

28. Мусина Л.Р., Кузнецова А.Р. Повышение конкурентоспособности продукции овощеводства // Российский электронный научный журнал. – 2013. – № 1. – С. 74-84.

29. Николаева Е.А. Особенности деятельности фирмы на отраслевом рынке овощеводства закрытого грунта // Инновационные технологии управления и права. – 2014. – № 2 (9). – С. 71-77.

30. Официальный сайт государственной статистики [Электронный ресурс]: Федеральная служба государственной статистики. Режим доступа: <http://www.gks.ru/>

31. Рабинович Л.М., Фадеева Е.П. Инвестиционному процессу – научное управление // Актуальные проблемы экономики и права. – 2014. – № 4 (32). – С. 175-182.

32. Садыкова И.М. Особенности применения основных экономических

показателей оценки инвестиционных проектов при анализе инновационных проектов // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 3. – С. 312.

33. Сафонова Е.В. Виды субстратов для овощей в защищенном грунте // Инновационная наука. – 2015. – № 7-2 (7). – С. 38-42.

34. Седанов А.А., Белоус И.А. Формы представления инвестиционного проекта: технико-экономическое обоснование и бизнес-план // Развитие дорожно-транспортного и строительного комплексов и освоение стратегически важных территорий Сибири и Арктики: вклад науки: материалы международной научно-практической конференции. – 2014. – С. 154-157.

35. Семенов, В.И. Выбор критериев для оценки инвестиционных проектов в бизнесе / В.И. Семенов // Справочник экономиста. – 2014. – № 3 (129). – С. 60-76.

36. Соколов А.В., Юферев Л.Ю. Испытания широкополосных светодиодных светильников в фито-камере // Инновации в сельском хозяйстве. – 2013. – № 3 (5). – С. 29–31.

37. Соколов А.В., Юферев Л.Ю. Результаты испытаний широкополосной системы освещения рассады// Инновации в сельском хозяйстве. – 2014. – № 1 (6). – С. 40–45.

38. Соколов А.В., Юферев Л.Ю. Энергосберегающая система освещения для защищенного грунта // Инновации в сельском хозяйстве. – 2014. – № 4 (9). – С. 78-81.

39. Соколов С.А., Шалимов Ю.Н. Перспективы безопасного использования светодиодных источников в энергосберегающих технологиях // Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. – 2015. – Т. 1. – С. 102-111.

40. Соколовская Е.Н. Практическое применение анализа чувствительности инвестиций // Бюллетень науки и практики. – 2016. – № 4 (5). – С. 347-357.

41. Технико-экономическое обоснование инновационных проектов» метод. указания по выполнению курсовой работы по дисциплине «Технико-экономическое обоснование инновационных проектов / Изд-во Томского политехнического университета, Рыжакина Т.Г. – Томск, 2014.

42. Тихомиров А.А., Ушакова С.А. Оценка почвоподобного субстрата как источника минеральных элементов для выращивания растений применительно к системам жизнеобеспечения // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2010. – № 9. – С. 13-17.

43. Фролов А.Л. Специфика экономического анализа инновационных

проектов // Экономический анализ: теория и практика. – 2013. – № 1 (304). – С. 25-31.

44. Хомяков А.Ю., Туев В.И. Исследование влияния светодиодного освещения на рост и развитие растений // Электронные средства и системы управления. – 2015. – № 1-1. – С. 259-262.

45. Царьков В.А. Новые методы и модели анализа инвестиционных проектов // Финансовая аналитика: проблемы и решения. – 2013. – № 47. – С. 33-43.

46. Чараева М.В. Модернизация российских предприятий: роль инвестиционного бизнес-планирования // Science Time. – 2015. – № 11 (23). – С. 596-600.

47. Чугунов В.И. Прокаева И.Г. К вопросу качества технико-экономического обоснования инвестиционного проекта // Финансы и кредит. – 2013. – № 27 (555). – С.64–69.

48. Шишкина А.В. Источники и формы финансирования инноваций // Современные тенденции в экономике и управлении: новый взгляд. – 2013. – № 19. – С. 88-95.

49. Шнайдер В.В., Ярыгина Н.А. Инвестиционно-инновационная деятельность: сущность и значение // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. Серия: Экономика и управление. – 2014. – № 3 (18). – С. 76-79.

50. Шушарин А.В. Повышение эффективности гидропонного кормопроизводства путем ультразвуковой обработки субстрата и семян: автореф. дис. ... канд. тех. наук / Челябинск, 2013. – 147 с.

51. Юферев Л.Ю., Соколов А.В. Эффективность использования искусственного освещения растений// Труды ГОСНИТИ. – 2013. – Т. 111. – № 1. – С. 163-165.

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
**(справочное)**

**Планируемый бюджет движения денежных средств**

**ООО «Зеленая лаборатория» по проекту**

№ п/п	Показатель	ВСЕГО 2016-2019	ВСЕГО 2016	ВСЕГО 2017	ВСЕГО 2018	ВСЕГО 2019
<b>1</b>	<b>Сальдо на нач. периода</b>			<b>0</b>	<b>12 061</b>	<b>24 801</b>
<b>2</b>	<b>ВСЕГО ДОХОДЫ</b>	<b>337 221,76</b>	<b>5 360</b>	<b>35 390</b>	<b>42 348</b>	<b>89 714</b>
<b>2.1</b>	<b>Выручка-брутто всего, в т.ч.</b>	<b>324 429,06</b>	<b>0</b>	<b>30 002</b>	<b>42 348</b>	<b>89 714</b>
	Чистый объем продаж (нетто)	274 939,88	0	25 425	35 888	76 029
	НДС	49 489,18	0	4 577	6 460	13 685
<b>2.2</b>	<b>НДС к возмещению</b>	<b>1 129,50</b>	<b>360</b>	<b>770</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>2.3</b>	<b>Инвестирование собственных средств</b>	<b>9 663,20</b>	<b>5 000</b>	<b>2 619</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>2.4</b>	<b>Инвестиции за заемных средств</b>	<b>2 000,00</b>	<b>0</b>	<b>2 000</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>3</b>	<b>ВСЕГО РАСХОДЫ (чистый денежный поток) (4+8+9)</b>	<b>226 702</b>	<b>7 405</b>	<b>23 329</b>	<b>29 608</b>	<b>54 735</b>
<b>4</b>	<b>Всего операционные затраты (5+6)</b>	<b>198 110</b>	<b>0</b>	<b>18 546</b>	<b>27 577</b>	<b>49 707</b>
<b>5</b>	<b>Всего материальные расходы, в т.ч.:</b>	<b>175 021,70</b>	<b>0</b>	<b>16 990</b>	<b>24 250</b>	<b>43 311</b>
<b>5.1</b>	<b>Производственные расходы</b>	<b>154 060,36</b>	<b>0</b>	<b>14 062</b>	<b>20 049</b>	<b>39 714</b>
	Сырье и материалы всего, в т.ч.	142 566,62	0	12 865	18 268	38 912
	ФОТ основных рабочих	6 506,57	0	698	1 042	194
	НДФЛ основных рабочих	845,85	0	91	135	25
	Страховые взносы основных рабочих	2 258,60	0	242	362	67
	Электроэнергия на тех нужды	1 616,72	0	146	207	441
	Ремонтный фонд	265,99	0	21	35	74
<b>5.2</b>	<b>Коммерческие расходы</b>	<b>2 784,38</b>	<b>0</b>	<b>517</b>	<b>709</b>	<b>755</b>
	Реклама и маркетинг	2 784,38	0	517	709	755
<b>5.3</b>	<b>Административно-хозяйственные расходы</b>	<b>16 122,51</b>	<b>0</b>	<b>2 746</b>	<b>3 368</b>	<b>4 793</b>
	Оплата труда	4 891,67	0	810	1 210	1 355
	НДФЛ	635,92	0	105	157	176
	Страховые взносы	1 698,03	0	281	420	470
	Проезд в отпуск работникам	440,72	0	100	107	113
	Услуги бухгалтерии	1 353,91	0	244	347	369
	Услуги связи	253,12	0	46	65	69
	Информационные технологии	1 040,09	0	236	251	268
	Компьютерная и орг техника	134,52	0	135	0	0
	Расходные материалы к оргтехнике	40,83	0	9	10	11
	Мебель	82,60	0	83	0	0
	Канцтовары	41,21	0	7	11	11
	Прочие адм-хоз расходы	598,05	0	136	145	154
	Клининговые услуги	882,98	0	159	226	241
	Охрана труда и техника	1 040,09	0	236	251	268

	безопасности					
	Инвентарь и принадлежности	260,02	0	59	63	67
	Непредвиденные расходы	440,72	0	100	107	113
	<b>Содержание здания</b>	<b>4 179,05</b>	<b>0</b>	<b>851</b>	<b>1 040</b>	<b>1 108</b>
	Электроэнергия на прочие нужды	771,38	0	139	198	210
	Газ на отопление	529,24	0	95	136	144
	Водоснабжение	8,45	0	2	2	2
	Вывоз жидких бытовых отходов	613,18	0	111	157	167
	Вывоз твердых бытовых отходов	176,60	0	32	45	48
	Текущий ремонт	2 080,19	0	472	503	535
<b>6</b>	<b>Налоги</b>	<b>23 088</b>	<b>0</b>	<b>1 556</b>	<b>3 327</b>	<b>6 395</b>
	Налог на имущество	43	0	8	12	12
	НДС к уплате	23 045	0	1 547	3 316	6 384
<b>7</b>	<b>Прибыль от реализации (2.1+2.2-4)</b>	<b>127 449</b>	<b>360</b>	<b>12 225</b>	<b>14 771</b>	<b>40 007</b>
<b>8</b>	<b>Налог на прибыль</b>	<b>17 799</b>	<b>0</b>	<b>1 394</b>	<b>2 031</b>	<b>5 029</b>
	Кредит банка					
	Процент по кредиту (20%)					
<b>9</b>	<b>Инвестиционные затраты</b>	<b>10 793</b>	<b>7 405</b>	<b>3 388</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
	Строительство здания	4 720	4 720	0	0	0
	Строительство холодного склада	2 360	2 360			
	Септик	0	0			
	Плата за тех подключение к сетям	0	0			
	Закуп оборудования	649	325	325	0	0
	НИОКР	1 040	0	1 040	0	0
<b>10</b>	<b>Результат финансового потока (2.3+2.4-9-10-11)</b>	<b>-1 130</b>	<b>-360</b>	<b>-770</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>11</b>	<b>Общий результат движение ден средств (2-3)</b>	<b>110 520</b>	<b>0</b>	<b>12 061</b>	<b>12 740</b>	<b>34 978</b>
<b>12</b>	<b>Сальдо на конец периода (1+12)</b>	<b>207 162</b>	<b>0</b>	<b>12 061</b>	<b>24 801</b>	<b>59 779</b>

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**  
**(справочное)**

**Расчет затрат на производство одной гидропонной установки**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование затрат</b>	<b>Ед. измерения кол-ва</b>	<b>Кол-во</b>	<b>Цена, руб.</b>	<b>Сумма, руб.</b>
<b>1</b>	<b>Материалы</b>	<b>руб.</b>			<b>72 683,91</b>
	в том числе				
1.1.	Каркас установки	комплект	1,00	12 115,35	12 115,35
1.2.	Сантехника	комплект	1,00	2 784,31	2 784,31
1.3.	Электрика	комплект	1,00	10 860,68	10 860,68
1.4.	Расходные материалы	комплект	1,00	3 703,57	3 703,57
1.5.	Автоматизация	комплект	1,00	43 220,00	43 220,00
<b>2</b>	<b>Заработная плата основных рабочих</b>	<b>руб.</b>			<b>6 949,34</b>
	в том числе				
2.1.	ФОТ основных рабочих	<b>руб.</b>			5 344,83
	Производственный персонал	чел*час	15,12	273,67	4 137,93
	Рабочие	чел*час	5,04	239,46	1 206,90
2.2.	Страховые взносы	%			1 604,52
	Производственный персонал	%	30,02	4 137,93	1 242,21
	Рабочие	%	30,02	1 206,90	362,31
<b>3</b>	<b>Стоимость машин и механизмов</b>	<b>руб.</b>			<b>1 236,74</b>
	в том числе				
3.1.	Оборудование	маш*час	10,08	122,69	1 236,74
<b>4</b>	<b>ИТОГО ПРЯМЫЕ ЗАТРАТЫ</b>	<b>руб.</b>			<b>80 870,00</b>
5	Накладные расходы	%	323,46	6 949,34	22 478,42
<b>6</b>	<b>ИТОГО СЕБЕСТОИМОСТЬ</b>	<b>руб.</b>			<b>103 348,42</b>
7	Рентабельность	%	64,00	103 348,42	66 142,99
<b>8</b>	<b>ВСЕГО БЕЗ НДС</b>	<b>руб.</b>			<b>169 491,41</b>
9	НДС	%	18,00	169 491,41	30 508,45
<b>10</b>	<b>ВСЕГО С НДС</b>	<b>руб.</b>			<b>200 000</b>