

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
Национальный исследовательский университет
«Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана» (МГТУ им. Н.Э. Баумана)**

Специальность: 5.2.3. – Региональная и отраслевая экономика
(Специализация: 7. Экономика инноваций)

**МЕТОДЫ, МОДЕЛИ И МЕХАНИЗМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ И ПРОЕКТАМИ
ПРИ РАЗРАБОТКЕ ИННОВАЦИОННОЙ ПРОДУКЦИИ**

Презентация
диссертации на соискание учёной степени
доктора экономических наук

к.э.н., доцент, Старцев В. А.

Научный консультант:
доктор экономических наук, профессор
Фалько Сергей Григорьевич

Актуальность темы исследования

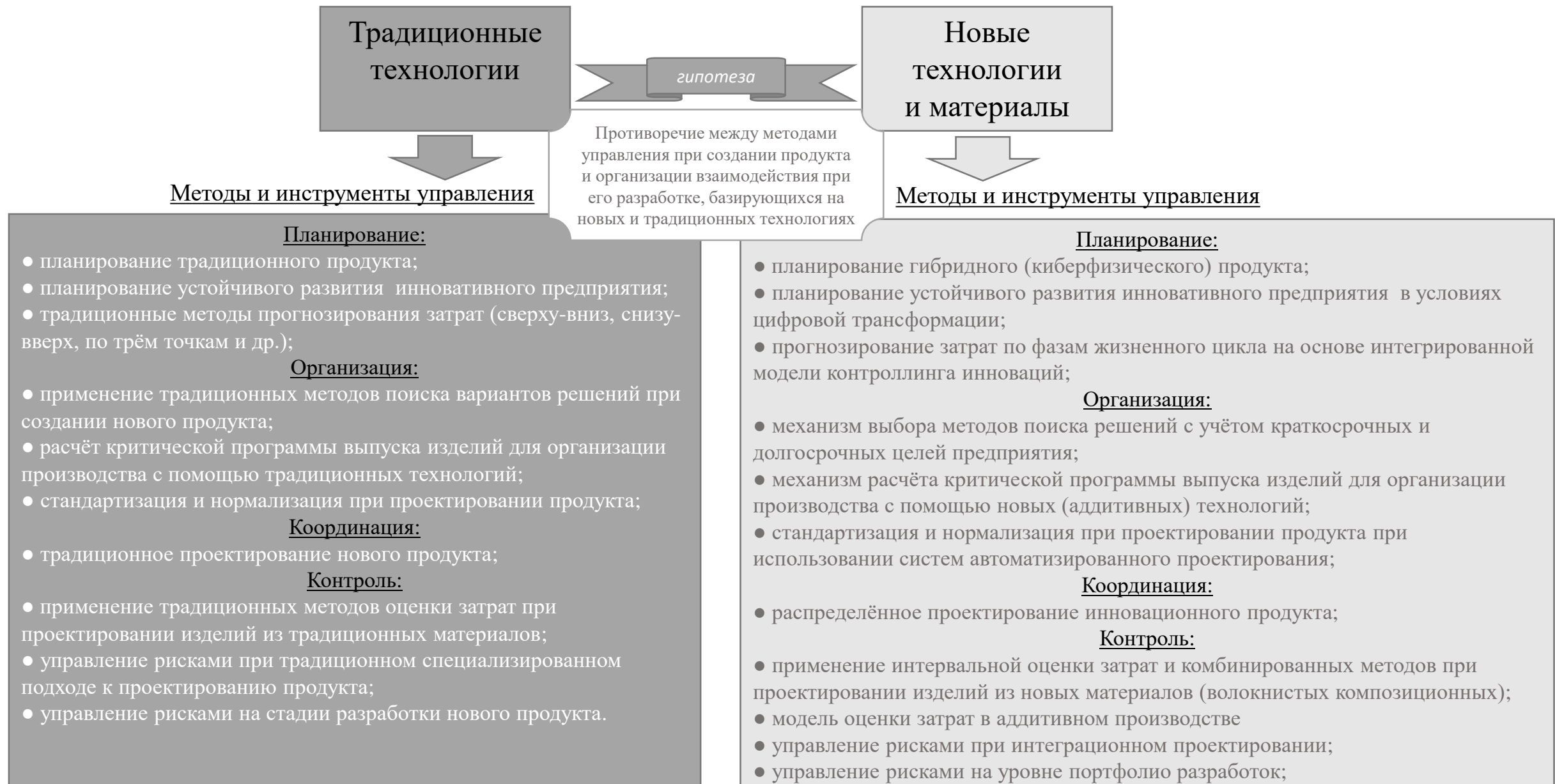


Рисунок 1. Противоречие методов управления процессами создания нового продукта при переходе на новые технологии и материалы

Структура работы

- Глава 1. Подходы, принципы, модели и механизмы при разработке новых продуктов в условиях цифровой трансформации.
- Глава 2. Методология и инструментарий поиска вариантов решений при разработке нового продукта.
- Глава 3. Управление затратами в процессе разработки нового продукта с использованием новых технологий и материалов.
- Глава 4. Распределённый процесс проектирования новых продуктов.
- Глава 5. Систематизация и управление рисками процессов и проектов при разработке инновационных продуктов.

Гипотеза , цель, объект и предмет исследования

Гипотеза исследования состоит в том, что современные технологии вступают в противоречие с традиционными методами управления процессами создания нового продукта, именно поэтому они требуют как новых методов учета затрат на всех стадиях жизненного цикла, методов оценки их потенциальной эффективности в особенности на ранних стадиях, так и новых подходов к управлению процессами создания инноваций.

Научная цель диссертационного исследования заключается в исследовании и разработки методологии управления процессами и проектами создания инновационного продукта на ранних стадиях жизненного цикла, включающую методы и подходы к прогнозированию, организации и управлению процессами и проектами при разработке продукта, с учётом особенностей применения новых технологий и материалов.

Практическая цель исследования – повышение эффективности процесса принимаемых управленческих решений по определению затрат на разработку инновационных продукции на ранней стадии разработки, разработка методического аппарата и комплекса мероприятий для внедрения в практику российских высокотехнологичных предприятий.

Объект исследования – является процесс разработки и создания инновационной продукции на ранней стадии жизненного цикла.

Предмет исследования – методы и модели прогнозирования и организации, а также механизмы управления процессами и проектами при разработке и создании инновационного продукта на ранних фазах.

Задачи исследования

Для достижения цели исследования необходимо решить следующие задачи:

1. разработать **модель** стратегического планирования нового продукта, учитывающую особенности связанные с проектированием гибридных (киберфизических) продуктов;
2. разработать **модель** устойчивого развития предприятия в условиях цифровой трансформации, учитывающую особенности имитационных стратегий построения инновационных бизнес-процессов при создании гибридных продуктов;
3. разработать **механизм** принятия управленческих решений по выбору методов поиска вариантов решений при разработке нового продукта с учётом их влияния на достижение оперативных и стратегических целей предприятия;
4. разработать структурно-логическую **модель** интеграции инструментов контроллинга инноваций с возможностью получения прогнозных затрат на ранних фазах;
5. предложить **подход** к оценке затрат при проектировании изделий из волокнистых композиционных материалов при разработке продукта на ранних фазах;
6. разработать **модель** механизма выбора технологии и оценки затрат с учётом расчёта критической программы выпуска изделий, изготовленных с помощью традиционных и аддитивных технологий;
7. предложить **подход** по интеграции партнёров по распределённому проектированию и применению системного проектирования при разработке инновационной продукции;
8. предложить **подход** к проектированию инновационного продукта при использовании систем автоматизированного проектирования 3D-CAD-System, основанный на принципах стандартизации и унификации;
9. предложить **подход** по переходу к интеграционному проектированию инновативных продуктов, учитывающий наличие новых видов рисков;
10. разработать **механизм** формирования матрицы проектов портфолио разработок в координатах риски-выгоды.

Научные результаты, выносимые на защиту

1. Разработана модель стратегического планирования нового продукта, учитывающую особенности связанные с проектированием гибридных (киберфизических) продуктов, являющихся одновременно и физическим продуктом и услугой, что позволит повысить эффективность построения архитектуры создания добавленной стоимости инновационного продукта;
2. Разработана модель устойчивого развития предприятия в условиях цифровой трансформации, учитывающую особенности имитационных стратегий при создании гибридных продуктов, включающие имитации инновационных бизнес-моделей, что позволит эффективно использовать преимущества цифровизации, проводя цифровую трансформацию по всем этапам создания конкурентоспособной продукции;
3. На основе систематизации методов поиска вариантов решений по разработке нового продукта, а также данных результатов опроса предприятий-разработчиков секторов машино- и приборостроения было выявлено влияние отдельных методов на достижение краткосрочных (оперативных) и долгосрочных (стратегических) целей предприятия в зависимости от критериев: частота/значимость и разработан механизм принятия управленческих решений по выбору методов поиска вариантов решений в соответствии с целями предприятия и наличия или отсутствия компетенций персонала;
4. Разработана структурно-логическая модель интеграции инструментов контроллинга инноваций, отличительной особенностью которой является возможность получать прогнозные затраты на ранних фазах, что позволяет повысить эффективность управления жизненным циклом продукта;
5. На основе исследования особенностей технологии производства изделий из волокнистых композиционных материалов выявлено, что для оценки затрат при проектировании целесообразно применять интервальные и комбинированные методы оценки, что позволит повысить точность прогнозирования затрат на ранних фазах создания инновационного продукта, изготовленного из КМ;
6. На основе анализа традиционных и аддитивных технологий производства инновационной продукции, отличительная особенность которого заключается в отличиях динамики изменений состава постоянных и переменных затрат, разработана модель механизма выбора технологии и оценки затрат из расчёта критической программы выпуска;

Научные результаты, выносимые на защиту

7. В соответствии с предложенным концептуальным подходом к распределённому проектированию предложены и систематизированы подходы к созданию инновационной продукции, учитывающие компетентностные характеристики предприятия, что позволило выработать рекомендации по интеграции партнёров по распределённому проектированию, что в свою очередь позволит достичь положительных экономических эффектов за счёт снижения сроков реализации и затрат по проектам при разработке инновационной продукции, а также повысить уровень смежных компетенций партнёров по распределённому проектированию.
8. Предложен подход к проектированию нового продукта при использовании систем автоматизированного проектирования 3D-CAD-System, отличительная особенность которого заключается в необходимости учёта уровня стандартизации и нормализации проектируемого изделия, что позволит выявлять риски снижения уровня рентабельности при разработке инновационной продукции;
9. На основе анализа проблем и рисков, возникающих при традиционном специализированном подходе к проектированию инновационных продуктов, предложен концептуальный подход к интеграционному проектированию, отличительная особенность которого заключается в чёткой визуализации процесса, что позволяет управлять новыми видами риском (организационные, коммуникационные, координационные и мотивационные), а также разрабатывать сценарии взаимосвязей рисков, что в конечном счёте позволит уменьшить риски неуспешной реализации инновационных проектов;
10. Разработан механизм формирования матрицы в координатах риски-выгоды, отличительная особенность которого заключается в учёте ожидаемых выгод (NPV, ёмкость рынка, динамика продаж и др.) и рисков, который позволяет принимать решения (учитывающие когнитивные искажения) по снижению рисков при управлении портфолио проектов разработок инновационной продукции, что в свою очередь позволит оптимизировать соотношение рисков и выгод по всему портфолио и управлять проектами так, чтобы критически важные ресурсы были всегда доступны.

1. Модель стратегического планирования нового продукта

Продукт – *произведение труда, товар, предлагаемый на рынке для удовлетворения потребностей покупателей;*

Гибридный продукт – *продукт, который объединяет в себе товары и услуги;*

Киберфизический продукт – *гибридный продукт, который управляется и контролируется компьютерными алгоритмами и тесно интегрирован с сетью интернет и её пользователями;*

Инновация – *нововведение, комплексный процесс создания и распространения новшеств для удовлетворения человеческих потребностей;*

Инновативное предприятие – *предприятие с высокой долей выпуска инновационной продукции (>2/3);*

Имитационная стратегия разработки продукта (реверс-инжиниринг) – *процесс при котором деталь, подвергается измерениям, позволяющим производить такие объекты, либо использовать эти данные для разработки и создания новых;*

Реинжиниринг – *радикальный пересмотр бизнес-процессов с целью повышения эффективности, производительности и конкурентоспособности предприятия.*

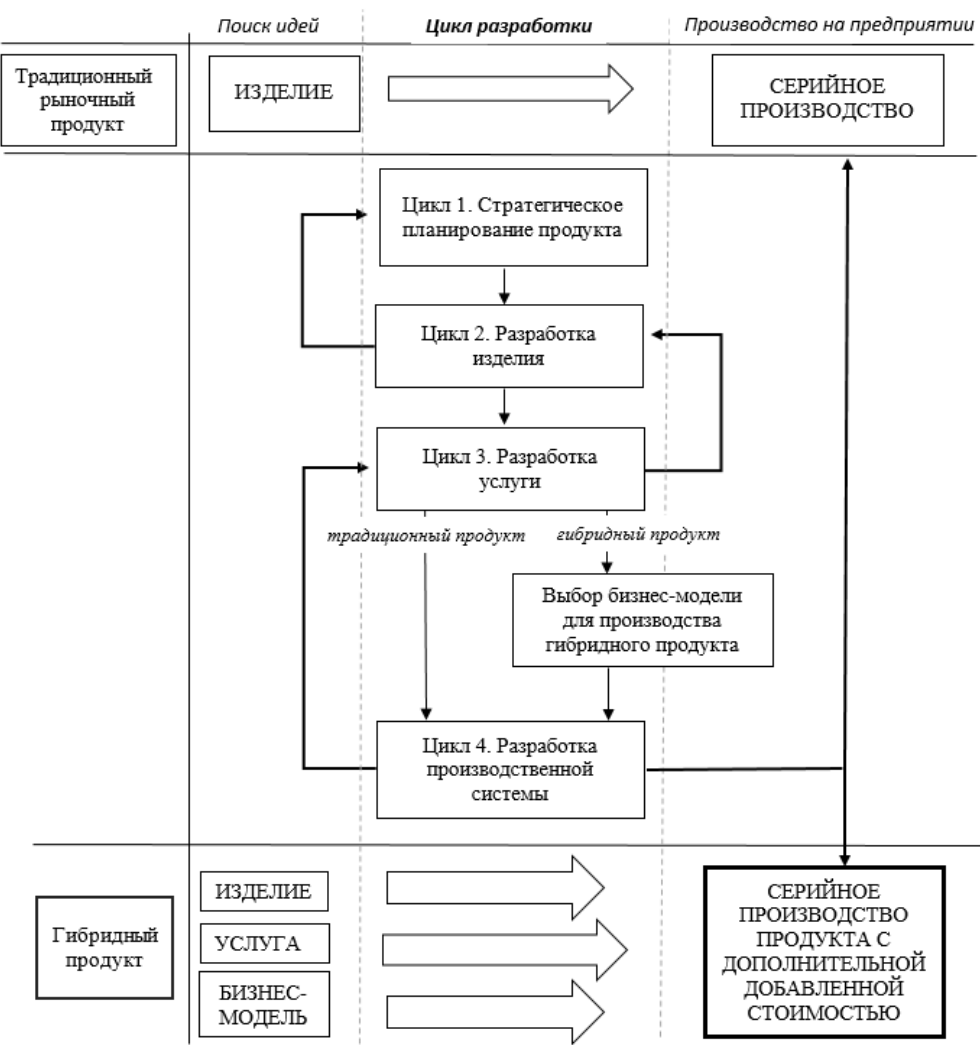


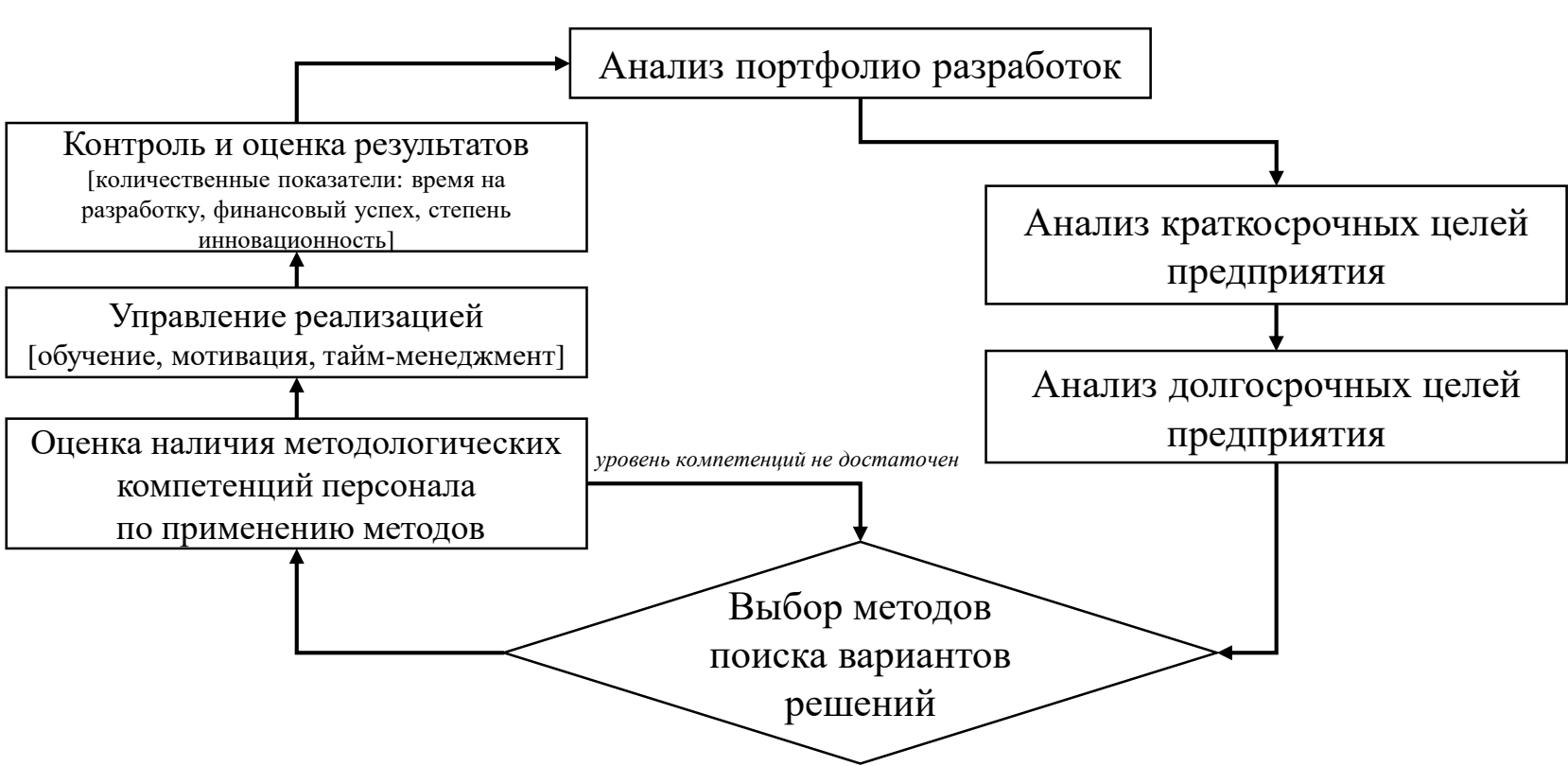
Рисунок 2. Модель стратегического планирования нового продукта.

2. Модель устойчивого развития предприятия в условиях цифровой трансформации



Рисунок 3. Модель устойчивого развития предприятия

3. Механизм принятия управленческих решений по выбору методов поиска вариантов решений при разработке нового продукта



Частота использования методов поиска вариантов решений

Наименование метода	Ранг
Анализ рыночных трендов	1
Целевые затраты	2
Функционально-стоимостной анализ	3
Бенчмаркинг	4
Методы креативного мышления	5
Методы ранговых и взвешенных оценок	6
Анализ рисков отказов (FMEA)	7
Портфолио-анализ	8
Морфологический анализ	9
Методы имитационного моделирования	10
Метод структурирования функций качества (QFD)	11
Метод технологических сценариев	12
Анализ цепочки создания стоимости	13
Сценарии потенциала успеха	14
Анализ интересов стейкхолдеров	15
Отраслевой анализ	16
Совместный (conjoint) анализ предпочтений	17

Рисунок 4. Механизм принятия решений по выбору методов поиска вариантов

Таблица 1.

Влияние методов на достижение краткосрочных(оперативных) целей

		Частота применения метода		
		Постоянно применяется	От случая к случаю	Не применяется
Значимость	Высокая	Target Costing ФСА		
	Средняя		Портфолио-анализ Бенчмаркинг FMEA	
	Низкая		Морфологический анализ	Анализ цепочки создания стоимости

Таблица 2.

Влияние методов на достижение долгосрочных (стратегических) целей

		Частота применения метода		
		Постоянно применяется	От случая к случаю	Не применяется
Значимость	Высокая	Анализ рыночных трендов		
	Средняя		Сценарии потенциала успеха	Conjoint-анализ QFD
	Низкая		Методы креативного мышления Методы имитационного моделирования	

Таблица 3.

4. ч.1. Оценка потенциальных эффектов разработки продукта на ранних фазах жизненного цикла



Рисунок 5. Жизненный цикл разработки по фазам

Фазы жизненного цикла продукта

Фаза разработки	Рыночная фаза	Фаза эксплуатации
<ul style="list-style-type: none">Поиск идей продуктаСравнение альтернатив и выборПроведение НИРПроектированиеИзготовление прототипаПодготовка производстваНачало серийного производства	<ul style="list-style-type: none">Вывод продукта на рынокПродвижение продуктаНасыщение рынка продуктомУход с рынка	<ul style="list-style-type: none">Гарантийное обслуживаниеТехническое обслуживаниеРемонтУтилизация продукта

Таблица 4.

Оценка инновационного намерения по фазам

Фазы разработки продукта	Что измеряется и оценивается	Методы измерения и оценки	Показатели и базы для сравнения	Субъекты оценки
1. Оценка идеи инновационного намерения				
2. Планирование процесса разработки (выбор альтернатив, проектирование, проведение НИР)				
3. Разработка прототипа				
4. Оценка возможностей производства				
5. Маркетинг и продажи				
6. Запуск серии				

Таблица 5.

Пороговые значения интегральных характеристик и рекомендуемые решения по фазам

Пороговые значения по фазе i	< 70%	70–85%	> 85%
Рекомендуемые решения на фазе i	Продолжение реализации инновационного намерения нецелесообразно	Требуется поиск нового варианта с улучшенными характеристиками или улучшение характеристик существующего (если возможно)	Высокая вероятность успешной реализации инновационного намерения. Рекомендуется переход на следующую фазу

Таблица 6.

Виды затрат по фазам

Фаза разработки	Рыночная фаза	Фаза эксплуатации
<ul style="list-style-type: none">Затраты на НИР и проектированиеЗатраты на исследование рынкаЗатраты на администрирование процесса разработкиЗатраты на улучшение продуктаИнфраструктурные затраты	<ul style="list-style-type: none">Затраты на вывод продукта на рынокЗатраты на рекламу и продвижение продуктаТекущие затраты, связанные с поставкой продукта на рынокЗатраты по выводу продукта с рынка	<ul style="list-style-type: none">Затраты на гарантийное обслуживаниеЗатраты на техническое обслуживаниеЗатраты на ремонт и запасные частиЗатраты на устранение бракаЗатраты на утилизацию продукта

Таблица 7

4. ч.2. Структурно-логическая модель интеграции инструментов контроллинга инноваций для получения прогнозных затрат на ранних фазах

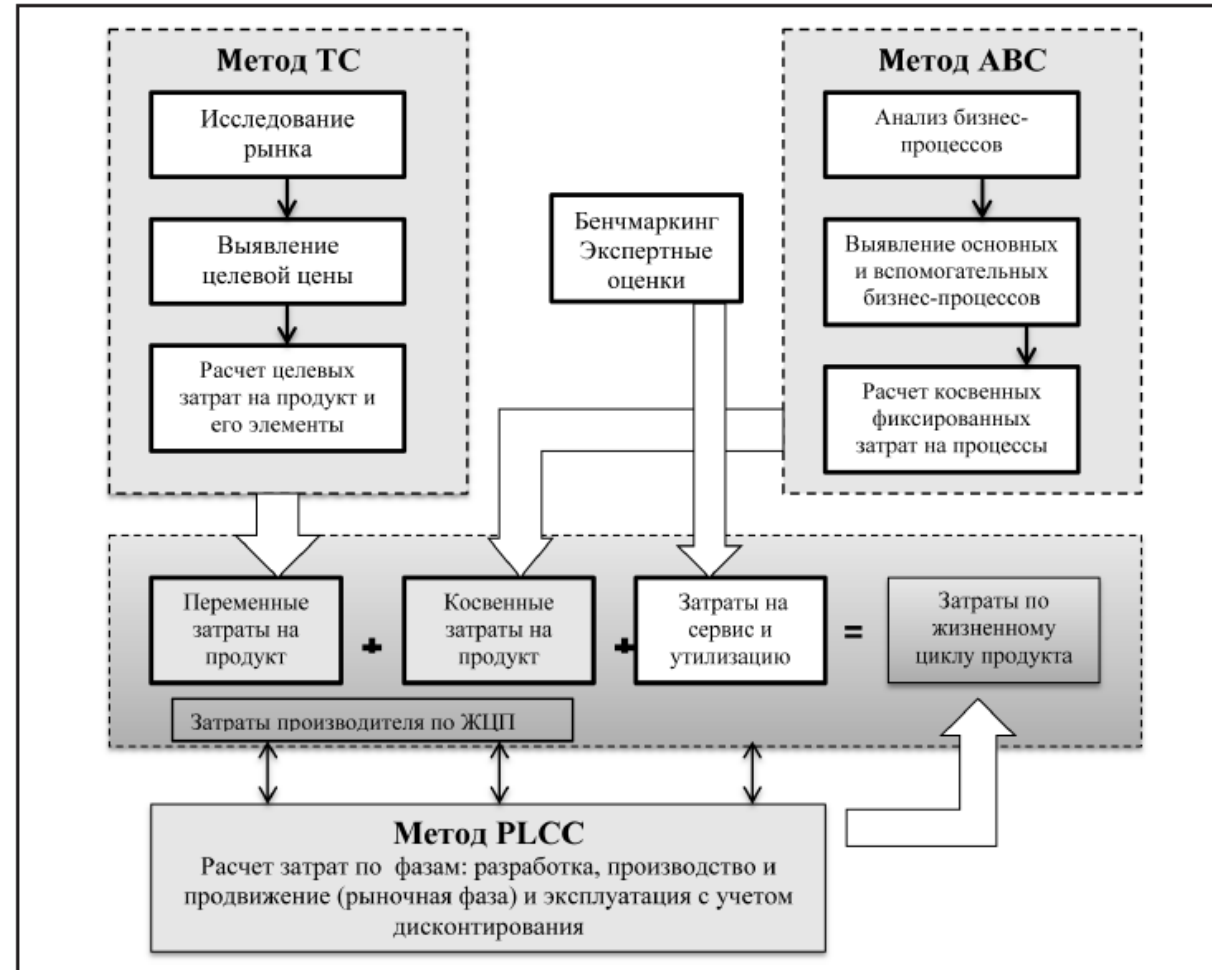
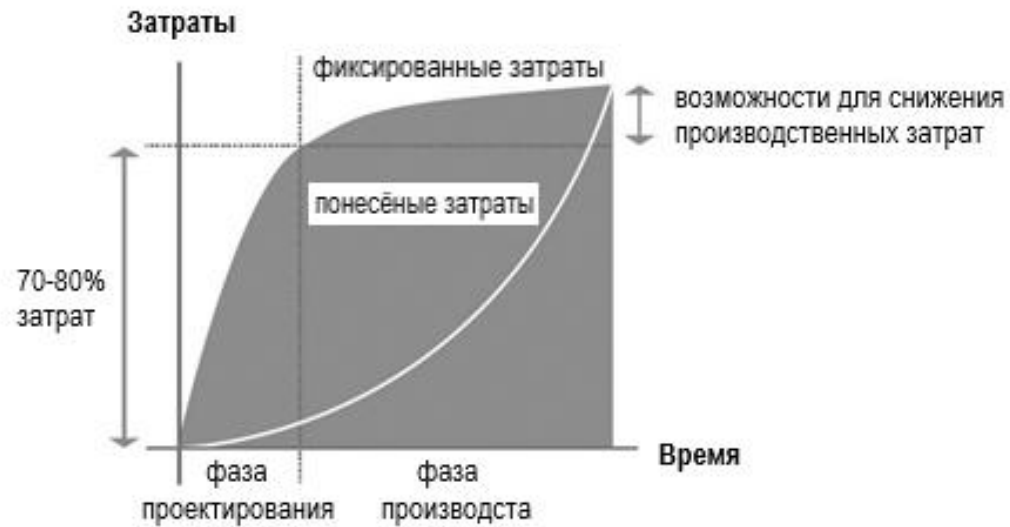


Рисунок 6. Модель интеграции инструментов контроллинга инноваций

5. ч.1. Рекомендуемые методы оценки затрат при создании продуктов из композиционных материалов на ранних фазах



Традиционные методы оценки затрат на проектируемые изделия.

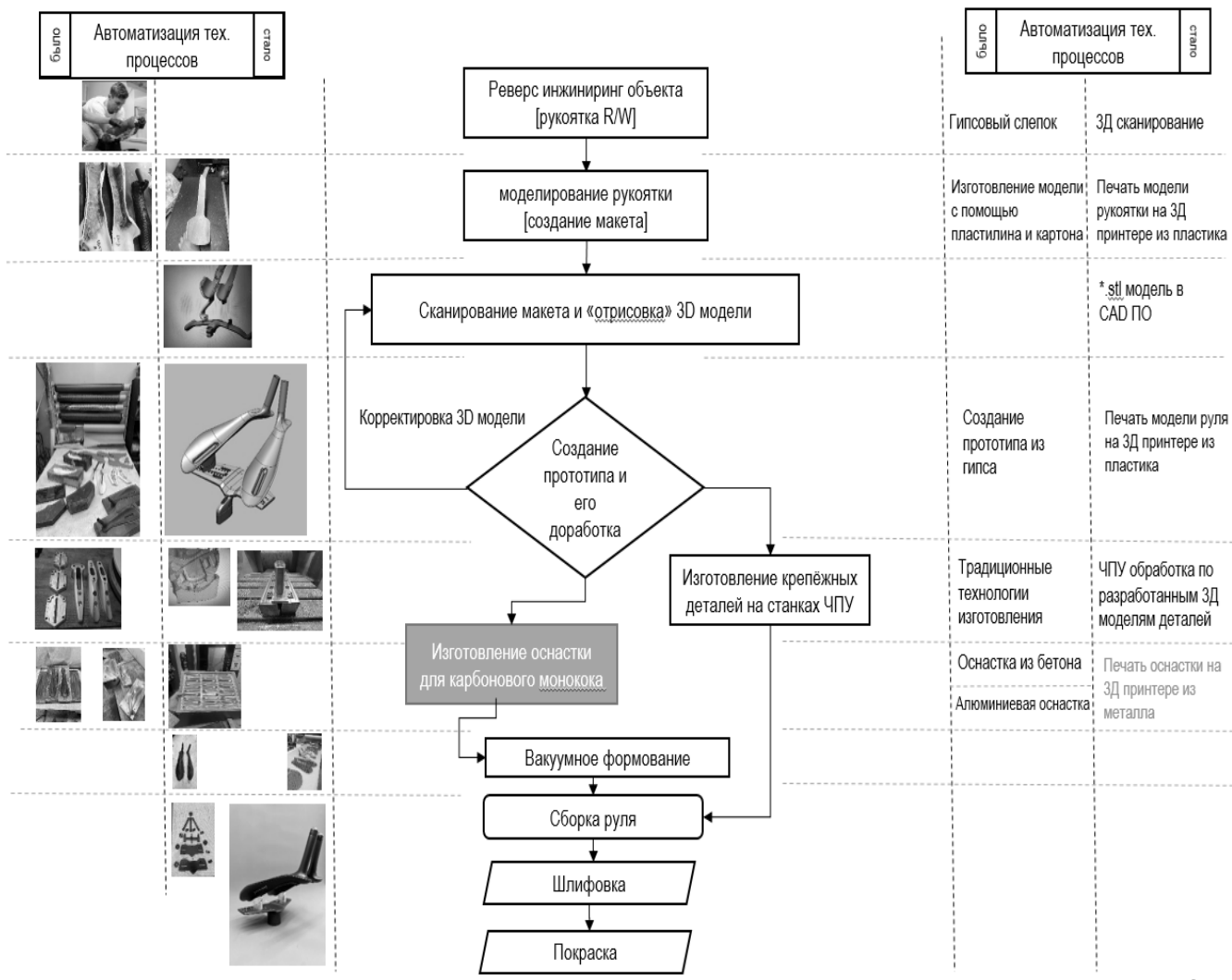
- Метод удельных показателей;
- Метод структурной аналогии;
- Метод корреляционно-регрессионного анализа;
- Балльный метод;
- **Метод интервальной оценки трудоёмкости и себестоимости;**
- **Комбинированный метод.**

Рисунок 7. Затраты на ранних фазах разработки продукции



Рисунок 8. Процессы создания и проектирования изделий из традиционных материалов

5. ч.2. Практические аспекты по применению интервального метода оценки затрат при создании продуктов из композиционных материалов (КМ) на ранних фазах



Состав затрат при создании инновационной продукции из ВКМ с учётом применения средств автоматизации:

Постоянные F_{fix} :

$$F_{fix} = C_{об.} + C_{п.о.} \quad (1);$$

$$C_{об.} = C_{3d \text{ сканер}} + C_{3d \text{ принтер}} + C_{станок \text{ ЧПУ}} \quad (2);$$

$$C_{п.о.} = C_{п.о. \text{ для } 3d \text{ сканера}} + C_{п.о. \text{ для } 3d \text{ принтера}} + C_{п.о. \text{ для станка с ЧПУ}} \quad (3);$$

Переменные:

$$S = L(1 + k_d)(1 + k_{соц}) + S_m + S_{эл} + A_{об.} + S_{осн.} + S_{обр.} + S_{пр.} \quad (4).$$

где, $C_{об.}$ и $C_{п.о.}$ – расходы, связанные с приобретением вычислительной техники и программного обеспечения;
 L – заработная плата инженеров; k_d и $k_{соц}$ – коэффициент дополнительной заработной платы и коэффициент отчислений на социальные нужды; S_m – затраты на расходные материалы; $S_{эл}$ – расходы на электроэнергию; $S_{осн.}$ – затраты на изготовление оснастки; $S_{обр.}$ – затраты на финишную обработку изделия; $S_{пр.}$ – прочие расходы; $A_{об.}$ – амортизация оборудования.

$$S_{осн.} = P_{ст.} \cdot T_{ф.} + P_{заг.} \cdot V_{заг.} \quad (5);$$

где, $P_{ст.}$ – стоимость работы станка за 1 час работы; $T_{ф.}$ – продолжительность работы станка, ч; $P_{заг.}$ – стоимость материала заготовки; $V_{заг.}$ – объём материала заготовки для изготовления матрицы, m^3

$$S_{осн.} = P_{ст.} \cdot T_{ф.} + S_{ос. \text{ мат.}} \quad (6);$$

где, $S_{ос. \text{ мат.}}$ – затраты на закупку PETG материала для 3д печати оснастки

$$S_m = S_{угл.} + S_{смола} + S_{пл.} + S_{ос. \text{ мат.}} + S_{3d \text{ пр.}} \quad (7).$$

где, $S_{угл.}$ – затраты на закупку углеткани на раскрой и формование; $S_{см.}$ – затраты на закупку связующего и наполнителя; $S_{пластик}$ – затраты на пластика для 3д печати моделей и прототипа; $S_{3d \text{ пр.}}$ – прочие затраты на поддержание среды 3д производства.

6. ч.1. Сравнение аддитивных технологий (АТ) с традиционными (ТТ) для расчёта критической программы выпуска

Сравнение этапов производственного процесса ТТ и АТ



Рисунок 10. Ковка



Рисунок 11. Укрупненная схема технологии DED



Рисунок 12. Крепежное изделие, полученное с помощью традиционной технологии ковки



Рисунок 13. Оптимизированное по массе крепежное изделие, полученное с помощью аддитивной технологии

Сравнение динамики затрат ТТ и АТ

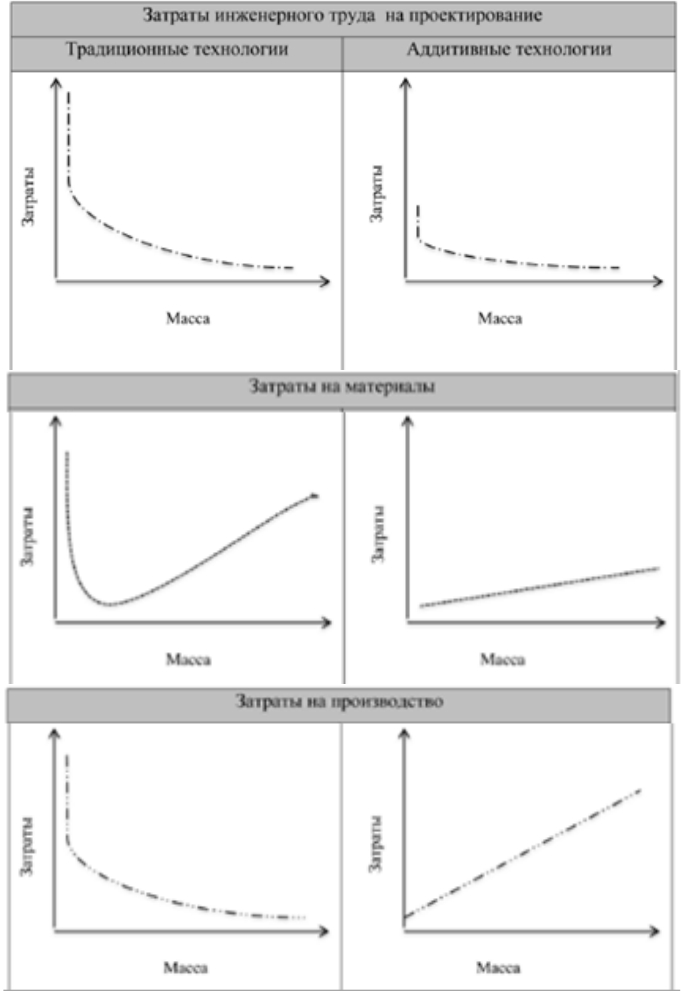


Рисунок 14. Динамика затрат аддитивных и традиционных технологий

Состав затрат основных элементов АТ:

Постоянные, $F_{fix.} = C_{настр.} + C_{ТоИР.}$:

$C_{настр.} = T_{настр.} + S_{нормо-час.}$ (1);
где, $T_{настр.} = t_{уст.платф.} + t_{калибр.} + t_{подг.порошка} + t_{подг.газа}$ (2);

$C_{ТоИР.} = 0,01 \times S_{DED.}$ (3).

Переменные, $V_{var.} = C_{газ.} + C_{эл.} + C_{матер.} + C_{финиш.}$:

$C_{газ.} = G_{расх.} \times S_{газ.}$ (4);

$C_{эл.} = M_{изд.} \times P_{эл.} \times S_{эл.}$ (5);

$C_{матер.} = M_{изд.} \times S_{матер.} \times k_{пот.}$ (6);
где, $1,05 \leq k_{пот.} \leq 1,1$;

$C_{финиш.} = 0,2 \times (C_{настр.} + C_{газ.} + C_{эл.} + C_{матер.} + C_{ТоИР.})$ (7);

Критическая программа выпуска:

$\Pi = \Pi_{изд.} \times N - V_{var.} \times N - F_{fix.} = 0$ (8);

где:

Π – прибыль;

$\Pi_{изд.}$ - цена единицы изделия;

N – объём выпуска изделий;

$N_{крит.} = \frac{F_{fix.}}{(\Pi_{изд.} - V_{var.})} = 0$ (9).

6. ч.2. Модель механизма выбора технологии и оценки затрат с учётом критической программы выпуска

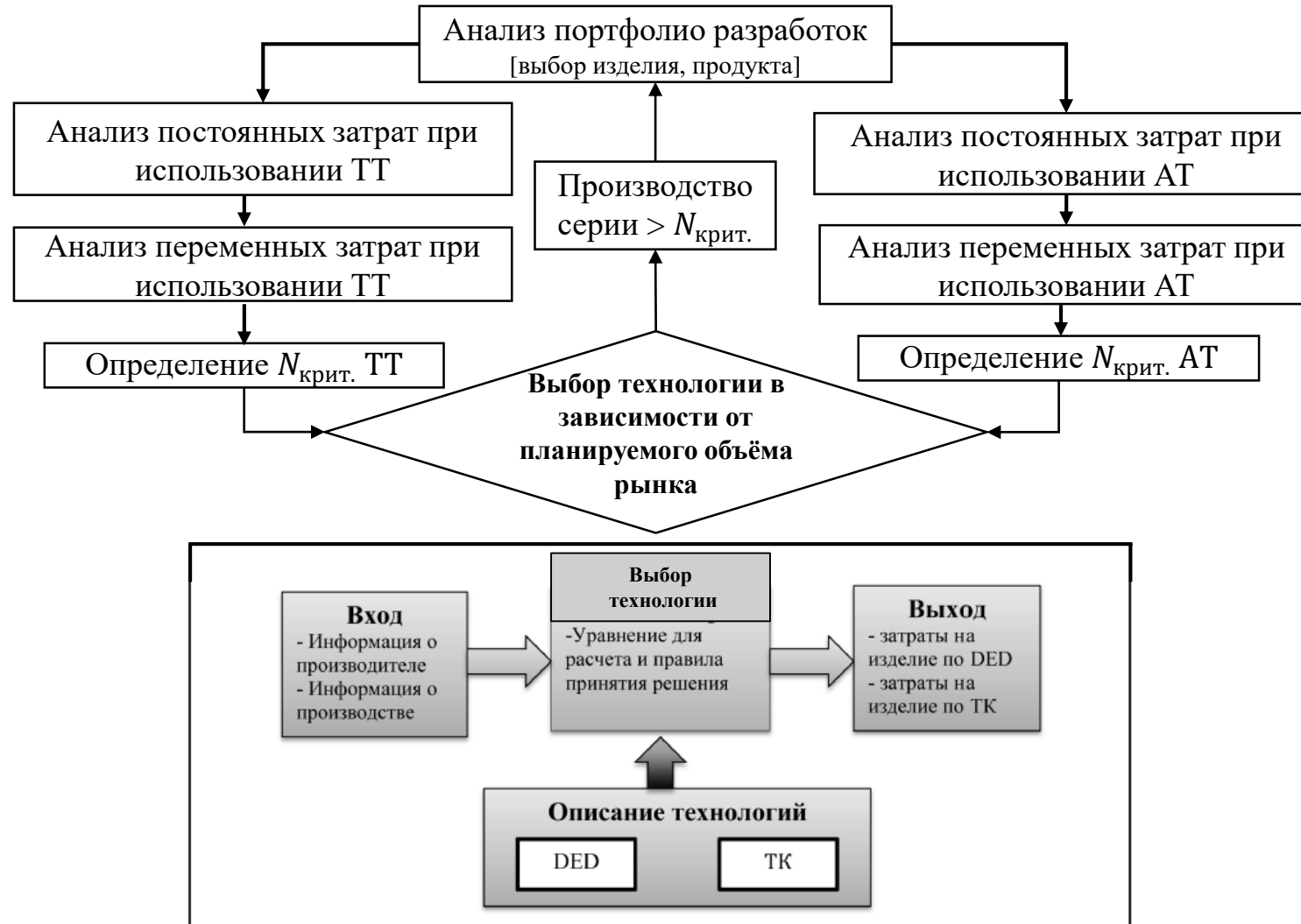


Рисунок 15. Модель механизма выбора технологии из расчёта критической программы выпуска

7. Концептуальный подход к интеграции партнеров по распределенному проектированию продукта

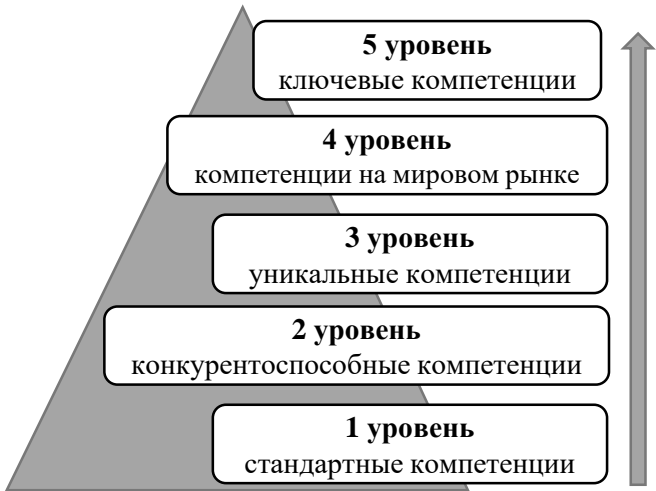


Рисунок 16. Пирамида компетенций

Культурные (ментальные) различия

	Сферы различий	Последствия
Рамочные условия, определяющие процесс разработки продукта	<ul style="list-style-type: none">Государственные нормы, правила, стандартыРегламенты предприятийУровень технологического развития страны-партнераУровень образования	<ul style="list-style-type: none">ошибочные предпосылки при разработке продуктаразличные режимы труда и отдыхатрудности при совместной работеснижение возможности быстро решать проблемы
Характеристики персонала партнеров	<ul style="list-style-type: none">ЯзыкОсобенности поведения, образа действийМенталитетЦенностиКультура труда	<ul style="list-style-type: none">неверная интерпретация деловых и человеческих качеств партнеровошибочные подходы к решению проблем совместной работынеудовлетворенность партнерством в личностном аспекте.

Таблица 8

Перспективное направление:
интеграция знаний и доверия

Целевые показатели кооперации при РПП

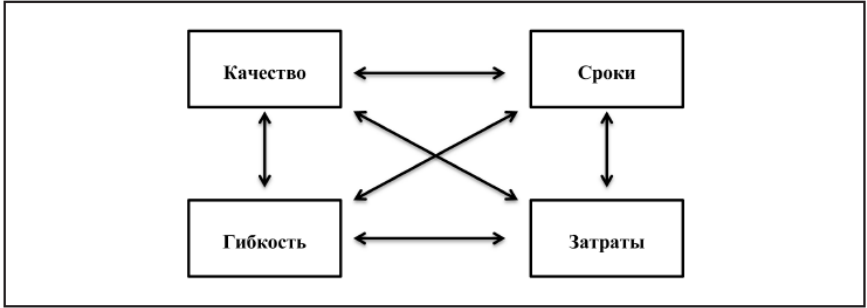


Рисунок 17. Кооперация при РПП

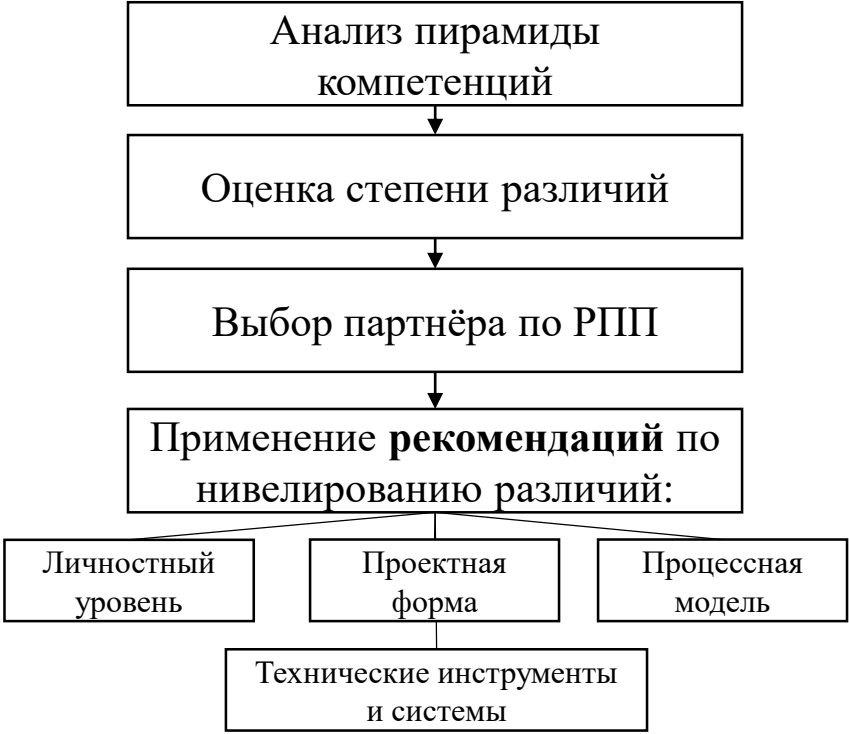


Рисунок 18. Схема интеграции партнёров по РПП

Положительные эффекты от РПП:

- Сокращение сроков разработки продукта;
- Сокращение затрат на «покупку» недостающих компетенций;
- Палитра «взаиморазвивающих» компетенций партнёров.

Организационные различия

	Сферы различий	Последствия
Стратегия и ценности	<ul style="list-style-type: none">Стратегические целиЦенности компанииХарактер отношений с партнерами	<ul style="list-style-type: none">конфликты при формулировании цели разработки продуктаразличное понимание и реализация процессов кооперации
Организационная структура	<ul style="list-style-type: none">Уровни иерархииСтруктурирование отделовПути коммуникацийПроцедуры принятия решенийНаличие проектных командПроцессы проектирования	<ul style="list-style-type: none">различные скорости принятия решенийразличные уровни гибкоститрудности при выборе партнера для проведения переговоровслабое согласование совместных действийплохое понимание действий партнеров
Информационно-коммуникационные технологии	<ul style="list-style-type: none">IT = инфраструктураCAD-системыРазличные версии программных средствРазличия в форматах данных	<ul style="list-style-type: none">большие затраты на адаптацию IT для взаимодействия с партнерамипотеря качества информации при обмене данными

Таблица 9

Пространственные и временные различия

	Проявления	Последствия
Пространственные различия	<ul style="list-style-type: none">невозможность краткосрочных личных встреччлены команд разработчиков не знакомы лично	<ul style="list-style-type: none">усложнение процесса решения проблемзамедление процесса разработкитрудности при совместной работе
Временные различия	<ul style="list-style-type: none">ограниченные возможности по синхронизации коммуникаций	<ul style="list-style-type: none">невозможность быстрого согласования действийсложности для быстрого принятия решений

Таблица 10

8. Концептуальный подход к унифицированному проектированию нового продукта в 3D-CAD системах

Области применения систем автоматизированного проектирования

Аббревиатура	Наименование	Область применения
CADD	computer-aided design and drafting	проектирование и создание чертежей
CAGD	computer-aided geometric design	геометрическое моделирование
CAE	computer-aided engineering	средства автоматизации инженерных расчетов, анализа и симуляции физических процессов, осуществляют динамическое моделирование, проверку и оптимизацию изделий
CAA	computer-aided analysis	подкласс средств CAE, используемых для компьютерного анализа
CAM Российский аналог АСТПП	computer-aided manufacturing Автоматизированная система технологической подготовки производства	средства технологической подготовки производства изделий, обеспечивают автоматизацию программирования и управления оборудования с числовым программным управлением (ЧПУ)
CAPP	computer-aided process planning	средства автоматизации планирования технологических процессов, применяемые на стыке систем CAD и CAM
CAPE	computer-aided production engineering	средства автоматизации для технологического и организационного проектирования процессов производства
CAD/CAM CAD/CAE CAD/CAE/CAM		комбинированные средства автоматизированного проектирования для решения задач, относящихся к различным аспектам проектирования

Таблица 11



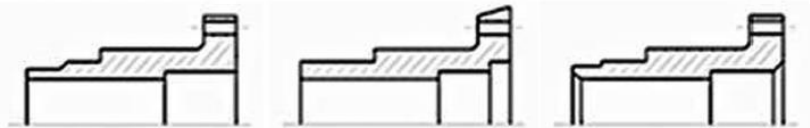
Рисунок 13. Схема стандартизации и нормализации при проектировании нового продукта

Стандартные размеры и соотношения

№ детали	A	B	C	DAA = = DAC / 3,0	DAB = = A – 65,0	DAC = = C – 20,0	DAD = C + + (B – C) / 2
1	125	80	60	16,6	60	40	70
2	112	100	65	15	47	45	82,5
3	100	106	70	13,3	35	50	87,5
...
15							

Таблица 12

Варианты фланцев 3 из 15:



Стандартизированный и нормализованный фланец:

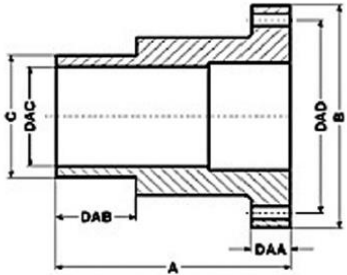


Рисунок 12. Стандартизация фланцев

Положительные эффекты от реализации подхода:

- Снижение затрат;
- Рост рентабельности производства;
- Сокращение времени на проектирование за счёт применения модульного принципа.

Интервальная оценка долей деталей категории А, В, С в условном изделии:

	Доля деталей категорий А, В, и С		
	А	В	С
Количество деталей в изделии, (%)	Малое (≤10)	Среднее (30–50)	Большое (40–60)
Затраты на детали в себестоимости изделия, (%)	Большие (65–70)	Средние (20–25)	Малые (≤10)

Таблица 13

9. ч.1. Концептуальный подход по переходу к интегрированному проектированию при разработке инновационных продуктов.



Рисунок 14. Смена парадигмы проектирования новых продуктов

9. ч.2. Управление рисками процессов и проектов при переходе к интегрированному проектированию инновационных продуктов.

функция: контроль

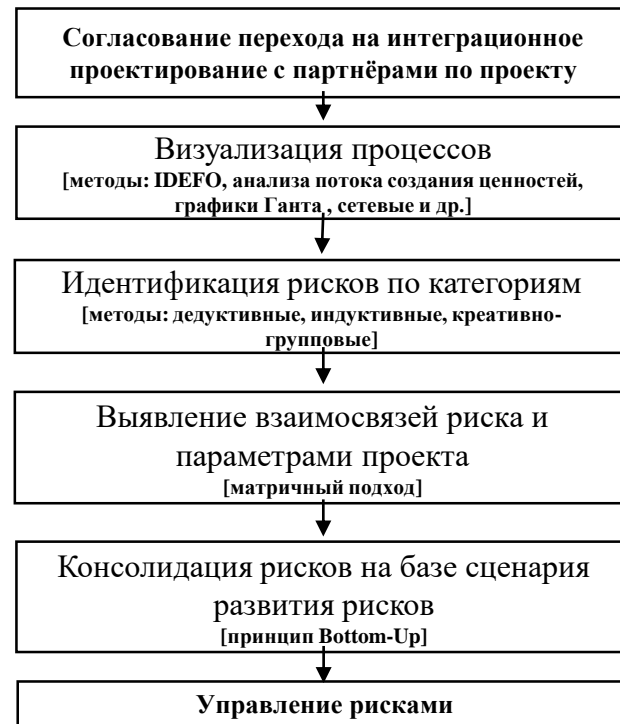


Рисунок 15. Схема управления рисками

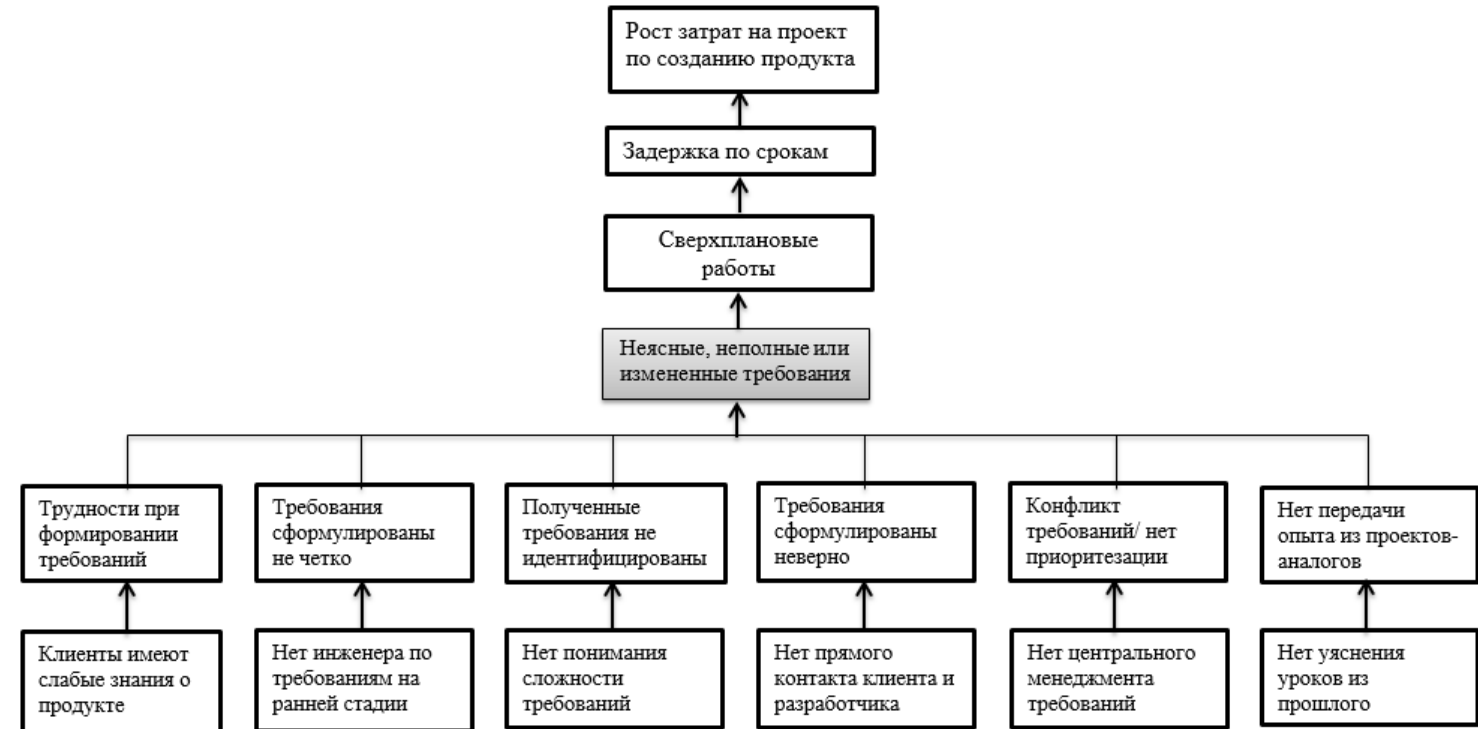


Рис. 16. Пример сценария рисков, построенный по принципу Bottom-Up

Примеры методов идентификации рисков

Дедуктивные	Индуктивные	Креативно-групповые
<ul style="list-style-type: none"> - анализ документации; - анализ данных прошлых проектов; - статистический анализ; - анализ контрольных листов и т. п. 	<ul style="list-style-type: none"> - анализ дерева событий; - анализ дерева отказов; - методы анализа опасностей и критических точек процесса 	<ul style="list-style-type: none"> - мозговой штурм; - сценарные методы; - структурированные интервью; - метод Дельфи; - причинно-следственный анализ; - экспертные методы оценки отказов и последствий

Таблица 14

Примеры взаимосвязи источников риска и параметров проекта по созданию инновативного продукта

Источники риска (неопределенности)	Параметры проекта		
	Длительность проекта	Затраты	Качество продукта
Внутренние	Некачественное планирование проекта	Необходимость разработки дополнительного прототипа	Виртуальная проверка свойств продукта с помощью моделирования
Клиенты и поставщики	Нечеткие, неполные или меняющиеся требования к продукту	Дополнительная потребность в услугах внешних разработчиков	Проблемы с новыми технологиями у поставщиков
Внешние	Новые законодательные предписания/требования к продукту, возникшие в ходе проекта	Рост заработной платы разработчиков в других странах	Критическое восприятие обществом продукта относительно воздействия на экологию

Таблица 15

10. ч.1. Систематизация рисков на уровне портфолио разработок: матрица проектов разработок

Виды портфолио и описание соотношения рисков и выгод

Виды портфолио	Пример описания количественной оценки рисков	Пример описания количественной оценки выгод
Продуктовый портфолио	<ul style="list-style-type: none">▪ Волатильность объемов продаж▪ Снижение объемов продаж▪ Возможные претензии и ответственность по гарантиям	<ul style="list-style-type: none">▪ Рост объемов продаж▪ Рост маржинальной прибыли▪ Рост чистой прибыли
Портфолио проектов разработок	<ul style="list-style-type: none">▪ Ожидаемые потери (общая сумма денежных потерь)▪ Максимальные потери, превышающие бюджет проекта▪ Низкая зрелость рынка и связанные с ней возможные потери	<ul style="list-style-type: none">▪ Высокий NPV (Net Present Value) проекта▪ Ожидаемые доходы и емкость рынка▪ Ожидаемое количество продаж
Технологический портфолио	<ul style="list-style-type: none">▪ Недостаточный уровень зрелости технологий▪ Максимально возможные потери в случае неуспешного вывода технологии на рынок	<ul style="list-style-type: none">▪ Дополнительный рост доли рынка при разработке новых продуктов или улучшения существующих▪ Экспертная оценка стратегической значимости технологии

Таблица 16

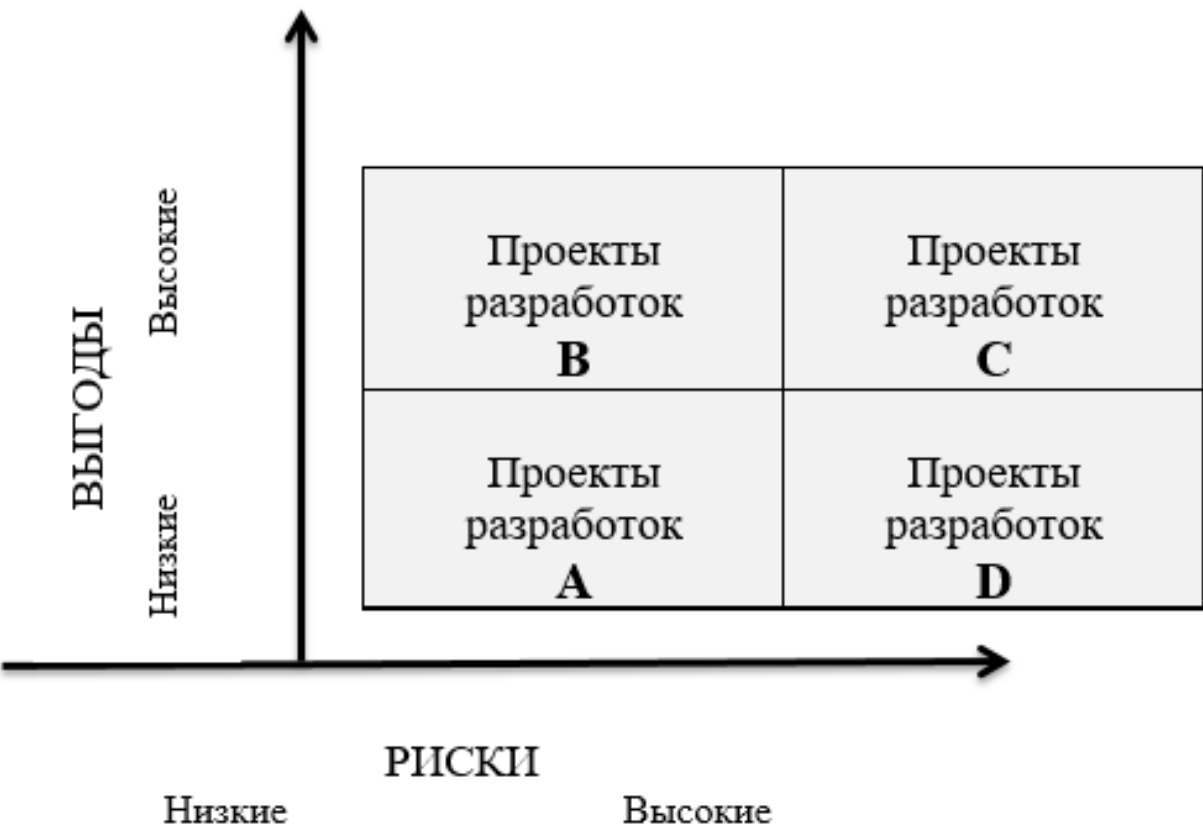


Рис. 17. Матрица риски/выгоды проектов портфолио разработок

10. ч.2. Механизм формирования матрицы проектов портфолио разработок

функция: контроль



Рис. 18. Механизм формирования матрицы «риски/выгоды» портфолио разработок

Выводы

1. Разработана **модель** стратегического планирования нового **гибридного** продукта с архитектурой формирования добавленной стоимости изделие-услуга-бизнес-модель ;
2. Разработана **модель** устойчивого развития предприятия в условиях **цифровой трансформации**, учитывающая значимость построения инновационных бизнес-процессов при создании гибридных продуктов для обеспечения конкурентоспособности предприятия;
3. Предложен **механизм** принятия управленческих решений по **выбору методов поиска решения** при разработке нового продукта. Выявлена наибольшая частота применения методов: анализ рыночных трендов, ЦЦ, ФСА, бенчмаркинг и креативное мышление; методам оперативной направленности отдаётся большее предпочтение. Для усиления клиентской направленности и обеспечения безопасности необходима синергия методов ЦЦ, ФСА и QFD, FMEA. *Рекомендации о применении методов планируются к внедрению в СМК АО «Композит».*
4. Разработана **модель** интеграции инструментов контроллинга инноваций с возможностью получения прогнозных затрат на ранних фазах, позволяющая повысить эффективность управления жизненным циклом продукции. Модель интеграции *планируются к внедрению* в учебный процесс передовой инженерной школы «системная инженерия в ракетно-космической отрасли» при обучении студентов ПИШ по дисциплинам «основы проектирования» и «прогнозирование затрат при создании ракетно-космической техники».
5. Предложен **подход** к оценке затрат при проектировании изделий из волокнистых композиционных материалов при разработке продукта на ранних фазах. Рекомендуется применять методы интервальной оценки, а также комбинированные методы, сочетающие преимущества экспертных оценок над статистическими в условиях ограниченной выборки, что позволит сократить конечную стоимость производства инновационной продукции из ВКМ. Разработанные методические материалы были применены при реализации стартапа «Customized Vike» на технологической площадке АО «Композит»

Выводы

6. Предложен **механизм** расчёта критической программы выпуска $N_{\text{крит.}}$ в зависимости от выбранной технологии, основанный на разработанной **модели** оценки затрат на изделие, учитывающую динамику изменений состава постоянных и переменных затрат при разработке инновационной продукции с использованием традиционных и аддитивных технологий. *Разработанные материалы нашли применение при выборе номенклатуры деталей для производства в центре компетенций аддитивного производства ГК «Роскосмос» в АО «Композит».*

7. Предложен **подход** к созданию инновационной продукции, учитывающий компетентностные характеристики предприятия, который позволит достичь положительных экономических эффектов при интеграции партнёров по распределённому проектированию за счёт снижения сроков реализации и затрат при разработке инновационной продукции. *Рекомендации о применении методов планируются к внедрению в СМК АО «Композит».*

8. Предложен **подход** к унифицированному проектированию нового продукта при использовании систем автоматизированного проектирования 3D-CAD-System, который позволит выявлять и уменьшать риски снижения уровня рентабельности при разработке инновационной продукции; *Рекомендации о применении методов планируются к внедрению в СМК АО «Композит».*

9. Предложен и **обоснован переход** к интеграционному проектированию, который позволит идентифицировать и анализировать новые виды рисков интеграционного проектирования, а также разрабатывать сценарии взаимосвязей рисков (по принципу Bottom Up), что позволит уменьшить риски неуспешной реализации инновационных проектов по сравнению с традиционным специализированным подходом к проектированию инновационных продуктов; *Разработанные материалы планируются к внедрению в учебный процесс передовой инженерной школы «системная инженерия в ракетно-космической отрасли» при обучении студентов ПИШ по дисциплинам «основы проектирования» и «прогнозирование затрат при создании ракетно-космической техники».*

10. Разработан механизм формирования матрицы в координатах риски-выгоды, отличительная особенность которого заключается в учёте ожидаемых выгод (NPV, ёмкость рынка, динамика продаж и др.) и рисков, который позволяет оптимизировать соотношение рисков и выгод по всему портфолио и управлять проектами так, чтобы критически важные ресурсы были всегда доступны. *Сформированный портфолио разработок планируется к рассмотрению на НТС АО «Композит», руководством предприятия будут учтены рекомендации по управлению портфолио и мониторингу состояния портфеля разработок.*

Апробация исследования

Основные результаты и положения диссертационной работы представлялись и обсуждались на международных, межвузовских конференциях и конгрессах и научно-практических семинарах в Москве, в том числе в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки «Центральный экономико-математический институт Российской академии наук» на научном семинаре «Проблемы моделирования и развития производственных систем»; в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» на научных семинарах лаборатории экономико-математических методов в контроллинге. Частично результаты диссертационного исследования *будут* приняты для разработки плана мероприятий по оптимизации портфеля разработок на предприятии АО «Композит», что будет подтверждено актом о внедрении. Головная экономическая научно-исследовательская организация космической отрасли АО «Организация «Агат» одобрило результаты исследования и рекомендует их для внедрения на предприятиях отрасли.

Публикации

Наиболее значимые результаты исследования отражены в 1-й монографии, а также в 16 научных статьях в журналах из перечня ВАК.

Монографии

1. Старцев В. А. Методология управления процессами и проектами при разработке инновационной продукции. Москва: Экономикс Медиа, 2022, 120 с.;