

ООО «Прогресс Энерго»

**ИНВЕСТИЦИОННЫЙ
БИЗНЕС-ПЛАН**



Создание энергетических комплексов глубокой переработки органических отходов и сырья способом вихревого быстрого пиролиза с получением альтернативных видов топлива и энергии

Россия – 2020 г.

1. РЕЗЮМЕ ПРОЕКТА

1.1. О проекте.

Настоящий бизнес-план разработан с целью привлечения инвестиционных средств, позволяющих реализовать проект создания производства контейнерных пиролизных установок по переработке органического сырья, включая отходы лесопромышленного и агропромышленного комплексов, торф, низкосортный уголь и т.д., с получением высококалорийного газа, печного топлива и углеродистого материала (полукокса). В рамках проекта предполагается: разработка, изготовление и запуск в эксплуатацию опытного образца контейнерной пиролизной установки и испытание ее с газогенераторной установкой для выработки электроэнергии. Энергетический комплекс включает контейнерную пиролизную установку и энергоблок, состоящий из газостанции и мини-котельной. Все производственные объекты сведены в единую технологическую цепочку, в основе которой лежит безотходная технология переработки углеродсодержащих веществ методом вихревого быстрого пиролиза.

1.2. Цель проекта.

Целью проекта является внедрение в реальный сектор экономики малотоннажных энергокомплексов ЭКПУО для выработки из местных отходов и сырья альтернативных видов топлива и энергии, посредством которых будет частично решаться энергетическая проблема - обеспечение регионов доступными энергоносителями и энергией (для производственных нужд промышленности, систем ЖКХ и АПК). При этом энергетическая ценность новых продуктов не ниже традиционных, а стоимость единицы продукции значительно ниже.

Товарной продукцией проекта являются контейнерные пиролизные установки в составе энергокомплексов, производящих:

- синтетическое топливо, предназначенное либо для дальнейшей переработки на нефтеперерабатывающих заводах (установках органического синтеза), либо для использования как жидкого топлива в системах ТЭЦ и котельных, вместо мазута и печного топлива, полученных из сырой нефти;
- горючий газ, представляющий собой смесь низших углеводородов, предназначен для использования в энергетических системах и системах потребления газа;
- полукоксы, предназначенный для использования в металлургии, химической промышленности, в системе ЖКХ, энергетике;
- тепловая энергия (высвобождаемая в процессе утилизации сбросного тепла от топочных газов и продуктов пиролиза) предназначена для использования в системах ЖКХ или для технологических нужд предприятия;
- электрическая энергия, вырабатываемая мини-ТЭС с использованием получаемых топливных продуктов.

Стратегические преимущества проекта характеризуются практически неограниченным рынком сбыта, поскольку индустрия глубокой переработки органических отходов и сырья в стране развита крайне слабо, а спрос на альтернативные виды топлива и энергию во всем мире характеризуется стойкой возрастающей тенденцией.

Указанные достоинства проекта и его государственная значимость являются предпосылкой для создания аналогичных производств в различных регионах страны.

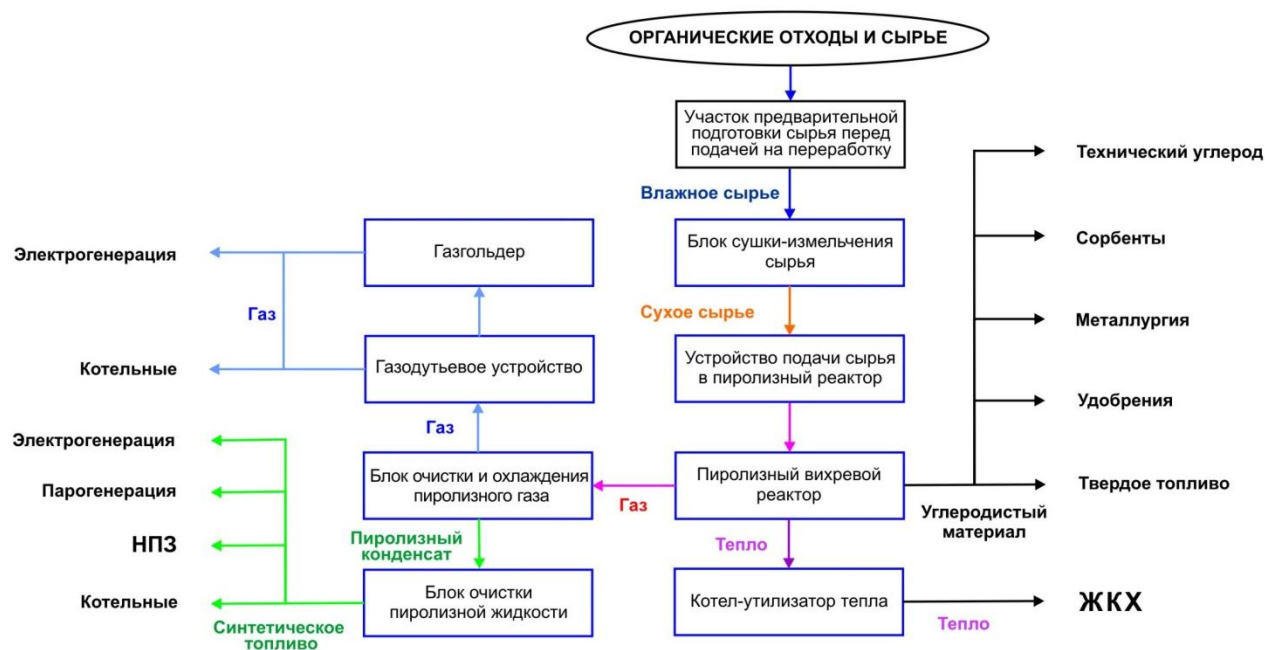


Рис. 1. Структурная схема производства и реализации альтернативных видов топлива и энергии.

1.3. Автор проекта и достигнутые результаты.

Автор проекта – ООО «Прогресс Энерго». Имеет большой опыт научно-исследовательских работ в сфере пиролизной переработки отходов на различных установках. С 2013 по 2015 года были проведены испытания технологии быстрого пиролиза на опытно-промышленной установке на предприятии АПК в Тверской области. В качестве сырья использовались растительные отходы, куриный помет с древесными опилками, осушенный канализационный ил, торф, бурый уголь. Благодаря внедрению новых технологических и конструктивных решений получен пиролизный газ высокой степени очистки с теплотворной способностью выше, чем у природного газа. Успешно испытана газотурбинная электрогенераторная установка на пиролизном газе. Разработан и запатентован новый способ вихревого быстрого пиролиза и конструкция пиролизного реактора, в котором используется известная технология организации теплообмена за счет создания вихревого потока, что позволяет перерабатывать большие объемы сырья. Новый реактор имеет небольшие размеры и вместе с другим оборудованием компактно размещается в контейнере установки.

2. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ПРОЕКТЕ

2.1. Суть проекта.

Суть проекта заключается в создании производства малотоннажных энергетических комплексов глубокой безотходной переработки органических отходов и сырья, содержащихся в отходах растительного и животного происхождения, торфе, углях, различных нефтепродуктах и пр. Основу энергокомплекса ЭКПУО составляет контейнерная пиролизная установка производительностью по переработке до 10 000 тонн сырья в год. Товарными продуктами являются синтети-

ческое топливо, горючий газ, углеродистый материал. Количество установок в составе комплекса определяется его проектной мощностью. Комплекс содержит энергетический блок – мини-ТЭС и мобильную котельную.

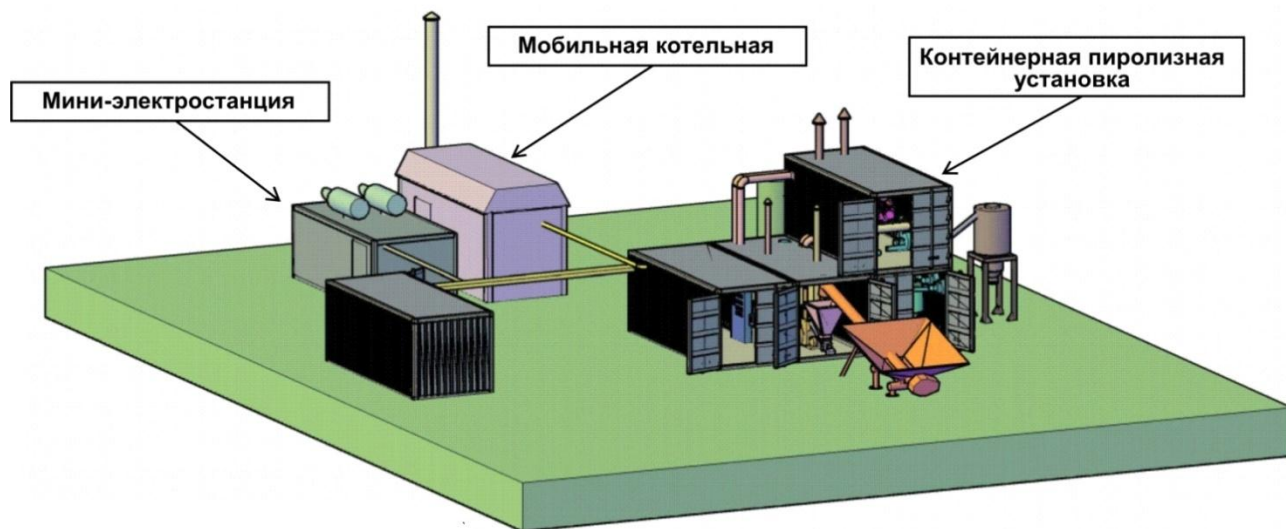


Рис. 2. Энергетический комплекс переработки органических отходов в топливные ресурсы.

Основные характеристики энергокомплекса ЭКПУО

Наименование показателя	Значение
Перерабатываемое сырье	любая органическая масса
Влажность исходного сырья, % не более	50
Фракция подготовленного сырья, мм	не более 1
Влажность подготовленного сырья, %	10 - 15
Производительность переработки по сухому сырью, тонн/час	не менее 1
Режим подачи сырья в реактор	непрерывный
Температура в реакторе, °С	700 – 900
Давление в реакторе, мПа	0,02
Выход очищенного пиролизного газа, кг/ч	600 - 700
Теплота сгорания пиролизного газа, ккал/м ³	6000 - 12000
Выход твердого остатка, кг/ч	200 - 250
Выход пиролизного топлива, кг/ч	150 - 200
Выработка электроэнергии на ГПУ, МВт/ч	до 1,5
Выработка тепла, Гкал/ч	до 3,5

2.2. Актуальность и инновационность проекта.

Актуальность проекта обусловлена:

- неуклонным ростом расходов предприятий на потребление энергоресурсов из-за увеличения тарифов;
- недоступностью удаленных регионов страны к природному газу и другим энергоносителям;
- усилением проблемы загрязнения окружающей среды;
- модернизацией инфраструктуры ЖКХ малых городов и поселков в системах тепло- и электроснабжения за счет использования топлива и энергии из местных возобновляемых источников биоэнергетики.

Инновационность проекта заключается:

- в производстве универсального высокорентабельного энергетического комплекса для получения альтернативных видов топлива из органических отходов и сырья при соблюдении экологических стандартов;
- в применении безотходной технологии переработки органической массы: при переработке одного вида неостребованного местного сырья или отходов на выходе производится до 5-ти видов энергетических продуктов с высокой добавленной стоимостью;
- в энергетической самообеспеченности, выраженной отсутствием необходимости подвода к комплексу внешних источников тепловой и электрической энергии на производственные нужды.

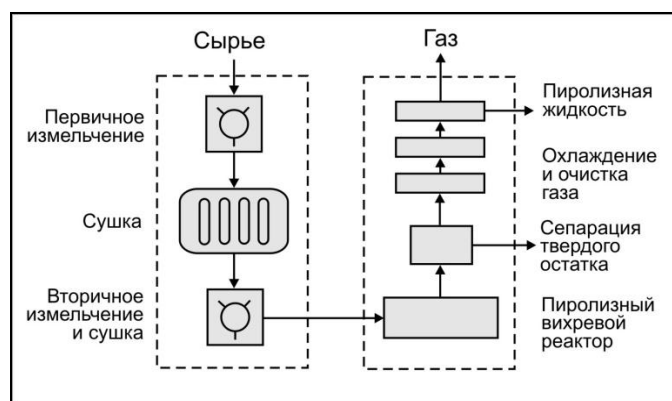
Реализация проекта по созданию производства энергетических комплексов позволит успешно выполнять Программы малой энергетики, использования возобновляемых источников энергии, предотвращения загрязнения окружающей среды. Будет решен один из самых дорогостоящих и проблемных вопросов сезонного завоза топливно-энергетических ресурсов в северные и арктические районы страны. Предприятия лесного и агропромышленного комплексов, сельского хозяйства получают возможность производить собственную энергию из отходов производства, одновременно решая задачу по их утилизации.

2.3. Технологическое решение.

Контейнерная пиролизная установка (КПУ) представляет собой блочно-модульную конструкцию. Оборудование смонтировано в модулях, каждый из которых соответствует размеру 20-ти футового контейнера. Монтажные работы на месте строительства энергокомплекса, в основном, сводятся к прокладке внешних коммуникаций и к соединению разъёмов.

Первый контейнерный модуль включает блок подготовки сырья, во втором модуле размещены пиролизный блок и система очистки и охлаждения продуктов пиролиза, в третьем модуле размещен операторский пульт управления. В блоке подготовки сырья происходит сушка и измельчение исходного материала до порошковидного состояния, который далее поступает на термическую переработку в пиролизный блок. В результате скоростного высокотемпературного воздействия на частицы органических веществ происходят химические реакции расщепления, соединения, замещения с образованием газообразной фазы и твердого углистого остатка. Газовая смесь состоит, в основном, из углеводородных соединений, окиси углерода, водорода, паров воды. После осушки и отделения газовой смеси от твердых частиц на выходе получается высококалорийный горючий газ, а также сопутствующие продукты – пиролизный конденсат и углеродистый мелкодисперсный материал (полукокс).

Вихревой пиролиз – это быстрый процесс термического разложения органических соединений в закрученном потоке частиц пиролизуемого вещества при температуре не выше 900 °С, без доступа кислорода. На предварительно высушенный и измельченный материал воздействуют одновременно высокой температурой и быстрой скоростью нагрева. Происходит взрывное «вскипание» органического вещества, сопровождаемое его частичным переходом из твердого состояния в газообразное. Далее газ, проходя через блок очистки и конденсации, частично превращается в пиролизную жидкость.



2.4. Преимущества проекта.

Возможность использования широкого спектра органических отходов и сырья, что обеспечивается предварительной подготовкой – сушкой и измельчением до мелкодисперсной фракции. Модульная конструкция установки позволяет выполнять строительство разных по мощности энергетических комплексов, сохраняя при этом высокую эффективность и надежность. Установка не требует глубокой закладки фундамента, что значительно облегчает процесс монтажа-демонтажа.

Высокая энергоэффективность технологического процесса - благодаря применению инновационных решений и использованию современного оборудования, расходуется минимум энергии и тепла для собственных нужд.

Себестоимость производимых энергопродуктов значительно ниже, чем закупочные цены на аналогичные традиционные виды топлива.

Проект позволяет решить задачу утилизации собственных отходов производства при соблюдении экологических стандартов.

2.5. Социальная направленность проекта.

Реализация предлагаемого проекта позволяет продемонстрировать эффективность механизма перехода экономики регионов на экологически чистое и надежное энергообеспечение потребителей за счет местных биоресурсов с одновременным решением проблемы загрязнения окружающей среды отходами потребления и производства.

Строительство энергокомплексов по переработке органических отходов и сырья обеспечит ускоренное развитие территорий, нуждающихся в доступных энергоресурсах, что будет способствовать открытию новых производственных предприятий, увеличению рабочих мест, снижению социальной напряженности, улучшению демографической ситуации.

3. КРАТКИЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ПЛАН ПРОЕКТА

1-й год проекта. Разработка эскизного проекта КПУ.

Обоснование оптимального варианта технических решений и комплектации КПУ, создание эскизных 3D-моделей основных элементов и единой 3D-модели установки.

Проведение расчетов по показателям работоспособности основных узлов КПУ, конструкторская проработка вариантов возможных решений, выбор конструкции.

Принятие конструктивных решений по составным частям КПУ, выполнение необходимых расчетов.

2-й год проекта. Разработка технического проекта КПУ и создание опытного образца установки.

Разработка рабочей конструкторской документации, ТУ, паспорта, эксплуатационной и технологической документации, программы и методики предварительных испытаний.

Изготовление и испытание опытного образца КПУ.

Получение разрешительной документации на промышленную эксплуатацию КПУ.

Испытания газоэлектростанционной установки на пиролизном газе.

Испытания жидкотопливных котлов на синтетическом топливе.

Проектирование энергокомплекса ЭКПУО.

3-й и 4-й года проекта. Создание и развитие собственного производства контейнерных пиролизных установок, проведение опытно-исследовательских работ по развитию технологии безотходной переработки различных видов сырья, получения альтернативных энергопродуктов.

4. НАПРАВЛЕНИЯ СБЫТА ПРОДУКЦИИ

4.1. Энергокомплексы как источники теплоснабжения.

В существующей инфраструктуре ЖКХ для теплоснабжения потребителей жилой застройки и промышленной зоны используются котельные, топливо для которых является важнейшей составляющей в процессе получения тепла. От его качества и характеристик напрямую зависят КПД котлов и стабильность работы всей отопительной котельной.

Из одной тонны органического сырья (например, из торфа или древесных опилок) в результате термической переработки на пиролизной установке каждый час вырабатывается порядка 500 м³ топливного очищенного газа. Вырабатываемый пиролизный газ по калорийности аналогичен природному газу, поэтому для расчета мощности газового котла принимается теплотворность газа, которая используется европейскими компаниями для определения расхода топлива - 8,83 кВт на один м³/ч.

Газообразное топливо поступает по газопроводам низкого давления в газорегуляторное устройство и далее – в котельную установку. При максимальной производительности одной пиролизной установки по выработке газа суммарная топочная мощность горелок для работы котлов при КПД 92% должна быть не ниже 4,1 МВт (500 x 8,83 x 0,92 = 4062 кВт).

Для расчета себестоимости 1 Гкал/час (1,163 МВт) тепловой энергии, получаемой на котельной установке, использующей пиролизный газ, рассмотрим затраты на эксплуатацию пиролизной установки в месяц (сутки, час):

Таблица 1

Наименование затрат	Един.	Кол-во	Цена за единицу, руб.	Затраты в час, руб.	Затраты в сутки, руб.	Затраты в месяц, руб.
Электроэнергия, расходуемая на собственные нужды установки	кВт*ч	30	7	210	5 040	151 200
Текущий ремонт и техническое обслуживание				50	1 200	36 000

Зарплата обслуживающей бригады с отчислениями в социальные фонды	чел.	8	40 000	445	10 666	320 000
Накладные расходы				250	6 000	180 000
Стоимость сырья с естественной влажностью	тн	1,5	500	750	18 000	540 000
Итого				1 705	40 920	1 227 600

Затраты для производства топливного газа для получения 4,1 МВт (3,5 Гкал/час) тепловой энергии составляют 1 705 руб. Соответственно, 1 Гкал/час = 487 руб.

Для сравнения, если котельная той же мощности будет потреблять природный газ (500 м³/ч) по цене 6,5 руб./м³, то стоимость 1 Гкал/час составит 928 руб.

Как видно из таблицы 1, себестоимость генерирования тепловой энергии во многом зависит от стоимости исходного сырья, используемого для выработки топливного (пиролизного) газа.

В зависимости от требуемой тепловой нагрузки, подключенной к котельной, и вида органического сырья, рассчитывается количество пиролизных установок с площадкой (складом) для хранения исходного сырья, участком предварительной подготовки сырья, складом хранения синтетического топлива и углеродистого остатка.

При минимальной экономии в 441 рубль на стоимости 1 Гкал/ч тепла, получаемого при сжигании пиролизного газа, за 7 месяцев отопительного сезона доходность от использования энергокомплекса с одной пиролизной установкой (3,5 Гкал/ч) составит 7,8 млн. руб. (7 мес. x 30 дн. x 24 ч x 3,5 Гкал/ч x 441 руб. = 7 779 240 руб.).

В расчетах не учтена экономия от использования тепловой энергии за счет сжигания синтетического топлива, углеродистого материала и утилизации сбросного тепла от пиролизной установки.

4.2. Электроснабжение от энергокомплексов.

Энергетический комплекс, включающий одну пиролизную установку и мини-ТЭС на базе газотурбинных двигателей генерирует до 1,5 МВт электрической энергии. Расчет затрат на производство 1 кВт*ч электроэнергии показан в таблице 2.

Таблица 2

Наименование затрат	Един.	Кол-во	Цена за единицу, руб.	Затраты в час, руб.	Затраты в сутки, руб.	Затраты в месяц, руб.
Текущий ремонт и техническое обслуживание				333	8 000	240 000
Зарплата обслуживающей бригады с отчислениями в социальные фонды	чел.	16	40 000	889	21 330	640 000
Накладные расходы				250	6 000	180 000

Стоимость сырья	тонн	1,5	500	750	18 000	540 000
Итого				2 222	53 328	1 599 840

Затраты на выработку топливного газа и генерирование 1,5 МВт*ч электроэнергии составляют 2 222 руб. Соответственно, 1 кВт*ч = 1,48 руб.

При тарифе 1 кВт*ч = 7 руб. экономия в год при усредненной мощности потребления электроэнергии 1 МВт*ч составляет 47,7 млн. руб. (12 мес. x 30 дн. x 24 ч x 1000 кВт*ч x 5,52 руб. = 47 692 800 руб.).

В регионах с высокими тарифами на электроэнергию рентабельность проекта возрастает в несколько раз.

4.3. Потребители сопутствующих продуктов переработки сырья.

Пиролизный конденсат, образующийся при охлаждении пиролизного газа, по компонентному составу приближен к печному топливу. Выход синтетического топлива зависит от вида сырья, его влажности и температурного режима переработки и составляет 10 – 20 % от массы сырья. Жидкое топливо используется, как правило, для сжигания в горелочных устройствах сушильных агрегатов или в котельных установках, а также на НПЗ для получения различных углеводородных фракций.

Мелкодисперсный углеродистый остаток, образующийся при очистке газовой смеси от твердых частиц, используется в качестве твердого топлива — пылеугольного или в виде брикетов. Вид сырья влияет на процентное содержание минеральных компонентов, присутствующих в твердом остатке, и составляет 3 – 20 %. От характеристик углеродистого материала во многом зависит цена реализации данного продукта. При малом содержании летучих компонентов (при отсутствии их характерного запаха) и низкой зольности мелкодисперсный углеродистый материал востребован для предприятий химической промышленности и в металлургии. Для предприятий, специализирующихся на производстве технического углерода и сорбентов, углеродистый порошковый материал является исходным сырьем для получения высоколиквидной товарной продукции.

5. ФИНАНСОВАЯ МОДЕЛЬ

Оценка эффективности инвестиций в проект, являющийся предметом настоящего бизнес-плана, а также способности заемщика обслужить инвестиционный кредит, осуществлена с помощью финансовой модели.

В основу финансовой модели положены следующие предпосылки:

- проект ограничен созданием производства и реализацией установок КПУ;
- имеется документация на эскизный проект КПУ;
- объем необходимых инвестиций составляет 45,2 млн. руб.;
- источники инвестиций – кредитные финансовые учреждения;
- бухгалтерский баланс на начало проекта принимается нулевым.

Цены на оборудование, материалы и готовую продукцию (при расчетах затрат и доходов) взяты с учетом конъюнктуры рынков. Финансовая модель построена, исходя из консервативных

предпосылок, когда расходы планируются исходя из максимальной, а доходы – из минимальной оценки.

Срок реализации инвестиционной фазы проекта – 18 месяцев (включает в себя период, в который осуществляется финансирование, разработка проектно-технической документации и создание имущества по проекту).

Плановый срок окупаемости инвестиционного проекта – 40 месяцев (включает в себя период со дня начала финансирования до дня, когда разность между накопленной суммой чистой прибыли с амортизационными отчислениями и объемом инвестиционных затрат приобретает положительное значение).

Эффективность инвестиций

Показатель	
Сумма инвестиций, млн.руб.	45,2
Срок окупаемости инвестиций - PP, мес.	40
Процент по кредиту, %	8
Валовый объем продаж (с НДС), млн.руб.	440
Оплата процентов по кредиту, млн.руб.	9
Средняя норма рентабельности – ARR, %	140
Чистый дисконтированный доход – NPV, млн.руб.	7,082
Внутренняя норма рентабельности – IRR, %	26
Индекс прибыльности – PI	15,7

6. РИСКИ

При оценке рисков, связанных с реализацией проекта, были рассмотрены макроэкономические риски и риски непосредственно проекта. Для определения вероятности наступления каждого критического фактора используются три степени вероятности: 0,25 (низкая); 0,5 (умеренная); 0,75 (высокая).

Макроэкономические риски:

- колебания рыночной конъюнктуры – 0,25;
- изменение валютного и налогового законодательства – 0,25;
- замедление темпов роста экономики – 0,75;
- непредсказуемые меры регулирования в сферах законодательства – 0,25;
- неблагоприятные социально-политические изменения в стране – 0,25.

При условии, что каждый фактор в макроэкономическом риске имеет равный вес, средняя вероятность риска составит 0,35.

Риски непосредственно проекта:

- ошибки в технологии и конструкции – 0,5;
- изменение спроса на продукцию – 0,25;
- слабое управление производственным процессом – 0,25;
- неадекватная система планирования, учета, контроля и анализа – 0,25;
- неэффективность кадрового состава – 0,25;
- риск превышения бюджета проекта – 0,5;
- маркетинговый риск – 0,25;

Средняя вероятность риска непосредственно проекта – 0,32.