

КАЗАНСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

М.Р. САФИУЛЛИН, А.К. ИЛЬДАРХАНОВА, А.Р. САФИУЛЛИН

**УПРАВЛЕНИЕ ОТРАСЛЕВЫМИ ПРОЕКТАМИ НА ПРИМЕРЕ
ПРОДУКТОВ ПРЕДПРИЯТИЙ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ
РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**

Казань
2021

УДК 33
ББК 65
С21

Авторы:

доктор экономических наук, профессор, директор Центра перспективных экономических исследований Академии наук Республики Татарстан, проректор по вопросам экономического и стратегического развития КФУ **М.Р. Сафиуллин**;

кандидат экономических наук, главный плановик проектов ОАО Казанский завод «Электроприбор», старший преподаватель кафедры проектного менеджмента и оценки бизнеса КФУ **А.К. Ильдарханова**,

доктор экономических наук, профессор,
зав. кафедрой проектного менеджмента и оценки бизнеса
Института управления, экономики и финансов КФУ **А.Р. Сафиуллин**

Рецензенты:

доктор экономических наук, доцент А.Р. Садриев;
доктор экономических наук, профессор Т.Ф. Палей

Сафиуллин М.Р., Ильдарханова А.К., Сафиуллин А.Р. Управление отраслевыми проектами на примере продуктов предприятий приборостроения Республики Татарстан / М.Р. Сафиуллин, А.К. Ильдарханова, А.Р. Сафиуллин – Нижний Новгород: Издательство ИП Кузнецов Никита Владимирович, 2021. – 175 с.

ISBN 978-5-6047229-8-5

В работе исследована сущность основных понятий и содержательных элементов проектного менеджмента и конструкторско-технологической подготовки производства; проведен сравнительный анализ отечественных и зарубежных стандартов конструирования и управления проектами, анализ основных тенденций развития рынка приборостроения, выявлены резервы и подходы к повышению эффективности системы управления проектами разработки новых изделий на предприятиях приборостроения.

Существенным элементов, представляющим научный и практический интерес является методика построения интегрированной системы управления проектами, основанная на картировании работ в соответствии с нотацией Basic Flowchart. Разработана модель экономической эффективности портфеля проектов на основе оптимизации загрузки исполнителей, позволяющая дополнить предложенную методику количественным обоснованием затрат трудовых ресурсов на проектную деятельность и оценить бюджет на разработку проектной документации в рамках портфеля проектов при выполнении системы целевых показателей по количеству создаваемых документов, загрузке участников проектной команды и их квалификации. Обоснован сценарий распределения состава сотрудников по видам работ в рамках портфеля проектов в зависимости от их компетентности и на примере предприятий приборостроения.

Результаты исследования получили применение в деятельности промышленных предприятий приборостроения Республики Татарстан (АО Казанский электротехнический завод, ОАО Казанский завод «Электроприбор»), а также использовались в работе Института прикладных исследований Академии наук Республики Татарстан и Министерства экономики Республики Татарстан. В результате апробации даны рекомендации по созданию проектного офиса, организации документооборота на предприятиях приборостроения, предложена организационная структура проектного офиса, раскрыты условия выбора автоматизированной системы управления проектами.

© Сафиуллин М.Р., Ильдарханова А.К., Сафиуллин А.Р. 2021
© Центр перспективных экономических исследований Академии наук Республики Татарстан, 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|---|----|
| ВВЕДЕНИЕ | 5 |
| Глава 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ..... | 9 |
| 1.1 Содержание и основные понятия концепции управления проектами | 9 |
| 1.2 Типовые процессы разработки новой продукции в промышленности. Роль и место конструкторско-технологической подготовки в жизненном цикле создания новой продукции. | 17 |
| 1.3 Развитие технологических укладов в контексте промышленных инноваций..... | 21 |
| 1.4 Описание современных стандартов проектного менеджмента и стандартов разработки продуктов предприятий промышленности..... | 27 |
| Глава 2. ОТРАСЛЕВЫЕ ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ НА ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ | 39 |
| 2.1 Исследование инновационной активности отечественных предприятий приборостроения | 39 |
| 2.2 Тенденции и перспективы развития отечественных предприятий приборостроения..... | 44 |
| 2.3 Систематизация документооборота по видам работ для проекта разработки новых изделий на предприятиях приборостроения..... | 50 |
| 2.4 Картирование процесса разработки проекта конструкторско-технологической подготовки производства на предприятии приборостроения по видам работ. | 58 |
| 2.5 Перспективы развития концепции проектного менеджмента применительно к проектам разработки новых изделий на предприятиях приборостроения | 67 |
| Глава 3. МЕТОДОЛОГИЯ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ НА ПРИМЕРЕ ПРОДУКТОВ ПРЕДПРИЯТИЙ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН | 75 |
| 3.1. Концепция построения интегрированной системы управления проектами на основе оптимизации распределения трудовых ресурсов по видам работ..... | 75 |
| 3.2. Алгоритм и методический инструментарий реализации подхода с учетом отраслевых особенностей предприятий приборостроения Республики Татарстан | 82 |
| 3.3. Результаты апробации методологии на примере продуктов предприятий приборостроения Республики Татарстан..... | 90 |

| | |
|--|-----|
| Глава 4. НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ | 101 |
| 4.1. Проектный офис как центральное звено корпоративной системы управления проектами | 101 |
| 4.2. Организационная структура управления проектами | 106 |
| 4.3. Внутренние стандарты и регламенты управления проектами на предприятии | 110 |
| 4.4. Информационная подсистема управления проектами | 114 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ | 124 |
| ЛИТЕРАТУРА | 129 |
| ПРИЛОЖЕНИЯ | 146 |

ВВЕДЕНИЕ

Эффективное развитие российской экономики в условиях нестабильной ситуации на глобальном рынке не представляется возможным без применения передовых технологий, современных подходов к организации процесса разработки изделий и эффективных методов управления, нацеленных на динамичный и качественный рост конкурентоспособности промышленных секторов экономики. Вопрос развития отечественных компаний, формирующих добавленную стоимость и образующих структурный каркас экономики, таких как предприятия отрасли приборостроения, особенно актуален в связи со значительным санкционным давлением, оказывающим влияние на сокращение внешних резервов экономического роста. При этом особое внимание необходимо уделять проектам разработки новых изделий и модернизации производства в соответствии с современными технологическими стандартами, которые позволят обеспечить устойчивость компании в условиях внешнеполитических рисков. Ключевую роль в этом отношении играют проекты конструкторско-технологической подготовки производства (далее КТПП), которые представляют собой единый процесс разработки конструкторской, технологической и эксплуатационной документации, проектирования, сборки, испытания опытных образцов новых и модернизированных изделий на промышленных предприятиях.

Система управления отечественных предприятий приборостроения, сформированная под влиянием плановой экономики, жестко регламентированная государственными стандартами, гарантирующими главным образом, техническую компетентность создаваемых изделий, не в полной мере позволяет обеспечить оперативность и гибкость разработки новых изделий в соответствии с динамикой факторов конкурентной среды. Управление проектами в условиях интеграции и синхронизации современных правил КТПП с философией и методами проектного менеджмента позволит решить вопросы повышения качества реализуемых проектов, как по содержанию, так и по срокам в соответствии с запланированным бюджетом. Все вышеизложенное определило актуальность выбранной темы исследования.

Теоретически и методически исследование опирается на концепцию проектного менеджмента, теорию организации производства, конкурентоспособности и инвестиционной привлекательности.

Вопросы эффективной организации производства освещены в работах таких авторов как Л.А. Ельшин, Ф. Гилберт, И.Г. Салимьянова, М.Р. Сафиуллин, Ф.У. Тейлор, А. Файоль, Г. Форд. Значительный вклад в теорию и практику проектного управления внесли труды следующих зарубежных (Г. Гантт, А. Хайек, Т. Питерс, Х. Решке, Х. Шелле, К. Хэдман и другие), и отечественных

ученых и специалистов (С.Н. Анисимов, В.М. Аньшин, В.Н. Бурков, В.И. Воропаев, З.М. Гальперина, Т.А. Головина, Т.В. Горячева, М. Грашина, В.И. Колибаба, А.Г. Коряков, И.И. Мазур, Д.А. Новиков, Н.Г. Ольдерогге, М.Л. Разу, А.С. Товб, Т.Х. Усманова, С.Г. Фалько, Г.Л. Ципес, В.Д. Шапиро, О.Л. Чуланова и другие), а также теоретической базой для исследования послужили стандарты в области управления проектами, законодательные и нормативные документы Российской Федерации.

Вопросами организации конструкторско-технологической подготовки производства с позиции интеграции стандартов единой конструкторской и технологической документации (ЕСКД и ЕСТД) занимались следующие отечественные учёные: Ю.Д. Амиров, С.С. Борушек, В.П. Градиль, В.Г. Мартынов и прочие. Значительный вклад в развитие теории организации проектов КТПП, системы менеджмента качества, развитие интеллектуального потенциала промышленного предприятия внесли В.И. Аверченков, О.А. Горленко, А. Денисов, Л.М. Путятин. Изучением особенностей автоматизации отечественных проектов КТПП занимались Г.Б. Евгеньев, Н.М. Капустин, И.П. Норенков, Е.В. Судов, С.Л. Таллер. Вопросы развития новых технологий в промышленности нашли отражение в трудах В.Г. Кононенко, Д.Д. Куликова, С.П. Митрофанова. Исследованием вопросов управления персоналом, нормирования труда инженерных кадров, развития ключевых компетенций сотрудников занимались Г.К. Горанский, Ю.А. Малахов, Ф.С. Крейчман.

Несмотря на большое количество зарубежных и отечественных исследований, степень изученности проблем планирования и организации процесса разработки проектов конструкторско-технологической подготовки производства в отечественной литературе является достаточно низкой. В настоящее время отсутствует однозначное и общепризнанное понимание проектов конструкторско-технологической подготовки производства, не определены возможности интеграции концепции проектного менеджмента с системой конструкторско-технологической подготовки производства, отсутствуют методы и подходы построения эффективной системы управления проектами конструкторско-технологической подготовки производства на российских предприятиях приборостроения.

Таким образом, необходимость создания методического подхода к построению системы планирования и организации процесса разработки проекта конструкторско-технологической подготовки, позволяющего своевременно достигать ключевых параметров проекта, обеспечивать эффективное распределение ресурсов по видам работ и оптимизировать трудоемкость портфеля проекта, является актуальной научной проблемой, требующей самостоятельного изучения.

Цель работы состоит в исследовании теоретических основ управления проектами разработки новых изделий (проектами конструкторско-технологической подготовки производства (КТПП) в частности) и разработке методического подхода к совершенствованию системы проектного менеджмента с учетом отраслевых стандартов разработки продуктов предприятий приборостроения.

Основные методы исследования: сравнительный метод, метод статистического анализа, метод анализа затрат и результатов, метод экспертных оценок. При решении прикладного аспекта применялись синергетический и программно-целевые подходы, методы статистической группировки, экспертной оценки, сетевые и экономико-математические модели.

В качестве информационной базы исследования использованы данные из российских и международных статистических баз, результаты исследований международных и отечественных консалтинговых компаний и аналитических служб, учебная литература и научно-исследовательские издания по теме исследования, международные и российские стандарты (в том числе, стандарты качества и стандарты, регламентирующие процесс разработки новых изделий, входящие в перечень ЕСКД и ЕСТД), законодательные и нормативные документы, рекомендации по управлению проектами.

Научная значимость работы состоит в теоретическом обосновании концепции интеграции содержательных элементов проектного менеджмента и конструкторско-технологической подготовки производства, а также разработке методического подхода к построению системы управления проектами конструкторско-технологической подготовки на предприятиях приборостроения на основе оптимизации загрузки участников проектной команды с учетом систематизации документооборота по видам работ.

В процессе исследования уточнены определения категорий «проект» и «управление проектами», предложено определение понятия «проект конструкторско-технологической подготовки производства (КТПП)»; выявлены возможности синхронизации стандартов проектного менеджмента и конструкторско-технологической подготовки производства в рамках интегрированной системы управления проектами; представлена методика построения интегрированной системы управления проектами конструкторско-технологической подготовки производства на основе анализа отраслевых особенностей развития рынка приборостроения; разработана и апробирована на примере продуктов предприятий приборостроения Республики Татарстан, модель экономической эффективности портфеля проектов КТПП; обоснован сценарий распределения состава сотрудников по видам работ в рамках портфеля проектов в зависимости от их компетентности и квалификации; предложена организационная структура

проектного офиса, раскрыты условия выбора автоматизированной системы управления проектами КТПП.

Теоретическая и практическая значимость исследования заключается в развитии методологии одного из фундаментальных научных направлений современной науки управления - проектного менеджмента, расширении аналитических возможностей и методического инструментария, позволяющих определить влияние эффективного планирования на повышение финансовых показателей деятельности предприятия.

Основные выводы использованы в учебном процессе ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет» при подготовке дисциплин «Организация проектной деятельности», «Информационные системы управления проектами», «Сетевое планирование проектов», «Корпоративные системы управления проектами», «Моделирование деятельности предприятий и организаций», при создании учебного пособия «Управление проектами и бизнес-планирование»; а также использованы при формировании учебно-методического комплекса дополнительной профессиональной подготовки специалистов «Повышение квалификации руководителей и специалистов в области управления проектами» ИДПО ФГБОУ ВО «КНИТУ».

Результаты исследования получили применение в деятельности Института прикладных исследований Академии наук Республики Татарстан, Министерства экономики Республики Татарстан при проведении экспертизы бизнес-планов инвестиционных проектов, а также в деятельности промышленных предприятий (АО Казанский электротехнический завод, ОАО Казанский завод «Электроприбор»).

Применение на практике авторской методики и рекомендаций позволяет обеспечить эффективное динамичное планирование проектов, повышает точность и оперативность принятия корректирующих и координирующих воздействий на проект в результате мониторинга и контроля, позволяеткратно повысить эффективность и результативность труда инженерных кадров за счет рационального распределения труда сотрудников в зависимости от особенностей разрабатываемых проектов конструкторско-технологической подготовки производства, численности и квалификации персонала, участвующего в проектной деятельности – что в совокупности позволяет повысить эффективность портфеля проектов и финансовых показателей деятельности предприятия в целом. Предлагаемые рекомендации могут найти применение в практике управления проектами на отечественных предприятиях приборостроения, благоприятствуя усилению производительности труда на предприятии.

Глава 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

1.1 Содержание и основные понятия концепции управления проектами

Усиленное развитие интеллектуального, производственного потенциала страны, инвестиции на совершенствование внутреннего производства, активная модернизация промышленной сферы показали необходимость в совершенствовании, как технической обеспеченности отечественного производства, так и использования более эффективных принципов управления. В связи с вышеизложенным, в настоящее время большую популярность получила концепция управления проектами. Согласно последним данным Google тренды за последние 10 лет количество запросов «проектов» повысилось более чем в 7 раз (с 11 запросов в день до 84). Концепция управления проектами в отечественной практике ведения бизнеса за десятки лет использования доказала свою эффективность и применимость в российских условиях ведения бизнеса, что отчасти можно объяснить историей развития промышленности в СССР. В настоящей главе будут рассмотрены теоретические основы понятий «проект» и «управление проектами».

Современное понятие «проектный менеджмент» либо «управление проектами» (данные определения рассматриваются как синонимичные) возникло за рубежом, поэтому изначально обратимся к определениям зарубежных авторов. Наиболее популярным в мире является определение, приведенное в Своде знаний по управлению проектами Американского Института Управления проектами (PMbok): «проект - это временное предприятие, направленное на создание уникального продукта, услуги или результата» [23, с.4]. Данное определение лаконично раскрывает суть данного понятия, не акцентируя внимания на ограниченности ресурсов и предъявлению требований к качеству проектов. Кроме того, несколько двусмысленно звучит характеристика проекта как «предприятия». Американский эксперт проектной деятельности Фил Бэгьюли предлагает следующее определение: «Проект – это последовательность взаимосвязанных событий, которые происходят в течение установленного ограниченного периода времени и направлены на достижение неповторимого, но в то же время определенного результата»[48]. В данном определении понятие проект рассматривается и как результат и как средство достижения цели одновременно.

До недавнего времени в отечественной практике термин «проект» использовался преимущественно в сфере строительства и проектировании, как сово-

купность технической документации по созданию сооружений или зданий. Стандарт ГОСТ Р 54869—2011 «Требования к управлению проектом» дает определение очень приближенное к определению РМВoК: «комплекс взаимосвязанных мероприятий, направленный на создание уникального продукта или услуги в условиях временных и ресурсных ограничений» [15]. В данном определении акцентируется внимание на важных характеристиках проекта, а именно взаимосвязанности работ, входящих в проект, и ограниченности ресурсов. В отечественном стандарте качества ГОСТ Р ИСО 10006-2019 представлено следующее определение: «проект - уникальный процесс, осуществляемый для достижения цели», в предыдущей (ныне недействительной) версии стандарта от 2016 года определение проекта звучало более емко «проект - уникальный процесс, состоящий из набора взаимоувязанных и контролируемых работ с датами начала и окончания, и предпринятый, чтобы достичь цели соответствия конкретным требованиям, включая ограничения во времени, затратам и ресурса» [18, с.7]. Более широкое определение дается в Советском энциклопедическом словаре: «проект (от лат. projectus - брошенный вперед, выступающий, выдающийся вперед, торчащий) - это уникальная (в отличие от операций) деятельность, имеющая начало и конец во времени, направленная на достижение заранее определённого результата/цели, создание определённого, уникального продукта или услуги, при заданных ограничениях по ресурсам и срокам, а также требованиям к качеству и допустимому уровню риска» [188]. Данное определение могло бы быть более лаконичным, если бы автор не разделял понятия цели от процесса создания уникального продукта, однако следует отметить что это достаточно ёмкое определение, которое не только раскрывает важные особенности проекта, но и выделяет принципиальное отличие между проектной и операционной деятельностью. Также определение, приведённое в советском энциклопедическом словаре, позволяет визуальнo представить сущность проекта: это именно наглядное описание тех мероприятий, которые планируется осуществить в будущем. Отечественный специалист в области проектного менеджмента Владимир Иванович Воропаев понятию «проект» дает следующее определение: «ограниченное по времени целенаправленное изменение отдельной системы с установленными требованиями к качеству результатов, возможными рамками расхода средств и ресурсов и специфической организацией» [41, с.14]. Здесь при характеристике проекта автор учитывает не только особенности продукта, но и особенности процесса создания, а именно «специфичность организации». Хотя данный аспект проектной деятельности тоже является дискуссионным в связи с тем, что следует более подробно разъяснить, что собой должна

представлять «специфическая организация» и для каждого ли проекта применимо данное условие.

Более подробный анализ определения проект представлен в приложении 1.

Единого подхода к пониманию термина «управление проектами» также не существует. В приложении 2 приведены определения проектного менеджмента, сформулированные разными авторами.

Сравнительный анализ основных понятий концепции проектного менеджмента позволил выявить три основных направления изучения данной области знаний, которые представлены процессной, системной и организационно-деятельной концепциями управления проектами (таблица 1.1.1).

Таблица 1.1.1

Сравнительная характеристика основных концепций управления проектами (составлено авторами)

| Концепции (модели) управления проектами | Стандарты | Авторы | | Предлагаемая трактовка определения «проект» |
|--|--|---|--|--|
| | | зарубежные | отечественные | |
| процессная | PMBoK, ISO, ГОСТ Р 54869; ГОСТ Р 54870 | Ф. Бэббл, Р.Д. Арчи-бальд | В.В. Поздняков, Г.Б. Клейнер | последовательность взаимосвязанных операций, направленных на достижение конкретного результата с учетом имеющихся ресурсных ограничений |
| системная | Системная модель СОВНЕТ Евразийский центр управления проектами | Ф. Г. Клиффорд | В.И. Воропаев, В.С. Палагин, Н.Д. Ильенкова, О.Н. Ильина, А.А.Гусаков, С.П.Никаноров, В.Н.Бурков | ограниченное по времени целенаправленное изменение самостоятельной системы с установленными требованиями к качеству результата, возможными ограничениями |
| организационно-деятельная / менеджерская | IRMA: модель ICB, СОВНЕТ: НТК, GAPPS | Х. Берр, Н. Джест, М. Сайниш Т. Хубер, О. Вернер, С. Риетикер | И. Козенников., В. Новиков, С. Назаров, В. Михеев | совокупность требований к проекту и способов их реализации |
| | Авторский подход | | | <i>утвержденное и принятое в работу уникальное решение, которое формализует комплекс взаимосвязанных по целям, структуре и времени работ с закрепленными компетенциями и ответственностью при заданных ограничениях по ресурсам и срокам в условиях допустимого уровня риска</i> |

В современной литературе наиболее распространенной является процессная концепция управления проектами, которая характеризует проект с позиции управления взаимосвязанными процессами и их характеристиками (входная информация, ресурсы, ограничения, инструменты воздействия, выходные данные). Следующим направлением развития теории проектного менеджмента, обретающим в последнее время большую популярность, является системная концепция управления проектами, которая позволяет увидеть проект в структурированном виде в рамках взаимодействия субъекта, объекта и процесса управления. Не менее актуальным научным направлением является организационно-деятельная (менеджерская) концепция управления проектами, которая расширяет требования к организационной социальной составляющей управления проектами. Авторы, развивая организационно-деятельную концепцию управления проектами предложили понятие определению проект, как утвержденное и принятое в работу уникальное решение, которое формализует комплекс взаимосвязанных по целям, структуре и времени работ с закрепленными компетенциями и ответственностью при заданных ограничениях по ресурсам и срокам в условиях допустимого уровня риска. В авторском определении сделан акцент на рациональном распределении задач проекта с учетом компетенций и ответственности участников проектов.

Продолжая менеджерский подход, авторами уточнено определение «управление проектами» в качестве «системы методов и инструментов, распределенных по функциям и полномочиям участников проектной деятельности, для обеспечения разработки проекта в соответствии с заданными ограничениями и целевыми параметрами». Авторское определение проектного менеджмента, не исключая характерных признаков проекта (уникальность, ограниченность в ресурсах и сроках разработки, рискованность), позволяют сдвинуть фокус на вопрос эффективной организации работ внутри проекта, подчеркивая логическую системную взаимосвязь цели, структуры и длительности работ проекта, а также констатируя важность распределение ответственности и полномочий за выполнение задач проекта, нормирования труда участников проектной деятельности с учетом компетенций исполнителей. Данные аспекты исключительно важны при изучении проектов, характеризующихся высокой трудоемкостью.

В самом общем виде система представляет собой совокупность взаимосвязанных элементов в сочетании образующих целостность, характеризующуюся уникальными свойствами, не присущими не единому элементу по отдельности. Особенностью управленческих систем является: целевая направленность, многообразие элементов и видов связей; иерархичность и возможность

декомпозиции в подсистемы для увеличения ее управляемости; самоуправляемость системы и изменение ее во времени; гомеостазис – стремление системы к состоянию покоя и равновесия (сопротивление изменениям, которые могут нарушить данное состояние); активное взаимодействие системы и окружающей среды.

С системной позиции, управление проектами представляет собой единство управляющей и управляемой подсистем. При этом управляющей подсистемой будут являться все знания, методы и инструменты, необходимые для успешной разработки проекта и непосредственно сами субъекты управления проектами, применяющие этот опыт для целевого воздействия на определенные существенные качества управляемой подсистемы к намеченному сроку в рамках установленного бюджета. А управляемая же подсистема представляет собой непосредственно проект, программу либо портфель проектов. Таким образом, управление проектами представляет собой совокупность управляющих воздействий на управляемую систему для достижения целей проекта.

В соответствии с процессной моделью, общую схему управления проектами можно представить в виде схемы, изображенной на рисунке 1.1.1.

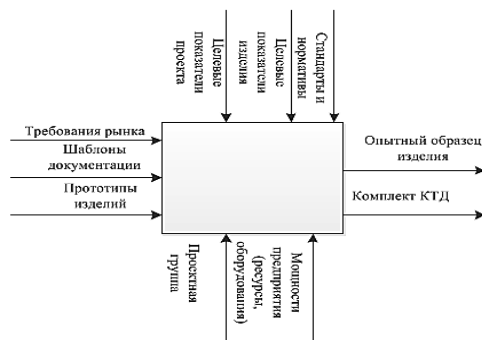


Рисунок 1.1.1 Общая схема управления проектами разработки новых изделий согласно процессной модели (авторский подход);

Преимуществом процессной модели является то, что данная модель рассматривает процесс создания новых изделий как с точки зрения разработчиков (техническую составляющую процесса) так и управления (как управляемую систему). Более подробно процесс управления проектами создания новых изделий с точки зрения именно в рамках процессного подхода описан в стандарте РМВоК.

Для однозначного определения сущности понятия «управления проектами», необходимо выяснить какие параметры подвергаются управленческому

воздействию в проектном менеджменте. Эти параметры - стоимость, качество и сроки. Визуально они образуют проектный треугольник. Проект считается успешным, если получен ожидаемый результат в оговоренный срок, с качеством, в полной мере соответствующим требованиям заказчика, с учетом имеющихся ресурсов и уложившись в бюджет. Таким образом, базовыми функциями проектного менеджмента являются: управление качеством проекта, его временем, стоимостью и предметной областью проекта. Дополнительными являются функции: управление персоналом, налаживание коммуникаций, управление ресурсами проекта. Для реализации проектов в условиях динамичной и конкурентной внешней среды, сопровождающейся высокой степенью неопределенности, а также с учетом внутренней развивающейся системы, особое внимание необходимо уделить управлению рисками проекта. Риск - это событие, наступление которого отрицательно или положительно сказывается на целевых показателях проекта. Грамотно поставленная система идентификации, оценки и реагирования на риски позволит прогнозировать потенциально опасные ситуации, и вовремя принять рациональные управленческие решения.

Проект состоит из совокупности взаимосвязанных процессов – процесс в данном случае рассматривается как действие (ряд действий), приносящих результат. Разделение проекта на процессы позволяет своевременно осуществлять контроль над проектом и соответствующую координацию действий. Каждая организация самостоятельно выделяет декомпозицию проекта на процессы в зависимости от вида проекта и специфики организации. Графическое изображение схем взаимодействия основных групп процессов, разработанное некоторыми авторами приведено на рисунке 1.1.1.

Анализируя бизнес-процессы, представленные на рисунке 1.1.2., следует отметить, что каждая структура имеет аналогичные бизнес-процессы, которые включают в себя определения возможностей или потребностей, краткое технико-экономическое обоснование, планирование, непосредственное выполнение работ, анализ выполнения работ, контроль и завершение проекта. Причем только в структуре, предусмотренной в РМВоК, отмечено наличие обратной связи между процессами. В методике Матвеева присутствует процесс непрерывного совершенствования бизнес-процессов, однако он не связан функциональными связями ни с одним из процессов, а только составляет «внешнее окружение».

Согласно п. 2.1.3 РМВоК процесс управления проектами разработки новых изделий можно разделить на пять фаз: процесс инициации; процесс планирования; процесс исполнения; процессы мониторинга и управления; процесс завершения. Процесс управления проектами в соответствии с требованиями

РМВоК применительно к проектам, реализуемым на промышленных предприятиях представлен на рисунке 1.1.3.

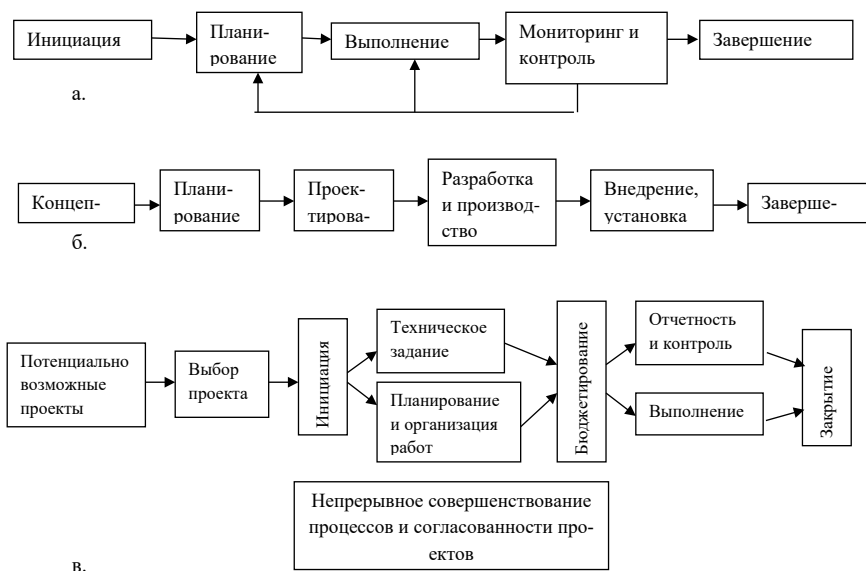
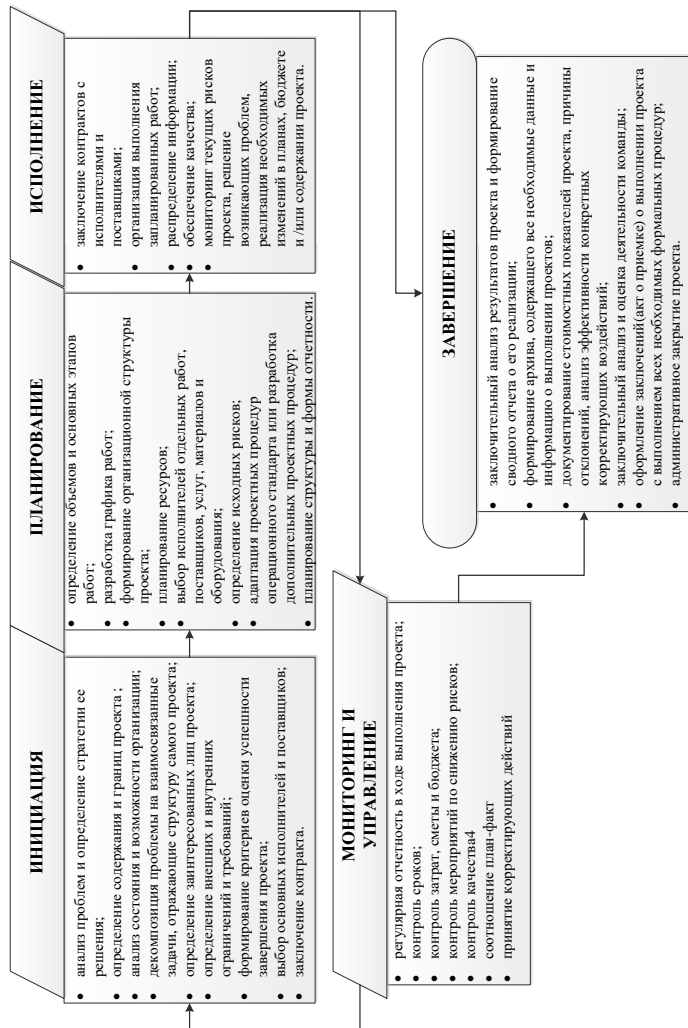


Рисунок 1.1.2. Укрупнённые бизнес-процессы управления проектами:

- а) Основные группы бизнес процессов, приведенные в РМВоК 2017 г.[23],
- б) Совокупность бизнес-процессов, согласно методике Р.Д. Арчибальда [31, с.102],
- в) Совокупность бизнес-процессов, согласно методике А.А. Матвеева [79].

Классификация проектов представлена в приложении 3. Применительно к промышленным предприятиям авторами предлагается выделять проекты исходя из степени преобразования на следующие категории: новая разработка, модернизация, модификация. Данная классификация не представлена в нормативных документах, однако понятийный аппарат использован в соответствии с ГОСТ. В соответствии с п. 1.2.35 рекомендаций Р 50-605-80-93 «Система разработки и постановки продукции на производство. Термины и определения» модификация изделия - разновидность изделия, создаваемая на основе базового изделия с целью расширения или специализации сферы его использования [22]. Модификация представляет собой «процесс осуществления изменений конструкции изделия, технологического процесса или требуемой функции» [14]. В соответствии с п. 1.4.40 рекомендаций Р 50-605-80-93 модернизация это – «разработка изделия, проводимая с целью замены выпускаемого изделия изделием с улучшенными отдельными показателями качества путем ограниченного

Процесс управления проектами, реализуемыми на промышленных предприятиях, в соответствии с требованиями РМVoK (авторский подход)



изменения его конструкции. Новая разработка (инновационный проект) – это проект, направленный на разработку и выпуск качественно нового по сравнению с аналогами продукта, создающего либо развивающего новую потребность, при заданных ограничениях по ресурсам и срокам в условиях высокого уровня риска. Модернизация – усовершенствование, улучшение объекта в соответствии с обновленными требованиями и техническими условиями, не затрагивающее функционального назначения изделия. Модификация – добавление новых свойств предмету с целью продления жизненного цикла продукта.

Таким образом, в классическом представлении проект должен соответствовать следующим критериям: научно-практическая значимость, либо экономический, технический, социальный эффект и уникальность продукта, а управление проектами представляет собой процесс создания требуемого продукта с учетом имеющихся ограничений по ресурсам и срокам, однако специфика отрасли добавляет новые особенности проектам и способам управления ими. Для выделения данных особенностей важно понимать логику процесса создания проектов в изучаемой отрасли, о чем и пойдет речь в следующем параграфе.

1.2 Типовые процессы разработки новой продукции в промышленности. Роль и место конструкторско-технологической подготовки в жизненном цикле создания новой продукции

Накопленный в промышленности опыт показывает, что экономическая эффективность новых изделий зависит от своевременности их освоения, длительности нахождения изделий в серийном производстве и в сфере эксплуатации. В настоящее время скорость разработки новых изделий и выхода их в серийное производство увеличивается в кратных размерах. К примеру, от изобретения автомобиля до его массового использования прошло более 50 лет, в случае с планшетом этот путь был пройден менее чем за три года [131].

Процесс создания новой продукции представляет собой последовательность действий по переходу от идеи нововведения до непосредственного создания и его реализации. Традиционно, инновационный процесс включает в себя два основных этапа: создание инновации (проведение фундаментальных и прикладных научно-исследовательских работ (НИР) и опытно-конструкторских работ) и его коммерциализацию (производства с последующей реализацией продукта).

Если рассматривать процесс создания новой продукции, как претворение в жизнь оригинальной идеи, начальной стадией создания подобного продукта

или услуги зачастую являются фундаментальные научно-исследовательские работы либо покупка патентов на новое изделие уже разработанное ранее в зарубежных странах. Основной целью фундаментальных научно-исследовательских работ является получение и выявление возможностей использования новых знаний за счет раскрытия существенных связей между явлениями, открытия новых закономерностей эволюции природы и общества. Как правило, успешные фундаментальные научно-исследовательские работы завершаются экспериментальной проверкой новых теорий и обоснованием возможностей использовать их в обществе.

Прикладные научно-исследовательские работы нацелены на «овеществление знаний» - подтверждение возможности использования инновации в практике с учетом потребностей современного общества, закрепления полученных знаний в виде ноу-хау, технологической схемы, полезной модели и прочее. На этапе прикладных научно-исследовательских работ определяются количественные характеристики новых методов, технологий, нестандартных конструкторских решений.

Прикладные исследования преимущественно выполняются академическими и проектными институтами, научно-исследовательскими секторами высших учебных заведений, лабораториями государственных и коммерческих научно-исследовательских центров и финансируются из государственного бюджета за счет средств инновационных фондов, бюджетов технопарков, средств государственных и коммерческих заказчиков. В связи с тем, что выполнение прикладных и фундаментальных научно-исследовательских работ сопровождается большим риском получения отрицательных результатов, используется преимущественно целевое финансирование.

Результатом прикладных исследований являются оформленные документально и узаконенные с учетом соблюдения патентной чистоты результаты интеллектуальной деятельности, в форме принципов, технологий, использования материалов, конструкций в конкретных условиях, методов продвижения продукции на новые рынки и прочее. Прикладные исследования в упрощенном виде также проводятся в рамках инженерных исследовательских центрах промышленных предприятий. Подобные исследования преимущественно нацелены на поиски вариантов модификации, либо модернизации имеющейся продукции, а также создания новых изделий на базе существующей технологии. В настоящее время большое количество прикладных исследований на современных промышленных предприятиях проводится в рамках программы импортозамещения, введенной приказом № 650 от 31 марта 2015 «Об утверждении плана мероприятий по импортозамещению

в станкоинструментальной промышленности РФ» Министерства промышленности и торговли Российской Федерации и приказом № 96 от 01.04.2015 г. «Об утверждении плана импортозамещения программного обеспечения» Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации. Стратегия импортозамещения предполагает постепенный переход от модернизации существующей продукции к разработке наукоемкой и высокотехнологичной продукции за счет поэтапного совершенствования производства и технологий. Прикладные научно-исследовательские работы, показавшие положительные результаты исследований и имеющие источники финансирования завершаются техническим заданием на проведение дальнейших опытно-конструкторских работ по разработке нового изделия.

Завершающей стадией научных исследований является этап опытно-конструкторских работ (ОКР) и технологической подготовки производства (ТПП), который представляет собой совокупность работ по разработке конкретного вида продукта в соответствии с техническим заданием (ТЗ). Этап ОКР включает в себя создание эскизного проекта, создание графической модели изделия в специализированных программных продуктах (при необходимости), выпуск рабочей конструкторской и технологической документации, изготовление опытных образцов, проведение испытаний опытной партии и принятие решения о переходе на серийный выпуск продукции. Конструкторско-технологическая подготовка производства (далее КТПП) представляет собой логический и технически-обоснованный переход от экспериментального производства к промышленному производству продукции. На этапе КТПП закладываются основные экономические и технические показатели продукции: конструкция, физико-химические свойства, внешний вид, потребительские свойства продукции, технико-экономические и другие показатели. Результатом КТПП являются полный комплект готовой конструкторской и технологической документации к новой продукции и опытные образцы, готовые к серийному выпуску.

Конструкторско-технологическая подготовка производства на промышленном предприятии может вмещать в себя все этапы разработки нового изделия, начиная с идеи создания продукта до запуска изделия в серийное производство. На этапе разработки проекта конструкторско-технологической подготовки производства закладываются основные технические параметры изделия (в том числе оригинальность и эргономичность продукции), его себестоимость и экономическая эффективность. Поэтому эффективная организация конструкторско-технологической подготовки производства во многом определяет конкурентоспособность и качество продукции в долгосрочной перспективе.

КТПП оказывает существенное влияние на эффективность производства и логистики. Низкое качество конструкторско-технологической документации (КТД) приводит многочисленным доработкам документации, опытных образцов и оснастки, а в случае попадания некачественной документации в производство – к некачественной продукции. Проектирование нестандартных деталей (отсутствие унификации) приводит к большому количеству переналадок в производстве, снижению ритмичности производства, увеличению себестоимости изделий за счет мелких партий выпуска.

Конструкторско-технологическая подготовка производства нацелена на решение следующих задач:

- улучшение качества продукции, обеспечение условий для поддержания качества продукции на требуемом уровне;
- снижение себестоимости новой продукции и повышение его экономической эффективности за счет совершенствования конструкции и технологии изготовления изделия. Одновременно благодаря снижению себестоимости повышается доступность продукции. К примеру, первые 3D-принтеры в конце 1980-х годов стоили более 650 тысяч долларов (в пересчете на цены 2018г.), в настоящее время стоимость 3D-принтеров достигает 100 долларов [196]. Доступность высокотехнологичной продукции способствует дальнейшему развитию производства.
- на этапе проектировании продукции использовать приемы стандартизации и унификации комплектующих;
- увеличение уровня технологичности конструкции, упрощение способов производства и эксплуатации продукции, в том числе за счет использования прогрессивных методов производства изделий, автоматизации (роботизации) труда.
- эффективное использование трудовых, материальных ресурсов предприятия и промышленной мощностей предприятия на этапе изготовления продукции. Отдельным трендом КТПП считается повышение экологичности производства и использование эффективных источников сырья. К примеру, наблюдается значительный рост использования солнечной и ветряной электроэнергии, в том числе благодаря стремительному снижению себестоимости строительства подобных электростанций (на 68% в период с 2010 по 2017 г.) [199]. Также на промышленных предприятиях развиваются технологии хранения электроэнергии: оценке McKinsey стоимость литий-ионного аккумулятора с 2010г. снизилась в три раза [131].

Проекты конструкторско-технологической подготовки производства в целом предполагают комплекс мероприятий по проработке технического задания (ТЗ), бизнес-плана, конструкторской и технологической документации к изделию, а также сборке, отладке и испытаниям первого опытного образца (опытной партии). В следующем параграфе работы рассмотрим процесс развития проектов разработки новых изделий (в том числе проектов конструкторско-технологической подготовки производства) в историческом аспекте.

1.3 Развитие технологических укладов в контексте промышленных инноваций

Для того, чтобы выявить исторические особенности развития процесса разработки новых изделий на каждом этапе развития промышленности и экономики проведем анализ экономических укладов.

Йозеф Шумпетер отмечал, что развитие в целом не является непрерывно поступательным процессом, оно имеет дискретный характер во времени. Причем, Шумпетер выявил, что существуют периоды времени, когда происходит кратный прирост инноваций, данные периоды автором были названы «волны инноваций» и «технико-экономической парадигмы». В отечественной науке советские ученые Дмитрий Семенович Львов и Сергей Юрьевич Глазьевым закрепились определению данному «явлению» - определение «технологический уклад», как комплекс взаимосвязанных работ, начиная с получения первичных ресурсов до выпуска конечного и соответствующего требованиям общественного потребления продукта, в рамках «целостного и устойчивого образования» [44].

Первый технологический уклад относится к периоду с 1790 по 1830г., когда произошел важный скачок в развитии промышленности и производства чугуна в России, Европе, Соединённых Штатах Америки. Данный период соответствует началу третьей научной революции, которая ознаменовалась появлением науки о природе (И. Кант, П.С. Лаплас, Ж. Кювье, Ж.Б. Ламарк), открытием закона сохранения и превращения энергии (Ю.Р.Майер, Д.П. Джоуль), открытиями в области химии (Ф.Велер, Ш.Ф. Жерар), электромагнетизма (Ш.О. Кулон, М. Фарадей). В менеджменте разработано современное учение о разделении труда А.Смитом. Данный период характеризуется в большей степени развитием фундаментальных исследований в областях промышленности и в меньшей степени практического применения данных открытий.

Второй технологический уклад датируется периодом с 1840 по 1880г. и определяется качественным развитием транспортных путей в США и Европе. Открытие в данный период парового двигателя определило развитие механического производства во всех отраслях, а также интенсивное строительство железных дорог, и развитие судоходного дела. Открытие парового двигателя нередко ознаменовывают началом первой промышленной революцией. Период также соответствует окончанию третьей научной революции, которая характеризовалась развитием науки о природе (Ч.Р. Дарвин, М.Я. Шлейден), открытием закона сохранения и превращения энергии (Ю.Р. Майер, Д.П. Джоуль), открытиями в области химии (Д.И. Менделеев), электромагнетизма (Д.К. Максвелл, Г.Р. Герц). В период второго технологического уклада более активно начинается практическое применение фундаментальных исследований, возникают первые конструкторские чертежи и расчеты, однако они имеют любительских характер и не всегда закреплены документально.

Третий технологический уклад (1890-1930) характеризуется массовой электрификацией производства, появлением радио, развитием электротехники, а также расширением тяжелого машиностроения. Данный период соответствует началу четвертой научной революции, которая отличалась открытием теории относительности и квантовой механики. В данный период изучались вопросы радиоактивности (А.А. Беккерель, П. Кюри, М. Склодовская-Кюри, Ф.Содди), квантовой теории строения атома (Дж.Дж. Томсон, Э.Резерфорд, Н. Бор, М. Планк) и квантовой механики (Луи де Бройль, К. Дэвиссон, Л. Джермер, В. Гейзенберг), теории относительности (А. Эйнштейн). В общем менеджменте получили развитие концепция научного управления (1900-1920, Ф. Тейлор), концепция административного управления (1920-1930) и теории учета психологического фактора в трудовом процессе организации рабочих мест (1930-1940, Ф. Гилберт, Л. Гилберт); в инновационном менеджменте - концепция, ориентированная на инновационные изменения (1910-1920, Й. Шумпетер), концепция планирования последовательности технологических операций (1920-1930, Г. Гантт). Отличием третьего технологического уклада является ключевое значение научного знания в организации технологического развития.

Периодом с 1940 по 1980 года датируется четвертый технологический уклад и вторая промышленная революция. Ознаменовался данный технологический уклад освоением космоса и спутниковой связи. Наблюдется становление и развитие атомной энергетики и ракетостроения в СССР и США, развитие энергетики преимущественно за счет совершенствования химической отрасли: новые синтетические материалы, использование нефти и нефтепродуктов и

прочее. В период второй промышленной революции знаковым стало освоение конвейерного производства, что обеспечило массовый выпуск автомобильной, авиационной, военной техники и товаров народного потребления.

Четвертый технологический уклад приходится на заключительный период четвертой научной революции, которая примечательна созданием теории относительности и квантовой механики. В общем менеджменте продолжилось изучение концепции управления с позиции психологии и человеческих отношений (1940-1950, Ф. Гилберт, Л. Гилберт), развилась концепция системного (1950-1960) и поведенческого подхода (1960-1970). Также в данный период активное развитие получила концепция ситуационного подхода (1970-1980) и культуры управления (1980-1990) в общем менеджменте и концепции координации процессов производства (1940-1950) и рационализации управленческих решений (1950-1960) в инновационном менеджменте. Кроме того четвертая научная революция ознаменовалась становлением концепции модели «технологического толчка» (technology push) G1 (1960-1970), концепция модели «рыночной тяги» G2 (1970-1980), концепция сопряженной (coupling) инновационной модели G3 (1980-1990). На данном этапе развития науки и промышленности успех компаний все больше начинает определяться рациональной организацией производства, производители большое внимание уделяют именно процессу НИОКР и проведению ОКР по созданию многочисленных модификаций изделий, начинают внедрять подходы проектного метода управления (сетевые методы). На данном этапе качественно организованный процесс конструкторско-технологической подготовки производствам является залогом выживаемости предприятия и конкурентоспособности его на мировой арене.

Информатизация производства, развитие искусственного интеллекта, робототехника, применение микро- и нанотехнологий во всех сферах деятельности, геномная инженерия, развитие и защита электронной сети Интернет – все это отличительные черты пятого технологического уклада и третьей промышленной революции, датируемых периодом с 1990 по 2030 года. В теории общего менеджмента активно используются концепции инновационного подхода (1990-2000) и управления целями (2000-2010), теория информационных технологий (2010-2020). В данный период продолжает прогрессивно развиваться инновационный менеджмент, в части концепции интегрированной инновационной модели G4 (1990-2000), концепции инновационной модели стратегических сетей G5 (2000-2010), концепции инновационной модели информационных технологий G6 (2010-2020).

На базе совершенствования биотехнологии, тонкой химии, достижений космической индустрии в настоящее время выстраивается основа шестого технологического уклада. В рамках научной революции большое внимание уделяется развитию инноваций и теории управления инновациями. В настоящее время развивается концепция неравномерности инновационного развития (Г. Менш, Х. Фримен, Я. Ван-Дейн, А. Кляйнкнехт), проводятся исследования по оценке скорости диффузии инноваций (С. Дэвис, Э. Менсфилд, А. Ромео). Согласно прогнозам развития шестого уклада (2040-2050) наибольший акцент следует делать на дальнейшее развитие робототехники, систем искусственного интеллекта, изучении молекулярной биологии и геномной инженерии, нанотехнологии, космических технологий, и возобновляемых источников энергии. В настоящее время активно развивается теория четвертой промышленной революции, называемой «Индустрия 4.0», которая представляет собой объединение передовых цифровых технологий, больших дат и промышленного производства, что ведет к образованию умных заводов и фабрик. Основные составляющие концепции «Индустрия 4.0» представлены на рисунке 1.3.1.

В рамках развития шестого технологического уклада и концепции «Индустрия 4.0» возрастает значимость инновационной и интеллектуальной составляющей конструкторско-технологической подготовки производства. Подобные кардинальные современные разработки и исследования позволяют сделать качественный скачок в развитии. Схематично влияние процесса конструкторско-технологической подготовки производства на формирование технологических укладов представлено на рисунке 1.3.2.

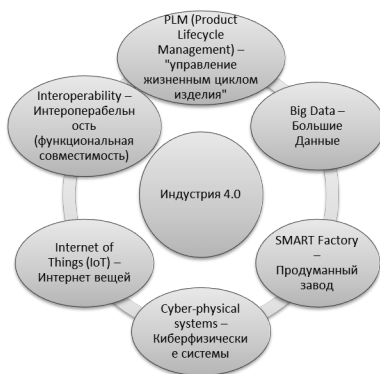


Рисунок 1.3.1. Составляющие индустрии 4.0 [по данным 194]

Анализ структуры используемых передовых технологий в России, представленный в таблице 1.3.1, показывает, что более половины существующих на сегодняшний день технологий относится к четвёртому, а почти треть технологий — вовсе к третьему технологическому укладу. Согласно экспертному мнению генерального директора Института авиационных материалов (ФГУП «ВИАМ» ГНЦ РФ) академика РАН Евгения Николаевича Каблова, в Российской Федерации доля технологий пятого уклада не превышает 10% даже в самых финансируемых отраслях промышленности, как военно-промышленной комплекс, авиационная промышленность и космическая индустрия[135].

Таблица 1.3.1

Структура используемых передовых технологий в 2017 г. [по данным 184]

| Используемые передовые производственные технологии | Уклад | Количество технологий, единиц | Удельный вес, % |
|--|-------|-------------------------------|-----------------|
| ВСЕГО, из них: | | 240 054 | 100,0% |
| Проектирование и инжиниринг | 6 | 41 130 | 17,1% |
| Производство, обработка и сборка | 4 | 70 160 | 29,2% |
| Автоматизированная транспортировка материалов и деталей, а также осуществление автоматизированных погрузочно-разгрузочных операций | 5 | 2 484 | 1,0% |
| Аппаратура автоматизированного наблюдения и/или контроля | 5 | 14 329 | 6,0% |
| Связь и управление | 5 | 99 525 | 41,5% |
| Производственная информационная система | 6 | 7 733 | 3,2% |
| Интегрированное управление и контроль | 6 | 4 693 | 2,0% |

Неоспоримым лидером по количеству и качеству современных технологий и проводимых разработок является США, следом за которым идет Китай. Данные страны значительно опережают потенциальных конкурентов по расходам на НИОКР: в 2017 г. эти затраты составили в США 502,9 млрд. дол., Китае – 408,8 млрд. дол., Японии – 170,0 млрд. дол. Особенно показательным стал рост показателя государственных инвестиций в нанотехнологии Китая с 197,3 млн дол. в 2012 г. до 408,8 млрд. дол. в 2017г. [181].

В последние годы правительство Российской Федерации уделяет особое внимание вопросам инновационного развития, модернизации производства и программе импортозамещения. Наибольший потенциал роста отечественной промышленности в области научных исследований и разработок, где производительность в России составляет 21% от соответствующего показателя США, занимающих здесь первое место в мире. Опыт развития таких стран как Южная Корея и Кита, доказывает, что данный фактор поддается управлению и позволяет получить существенные результаты в среднесрочной перспективе.

Рисунок 1.3.2.

Роль и влияние процесса конструкторско-технологической подготовки производства на формирование технологических укладов

| | Первый уклад 1790-1830 | Второй уклад 1840-1880 | Третий уклад 1890-1930 | Четвертый уклад 1940-1980 | Пятый уклад 1990-2030 | Шестой уклад 2040-2050 |
|-----------------------|---|--|---|---|--|---|
| менеджмент | учение о разделении труда | | концепция научного управления, концепция административного управления, концепция концепция планирования последовательности технологических операций | концепции управления с позиции психологии и человеческих отношений, концепция системного/поведенческого/ ситуационного подхода, модель «технологического толчка» G1, модель «рыночной тяги» G2, концепция сопряженной инновационной модели G3 | концепции инновационного подхода, интегрированной инновационной модели G4, инновационной модели стратегических сетей G5/ информационных технологий G6, | |
| наука | Третья научная революция: закон сохранения и превращения энергии, химия | Третья научная революция: наука о природе, закон сохранения и превращения энергии, химия | Четвертая научная революция: теория относительности и квантовой механики, радиоактивность, строение атома | | оценка скорости диффузии инноваций | |
| промышленность | развитие промышленности и производство чугуна | строительство железных дорог, развитие морского транспорта, механическое производство на основе парового двигателя | электротехника, электричество, радио, тяжелое машиностроение | атомная энергетика, ракетостроение, кибернетика, системотехника, массовое производство на основе консервной технологии | электроника (микро- и нанотехнологий), искусственный интеллект, биотехнология, геновая инженерия, новые виды энергии и материалов, сотовая связь, Интернет | биотехнологии, космическая техника, тонкая химия |
| Влияние КТПП проектов | Низкое, практически отсутствует | Зарождение КТПП, влияние среднее | Выше среднего-высокое | Очень высокое | Решающее | Решающее, особенно важны инновационные проекты КТПП |

Таким образом, пятый и шестой технологические этапы еще не показали весь свой потенциал и их характеристика в большей степени является еще прогнозной, однако стоит подчеркнуть, что на этом этапе развития промышленности экономический и конкурентный рост промышленного предприятия возможен только при интенсивном и целенаправленном развитии интеллектуального потенциала, который во многом достигается за счет сбалансированной системной работы инженерных служб предприятий в рамках разработки проектов конструкторско-технологической подготовки производства.

Во второй половине XX века с повышением технологичности производства возрастает необходимость в научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах, неотъемлемой частью которых является конструкторско-технологическая подготовка производства. Таким образом, основное развитие конструкторско-технологической подготовки производства приходится на четвертый технологический уклад и на четвертую научную революцию, сопровождающуюся развитием теории менеджмента и проектного управления.

Последующие технологическиеклады (пятый и шестой) предполагают многократную интенсификацию темпов развития производства и науки, в связи с чем, можно подчеркнуть, что эффективное управление проектами конструкторско-технологической подготовки производства, повышение производительности труда и его интеллектуальной составляющей может стать драйвером роста ВВП России. С целью уточнения теоретической и нормативной базы управления проектами КТПП в следующем параграфе будет проведен сравнительный анализ наиболее популярных стандартов управления.

1.4 Описание современных стандартов проектного менеджмента и стандартов разработки продуктов предприятий промышленности

В соответствии с определением, представленном в Современном энциклопедическом словаре, стандарт – это образец, эталон, модель, принимаемая за исходную для сопоставления с ним других подобных объектов [188]. В качестве нормативно-технического документа стандарт обозначает систему норм и правил, требований к объекту и утверждается ответственным органом.

Для всестороннего анализа процесса управления проектами КТПП целесообразно рассмотреть две группы стандартов:

- стандарты, конструкторско-технологической подготовки производства;

– стандарты, регламентирующие процесс управления проектами по разработке либо модернизации новых изделий;

Стандарты, регламентирующие процесс управления проектами, распределённые по квалификационным группам в зависимости их сферы влияния представлены на рисунке 1.4.1.

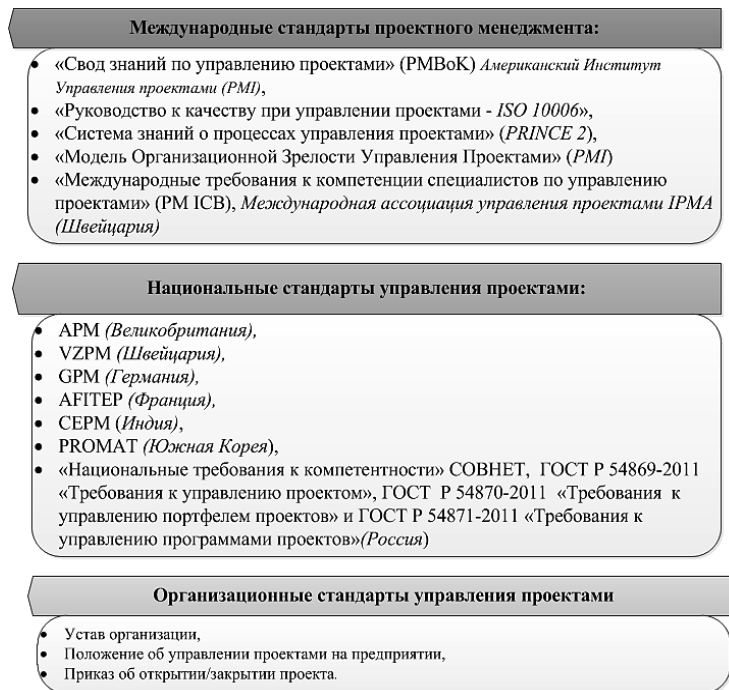


Рисунок 1.4.1. Виды и классификация стандартов управления проектами

Таким образом, по признаку охвата сферы действия стандарты проектного менеджмента подразделяются на три группы: международные (сфера использования распространяется на несколько стран), национальные (действующие в рамках одной страны); организационные (действующие внутри конкретного предприятия). Перечень стандартов управления проектами, представленный на рисунке 1.4.1 далеко не предельный: управление проектами, как область науки ежедневно развивается, совершенствуется и ежегодно появляется ряд новых стандартов и рекомендаций по повышению эффективности проектной деятельности на предприятии.

Наиболее известным стандартом управления проектами является Project Management Body of Knowledge (Свод знаний по управлению проектами, PMBoK). Стандарт касается знаний, навыков, инструментов и методик, соответствующих требованиям проекта.

Первое издание PMBoK было опубликовано в 1987 году и представляло собой сборник тезисов к семинарам, инициированным в начале 80-х годов Институтом проектного управления PMI. Однако данная область знаний получила такое интенсивное развитие, что на сегодняшний день Институт проектного управления PMI – это огромная организация имеющая филиалы во многих странах мира, обучающая работе сотни тысяч менеджеров ежегодно[148]. Сам стандарт со сборника рекомендации превратился в огромную книгу мудрости объемом более пятисот страниц. Данный стандарт обновляется раз в четыре года, по итогам изучения стандарта PMBoK проводится проверка знаний и сертификация специалистов.

На рисунке 1.4.2. представлен анализ основных преимуществ и недостатков вышеуказанного стандарта.

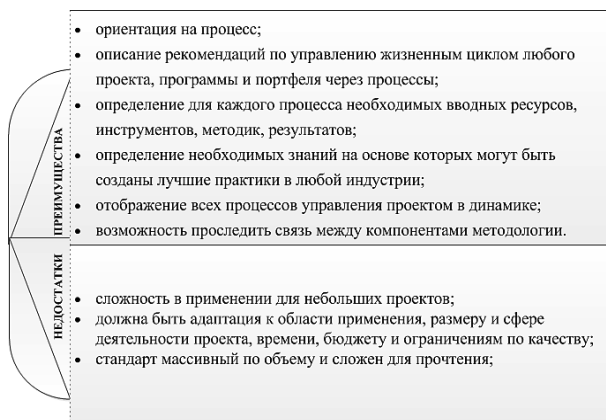


Рисунок 1.3.2. Анализ преимуществ и недостатков стандарта PMBoK

Не менее распространенным на территории Российской Федерации, возможно даже более востребованным и «классическим» для решения вопросов качества проектов является международный стандарт ISO/TQ 10006. Стандарт ISO/TQ 10006 регламентирует процессы обеспечения и соблюдения качества на всех этапах создания проекта, воздействуя элементы системы качества, при этом стандартом прописан документооборот на «входе» и «выходе» каждой процедуры обеспечения качества, устанавливает ограничения и регламентирует

требуемые ресурсы и мощности для выполнения работы. Ввиду своей универсальности стандарт имеет широкий спектр применения: он подходит для предприятий любой сферы деятельности, проектов любой сложности и масштаба.

В то же время в ИСО 10006 процессы переплетены с областями знаний, связь между процессами не всегда четко прослеживается, многие требования носят общий характер.

На основе вышеуказанных стандартов обеспечения управлением проектами стандартов разработана серия национальных стандартов управления проектами в Российской Федерации – рисунок 1.4.3.



Рисунок 1.4.3. Национальные стандарты управления проектами в РФ

Важными преимуществами национальных стандартов управления проектами являются:

- формат официального документа;
- простота изложения материала;
- использование процессного подхода;
- определение для каждого процесса необходимых вводных ресурсов, инструментов, методик, результатов.

Выделяют следующие недостатки данного стандарта:

- отсутствует адаптация к области применения, размеру и особенностям проекта;

- особое внимание уделяется этапу планирования, по остальным этапам предоставлена недостаточно подробная информация;
- невозможность проследить связь между компонентами методологии;
- отсутствие четкой структуры, нелогичность стандарта (тяжело проследить логику разработчиков, если читатель не знаком со стандартом PMBOK® Guide) .

Стоит подчеркнуть, что каждый из стандартов управления имеет свою ценность и значимость и кумулятивного эффекта от использования стандартов управления проектами можно достичь если знать содержание и особенности стандартов и применять рекомендации с учётом специфики деятельности конкретного предприятия, а порой даже конкретного проекта.

Отечественными стандартами, регламентирующими проекты разработки новых изделий с точки зрения организации производства и технической грамотности создания документации, являются стандарты, представленные на рисунке 1.4.4.

Стандарты ГОСТ, перечисленные на рисунке 1.4.4 определяют этапы разработки, виды, формы, правила оформления и хранения всех выходных документов, содержание, структуру выполнения работ и процедуру контроля за качеством результатов.

Помимо вышеперечисленных стандартов, каждое предприятие устанавливает свои внутренние стандарты, учитывающие как технические, так и организационные особенности управления проектами на предприятии с учетом специфики его хозяйственной деятельности.

| | |
|--|---|
| ГОСТ 2.103-2013 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Стадии разработки | устанавливает стадии разработки конструкторской документации на изделия всех отраслей промышленности и этапы выполнения работ. |
| ГОСТ 3.1102-2011 Единая система технологической документации (ЕСТД). Стадии разработки и виды документов. Общие положения. | устанавливает стадии разработки и виды документов, применяемых для технологических процессов изготовления или ремонта изделий машиностроения и приборостроения. |
| ГОСТ Р 15.301-2016 Система разработки и постановки продукции на производство (СРПП). Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство | устанавливает порядок разработки и постановки на производство продукции производственно-технического назначения, в том числе правила разработки технического задания, конструкторской и технологической документации, приемки результатов разработки, подготовки и освоения производства, проведения испытаний опытных образцов продукции и продукции, изготовленной при освоении производства, а также правила подтверждения их соответствия обязательным требованиям. |

Рисунок 1.4.4. Российские стандарты, регламентирующие проекты КТПП

Стоит подчеркнуть, что современная система ЕСКД и ЕСТД регламентирующие проекты конструкторско-технологической подготовки производства, заложена десяток лет назад и очень незначительно поддается изменениям. Прогрессивные методы организации производства находят свое отражение в международных стандартах и рекомендациях разработки продуктов предприятия приборостроения.

Одним из наиболее известных является международный инновационный управленческий стандарт PDMA - первый действительно международный инновационный стандарт своего вида, изданный Фондом общего инновационного менеджмента (Total Innovation Management (TIM)) и Ассоциацией по разработке продуктов (PDMA). Данный стандарт помогает организациям любого вида настроить инновации должным образом как функцию, основываясь на знаниях и опыте инновационных менеджеров во всем мире. Благодаря данному стандарту по всему миру используется единая проектная терминология. Однако, стандарт больше описывает инновационную составляющую новых разработок, нежели технические аспекты и эксплуатационные характеристики. Стандарт имеет консультативную форму и представляет собой набор наиболее известных рекомендаций по повышению эффективности инноваций. В стандарте описаны такие элементы как культура и критические требования, лидерство, ресурсы, процессы, контроль проекта, методы совершенствования системы в целом. Вместе данные элементы формируют последовательный набор мер, которые можно осуществить, чтобы сделать организации действительно инновационными во всех аспектах [198].

Стандарт DFSS (Design for Six Sigma) - проектирование в концепции «Шести сигм». Данный стандарт декларирует, что результаты КТПП, должны гарантировать качество продукта или процесса, вне зависимости от возможных отклонений в процессе производства и эксплуатации проектируемых продуктов.

Стандарт DFSS объединил воедино концепцию шести сигм в части принципа DMAIC (Определение – Измерение - Анализ - Улучшение – Контроль) и процесс разработки новой продукции. DFSS стремится реализовать принципы. Шести сигм до этапа внедрения проекта (на подготовительной стадии), используя наиболее оптимальный вариант для реализации, и непрерывно совершенствовать систему на протяжении всего процесса разработки проекта, также используя концепцию шести сигм [197].

Стандарт DFMA (Design For Manufacturability and Assembly) представляет собой целую концепцию, с собственным программным обеспечением, с обуча-

ющими центрами и методиками использования внедрения. DFMA предусматривает КТПП с учетом возможностей производства и сборки, что обеспечивает повышение технологичности сборки или процессов производства и снижение потерь в производстве.

DFMA как концепция появилась в Массачусетском университете в период Национальной научной революции в 1977г. DFMA развилась в течение долгого времени, чтобы стать философией оптимизации всего процесса создания продукта в том числе его сборки, проектирования и всего его жизненного цикла. DFMA – это известная техника, позволяющая получить значительные результаты за счет выполнения следующих правил [51,52]: минимизация количества комплектующих; применение модульной конструкции; проектирование нисходящего потока; минимизация отдельных (самостоятельных) крепежей; установка стандартных комплектующих.

В целом, в иностранной практике большой популярностью пользуются концепции эффективной организации производства, регламентирующие в том числе процесс конструкторской и технологической подготовки производства. Данные концепции зачастую представляют собой набор рекомендаций, инструкций к использованию и не сводятся к одному документу.

Проведем сравнительный анализ стандартов в соответствии с параметрами, относящимися к группам, отвечающим за качество оформления документации, за рациональную организацию работы и выполнение стратегических приоритетов предприятия, как это представлено в таблице 1.4.1.

Таблица 1.4.1.

Показатели для анализа стандартов, регламентирующих проекты КТПП на предприятиях

| Группа показателей | Показатели | Характеристика |
|--------------------|--|--|
| документационная | Оформление технической документации | Универсальность и грамотность создания конструкторской, технологической и эксплуатационной документации по проектам. |
| | Оформление проектной и договорной документации | Наличие шаблонов, форм, правил организации проектной деятельности и оформления договорных и сопроводительных документов по проектам. |
| организационная | Планирование процесса КТПП | Качество планирования процессов КТПП на предприятии, наличие графика выполнения работ с установленными сроками, распределенными ресурсами, контрольными вехами проектов. |
| | Организация процесса КТПП | Взаимодействие всех участников проекта (в том числе специалистов различных служб) с целью достижения поставленных целей. Необходимость и наличие единого информационного пространства взаимодействия участников на протяжении всего процесса разработки проекта. Единая база данных по проектам. |
| | Управление качеством | Мероприятия по предотвращению (сокращению) дефектности производства, комплекс мероприятий |

| Группа показателей | Показатели | Характеристика |
|--------------------|--------------------------|--|
| | Удобство применения | Наличие средства автоматизации и обеспечения интерактивности информации; Наличие русификации данных. |
| стратегическая | Гибкость производства | Возможность оперативно реагировать на запросы рынка. Работа с внешними клиентами: повышение качества продукции, расширение ассортиментной линии на основе изучения рынка |
| | Оптимизация производства | Оценивается эффективность проекта, в том снижение себестоимости продукта за счет сокращения производственных потерь |

Сравнительный анализ стандартов, регламентирующих проекты (процессы) КТПП представлен в таблице 1.4.2.

Таблица 1.4.2.

Сравнительный анализ стандартов, регламентирующих проекты (процессы) КТПП

| Стандарт | Преимущества | Недостатки |
|--------------------------------------|---|---|
| документационная группа показателей | | |
| ЕСТД, ЕСКД | <ul style="list-style-type: none"> – абсолютно унифицирован весь процесс создания РКД, имеются подробные инструкции, шаблоны по созданию любой технической документации. – имеются программные продукты, позволяющие автоматизировать использования стандарта; – есть русификация данных | <ul style="list-style-type: none"> – некоторые правила устарели и нерациональны на практике; – не системно и недостаточно полно представлена информация по формированию договорных документов; – практически отсутствует информация по проектной документации. |
| ISO/TQ 10006 (ГОСТ Р ИСО 10006-2005) | <ul style="list-style-type: none"> – имеются показатели оценки качества изделия и производственных процессов; – есть русификация данных. | <ul style="list-style-type: none"> – не полно представлена информация по созданию технической документации; – не полно представлена информация по созданию договорной и проектной документации. |
| PDMA | имеется документация по правилам организации инновационного процесса, частично проектная документация. | <ul style="list-style-type: none"> – отсутствует информация по созданию технической документации; – не полно представлена информация по созданию договорной документации; – отсутствует автоматизация применения стандарта; – отсутствует русификация данных. |
| DFSS | <ul style="list-style-type: none"> – имеются показатели оценки качества изделия и производственных процессов; – имеются частные средства автоматизации информации; – есть русификация данных. | <ul style="list-style-type: none"> – не полно представлена информация по созданию технической документации; – не полно представлена информация по созданию договорной документации; – отсутствует информация по созданию проектной документации; – |
| DFMA | – имеются показатели оценки качества изделия и производственных процессов. | <ul style="list-style-type: none"> – отсутствует информация по созданию технической документации; – не полно представлена информация по созданию договорной и проектной документации; – отсутствует автоматизация применения стандарта; – отсутствует русификация данных. |

| организационная группа показателей | | |
|------------------------------------|---|---|
| ЕСТД, ЕСКД | <ul style="list-style-type: none"> – процесс планирования работ отдельно не выделен, однако в рамках некоторых стандартов регламентируется процесс разработки в т.ч. этап планирования; – имеются стандарты по обеспечению и контролю качества. | <ul style="list-style-type: none"> – вопрос взаимодействия участников проектной деятельности рассматривается посперхностно; – отсутствует единое информационное пространство. |
| ISO/TQ 10006 | <ul style="list-style-type: none"> – обеспечение бездефектного производства; – имеется планирование процесса КТПП. | <ul style="list-style-type: none"> – вопрос организации процесса КТПП раскрыт не полностью. |
| PDMA | <ul style="list-style-type: none"> – предусмотрена проектная организация работ. | <ul style="list-style-type: none"> – вопрос обеспечение бездефектного производства затронут косвенно; – вопрос планирования процесса КТПП раскрыт не полностью. |
| DFSS | <ul style="list-style-type: none"> – обеспечение бездефектного производства; – предусмотрена проектная организация работ. | <ul style="list-style-type: none"> – планирование процесса КТПП отсутствует. |
| DFMA | <ul style="list-style-type: none"> – предусмотрена проектная организация работ. | <ul style="list-style-type: none"> – вопрос обеспечение бездефектного производства затронут косвенно; – планирование процесса КТПП отсутствует. |
| стратегическая группа показателей | | |
| ЕСТД, ЕСКД | | <ul style="list-style-type: none"> – отсутствует гибкость производства; – оптимизация производства отсутствует. |
| ISO/TQ 10006 | <ul style="list-style-type: none"> – вопрос о гибкости производства раскрыт частично. | <ul style="list-style-type: none"> – вопрос об оптимизации производства не раскрыт. |
| PDMA | <ul style="list-style-type: none"> – обеспечивается гибкость производства. | <ul style="list-style-type: none"> – вопрос об оптимизации производства не раскрыт. |
| DFSS | <ul style="list-style-type: none"> – вопрос о гибкости производства раскрыт частично. | <ul style="list-style-type: none"> – вопрос об оптимизации производства не раскрыт. |
| DFMA | <ul style="list-style-type: none"> – обеспечивается гибкость производства; – оптимизация производства обеспечивается. | |

Таким образом, если зарубежные стандарты PDMA, DFSS, DFMA большое внимание уделяют вопросам организации производства, причем стандарт PDMA ориентируется преимущественно, на инновационное производство, DFSS и ISO/TQ 10006 плотно затрагивают вопросы качества и обеспечения качества производства, стандарт DFMA определяет и позволяет достичь стратегические приоритеты предприятий, то российский стандарт ЕСТД, ЕСКД, затрагивая вышеперечисленные вопросы весьма посредственно, обеспечивает техническую грамотность создания конструкторской и технологической документации. Можно сделать однозначный вывод, что в условиях российской действительности наиболее востребованным стандартом из вышеперечисленных являются ЕСТД, ЕСКД, однако сочетание использования рекомендаций РМВОК, ISO 10006, ГОСТ Р 54869-ГОСТ Р 54871 и подходами PDMA, DFSS, DFMA, ISO/TQ 10006 позволят значительно повысить качество и эффектив-

ность разработки проектов КТПП на отечественных промышленных предприятиях.

Эффективной формой интеграции современных стандартов КТПП и управления проектами является разработкам единой интегрированной системы управления проектами КТПП. Данная система управления должна сочетать в себе лучшие рекомендации зарубежного и отечественного проектного управления и управления изменениями, ментальные и отраслевые особенности разработки проектов на промышленных предприятиях с учетом перспективных планов долгосрочного конкурентного развития предприятия. При этом основной акцент синхронизации концепции проектного менеджмента с подходами к организации КТПП должен приходиться на эффективное планирование и контроль реализации проектов КТПП, в том числе расширение использования сетевого метода планирования, и декомпозицию основных этапов проектов КТПП по вехам сетевого графика. В следующих главах будут предложены рекомендации и общий методический подход к формированию вышеуказанной системы.

Таким образом, в рамках первой главы проведен анализ понятийного аппарата проектного менеджмента и анализ терминологии конструкторско-технологической подготовки производства. С учетом специфики проектов, реализуемых на предприятиях приборостроения, уточнены понятия «проект» и «управление проектами», предложено авторское определение категории «проект конструкторско-технологической подготовки производства». Анализ теоретических данных позволил выделить общепринятые базовые признаки проектов: наличие уникальной цели, ограниченность в ресурсах и четкие временные рамки реализации проекта. Выделены следующие отраслевыми особенностями проектов, реализуемых на предприятиях приборостроения: трудоемкость проектов, причем, проекты требуют высокого интеллектуально потенциала и эффективной системы коммуникации внутри предприятия; разработка изделия преимущественно двойного назначения (для гражданского и военного производства); строгая регламентация процесса разработки и модернизации государственными стандартами; преобладание на предприятиях приборостроения многономенклатурного производства, одновременная реализация множества проектов дифференцированного характера; преимущественная реализация проектов в рамках матричной либо функциональной организационной структуры предприятия.

По степени преобразования продукта предложена следующая классификация проектов на предприятиях приборостроения: новая разработка, модернизация и модификация.

Наиболее распространёнными проектами на отечественных промышленных предприятиях отмечены проекты конструкторско-технологической подготовки производства (КТПП). Конструкторско-технологическая подготовка производства вмещает в себя все этапы разработки нового изделия, начиная с идеи создания продукта до запуска изделия в серийное производство. Эффективная организация КТПП во многом определяет конкурентоспособность и качество продукции в долгосрочной перспективе.

Исторический анализ развития проектов конструкторско-технологической подготовки производства (КТПП) с позиции концепции технологических укладов, доказал, что во второй половине XX века с повышением технологичности производства возрастает необходимость в научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах, неотъемлемой частью которых является конструкторско-технологическая подготовка производства. Если основное развитие КТПП приходится на четвертый технологический уклад, последующие технологические уклады (пятый и шестой) предполагают многократную интенсификацию темпов развития производства и науки, в связи с чем, эффективное управление проектами КТПП, повышение производительности труда и его интеллектуальной составляющей может стать основным драйвером роста ВВП страны.

Анализ нормативной базы показал, что основным источником, регламентирующим процесс организации КТПП на российских предприятиях является единая система конструкторской документации (ЕСКД) и единая система технологической документации (ЕСТД). В качестве зарубежных стандартов рассмотрены стандарты PDMA, DFSS, DFMA, ISO 9000. Авторами предложены критерии для оценки эффективности стандартов, применительно к проектам КТПП на предприятиях приборостроения, которые включают три группы показателей: документационную (оформление технической документации, оформление проектной и договорной документации), организационную (планирование процесса КТПП, организация процесса КТПП, управление качеством), стратегическую (гибкость производства, оптимизация производства). Сравнительный анализ по вышеперечисленным показателям, позволил сделать выводы о том, что в условиях российской действительности наиболее востребованным являются стандарты ЕСТД, ЕСКД, однако использование рекомендаций зарубежных стандартов и гармонизация их с рекомендациями концепции управле-

ния проектами позволят значительно повысить качество и эффективность управления отечественными предприятиями приборостроения при реализации проектов КТПП. Анализ нормативной базы по управлению проектами показал, что наиболее распространенными стандартами в области управления проектами являются Project Management Body of Knowledge (PMBoK), ISO/TQ 10006 (ISO 9000) и серия национальных стандартов управления проектами ГОСТ Р 54869-2011, ГОСТ Р 54871-2011, ГОСТ Р 54870-2011. На основе сравнительного анализа отечественных и зарубежных стандартов организации производства выработаны предложения по синхронизации стандартов управления проектами и процесса организации новых продуктов на отечественных промышленных предприятиях в рамках единой системы управления проектами.

Глава 2. ОТРАСЛЕВЫЕ ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ НА ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

2.1 Исследование инновационной активности отечественных предприятий приборостроения

Развитие мировой экономики в XXI веке привело к смещению приоритетов развития ведущих мировых держав с обеспечения, использования и продажи сырьевых составляющих, на опережающее развитие инновационной деятельности и интеллектуального капитала. По результатам исследования Granularity of Growth, проведенного McKinsey, общая прибыль акционеров (Total Shareholder Return, или TSR) частных компаний — лидеров инновационной активности на 15% выше средней по отрасли (23,5% против 8,7%) [131, 134].

Как показывает отечественная практика, инновационная активность отечественных предприятий заметно снижается на конечных стадиях научно-технологического процесса. Если проанализировать динамику выдачи патентов на результаты интеллектуальной собственности Роспатентом в 2019 году, можно выявить следующее соотношение 29,7% патентов приходится на изобретения, 7,7% промышленные модели и только 4,7% приходится на промышленные образцы (данная информация наглядно представлена на рисунке 2.1.1). Подавляющее большинство патентов, выдаваемых на территории Российской Федерации, а именно 58,0% (рисунок 2.1.1) приходится на непроеизводственный сектор – патенты на товарные знаки и знаки обслуживания. По разным оценкам не более 2-5% патентов реализуется в экономической деятельности. Лишь около 1% патентов на изобретения используется при создании передовых производственных технологий [132].

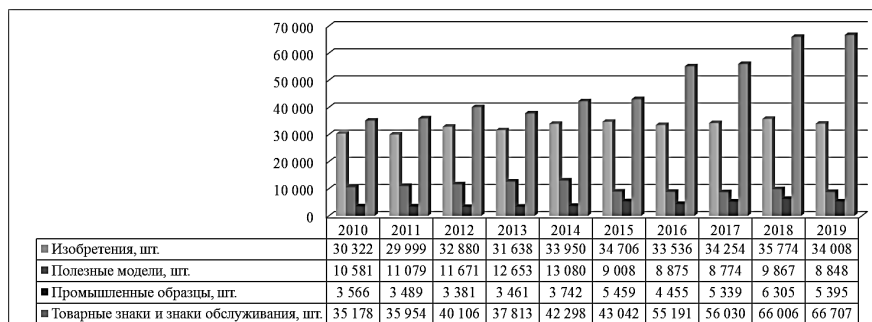


Рисунок 2.1.1 Количество выданных патентов за период с 2010 по 2019 гг. [по данным 153].

При этом следует отметить нестабильную динамику получения патентов в стране: если с 2016 по 2018 г. наблюдался рост активности получения патентов от 2,3% (2017г.) до 12,98% (2018г.), то последний год показал уменьшение количества выданных патентов до 14,5% [по данным 153]. В целом, анализ статистических данных за 10 лет с 2010 по 2019 год, представленный на рисунке 2.2.1, показал, что в среднем ежегодно происходит рост патентов на 4%.. Согласно данным Всемирной организации интеллектуальной собственности (World Intellectual Property Organization, WIPO) [по данным 200] за 2018 год лидерами по количеству патентных заявок стали Китай (1542002 заявок), Соединенные Штаты Америки (597141 заявок), Япония (313567 заявок). Причем если рассматривать непосредственно категорию выдачи патентов на промышленные образцы, лидируют следующие страны Германия (рост относительно предыдущего года 13,4%), Швейцария (наблюдается спад инновационной активности), Республика Корея (рост на 46,6%), США (рост 35,7%). Соответственно, относительно стабильный рост патентов на 4% - это невысокий показатель для страны, которая стремится к инновационному пути развития.

Анализ динамики регистрации патентов на создание промышленных образцов показывает, что за период с 2015 по 2019г. многие регионы развивались нестабильно, а в двух регионах (Уральский, Крымский) и вовсе наблюдается спад заявок на регистрацию патента на создание нового промышленного образца [по данным 153]. Сопоставление разрабатываемых и используемых передовых производственных технологии по субъектам Российской Федерации в очередной раз подтвердил, что в настоящее время в промышленности темпы реального обновления передовых производственных технологий не достигают даже 1% (максимальное значение соответствует показателю 2012 года - 0,69% (данные таблицы 2.1.1)), остальная технология в большей своей части закупается у иностранных организаций. Данная тенденция заставляет лишний раз призадуматься над вопросом: «Позволяют ли текущие темпы развития промышленности обеспечивать национальную безопасность и стабильность страны в долгосрочной перспективе?»

Анализ активности использования объектов интеллектуальной собственности субъектами Российской Федерации выявил два основных региона с развитой инновационной деятельностью это - Центральный федеральный округ (21018 объекта интеллектуальной собственности) и Приволжский (8736 объекта), что в совокупности составляет 54% от всех объектов интеллектуальной собственности в 2019 году. Изучение динамики развития передовых производственных технологий по субъектам РФ (таблица 2.1.2) подтвердило данную

информацию, причем преобладающее количество технологий (до 90%) от всего объема технологий Центрального федерального округа относятся к городу Москва, что объясняется исторической географией расположения производства в РФ.

Таблица 2.1.1.

Соотношение разрабатываемых и используемых передовых производственных технологий по субъектам Российской Федерации [по данным 176]

(единиц)

| | | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
|-------------------------------------|--------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|---------|
| Центральный федеральный округ | разработаны | 330 | 361 | 411 | 382 | 509 | 429 | 517 | 538 | 480 |
| | используются | 67980 | 68945 | 63078 | 62796 | 60829 | 65591 | 69588 | 72648 | 77966 |
| Северо-Западный федеральный округ | разработаны | 181 | 150 | 217 | 320 | 301 | 298 | 235 | 239 | 206 |
| | используются | 14518 | 16622 | 17894 | 17473 | 18313 | 19478 | 20081 | 21653 | 22204 |
| Южный федеральный округ | разработаны | 26 | 27 | 35 | 37 | 29 | 38 | 63 | 76 | 79 |
| | используются | 8305 | 7743 | 7522 | 7848 | 8290 | 9749 | 10850 | 12308 | 13264 |
| Северо-Кавказский федеральный округ | разработаны | 8 | 10 | 12 | 8 | 28 | 27 | 23 | 15 | 23 |
| | используются | 3135 | 3282 | 2012 | 1852 | 2215 | 2308 | 2338 | 2710 | 2911 |
| Приволжский федеральный округ | разработаны | 167 | 142 | 174 | 256 | 249 | 284 | 238 | 279 | 226 |
| | используются | 64974 | 57394 | 55822 | 54976 | 57076 | 59643 | 64064 | 67118 | 64989 |
| Уральский федеральный округ | разработаны | 89 | 100 | 144 | 144 | 173 | 182 | 204 | 254 | 236 |
| | используются | 22466 | 27416 | 23648 | 24720 | 23746 | 22832 | 24161 | 26786 | 28588 |
| Сибирский федеральный округ | разработаны | 86 | 64 | 126 | 151 | 123 | 116 | 92 | 107 | 124 |
| | используются | 14900 | 16339 | 15079 | 15897 | 16643 | 18063 | 19591 | 21792 | 22962 |
| Дальневосточный федеральный округ | разработаны | 10 | 10 | 19 | 25 | 17 | 35 | 26 | 26 | 28 |
| | используются | 5572 | 5589 | 6595 | 5810 | 6801 | 6956 | 7345 | 7373 | 7170 |
| ИТОГО | | | | | | | | | | |
| Российская Федерация | разработаны | 897 | 864 | 1138 | 1323 | 1429 | 1409 | 1398 | 1534 | 1402 |
| | используются | 201850 | 203330 | 191650 | 191372 | 193830 | 204546 | 218018 | 232388 | 240054 |
| Обновление технологий в % | | 0,44439 | 0,42492 | 0,59379 | 0,69132 | 0,73724 | 0,68884 | 0,64123 | 0,6601 | 0,58404 |

Таблица 2.1.2.

«Разработанные передовые производственные технологии по субъектам Российской Федерации» [по данным 176]

(единиц)

| Субъекты РФ | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | Доля |
|-------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------------|
| Центральный федеральный округ | 517 | 538 | 480 | 530 | 553 | 34,14% |
| Северо-Западный федеральный округ | 235 | 239 | 206 | 184 | 239 | 14,75% |
| Южный федеральный округ | 63 | 76 | 79 | 113 | 145 | 8,95% |
| Северо-Кавказский федеральный округ | 23 | 15 | 23 | 30 | 37 | 2,28% |
| Приволжский федеральный округ | 238 | 279 | 226 | 264 | 219 | 13,52% |
| Уральский федеральный округ | 204 | 254 | 236 | 270 | 281 | 17,35% |
| Сибирский федеральный округ | 90 | 103 | 119 | 132 | 120 | 7,41% |
| Дальневосточный федеральный округ | 28 | 30 | 33 | 42 | 26 | 1,60% |
| Российская Федерация | 1398 | 1534 | 1402 | 1565 | 1620 | 100,00% |

Как видно в таблице 2.1.3 инновационная активность организаций предприятий приборостроения относительно высокая по сравнению с прочими от-

раслями обрабатывающего производства, и имеет стабильно возрастающий вектор развития. Такой же стабильно высокий показатель технологических инноваций - более 50% от всех инноваций, реализуемых на предприятиях, занимающихся «производством компьютеров, электронных и оптических изделий» и «производством электрического оборудования» (таблица 2.1.4), хотя и объясняется спецификой самой отрасли приборостроения, тем не менее нельзя не отметить положительные процессы обновления продуктовой линии и использования инноваций в деятельности предприятий.

Таблица 2.1.3.
«Удельный вес инновационных товаров в общем объеме отгруженных товаров по видам экономической деятельности» [по данным 176]

(проценты)

| Виды экономической деятельности | 2017 | 2018 | 2019 |
|--|------------|------------|------------|
| Всего, из них | 7,2 | 6,5 | 5,3 |
| промышленное производство, из них | 6,7 | 6,0 | 6,1 |
| обрабатывающие производства | 8,6 | 7,7 | 7,7 |
| производство готовых металлических изделий, кроме машин и оборудования | 13,4 | 13,1 | 13,0 |
| производство компьютеров, электронных и оптических изделий | 17,2 | 17,8 | 16,6 |
| производство электрического оборудования | 8,1 | 7,8 | 10,1 |
| производство машин и оборудования, не включенных в другие группировки | 7,9 | 11,5 | 10,6 |
| производство прочих готовых изделий | 1,4 | 2,1 | 2,2 |

Таблица 2.1.4.
«Удельный вес организаций, осуществляющих технологические инновации, в общем числе обследованных организаций, по Российской Федерации, по видам экономической деятельности» [по данным 176]

(проценты)

| Виды экономической деятельности | 2017 | 2018 | 2019 |
|--|-------------|-------------|-------------|
| Всего, из них: | 20,8 | 19,8 | 21,6 |
| промышленное производство, из них: | 19,6 | 18,5 | 20 |
| добыча полезных ископаемых | 9,5 | 9 | 9,7 |
| обрабатывающие производства, из них | 28,8 | 27,9 | 28 |
| производство готовых металлических изделий, кроме машин и оборудования | 38,4 | 36,2 | 35,3 |
| производство компьютеров, электронных и оптических изделий | 59,3 | 60,4 | 61,9 |
| производство электрического оборудования | 53,2 | 51,8 | 51,8 |
| производство мебели | 22 | 22,9 | 22,6 |
| производство прочих готовых изделий | 21,4 | 19,1 | 24,3 |
| ремонт и монтаж машин и оборудования | 12,4 | 11,8 | 11,5 |

Если изучить показатель «объем отгруженных товаров собственного производства по виду экономической деятельности «производство электрического оборудования» (таблица 2.1.5), можно заметить явную положительную динамику развития отрасли: в 2017 году зафиксирован рост показателя на по сравнению с 2016г. на 6% (товары на общую сумму 907045 млн. руб. вместо 855575 млн. руб.), в 2018 году относительно 2017 года – рост 10% (товары на сумму 1001513 млн. руб.), в 2019 – рост 4% относительно показателя 2018 г. (1048748 млн. руб.). Такие же стабильные показатели роста наблюдаются и по виду деятельности «производство компьютеров, электронных и оптических изделий»

Таблица 2.1.5.

Объем отгруженных инновационных товаров собственного производства по видам экономической деятельности [по данным 176]

| (млн.рублей) | | | | |
|--|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Наименование вида деятельности | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
| ОБРАБАТЫВАЮЩИЕ ПРОИЗВОДСТВА | 34945381 | 38712463 | 44599512 | 47246963 |
| Производство металлургическое | 4533770 | 5165508 | 6099609 | 7057865 |
| Производство готовых металлических изделий, кроме машин и оборудования | 2171920 | 2296135 | 2449547 | 2688387 |
| Производство компьютеров, электронных и оптических изделий | 1280216 | 1315062 | 1357134 | 1476927 |
| Производство электрического оборудования | 855575 | 907045 | 1001513 | 1048748 |
| Производство машин и оборудования, не включенных в другие группировки | 1063281 | 1125420 | 1249276 | 1319489 |

Несмотря на положительную динамику развития интеллектуальной собственности в России и темпы развития предприятий приборостроения в целом, необходимо мобилизовать все возможные резервы для увеличения инновационной активности предприятий. Особенно актуальными становится решение данной задачи для отраслей, обладающих значительным научно-техническим и кадровым заделом, способным придать дополнительный импульс развитию инновационного потенциала, таким как предприятия машиностроения и его подотрасль приборостроения.

Структура затрат на технологические инновации организаций в 2018 г., представленная на рисунке 2.1.2 подтверждает то, что современные предприятия приборостроения под термином «инновация» понимают обновление производственного фонда предприятия (48,20% затрат), наименьшее же внимание на предприятиях уделяется обучению и подготовке персонала (0,2%) и исследованию рынка (0,3%). Если первое связано с корпоративной культурой отечественных предприятий, то второе вытекает из монополистического положения большинства промышленных предприятий: политика защиты отечественного производителя и вопросы национальной безопасности, актуальные для отрасли

приборостроения, ограничивают возможность приобретения предпринимателями высокотехнологичной продукции приборостроения зарубежного производства, что нивелирует важность совершенствования отечественной продукции.



Рисунок 2.1.2. Структура затрат на технологические инновации организаций [по данным 176]

Таким образом, несмотря на положительную динамику развития интеллектуальной собственности в России, необходимо мобилизовать все возможные резервы для увеличения инновационной активности предприятий.

2.2 Тенденции и перспективы развития отечественных предприятий приборостроения

Приборостроение как отрасль промышленности является частью машиностроительного комплекса Российской Федерации.

На географию размещения предприятий отрасли машиностроения во многом влияет специфика предприятий:

- наукоемкое производство (электроника, радиотехническая и авиакосмическая промышленность) концентрируются в регионах, обладающих высоко развитой научной базой (Москва, Санкт-Петербург, Новосибирск);
- трудоемкое производство (станкостроение приборостроение) концентрируются в густонаселенных регионах (Москва, Воронеж, Пенза, Рязань);
- металлоемкое производство (производство металлургического, энергетического, горно-шахтного оборудования) ориентированы на металлургические базы (Екатеринбург, Иркутск, Красноярск) либо на потребителей продукции, поскольку их продукцию сложно транспортировать (тракторы для вывозки леса

производятся в Карелии, зерноуборочные комбайны – на Европейском юге);

- сборочное производство размещается преимущественно Центральном регионе и Поволжье, с целью упрощения процедуры кооперирования;
- предприятия, относящиеся к военно-промышленному комплексу, как правило, удалены от границ.

Наглядно географическое размещение предприятий машиностроения представлено в приложении 4 и на рисунке 2.2.1). Структура отрасли машиностроения представлена в приложении 5.



Рисунок 2.2.1. Размещение предприятий отрасли машиностроения по экономическим районам Российской Федерации [по данным 145,147]

Приборостроение представляет собой самостоятельную отрасль точного машиностроения, спецификой которой является разработка, производство и ремонт средств автоматизации, систем управления, средств измерения, анализа, обработки и представления информации.

На рисунке 2.2.2. схематично представлена классификация предприятий отрасли приборостроения по функциональному назначению изготавливаемых приборов. На территории России имеются организации, изготавливаемые все вышеперечисленные виды приборов.

Рассматривая динамику числа организаций отрасли (таблицы 2.2.1-2.2.2), можно говорить, о значительном сокращении количества вновь созданных организаций (до 61% всех функционирующих сегодня предприятий созданы в период до 2000г.) тем не менее, количество продукции, производимой предприятиями приборостроения, постоянно растёт.



Рисунок 2.2.2. Классификация предприятий отрасли приборостроения по функциональному назначению изготавливаемых приборов [по данным 146]

Таблица 2.2.1

Число вновь созданных предприятий и организаций в отрасли приборостроения
[по данным 176]

(единиц)

| Отрасль \ Год | 1961-1990 | 1991-2000 | 2001-2005 | 2006-2010 | 2011 | 2013 | 2015 |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|------|------|------|
| Обрабатывающая промышленность, всего | 1252 | 3033 | 2541 | 2491 | 470 | 399 | 333 |
| производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования | 189 | 426 | 227 | 223 | 47 | 32 | 23 |

Таблица 2.2.2

Число действующих предприятий и организаций в отрасли приборостроения
[по данным 176]

(единиц)

| Отрасль \ Год | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Обрабатывающая промышленность, всего | 402479 | 403942 | 404959 | 401872 | 403126 | 411964 |
| производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования | 33147 | 34229 | 34960 | 35233 | 35758 | 36695 |

Яркий пример успешной отечественной инновационной компании — «Транзас», один из мировых лидеров в производстве высокотехнологичного оборудования, программного обеспечения и системной интеграции для морского судоходства. На «Транзас» приходится более 35% мирового рынка электронно-картографических и навигационных систем, около 25% инсталляций систем

управления движением судов и 45% мирового рынка морских тренажеров [173].

Параллельно растет количество сотрудников, работающих на предприятиях приборостроения (таблица 2.2.3). Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников предприятий приборостроения на 15% выше заработной платы по предприятиям обрабатывающей отрасли в целом и в 2015 г. составила 36 865 тысяч рублей [по данным 176]. Распределение заработной платы сотрудникам предприятий приборостроения по категориям работников представлено в таблице 2.2.4.

Таблица 2.2.3

Среднегодовая численность работников организаций
по видам экономической деятельности [по данным 176]

(тыс. человек)

| | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|---|---------------|---------------|---------------|-------------|---------------|---------------|
| Обрабатывающие производства | 7810,1 | 7774,4 | 7622,1 | 7531 | 7309,6 | 7159,2 |
| из них: | | | | | | |
| производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования | 759,6 | 771,4 | 762,9 | 758,4 | 749,4 | 760,2 |

Таблица 2.2.4

Средняя начисленная заработная плата работников организаций по категориям персонала по видам экономической деятельности в 2015 г. [по данным 176]

(тыс.руб)

| | Всего | Руководители | Специалисты | Другие служащие | Рабочие |
|---|--------------|--------------|--------------|-----------------|--------------|
| Обрабатывающие производства | 35094 | 58446 | 38599 | 28202 | 30173 |
| из них: | | | | | |
| производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования | 37288 | 59245 | 38496 | 26795 | 31378 |

При этом по категории «электротехническое оборудование» наблюдается увеличение внутренних поставок на 72,3% и уменьшение экспортных поставок на 65,5%, что объясняется активно реализуемой государством политикой импортозамещения и наличием санкций на поставку некоторых видов продукции. При этом на предприятиях приборостроения имеются специалисты, квалификация которых позволяет разрабатывать и производить продукцию, имеющую спрос на конкурентном рынке.

Анализ эффективности деятельности предприятий отрасли приборостроения проводился в рамках всероссийской премии «Производительность труда -

2018». Выявлено 30 наиболее эффективных предприятий России по производительности труда (приложение 6). Согласно данному исследованию лидером по производительности труда в отрасли приборостроения является акционерное общество "Концерн "Центральный научно-исследовательский институт "Электроприбор" (г. Санкт-Петербург) – показатель 3,78 млн руб./чел./год [129]. Концерн «ЦНИИ «Электроприбор» специализируется на высокоточной навигации, гироскопии, гравиметрии, оптоэлектронных системах наблюдения подводных лодок, морской радиосвязи и занимает ключевые позиции в этих областях, ведет разработку перспективных средств гидроакустики [158]. Основные разработки соответствуют высшему мировому уровню и не имеют отечественных аналогов. Красногорский завод имени Зверева, входит в холдинг «Швабе» - второй по рейтингу производительности труда (3,42 млн руб./чел./год) [129]. ПАО КМЗ на протяжении 70 лет разрабатывает передовые наукоемкие оптические и оптико-электронные приборы для различных сфер применения во многом благодаря собственному Научно-техническому центру, который был создан на предприятии более 65 лет назад [160]. Интересной разработкой холдинга «Швабе» является проект «Окно открытых инноваций», в рамках которого любое стороннее лицо может в режиме реального времени подать инновационное предложение или проект, и принять участие в его осуществлении. Третий лидер отрасли приборостроения по производительности труда – АО «Московский завод электро-механизмов» (3,39 млн руб./чел./год) [129] выпускает электродвигатели, синусо-косинусные трансформаторы, двигатели-генераторы малогабаритные, электрические счетчики времени и прочее. Принципиальный и целенаправленный подход, определяющий ориентацию АО «МЗЭМ» на высокое качество и ответственность за технические характеристики изготавливаемой продукции, направлен на повышение эффективности производства, использование производственных мощностей, объемов запасов сырья и материалов[159].

Таким образом, наиболее эффективные и результативные предприятия в отрасли приборостроения, как исторически сложилось, расположены в индустриально развитых и густонаселенных регионах России: Москва, Московская область, Рязанская область, Санкт-Петербург. Данные регионы имеют достаточную инфраструктуру для развития трудовых ресурсов и увеличения интеллектуального потенциала предприятий.

Особенностями отечественных предприятий приборостроения являются:

- сочетание гражданского приборостроения и приборостроения для военных нужд.
- преимущественно мелкосерийное и среднесерийное производства;

- необходима частая переналадка оборудования в процессе производства;
- многономенклатурное производства;
- продукция приборостроения характеризуется низкой материалоемкостью и энергоемкостью, но высокой трудоемкостью;

- продукция отрасли приборостроения применяются в самых различных климатических, производственных и эксплуатационных условиях, что накладывает дополнительные требования на этапе разработки и испытания изделий;

К примеру, ООО «Уральский дизель-моторный завод» в 2016 году презентовал 3,8-мегаваттный 16-цилиндровый двигатель с двухступенчатым турбонаддувом, частота вращения коленчатого вала - 1,8 тыс. оборотов в минуту, которые можно применять в различных сферах: транспортном машиностроении, кораблестроении, горнодобывающей отрасли, малой энергетике [161].

- специализированная продукция выдерживает длительную эксплуатацию в жестких условиях и соответствует самым строгим требованиям по надежности и качеству;

- до 80% выпуска продукции сосредоточено в крупных городах в европейской части России (Москва, Московская область, Санкт-Петербург);

- монополистическое положение на рынке по существенному ряду позиций;
- нерыночное создания спроса: государственные заказы. Вопросы национальной безопасности.

Современные проблемы отрасли приборостроения в России:

- длительный срок разработки новых изделий;
- частые срывы плана серийного производства в связи с неравномерным распределением заказов;

- отсутствие производителей уровня, который демонстрируют зарубежные производители: «субмикронные проектные нормы, развитые библиотеки и «дизайн-киты», промышленные IP-блоки, «системы на кристалле», «системы в корпусе» [140].

- отрасль, в которой работают фактически только энтузиасты. Отсутствует эффективная система мотивация труда и низкий средний уровень оплаты труда.

- приборы и оборудование, оборудование, которое получается на выходе, зачастую имеют более качественные западные аналоги.

- недостаточно развиты каналы продвижения и продажи отечественных высокоинтеллектуальных и высокотехнологичных продуктов отрасли приборостроения.

- глобальный рынок приборостроения, поделен на товарные ниши: основным конкурентным преимуществом российских товаров отрасли приборо-

строения в настоящее время является низкая цена.

- утечка мозгов. В настоящее время не менее 30% высококвалифицированных технических специалистов, которые работают в отрасли приборостроения в западных странах и в Китае, имеют российское происхождение.

Перечисленные выше проблемы говорят важности опережающего роста экономической эффективности предприятий отрасли приборостроения, и являются явными предпосылками необходимости реализации методики проектного менеджмента, которая позволит рационализировать процесс организации труда на предприятиях приборостроения, повысить качество процесса разработки и продукции в соответствии с мировыми стандартами.

Таким образом, точками роста для предприятий приборостроения могут стать:

- активное сотрудничество производства с профильными научно-исследовательскими центрами;
- развитие интеллектуального потенциала: развитие и мотивация персонала;
- организация эффективного производственного процесса модернизации продукции и разработки новых изделий за счет использования принципов концепции проектного менеджмента.

Для того чтобы эффективно использовать широкий инструментарий проектного менеджмента в практической деятельности предприятий приборостроения, в следующих главах более подробно рассмотрим особенности разработки проектов КТПП на предприятиях приборостроения, нормативные и регламентные ограничения, обязательные требования к результатам проектов КТПП, особенности документооборота и требования к последовательности разработки проектов.

2.3 Систематизация документооборота по видам работ для проекта разработки новых изделий на предприятиях приборостроения

Экономический анализ показывает, что решающее влияние на экономическое состояние предприятия в период перехода к производству новой продукции оказывает фактор времени выхода продукции на конкурентные рынки в условиях глобализации. Предприятия, приступающие к производству нового изделия в начале цикла обновления модели техники, достигают наибольшего экономического эффекта. При этом изделия этих предприятий более длительный срок находятся в производстве и эксплуатации до наступления их морального старения, что так же сказывается на эффективности деятельности организации.

В преимущественной степени, как качество изделия, так и сроки его разработки, сроки выхода на рынок определяются процессами конструкторско-технологической подготовки производства (КТПП), поэтому в данном аспекте целесообразно говорить о проектах разработки новых изделий, как о проектах КТПП, реализуемых на предприятиях приборостроения.

На развитие и общие характеристики проектов КТПП на предприятиях приборостроения в России во многом повлияли особенности и проблемы развития отрасли в целом, обозначенные в параграфе 2.2. Помимо вышеперечисленного, отраслевыми особенностями проектов КТПП на отечественных предприятиях приборостроения являются:

- преимущественная разработка проектов в рамках матричной либо функциональной организационной структуры предприятия;
- на предприятиях приборостроения преобладает многономенклатурное производство, поэтому стандартной практикой является одновременная разработка множества проектов дифференцированного характера (иногда объединённых программой проектов).

Процесс исполнения проектов КТПП предполагает работы по разработке документации трех основных видов: конструкторской, технологической и эксплуатационной документации.

К конструкторским документам относится совокупность документов на электронном или бумажном носителе, предоставляющая релевантную и исчерпывающую информацию о составе изделия его устройстве и принципах работы. Согласно ГОСТ 2.102-2013 «Виды и комплектность конструкторских документов» конструкторская документация в зависимости от комплектности, стадии разработки, характера выполнения и использования документов подразделяется на классификационные группы, как это представлено в таблице 2.3.1.

Классификация конструкторских документов в зависимости от назначения документации представлена в приложении 7.

Виды работ по разработке технологической документации предполагают создание совокупности документов на электронном или бумажном носителе, предоставляющая релевантную, верифицированную и исчерпывающую информацию о способах и методах изготовления изделия на предприятии.

На разных этапах реализации разрабатываются основные и вспомогательные документы. Основные документы содержат информацию непосредственно по разрабатываемому изделию и методу его изготовления и обслуживания (к примеру, технологический процесс изготовления или ремонта изделия), затраты по изготовлению основных документов полностью включаются в

стоимость изделия. Вспомогательными называют документы, сопровождающие и поддерживающие процесс производства изделия (к примеру, проектирование технологической оснастки, аттестация испытательного оборудования).

Таблица 2.3.1.

Классификация конструкторских документов в соответствии с ГОСТ 2.102-2013 [по данным 4]

| Классификационный признак | Виды документов |
|--|---|
| комплектность конструкторских документов | основной конструкторский документ; |
| | основной комплект конструкторских документов; |
| | полный комплект конструкторских документов. |
| стадия разработки | проектная конструкторская документация: |
| | документы технического предложения; |
| | документы эскизного проекта; |
| | документы технического проекта; |
| | рабочая конструкторская документация: |
| | опытного образца; |
| характер выполнения и использования документов | серийного (массового) производства; |
| | оригиналы; |
| | подлинники; |
| | дубликаты; |
| | копии; |

К основным работам, представляющим в совокупности результат КТПП относятся работы по созданию документов, входящих в стандартный комплект рабочей конструкторской документации (РКД) и рабочей технологической документации (РТД), охарактеризуем каждый из них:

В соответствии с ГОСТ 2.102-2013 «чертеж детали – это конструкторский документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для её изготовления и контроля» [127].

Вид работ «создание сборочного чертежа» характерен для изделий, состоящих из нескольких деталей. В соответствии с п.13.3 ГОСТ 2.109-73 Основные требования к чертежам «сборочный чертеж - это конструкторский документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки (изготовления) и контроля» [7].

На сборочном чертеже изделие изображается в собранном виде. Сборочный чертеж изделия содержит виды (основные, дополнительные, местные), разрезы (фронтальные, профильные, горизонтальные и др.) и сечения. С их помощью выявляют устройство сборочной единицы и взаимосвязи деталей, входящих в нее. Цель сборочного чертежа показать взаимосвязь и взаимное расположение основных составляющих изделия. Данный чертеж ложиться в основу

создания технологии сборки изделия, он должен обеспечивать качественную сборку и контроль надежности и качества сборочной единицы.

В соответствии с ГОСТ 2.109-73 сборочный чертеж сопровождается спецификацией. Более наглядная информация о составе данных документов представлена на рисунке 2.3.1.

Совокупность всех спецификаций составных частей изделия и комплектов с указанием их входимости и спецификацию основного изделия в целом представляет собой ведомость спецификаций.

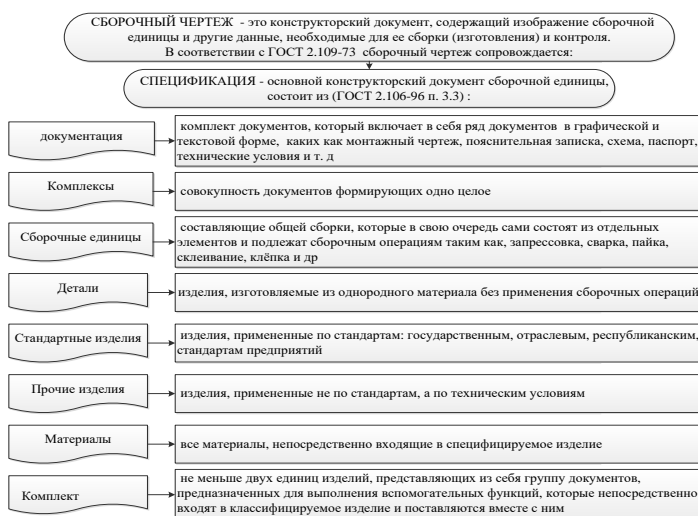


Рисунок 2.3.1. Составляющие элементы сборочного чертежа и спецификации [по данным 6,7]

Важной составляющей конструкторской документации является чертежи деталей. Государственные стандарты Единой системы конструкторской документации диктуют строгие правила оформления чертежей деталей. Как представлено на рисунке 2.3.2. в данные правила включаются требования оформления чертежей основного изделия и комплектующих, требования по установлению размеров и предельных отклонений, по обозначению материалов, формы деталей и прочие технические требования.

Следующим важным видом работ, при разработке проекта конструкторско-технологической подготовки производства является создание «документа, содержащего контурное (упрощенное) изображение изделия с габаритными, установочными и присоединительными размерами» [7] - габаритного чертежа. Данный документ позволяет увидеть внешние габариты изделия, предельно до-

пустимые отклонения выдвигаемых, перемещаемых и вынимаемых компонентов изделия, таких как рычаги, клапаны на петлях, кнопки и взаиморасположение внешних компонентов изделия.

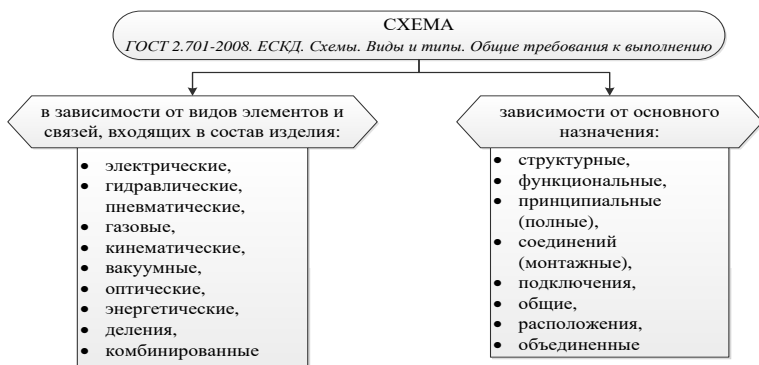


Рисунок 2.3.2. Требования ГОСТ к чертежу детали

Количество как сборочных, так и габаритных чертежей изделия должно быть, минимальным, но достаточным для получения релевантной информации необходимой для контроля и сборки изделия.

Зачастую в основе работы изделий, разрабатываемых на предприятиях приборостроения, являются схемы. Схема – конструкторский документ в виде условных графических обозначений разъясняющий взаимосвязи и взаимозависимость составных частей разрабатываемого изделия. Правила создания и работы со схемами описаны в ГОСТ 2.701-2008.

На практике и в научной литературе, закрепленной ГОСТ 2.701, существует две основные традиционные классификации схем в зависимости от видов и связи элементов, и от основного назначения схем. Подробная информация по данным классификациями представлена на рисунке 2.3.3.



Примеры схем:

Схема деления структурная - указывает основные структурные элементы, определяющие состав системы их взаимосвязи и назначение. Схемы структурные разрабатывают при проектировании изделий для общего ознакомления с изделием. *ГОСТ 2.701-2008. ЕСКД.*

Принципиальная схема - схема, определяющая полный состав элементов и связей между ними и, как правило, дающая детальное представление о принципах работы изделия. *Общие правила выполнения схем электрических принципиальных определены ГОСТ 2.701-2008 и ГОСТ 2.702-2011.*

Схема электрическая соединений - схема, показывающая соединения составных частей изделия (установки) и определяющая провода, жгуты, кабели, которыми осуществляются эти соединения, а также места их присоединений и ввода (разъемы, платы, зажимы и т.п.)

Схема электрическая подключений - схема, показывающая внешние подключения изделия.

Рисунок 2.3.3. Классификация схем [по данным 10]

Все описанные виды схемы, могут использоваться на предприятиях приборостроения при разработке новых изделий, однако наиболее часто используемыми являются схема деления структурная, и три вида электрических схем: принципиальная, подключений и соединений. Структурная схема деления, как указано на рисунке 2.3.3. создается на начальной стадии проектирования и закладывается в основу всех последующих схем. Электрическая принципиальная схема конкретизирует состав и взаимосвязи электрических составляющих подсистем, необходимые для понимания основных принципов работы электроники изделия при его сборке, регулировании и последующем ремонте. Схема электрическая принципиальная служит основанием для создания схемы электрической соединений, схемы электрической подключений и прочих конструкторских документов. Электрическая схема соединений, охарактеризованная на рисунке 2.3.3., необходима для создания чертежей, закрепляющих способы установки и крепления электрических проводов и кабелей в изделии. Данная схема

также используется как инструмент контроля правильности электрических присоединений при эксплуатации, ремонте или проверке изделий. Электрическая схема подключений дает информацию о расположении электрических кабелей и проводов, входные и выходные элементы системе при внешнем монтаже изделия.

Ведомость покупных изделий представляет собой документ, регламентирующих все покупные составляющих (материал, комплектующие) применяемые при изготовлении основного изделия с указанием их количества, марки и организации-производителя.

Технологическая документация – это комплекс взаимосвязанных документов, поэтапно описывающих процесс комплектации, создания, и проверки изделия, всех его составных частей и по организации производства в целом. Технология изготовления изделия представлена на рисунке 2.3.4.

С целью безопасной эксплуатации изделия при его целевом использовании, хранении и техническом обслуживании в соответствии с ГОСТ Р 2.601-2019 «Эксплуатационные документы» в процесс разработки комплекта документации КТПП введена работа «создание руководства по технической эксплуатации». Руководство описывает основные характеристики изделия: конструкцию изделия и его составных частей, принципы работы изделия, описание его технического состояния, рекомендации по необходимости ремонта и условия утилизации изделия.

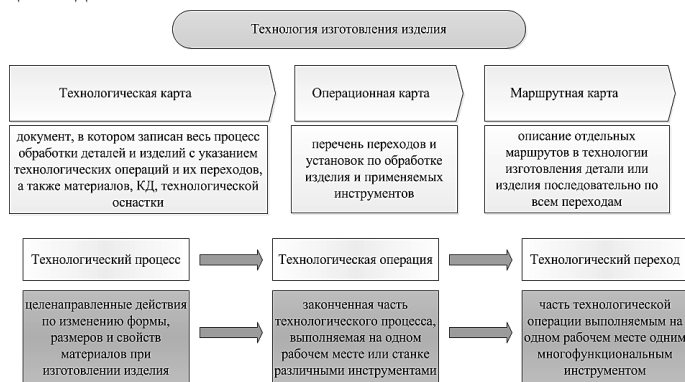


Рисунок 2.3.4. Технология изготовления изделия [по данным 8]

Свойства разработанного изделия, основные технические параметры, гарантии изготовителя, информация о приёмке, контроле качестве, сертификации изделия по требованию ГОСТ Р 2.601-2019 «Эксплуатационные документы» указываются в документе, называемом паспорт предприятия.

В случае необходимости монтажа изделия по правилам ГОСТ 2.109-73 вводится работа «разработка монтажного чертежа» - документа, описывающий технические условия монтажа изделия, перечень, описание, изображение вспомогательных инструментов (при их наличии), устройств (конструкции, фундамент) используемых при монтаже, их установочные размеры с допустимыми пределами отклонений, изображение непосредственно самого монтируемого устройства с указанием секторов крепления [7].

Упаковочная тара, а также тара для транспортировки изделия создается на основе упаковочного чертежа, оформленного в соответствии с требованиями ГОСТ 2.102-2013.

Для проверки соответствия изделия техническому заданию (ТЗ) заказчика, нормативам безопасности и экологичности, а также требованием государственных стандартов на этапе разработке проводятся испытания изделия в лабораторных условиях на основе разработанной ранее программы и методики испытаний (ПМИ). В результате проведенных испытаний, на основе анализа технических параметров изделия, приписанных в ПМИ и фактическими показателями делаются выводы о качестве и техническом соответствии изделия.

Программы и методики испытаний разрабатываются на основе технического задания (ТЗ), конструкторской и программной документации с использованием, при необходимости, типовых программ и методик испытаний для конкретной категории или вида испытаний с целью определения соответствия продукции ТЗ или требованиям нормативной документации (ГОСТ, РД, ОТТ на определенный вид продукции) [180].

Правила, виды и периодичность ремонтных работ конкретных видов изделий с учетом их специфики и условий эксплуатации устанавливается в документе - инструкция по настройке и проверке.

Таким образом, анализ некоторых наиболее востребованных документов, необходимых на этапе проектирования и разработки проектов конструкторско-технологической подготовки производства показал насколько строго регламентирован процесс модернизации и разработки новых изделий и насколько востребовано наличие эффективного распределения работ с учётом всей требуемой конструкторской, технологической и эксплуатационной документацией по проекту.

Для повышения экономического эффекта от введения на рынок новых видов изделий необходимо оптимизировать продолжительность стадии КТПП, применив параллельный метод разработки документации разных видов, а также приемы создания унифицированных комплектующих, использовать шаблоны, анализировать базы данных предприятия по проектам, включающим аналогич-

ные виды работ, сократить сроки освоения и выхода на серийный объем производства, обеспечивая тем самым большую длительность периода стабильного производства продукции.

2.4 Картирование процесса разработки проекта конструкторско-технологической подготовки производства на предприятии приборостроения по видам работ.

С технической и организационной стороны процесс разработки проекта конструкторско-технологической подготовки производства строго регламентирован требованиями государственных стандартов, представленными на рисунке 2.4.1.

| | |
|--|---|
| ГОСТ 2.103-2013 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Стадии разработки | устанавливает стадии разработки конструкторской документации на изделия всех отраслей промышленности и этапы выполнения работ. |
| ГОСТ 3.1102-2011 Единая система технологической документации (ЕСТД). Стадии разработки и виды документов. Общие положения. | устанавливает стадии разработки и виды документов, применяемых для технологических процессов изготовления или ремонта изделий машиностроения и приборостроения. |
| ГОСТ Р 15.301-2016 Система разработки и постановки продукции на производство (СРПП). Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство | устанавливает порядок разработки и постановки на производство продукции производственно-технического назначения, в том числе правила разработки технического задания, конструкторской и технологической документации, приемки результатов разработки, подготовки и освоения производства, проведения испытаний опытных образцов продукции и продукции, изготовленной при освоении производства, а также правила подтверждения их соответствия обязательным требованиям. |

Рисунок 2.4.1. Базовые стандарты, регламентирующие проекты разработки новых изделий (проекты конструкторско-технологической подготовки производства) [5, 13, 8]

ГОСТ 2.103-2013 ЕСКД. «Стадии разработки» выделяет две основные стадии разработки нового изделия, как это представлено на рисунке 2.4.2., каждая из которых разделяется на три основных блока.

Первая стадия предполагает разработку проектно-конструкторской документации и завершается утверждением технического проекта с присвоением документации литеры «Т» [5]. Описание соответствия литеры объекта стадиям разработки изделия представлены в приложении 8.

**ГОСТ 2.103-2013 Единая система конструкторской документации (ЕСКД).
Стадии разработки (с Поправками)**

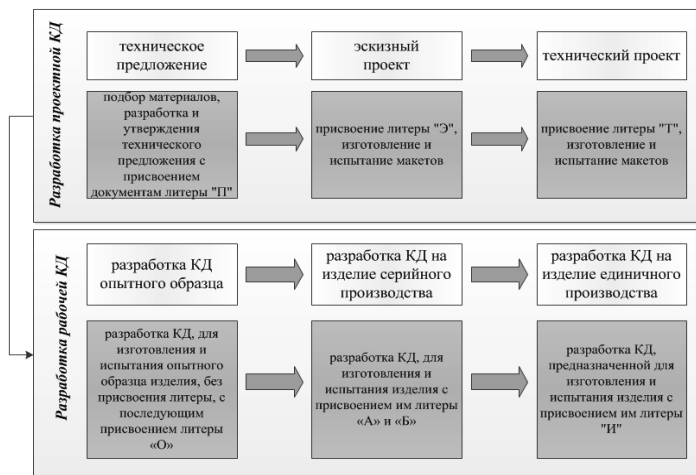


Рисунок 2.4.2 Стадии разработки нового изделия по ГОСТ 2.103

Вторая стадия разработки изделия предполагает разработку рабочей конструкторской документации. Для рассматриваемых в исследовании проектов конструкторско-технологической подготовки производства актуальными будут являться работы до получения литеры O_1 , которая присваивается по результатам приёмочных испытаний опытного образца.

Единым стандартом технологической документации (ГОСТ 3.1102-2011) стадии создания технической документации (ТД) соответствуют этапам создания конструкторской документации (КД), а весь процесс также подразделяется на две стадии. Как представлено на рисунке 2.4.3. первая стадия - создание предварительного проекта ТД - завершается разработкой технической документации по конструкторской документации соответствующей литеры необходимой и достаточной для изготовления и испытания макета изделия.

Вторая стадия разработки нового изделия согласно ЕСТД (ГОСТ 3.1102) предполагает разработку рабочей технологической документации, на основе полученной конструкторской документации. При рассмотрении предлагаемого алгоритма действий для целей исследования проектов КТПП также актуальны работы до пункта а) «Разработка документации опытного образца (опытной партии)» включительно.

Обобщающим процедуру и порядок разработки конструкторской и технологической документации вплоть до постановки изделия на производство яв-

ляется ГОСТ Р 15.301-2016, который в общем виде все работы подразделяет на четыре основных функциональных блока (рисунок 2.4.4): разработку и утверждение Заказчиком технического задания на проект; непосредственное проведение ОКР, доработку рабочей конструкторской документации и непосредственно постановку изделия на производство.

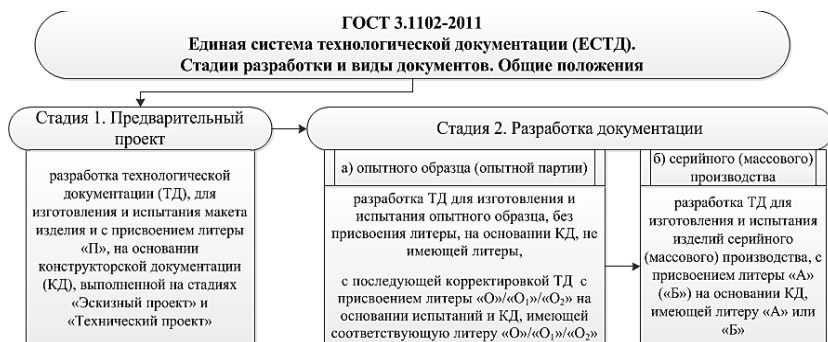


Рисунок 2.4.3. Стадии разработки нового изделия по ГОСТ 3.1102 [8]



Рисунок 2.4.4. Стадии разработки нового изделия по ГОСТ Р 15.301 [13]

Более подробно информация о процессе разработки и постановки на производство нового изделия, соответственно ГОСТ Р 15.301 с описанием основных документов, получаемых «на выходе» каждой работы наглядно представлена на рисунке 2.4.5.



Рисунок 2.4.5. Существенные этапы проекта разработки новых изделий согласно ГОСТ 15.301 с учетом информации «на выходе» каждой работы [по данным 13]

Важным преимуществом описанных выше стандартов является их основательность и универсальность. Они подходят для описания любого проекта каждой сферы деятельности, однако, в этом же заключается их основной недостаток: ни один из рассмотренных стандартов не рассматривает альтернативные сценарии в зависимости от специфики отрасли и особенностей разрабатываемого продукта.

Ввиду того, что стандарт ГОСТ 15.301 является наиболее емким и включает в себя понятия, рекомендательные основы стандартов ГОСТ 2.103 и ГОСТ 3.1102, проведем расширенный анализ каждого этапа стандарта ГОСТ 15.301 с учетом особенностей проектов, реализуемых в отрасли приборостроения.

Авторский подход к процессу создания технического задания представлен на рисунке 2.4.6. Первоначальной точкой старта проекта принята условная переменная «Идея», которая включает в себя как возможность получения коммерческого предложения о необходимости разработки от внешнего заказчика, так и вероятность возникновения внутренней потребности (на этапе маркетингового анализа рынка, импортозамещение, необходимость замены конструкции из-за отсутствия поставщиков конкретных комплектующих и прочее).

Ввиду таких особенностей проектов КТПП на предприятиях приборостроения, как многономенклатурность ассортиментного ряда продукции при множестве одновременно разрабатываемых проектов с разными уровнями технологической сложности и с учетом преимущественной работы проектных групп в рамках матричных, либо функциональных структур, предлагается разделить сферу профессиональной технических и управленческих компетенций, назначив на этапе анализа бизнес-идеи и до окончательного этапа исполнения проекта две ответственные роли:

- руководитель проекта (РП) – лицо, отвечающее за административное выполнение проекта (в установленные сроки, с учетом имеющихся трудовых, финансовых и прочих ресурсов);

– главного инженера проекта (ГИП), как лицо ответственное за выполнение технических требований к проекту (чтобы разрабатываемое изделие по качеству и техническим параметрам в полной мере соответствовало требованиям заказчика).

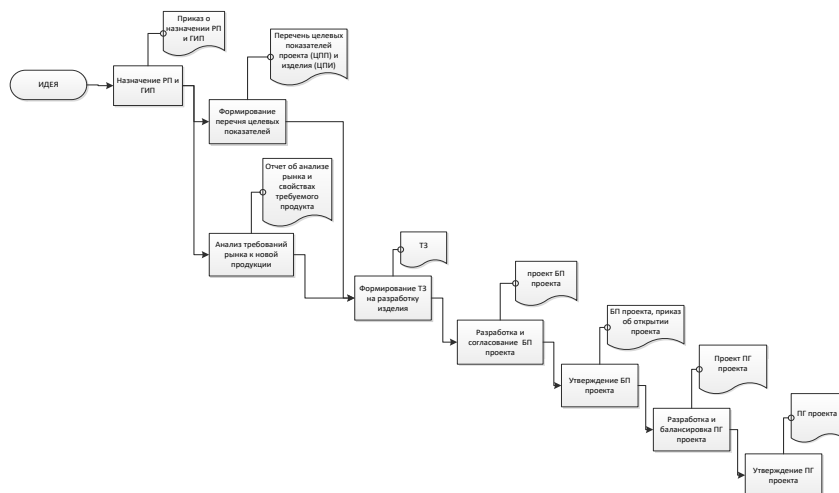


Рисунок 2.4.6. Процесс создания технического задания в нотации Basic Flowchart (авторский подход)

Данная мера снимает дополнительную административную нагрузку (отчетность по проекту, контроль, мотивация персонала и прочее) с высококвалифицированных инженерных кадров и позволяет расширить и более рационально распределить ответственных за исполнение проекта.

Также с целью усиления последующего контроля за ходом исполнения проекта предлагается на первоначальном этапе установить:

- целевые показатели проекта (ЦПП) – контрольные критерии оценки успешности проекта на каждом этапе его разработки (выполнение в установленные сроки, финансирование в рамках бюджета и прочее). Определяются основные риски проекта, составляется реестр рисков. Ответственным за выполнение ЦПП является РП.
- целевые показатели изделия (ЦПИ) – контрольные критерии оценки качества изделия и соответствие его требованиям технического задания (ТЗ) (выполнение требований по габаритным размерам, весу, уровню шума и прочее). Ответственным за выполнение ЦПИ является ГИП.

ЦПП и ЦПИ, согласованные с заказчиком (в случае внешнего проекта), либо утвержденные руководством и/или техническим советом предприятия (внутренний проект) ложатся в основу создания технического задания (ТЗ), бизнес-плана проекта (БП) и договора с заказчиком (внешний проект).

На первоначальном этапе помимо разработки обязательного технического документа – технического задания - рекомендуется провести технико-экономическое обоснование проекта и разработать бизнес-план проекта (БП), который позволит ответить на вопрос о целесообразности, экономической эффективности и приоритетности проекта для предприятия. Завершающей стадией бизнес-плана проекта является создание подробного плана-графика (ПГ) разработки проекта.

Визуализация процесса проведения опытно-конструкторской работы по разработке изделия представлена на рисунке 2.4.7.

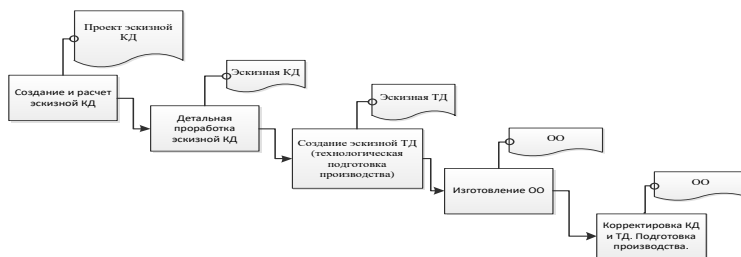


Рисунок 2.4.7. Визуализация процесса проведения опытно-конструкторской работы по разработке изделия в нотации Basic Flowchart.

Этапы проведения опытно-конструкторской работы следуют после процесса создания технического задания состоят из следующих блоков:

- а) этап создания и расчета эскизной КД;
- б) детальная проработка эскизной КД;
- в) создания эскизной ТД, технологическая подготовка производства, изготовление опытного образца (партии);
- г) испытание опытного образца (партии), корректировка КД и ТД и подготовка производства.

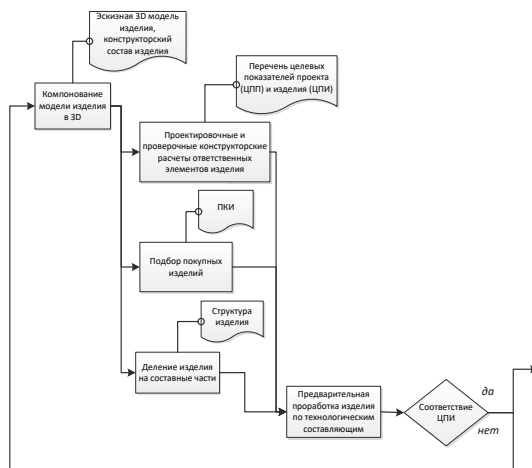
Более детально этапы проведения опытно-конструкторской работы по разработке нового изделия представлены в приложении 9 и на рисунке 2.4.8:

Этап создания и расчета эскизной конструкторской документации (КД) (рисунок 2.4.8 а) на современных предприятиях приборостроения начинается с создания 3D модели изделия. Наиболее эффективным способом создания кон-

структурской и технологической информации, позволяющим кратно сократить сроки разработки изделия за счет параллельного ведения работ является работа в рамках системы автоматизированного проектирования (САПР). В настоящее время в мире более 600 САПР, наиболее известными российскими САПР являются Компас, T-Flex, NanoCAD, программные продукты иностранного производства активно используемые в практике российского проектирования - AutoCAD, SolidWorks, Inventor, CATIA, NX и др.

На основе 3D модели изделия параллельно осуществляются проектировочные и проверочные конструкторские расчеты ответственных элементов, подбор и формирование перечня покупных изделий (ПКИ), деление изделия на составные части. Полученной на этом этапе информации достаточно для подключения к работе для параллельной предварительной проработки технологических служб. При этом стоит подчеркнуть, что наличие на предприятии эффективной, отлаженно и отвечающей требованиям предприятия системы автоматизации производства и КТПП позволяет в треть сократить сроки разработки проекта и повысить качество продукции за счет принятия своевременных согласованных и сбалансированных технических решений. Окончательным действием на этапе создания и расчета эскизной конструкторской документации (КД) предлагается включить проверку проекта на целевые показатели изделия (ЦПИ) и целевые показатели проекта (ЦПП) и анализ полученных результатов.

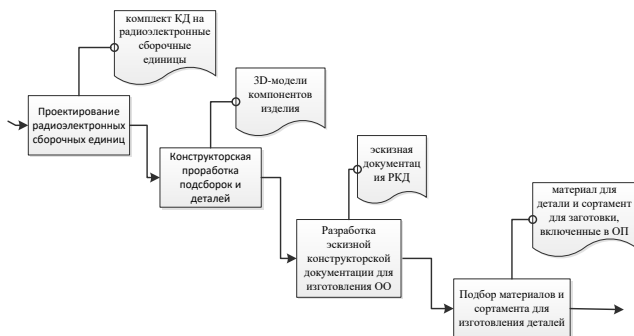
Этап детальной проработки эскизной КД представлен на рисунке 2.4.8 б). На данном этапе создается эскизная конструкторская документация, 3D модели компонентов изделия, формируется окончательный перечень покупных изделий. Возможность выполнения ряда работ параллельно рассматривается индивидуально в зависимости от особенности проекта и кадрового состава проектной группы. После создания эскизной КД (до завершения всех работ по этапу в целом) технологическими службами начинается разработка эскизной технологической документации (ТД) и дальнейшая подготовка производства (создаётся планировка производственных помещений, приписываются и отрабатываются управляющие программы для станков с числовым программным обеспечением (ЧПУ) и прочее), как это представлено на рисунке 2.4.8 в).



а) этап создания и расчета эскизной КД,

где ПКИ – покупные комплектующие изделия;

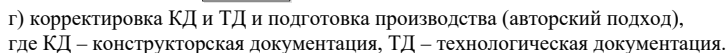
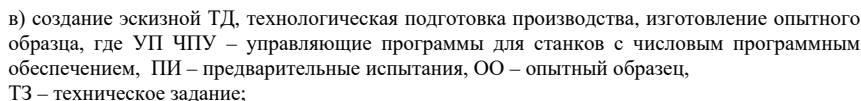
ЦПИ – целевые показатели изделия; ЦПП – целевые показатели проекта



б) детальная проработка эскизной КД

где РКД - рабочая конструкторская документация,

ОО – опытный образец, ОП - ограничивающий перечень.



На этапе изготовления опытного образца создается, согласуется с заказчиком и утверждается окончательная версия программы и методики испытаний опытного образца. По результатам проведенных испытаний проводится корректировка конструкторской (КД) и технологической (ТД) документации, рассчитывается нормативная себестоимость изделия и оцениваются целевые показате-

тели изделия и проекта (рисунок 2.4.8 г)). По итогам анализа отклонений фактических данных от целевых и анализа себестоимости изделия принимается решение о возможности сдачи изделия в серию либо о необходимости дальнейшего пересмотра проекта.

Таким образом, детальный анализ основных этапов разработки изделия с учетом этапов работ по ГОСТ 15.301 «Порядок разработки и постановки продукции на производство» и с учетом специфики выполнения проектов КТПП на предприятиях приборостроения показал большое многообразие инструментов оптимизации и рационализации производства.

2.5 Перспективы развития концепции проектного менеджмента применительно к проектам разработки новых изделий на предприятиях приборостроения

Одним из наиболее эффективных методов повышения эффективности предприятий отрасли приборостроения в настоящее время является использование концепции управления проектами.

Согласно статистическим данным в сфере исследований и разработок, около 42% фирм используют проектный подход в управлении, 26% - в проектах по созданию либо обновлению по оборудованию и систем, 12 - 16% занимают инвестиционные проекты, удельный вес иных видов проектов – 4% [148].

Развитие методов управления проектами в России соответствует мировому опыту с некоторым отставанием во времени. Более наглядно основные этапы развития управления проектами в России приведены на рисунке 2.5.1.

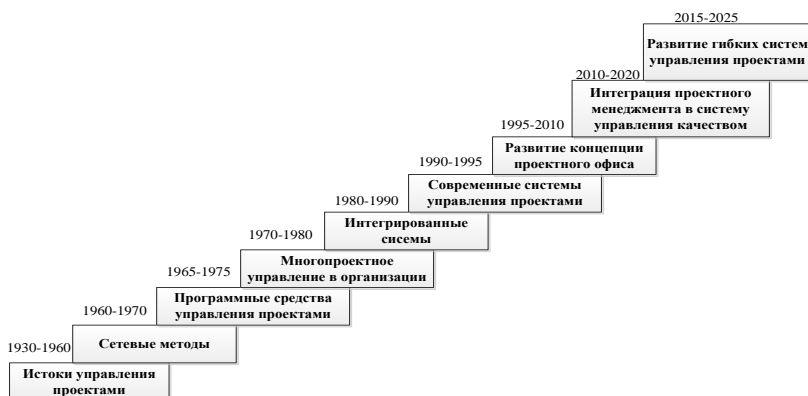


Рисунок 2.5.1. Основные этапы развития управления проектами в России

К основным тенденциям развития проектного менеджмента в России применительно к отрасли приборостроения можно отнести:

1) создание новых либо адаптация действующих организационных структур под инновационную деятельность предприятий, при этом наиболее распространены такие процессы как [77, с. 34]: переход от функциональной к матричной либо проектной организационной структуре предприятия либо создание специализированных фирм по реализации проектов. Такие фирмы создаются либо на базе научных институтов, либо на основе подразделения заказчика, либо с нуля;

2) подготовка профессиональных кадров специализирующихся на управлении проектами. При этом большое развитие получает профессиональная сертификация специалистов в области управления проектами. Появляются национальные системы сертификации, разрабатываемые Центром компетенций проектного управления и Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии, а также Центром оценки и развития проектного управления;

3) правовое регулирование проектной деятельности выпуск ГОСТ Р 54869-2011, ГОСТ Р 54870-2011, ГОСТ Р 54871-2011. Приказом Минтруда России от 18.11.2014 N 893н утвержден профессиональный стандарт «Руководитель проектов в области информационных технологий». Минтруда РФ совместно с Центром компетенций проектного управления и СОВНЕТ разрабатывают профессиональные стандарты «Проектный специалист», «Руководитель проекта» и «Администратор проекта». Однако большинство действующих регламентационных документов нуждаются в совершенствовании, наиболее остро встает вопрос, связанный с нормативным регулированием инвестиционной деятельности;

4) развитие проектных офисов;

По данным Sun Life Financial's American в связи с внедрением проектного офиса точность составления сметы возросла на 25%, правильность оценки плана работы возросла на 31%, удовлетворенность заинтересованных в проекте лиц возросла на 9% [191].

5) политика «открытого бизнеса», когда предприниматели на этапе реализации проекта знакомят общественность с внутренними особенностями реализации работ, сложностями и решениями, спрашивают общественное мнение при выборе дизайна, логотипа и даже при анализе требуемых технических и функциональных характеристик разрабатываемого продукта. Данное направление получила название краудсорсинг. Краудсорсинг позволяет найти нестандартные решения проблем проекта, привлекая для этого минимальные ресурсы. Также данный подход позволяет уже первоначальных этапах разработки обес-

печить любовь и привязанность потребителя к будущему продукту. Примерами краудсорсинга является ведение и актуализация известной интернет-энциклопедии Wikipedia. Широкими возможностями краудсорсинга в генерации идей новых проектов пользуются такие отечественные компании как Сбербанк, государственная корпорация Роскосмос, Аэрофлот, государственная корпорация Росатом;

б) совершенствование технологии управления. Идет активный процесс информатизации управленческих систем (создание базы данных, современных систем планирования и контроля, развитие программного обеспечения, развитие гибких систем управления проектами).

Схемы, представленные в параграфе 1.1. являются разновидностями классического проектного менеджмента. Основными инструментами классического проектного менеджмента является диаграмма Ганта – графическое отображение перечня всех работ с учетом их длительности и периода реализации и сетевой график (сетевой метод планирования), который учитывает последовательность, длительность работ и их взаимосвязь. Отличительной особенностью классического проектного менеджмента является четкое структурирование работ. Данный метод подходит для проектов с детерминированными сроками и ограниченными ресурсами и предполагает жесткий контроль каждой задачи руководителем проекта. Развитием классической методологии проектного менеджмента в современной экономике стал целый ряд методов, позволяющих достичь существенных результатов используя иные рычаги воздействия.

К примеру, гибкая методология разработки (на англ. Agile software development), далее по тексту Agile – позволяет повысить ответственность и креативность исполнителей при реализации инновационных проектов. Методика Agile предполагает разбивку проекта не на конкретные жестковзаимосвязанные этапы, а на небольшие подпроекты, результатом которого является инкремент – конкретный результат, увеличивающий ценность проекта. По проекту в целом проходят такие процессы как инициация и планирование подпроектов, а процессы исполнения и контроля результатов проходят по каждому подпроекту отдельно.

При реализации проекта гибкой методологией разработки Agile провозглашаются четыре основные ценности: люди и их взаимодействие; работающий продукт; сотрудничество с заказчиком; готовность к изменениям. Реализация методологии Agile позволяет делать существенные выводы по результатам каждого подпроекта и легко вносить существенные изменения в последующие

подпроекты и проект в целом, поэтапно наращивая ценность проекта без существенных рисков отклонения от его бюджета.

Разновидностью методологии Agile, получившей самостоятельное развитие является метод SCRUM (СКРАМ) – с английского переводится как «схватка». Развивая предложенный в методологии Agile подход разбивки проекта на части, называемыми в СКРАМ заделами продукта (product backlog), создающими ценность. Причем каждый задел продукта имеет самостоятельную функциональность, которую заказчик может протестировать и дать обратную связь. Важной категорией в методологии СКРАМ является – спринт – период длительностью от недели до месяца за который создается рабочая версия продукта. Методология СКРАМ предусматривает пять основных составляющих:

1. встреча по упорядочиванию задела продукта, проводится в первый день спринта. Во время встречи обсуждаются вопросы того, что уже сделано по проекту и какая миссия конкретного рассматриваемого спринта;
2. планирование спринта, в рамках которой команда пописывает основные действия для достижения спринта;
3. ежедневные летучки, длительность которых не более пятнадцати минут, проводятся всегда в одно время в одном месте, в рамках летучки исполнители обмениваются актуальной информацией о ходе реализации проекта;
4. подведение итогов спринта, в рамках которой проходит презентация полученных результатов спринта
5. ретроспектива спринта, который предполагает анализ реализованных рисков и возникших проблем и качество взаимодействия исполнителей. Ретроспектива проводится для повышения эффективности последующих спринтов.

Также успешной визуализацией системы Agile является метод Kanban, получивший новое развитие проектно менеджменте. Основные правила методологии Kanban:

- для каждой задачи проекта создается специальная карточка. В карточке имеется актуальная информация по состоянию задачи. Карточка всегда находится на виду и перемещается в определённый блок информации по ходу реализации проекта. На каждом этапе проекта одно и то же количество карточек, что упрощает процесс контроля за реализацией проекта.
- задачи в проекте выполняются в порядке приоритета. Любая задача может быть приостановлена в середине цикла в пользу другой более приоритетной задачи;

– на протяжении всего периода реализации проекта проводится постоянный анализ производственного процесса и улучшение самого проекта.

Преимущества и недостатки методологии Agile, СКРАМ, Kanban представлены в таблице 2.5.1.

Таблица 2.5.1.

Преимущества и недостатки современных методологии управления проектами

| Методологии | Преимущества | Недостатки |
|-------------|---|--|
| Agile | <ul style="list-style-type: none"> • Адаптивность и гибкость (его можно подстраивать под разные процессы и условия) • Быстрое и относительно безболезненное реагирование на изменения • Прекрасно подходит для разработки инновационных продуктов с высоким уровнем неопределенности и низкой информативности | <ul style="list-style-type: none"> • Необходимость каждый раз составлять новую систему управления на основе принципов подхода Agile • Применение подхода сопряжено с изменениями процедур реализации проекта и базовых ценностей • Требует знаний, упорства, больших затрат и административных ресурсов (для облегчения применения подхода принято использовать методы Scrum, Kanban и другие) |
| Scrum | <p>Подходит для проектов, требующих быстрых результатов</p> <p>Легко адаптируется к изменениям</p> <p>Подходит для применения командами, где есть сотрудники с небольшим опытом работы в области реализации конкретного проекта, т.к. все члены команды активно взаимодействуют друг с другом</p> <p>Позволяет совершать «быстрые ошибки», т.е. получать практически мгновенную обратную связь от выполняемых действий благодаря спринтам</p> <p>Позволяет быстро исправлять ошибки и повышать эффективность работы по реализации проекта</p> | <p>Высокая требовательность к проектной команде (нужно, чтобы в команде было от 5 до 9 человек, и все члены команды должны обладать сразу несколькими компетенциями, необходимыми для реализации проекта, благодаря чему сотрудники могут дополнять и заменять друг друга, а работа никогда не будет стоять на месте)</p> <p>Все сотрудники должны уметь и хотеть работать в команде, быть способными к самоорганизации и активно брать на себя ответственность</p> <p>Подходит не для всех организаций и команд, т.к. схема работы по методу подходит для разработки далеко не каждого продукта (например, построить здание или создать промышленный станок по методу Scrum будет невозможно)</p> |
| Kanban | <ul style="list-style-type: none"> • Подходит для применения сплоченными командами с налаженной коммуникацией • Отсутствуют дедлайны • Существенно экономит ресурсы и позволяет соблюдать бюджет и сроки, предполагает точный расчет нагрузки на исполнителей, фокусирование на непрекращающемся улучшении. | <ul style="list-style-type: none"> • Подходит в большей степени для команд, члены которых обладают пересекающимися друг с другом навыками, иначе эффективность метода существенно снизится • Не очень подходит для реализации проектов с жесткими дедлайнами |

По мнению авторов наибольшего эффекта можно достичь при грамотном сочетании разнообразных инструментов и методологии управления проектами. Анализ текущей процедуры управления проектами разработки новых изделий на промышленных предприятиях и исследование современных перспектив развития концепции проектного менеджмента на российском рынке позволили авторам предложить усовершенствованную схему разработки проектов КТПП на предприятиях приборостроения. Авторский подход к разработке новых изделий

(в том числе проектов КТПП) на предприятиях приборостроения учитывает требования ЕСКД и принципы управления проектами. Он представлен на рисунке 2.5.2.



Рисунок 2.5.2. Предлагаемый подход к разработке новых изделий (в том числе проектов КТПП) на предприятиях приборостроения

Авторская схема отличается от схем предлагаемых ГОСТ, тем что:

- на первоначальных этапах добавляются новые задачи: технико-экономическое обоснование проекта (на первоначальных этапах оцениваются не только экономические показатели, но еще конструкторско-технологическая реализуемость проекта), так же на первоначальных этапах оцениваются риски проекта и выделяются целевые показатели изделия (ЦПИ) и проекта (ЦПП);
- в процессе разработки проекта после выполнения каждого этапа работ проводится мониторинг проекта на достижение показателей ЦПИ и ЦПП.
- большой акцент делается на этап планирования проекта (составляется план-график работ по каждому проекту, который в дальнейшем постоянно отслеживается, уточняется, при необходимости корректируется);
- при планировании проекта используются сетевые методы планирования, что создает возможность выполнять конструкторскую и технологическую составляющую проекта параллельно;
- на последнем этапе разработки проекта добавляется новая задача: введение информации в базу знаний. При этом актуальным становится вопрос конфиденциальности и защиты информации.

На этапе планирования проектов разработки новых изделий с использованием методов сетевого планирования большое внимание необходимо уделять именно процедуре оптимизации сетевого графика. Оптимизация графика возможна на следующих уровнях:

1. использования резервов времени;

2. изменения продолжительности работ;
3. изменение взаимозависимости работ;
4. разделение или слияние работ и событий.

Каждый уровень оптимизации требует не только дополнительного времени, но и привлечения дополнительных специалистов и менеджеров, поскольку затрагивает более широкую сферу воздействия.

Можно рассматривать классификацию видов оптимизации в сетевом планировании и с другой позиции – по составу критериев оптимизации [89, с.65]:

- оптимизации по времени – наиболее простой и широко применяемый способ, означающий согласование расписания работ только с пожеланиями заказчика, контрагентов, подрядчиков и других заинтересованных лиц по времени;
- оптимизация по критерию «время-человеческие ресурсы» - подразумевает совмещение масштабного сетевого графика с графиком потребности в трудовых ресурсах, выравнивая не только расписание, но и наличие персонала;
- оптимизация по критерию «время-затраты», ставшая основой для модификации нескольких технологий сетевого планирования и к появлению методов CPM-COST, PERT-COST.

В итоге эффективная и скоординированная работа всех служб предприятия с целью реализации проекта в рамках концепции проектного менеджмента, позволяет сократить длительность проекта. Однако, при подобной интенсивной работе и сжатых сроках разработки проектов решающую роль в успехе реализации проекта начинает играть фактор правильного распределения ресурсов. В первую очередь это финансовые, материальные, технические и трудовые ресурсы. Правильное и актуальное планирование ресурсов позволяет грамотно оптимизировать внутренние ресурсы предприятия в зависимости от количества, приоритетности и этапов реализации проектов.

Подводя итог второй главе, можно подчеркнуть, что процесс разработки проектов КТПП на отечественных промышленных предприятиях является нестандартным и творческим, поэтому усложняется процедура регламентирования некоторых работ (процессов) нормами использования времени, что усиливает значимость согласования коммуникаций ключевых участников проектной деятельности (инженеров, экономистов, маркетологов, логистов и др.) и формирования эффективной системы управления рисками. Кроме того, в основе большинства проектов КТПП лежит именно модификация и модернизация ранее существующей на предприятии модели, что с одной стороны, позволяет предприятию минимизировать свои риски, действуя во многом в рамках существующих профессиональных компетенций, с другой стороны – это негативная

тенденция в долгосрочной перспективе, так как предприятия избегают кардинальных новаций способных изменить принципы работы и осуществить качественный технологический скачок в развитии промышленности.

В рамках второй главы исследования выявлены наиболее важные факторы эффективного управления проектами КТПП, среди которых профессионализм инженерных кадров, участвующих в проектной деятельности, наличие эргономичной системы накопления и передачи знаний, мотивация сотрудников проектной деятельности, наличие специальных программ для проектирования, наличие эффективного механизма контроля со стороны высшего руководства. Выявлено, что повышения эффективности продукции при реализации проектов КТПП возможно за счет использования унификации, типизации и стандартизации изделий на этапе проектирования и разработки изделия; обеспечения преемственности, накопления и использования единой базы знаний по проектам, реализуемым на предприятии; качественной проработки бизнес-планов КТПП но технологическим и экономическим составляющим на каждой стадии разработки изделия; сокращения удельных условно-постоянных издержек за счет более раннего срока выхода на рынок новой продукции.

На основе анализа особенностей развития отрасли приборостроения в России, а также проектов, реализуемых на данных предприятиях, выборки и анализа документооборота, применительно к предприятиям приборостроения, выделены базовые работы по разработке (модернизации) изделий на предприятиях приборостроения. Проведено картирование процесса разработки проекта конструкторско-технологической подготовки производства с выделением базовых работ в общей схеме исполнения проекта. Проведенный анализ современного рынка приборостроения в Российской Федерации, выявленные резервы и подходы к повышению эффективности предприятий данной отрасли, легли в основу авторского подхода к построению интегрированной системы управления проектами конструкторско-технологической подготовки на предприятиях приборостроения.

Глава 3. МЕТОДОЛОГИЯ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ НА ПРИМЕРЕ ПРОДУКТОВ ПРЕДПРИЯТИЙ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

3.1. Концепция построения интегрированной системы управления проектами на основе оптимизации распределения трудовых ресурсов по видам работ

При разработке проектов разработки новых изделий отечественные предприятия встречаются с проблемами, которые во многом определяются низкой эффективностью системы управления. Ключевым инструментом повышения эффективности системы управления российскими предприятиями является увеличения роли планирования и мониторинга проектов.

На рисунке 3.1.1. предложены методические основы построения интегрированной системы управления проектами разработки новых изделий (через анализ процессов конструкторско-технологической подготовки производства (КТПП)) на предприятиях приборостроения, которые состоят из следующих работ:

1. Анализ проектов, классификация.

На первоначальном этапе получения заявки необходимо провести предварительный анализ проекта, на вопрос целесообразности, реализуемости и приоритетности планируемого проекта с учетом специфики деятельности предприятия и особенностей текущих проектов. С целью обеспечения эффективного планирования и дальнейшего отслеживания проектов разработки новых изделий их уместно делить на классификационные группы по таким признакам как техническая сложность проекта, источники финансирования, степень преобразования проекта и прочее. Классификация в дальнейшем упростит процесс разработки плана-графика проекта (за счет использования готовых шаблонов, знаний из базы данных реализованных проектов).

Авторами предлагается группировать проекты исходя из степени преобразования: новая разработка, модернизация, модификация.

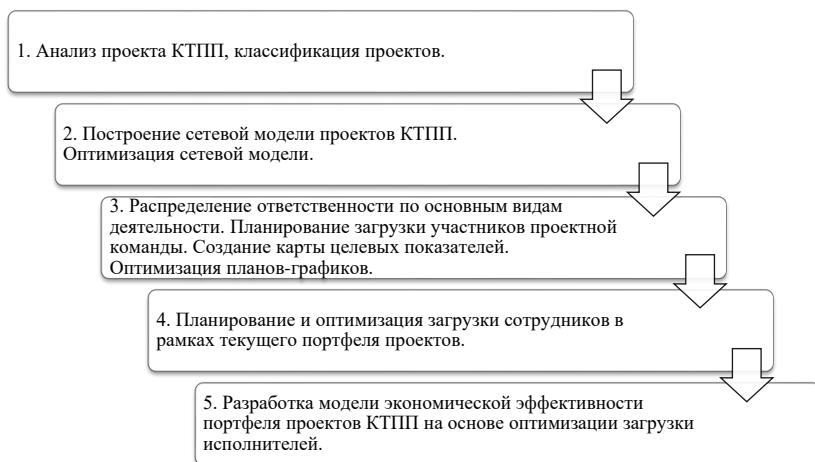


Рисунок 3.1.1. Методические основы построения интегрированной системы управления проектами КТПП (авторский подход)

Кроме того, при планировании проектов важно определить уровень сложности проекта. Классифицировать проекты разработки новых изделий (в части КТПП) по уровню сложности предлагается исходя из сложности конструкции и технологии разрабатываемого изделия, согласно таблице 3.1.1.

Таблица 3.1.1
Определение уровня сложности проекта КТПП промышленного приборостроения [171]

| Количество операций в самом сложном технологическом процессе | Количество компонентов, входящих в состав изделия | | | |
|--|---|---------|---------|-----------|
| | | до 100 | до 300 | более 300 |
| | до 10 | простой | средний | сложный |
| | до 50 | средний | средний | сложный |
| | более 50 | сложный | сложный | сложный |

По способу финансирования проекты разработки новых изделий подразделяются на проекты, финансируемые за счет собственных средств предприятия (внутреннего заказчика), проекты, финансируемые за счет средств внешнего заказчика, проекты со смешанным финансированием.

Учитывая особенности развития предприятий приборостроения в России целесообразно проекты разработки новых изделий на предприятиях приборостроения классифицировать на следующие группы с учетом стратегического назначения изделия: проекты гражданского назначения, проекты на разработку военной техники, проекты смешенного характера (предполагают производство изделий двойного назначения).

2. Построение сетевой модели проектов КТПП. Оптимизация сетевой модели.

Следующей составляющей предлагаемого методического подхода является укрупненное планирование проектов, используя инструментарий сетевого метода планирования. С учетом имеющихся ограничений сетевой модели в рамках предлагаемого подхода метод СРМ в классической его форме необходимо использовать на этапе создания укрупненного плана-графика проекта КТПП. В связи с тем, что основные этапы разработки проектов КТПП являются типовыми, наиболее верным является составление сетевого графика проекта на основе имеющегося шаблона. Если в рамках шаблона можно предусмотреть частичную оптимизацию плана-графика по критериям изменения взаимозависимости работ, разделения или слияния работ и событий, то более конкретную оптимизацию по критериям использования резервов времени и изменение продолжительности работ необходимо делать индивидуально.

При дальнейшей детализации проекта, следует воспользоваться специализированными программными продуктами, предназначенными для управления проектами.

3. Распределение ответственности по основным видам деятельности. Планирование загрузки участников проектной команды. Оптимизация планов-графиков.

С целью визуализации планируемых в рамках проекта работ составляются графические планы-графики проекта с специализированных программных продуктах либо вручную. «План-график проекта - это графическое отображение системы предварительно обдуманных действий, предусматривающая порядок, последовательность ответственность и сроки выполнения работ с целью достижения целевых показателей изделия и проекта»[57]. На рисунке 3.1.2. представлена последовательность создания плана-графика проекта КТПП.

План-график рекомендуется создавать на основе шаблона. Шаблон выбирается в соответствии со спецификой, сложностью и назначением проекта. Правила и последовательность составления плана-графика проекта КТПП, предложенные авторами, представлены в приложении 10.

Эффективная наглядная понятная для исполнителей система планирования – это основа для создания качественной динамично подстраивающейся под текущие условия хозяйствования системы мониторинга и контроля и своевременного прогнозирования отклонений проектов КТПП. Для достижения этих показателей на этапе планирования разрабатывается карта целевых показателей проекта (ЦПП) и реестр рисков проекта. Карта ЦПП предлагает критерии оценки эффективности проектов на каждом этапе их жизненного цикла. Критерии

оценки целевых показателей проектов КТПП на каждом этапе их жизненного цикла представлены в таблице 3.1.2.



Рисунок 3.1.2. Схема создания плана-графика проекта КТПП

Таблица 3.1.2.

Критерии оценки эффективности проектов КТПП на каждом этапе их жизненного цикла

| Критерии успешности | Показатели успешности проекта | | |
|---------------------|--|--|---|
| | Этап инициации и планирования | Этап исполнения, мониторинга и управления | Этап завершения |
| Сроки | Период окупаемости (дисконтированный) | Абсолютное/относительное отклонение по длительности проекта, время реагирования на запросы об изменении проекта; | Фактический срок разработки проекта. Планируемый срок окупаемости проекта (при серийном выпуске) |
| Бюджет | NPV, IRR, рентабельность, окупаемость инвестиций | Абсолютное/относительное отклонение бюджета проекта | Исполнение бюджета проекта |
| Качество | Производственные мощности предприятия | Совокупная оценка трудоемкости работ, количество исправлений (брака) | Изделие соответствующее техническому заданию, ассортимент услуг, текучесть кадров внутри проекта |

Данная таблица предлагает оценивать эффективность проекта по трем основным критериям: бюджет, сроки, качество (под качеством в данном случае понимается своевременное выполнение запланированного объема работ по проекту).

Для достижения стратегических целей предприятия важным критерием качества отбора и управления проектами является показатель эффективности портфеля проектов предприятия и эффективность общей системы проектного менеджмента на предприятии.

Кроме того, для предприятия необходима система отчетности по проектам. Рекомендуемым формам отчетности, а также документообороту посвящен параграф 4.4. текущей работы.

4. Планирование и оптимизация загрузки сотрудников в рамках текущего портфеля (программы) проектов

Процедура оптимизаций загрузки участников проектов КТПП в рамках портфеля предполагает планирование и балансировку всех участников проектов, задействованных в процедуре разработки проектов. Загрузка участника проектной группы рассчитывается по формуле 3.1.1.

$$\sum_{x=1}^X \frac{t_{xy}}{d_y \cdot Q_x} \leq N, \quad (3.1.1)$$

где, X – количество проектов в программе, в которой участвует сотрудник. $X \in (1; \infty)$;

t_{xy} – трудоемкость выполняемой работы сотрудником y , час;

Q_x – количество запланированных рабочих дней на выполнение работы x , дней;

d_y – минимально необходимая степень участия сотрудника y при выполнении работы x ;

N – норматив времени работы сотрудников в день, час.

Зачастую процедура планирования и балансировки проходит в специализированных программных продуктах. На рисунке 3.1.3. изображена балансировка загрузки сотрудников конкретной должности и стажем в программе Microsoft Web App.

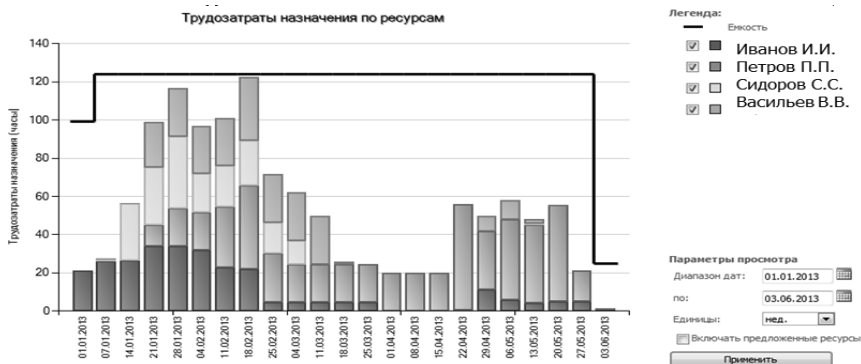


Рисунок 3.1.3. Балансировка загрузки сотрудников в программе Microsoft Web App

5. Разработка модели экономической эффективности портфеля проектов КТПП на основе оптимизации загрузки исполнителей.

С целью разработки экономико-математической модели эффективности портфеля проектов КТПП на основе оптимизации загрузки исполнителей введены следующие обозначения:

x_{hij} – количество разрабатываемых документов вида h сотрудником i -той должности j -той категории за 1 календарный год, шт.

t_{hij} – трудоемкость разработки одного документа вида h сотрудником i -той должности j -той категории, час.

C_{ij} – средняя стоимость одного часа работы одного сотрудника i -ой должности j -той категории, руб.

$$C_{ij} = C_{ijm} / W_m = \frac{C_{ijm}}{(W_g / 12)} = C_{ij} \cdot 12 / W_g, \quad (3.1.2)$$

где, C_{ijm} – среднемесячная заработная плата одного сотрудника i -ой должности j -той категории, руб.

W_m – среднее количество рабочих часов в месяце, час;

W_g – количество рабочих часов в году (нормативное значение, можно уточнить по производственному календарю конкретного года, предварительно задав длительность рабочей смены и количество рабочих дней в неделе), час;

Критерием оптимальности является минимум суммарных затрат на разработку конструкторской и технологической документации в бюджете портфеля проектов КТПП при выполнении системы ограничений по количеству создаваемых документов, фонду времени работы, степени ответственности и квалификации исполнителей.

Модель экономической эффективности портфеля проектов КТПП на основе оптимизации загрузки исполнителей выглядит следующим образом (формула 3.1.3):

$$Z_{min} = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{h=1}^H c_{ij} \cdot t_{jih} \cdot x_{jih} \quad (3.1.3)$$

При этом действует определенная система ограничений: первым ограничением является количество создаваемых документов конкретного вида в год. ЕСКД И ЕСТД регламентирован перечень документов, необходимых на этапе разработки КД И ТД. Данный перечень достаточно строгий и для проекта из одной классификационной группы по виду и сложности можно рассчитать требуемое и достаточное количество документов конкретного вида для конкретных этапов проекта и проекта в целом. Таким образом, ограничение по количеству создаваемых технических документов в рамках портфеля проектов отображено 3.1.4, где A_h – общее количество необходимых документов вида h в рамках портфеля проектов.

Также модель имеет ограничение по фонду загрузки рабочего времени команды проекта, установление загрузки участников проектной команды превышающий данный показатель недопустим (формула 3.1.5, B_{ij} – расчетный фонд времени работы сотрудников i -той должности j -той категории в часах. Расчетный фонд времени работы сотрудников рассчитывается по формуле 3.1.6.

1) ограничение по количеству создаваемых документов:

$$\sum_{h=1}^H x_{jih} = A_h \quad (h = \overline{1, H}) \quad (3.1.4)$$

2) ограничение по загрузке участников проектной команды:

$$\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J t_{jih} \cdot x_{jih} \leq B_{ij} \quad (i=1,2,\dots,I, j=1,2,\dots,J) \quad (3.1.5)$$

$$B_{ij} = K_{ij} \cdot W_g \cdot (1-p), \quad (p = \overline{1,100}), \quad (3.1.6)$$

где, K_{ij} – количество сотрудников i -ой должности j -той категории;

p – потери рабочего времени в %.

3) ограничение по квалификации исполнителей:

$$x_{jih} \leq A_h \cdot d \quad h = \overline{1, H} \quad (3.1.7)$$

где, d – минимально необходимая степень участия специалиста определенной категории при разработке документа конкретного вида, в %

4) условие неотрицательности:

$$x_{jih} \geq 0 \quad (3.1.8)$$

Конструкторско-технологическая документация, разрабатываемая на предприятии, имеет несколько уровней сложности. К примеру, есть ряд базовых документов, которые способны создать только сотрудники высшей квалификации с уникальными компетенциями, а есть сопроводительная и типовая документация, изготовление которой целесообразно поручить сотрудникам с меньшим опытом работы и низкой квалификацией.

Третьим ограничением экономико-математической модели является ограничение по квалификации сотрудников. Она рассчитывается по формуле 3.1.7. Безусловно, количество разрабатываемых документов не может принимать отрицательное значение, как показано в формуле 3.1.8 рассматриваемой системы ограничений.

Таким образом, предложенный авторами методический подход к организации процесса управления проектами КТПП состоит из пяти взаимосвязанных этапов. Предполагается, что первые четыре этапа обязательны при планировании каждого нового проекта, пятый же этап относится к стратегическим, расчет модели необходим при изменении состава и количества участников проектов и должен учитываться при формировании кадровой политики и общей стратегии предприятия. В следующем параграфе рассмотрим пример разработки проектов на практике.

3.2. Алгоритм и методический инструментарий реализации подхода с учетом отраслевых особенностей предприятий приборостроения Республики Татарстан

Апробация предложенного подхода проведена на примере продуктов предприятий приборостроения Республики Татарстан

Визуализация процесса разработки новых изделий в рамках ГОСТ Р 15.301-2016 и в соответствии с этапами, изображенными на рисунке 2.3.8 (а, б, в, г, д) с учетом распределения ответственности по задачам в нотации Cross Functional Flowchart представлена в приложении 11.

Исследуемое предприятие реализует проекты КТПП по следующим направлениям:

1. импортозамещение, и прочее замещение комплектующих изделий;

Осуществляется замещение ряда иностранных комплектующих, а также отечественных комплектующих и материалов, которые в силу определённого ряда причин перестали выпускаться на предприятиях-производителях.

2. уменьшение трудоемкости и материалоемкости;

Цель подобных проектов - удешевления изделий за счет рационализации и автоматизации производства.

3. моральное устаревание изделий;

Некоторые продукты предприятия, выпускаемые в настоящее время, имеют отработанные технические решения, идеологию прибора. Применение современной электронной базы позволяет расширить объем функций приборов.

4. разработка продукции в рамках перспективного плана развития предприятия и выполнение заказов на разработки от внешних организаций.

Предложенный авторами подход в части реализации и оценки эффективности второго и третьего этапов процесса управления проектами конструкторско-технологической подготовки производства апробирован в рамках двух подобных проектов модификации электроventilаторов отопителя для грузовых автомобилей - проекты относятся к группе проектов разработки продукции гражданского назначения, категории средней сложности в группе модификации, осуществляются за счет собственных средств предприятия:

– первый проект имеет рабочее название ЭВ-30М. Он предполагал увеличение размеров и формы корпуса электроventilатора отопителя и изменения вала. Проект ЭВ-30М реализован по традиционной схеме.

– второй проект имеет рабочее название ЭВ-303. Он предполагал модификацию имеющегося на заводе изделия в части изменения формы корпуса, добавления крепежных «ушек» и изменения системы внутренней проводки с целью увеличения показателя номинального напряжения питания с 12 до 24 В. Проект ЭВ-303 является первым тестовым проектом на предприятии, реализованным по новой методике с учетом концепции управления проектами.

Сравнительный анализ проектов по техническим параметрам представлен в таблице 3.2.1

Таблица 3.2.1

Сравнительный анализ проектов ЭВ-30М и ЭВ-303 по техническим параметрам

| Параметры | ЭВ -30М | ЭВ -303 |
|--------------------------------------|----------|----------------|
| Номинальная мощность, Вт | 20 | 30 |
| Номинальное напряжение питания, В | 24 | 12 |
| Номинальная частота вращения, об/мин | 3000±200 | 2000±150 мин-1 |
| Номинальный вращающий момент, Нм | 0,073 | 0,073 |
| Потребляемый ток, А | 2,3 А | 2,5 А |
| Пусковой момент не менее, Нм | 0176 | 0176 |
| Пусковой ток не более, А | 7 | 7 |
| Масса не более, кг | 0,62 | 0,78 |
| Уровень звука при испытаниях, дБА | 67 дБА | 67 дБА |

Реестр рисков проекта ЭВ-303 представлен в приложении 12. В рамках реализации стратегии принятия, последней работой проекта установлена задача

«Управление рисками», которая представляет собой запас времени и бюджетных средств (страховой фонд проекта), используемый в случае возникновения непредвиденных рисков. В соответствии с правилами создания плана-графика проекта (приложение 10), размер страхового фонда зависит от сложности проекта. По степени конструкторско-технологической сложности проект ЭВ-303 относится к группе проектов среднего уровня сложности.

С целью анализа проектов ЭВ-30М и ЭВ-303 проведем анализ сетевых графиков разработки каждого их вышеперечисленных проектов.

Сетевая модель разработки проекта ЭВ-30М представлена на рисунке 3.2.1. Перечень работ, входящих в сетевой график представлен в приложении 13.

Расчет сетевого графика проекта ЭВ-30М показал общую длительность проекта 308 рабочих дней (1 год и 3 месяца).

Для создания сетевого графика проекта ЭВ-303 в качестве шаблона был использован сетевой график проекта ЭВ-30М, соответственно перечень работ проекта ЭП-303 и их длительность условно соответствует приложению 13. Проведена оптимизация сетевого графика проекта ЭП-303 по критерию «время» методом изменения взаимосвязи и введения параллельного выполнения работ. На рисунке 3.2.2. представлен результат проведенной работы: длительность проекта по сетевому графику, составила 249 дней, что на 59 дней (2,5 месяца) быстрее, чем у проекта-аналога.

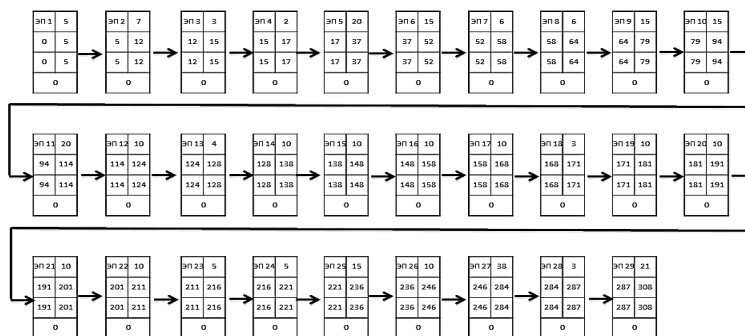


Рисунок 3.2.1. Разработка проекта ЭВ-30М по последовательной схеме

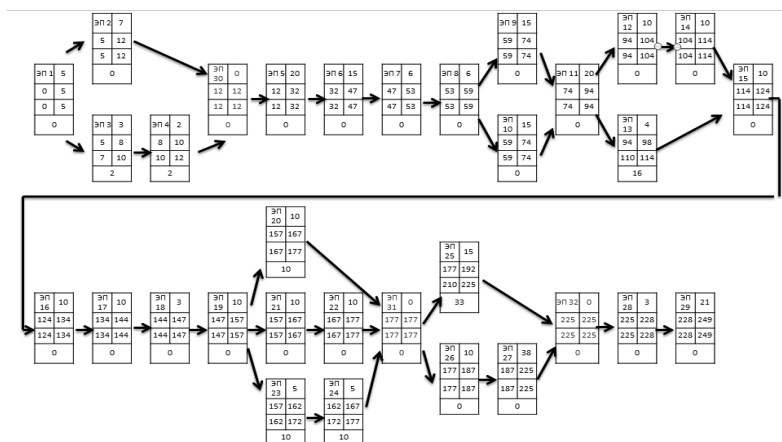


Рисунок 3.2.2. Оптимизированный сетевой график проекта ЭВ-303

По проектам ЭВ-30В и ЭВ-303 возможна дальнейшая оптимизация плана-графика с использованием специализированных программных продуктов для управления проектами, которая будет проведена в следующем параграфе работы.

Рассчитаем модель экономической эффективности портфеля проектов КТПП на основе оптимизации загрузки исполнителей. Для проведения апробации выбрана условная программа, состоящая из 7 проектов (таблица 3.2.1).

Таблица 3.2.1.

Типовой портфель проектов разработки новых изделий на предприятии приборостроения

| № | Проект | Степень преобразования | Сложность | Источник финансирования |
|---|--|------------------------|-----------|-----------------------------|
| 1 | Разработка системы контроля температуры | новое изделие | средний | за счет средств заказчика |
| 2 | Модернизация тахометрической аппаратуры в части замены комплектующих | модернизация | средний | за счет собственных средств |
| 3 | Модернизация системы пожарной сигнализации в рамках программы импортозамещения | модернизация | сложный | за счет средств заказчика |
| 4 | Разработка датчика температуры | новое изделие | сложный | за счет средств заказчика |
| 5 | Модернизация датчика частоты вращения; | модернизация | средний | за счет собственных средств |
| 6 | Модернизация платформы в рамках программы импортозамещения | модернизация | сложный | за счет собственных средств |
| 7 | Разработка электрического привода | новое изделие | средний | за счет собственных средств |

Показатель оплаты труда в зависимости квалификации специалистов участвующих в проектной деятельности представлен таблице 2 в приложения 14, к примеру, инженер-конструктор первой категории, в рамках текущей работы условно обозначается как «1К», где «1»- категория, «К» – должность «инженер-Конструктор») и имеет средний уровень заработной платы 55 тысяч рублей, средний оклад инженера-электронщика второй категории (условное обозначение «2Э») составляет 30 тысяч рублей.

В приложении 15 представлено распределение ответственности за разработку конкретного вида документа в зависимости от квалификации специалистов. К примеру, сборочный чертёж может разрабатывать инженер-конструктор первой категории, либо инженер-конструктор второй категории при консультации инженера-конструктора первой категории (степень участия инженера-конструктора первой категории в данной работе не менее 20%), либо данный документ может составлять инженер-конструктор третьей категории, который данную работу будет выполнять в качестве ученика оператора исполняющего самые простые пошаговые действия под наставничеством инженера-конструктора второй категории. При этом стоит понимать, что основной объем работ (60%) при выполнении данной работы неизменно ложится на инженера-конструктора второй категории, роль же инженера-конструктора третьей категории может быть только в незначительном снижении нагрузке и накоплении профессионального опыта. В связи с тем, что сборочный чертеж сложный и ответственный участок разработки – исполнителей в ходе работы консультирует и окончательный результат принимает инженер-конструктор первой категории (доля участия превышает 20%). В перечне необходимой документации имеется ряд наиболее простых в исполнении и понимании документов, таких как спецификация, упаковочный чертеж или паспорт изделия с которым должен справляться инженер любой из предложенных квалификаций.

В результате анализа фактических данных по разработке проектов КТПП на предприятии определены среднее количество документов, необходимых на один проект, а также усреднённый показатель трудоемкости на разработку технических документов специалистами с разной квалификацией. Данные представлены в приложении 16. Например, в одном комплекте рабочей конструкторской документации при разработке изделия средней сложности примерно 15 сборочных чертежей, 10 спецификаций, 25 чертежей деталей. При этом на разработку одного сборочного чертежа инженером-конструктором первой категории в среднем необходимо 40 часов, инженером-конструктором второй категории – 80 часов, инженером-конструктором третьей категории – 160 часов; для

разработки спецификации инженеру-конструкции первой и третьей категории в среднем необходимо 2 часа, инженеру конструктору 3 категории – 3 часа.

В приложении 17 присвоен шифр каждому документу, разрабатываемому конкретным исполнителем: к примеру, сборочный чертеж, разрабатываемый инженером-конструктором 2 категории имеет шифр X_{2k1} , где «2» - категория, «K» – должность «инженер-Конструктор», «1» - вид разрабатываемого документа по порядковому номеру в перечне – первый из которых «сборочный чертеж», «инструкция по настройке и проверке, разрабатываемая инженером-электронщиком 3 категории – шифр $X_{3э20}$, технология сборки узлов, разрабатываемая инженером-технологом 1 категории - шифр $X_{1т12}$.

Целевая функция для определения минимального значения суммарных затрат на разработку конструкторской и технологической документации в рамках портфеля проектов КТПП при оптимальном распределении количества сотрудников по видам выполняемых работ представлена в формуле 3.2.1, где, оптимальное количество инженеров-конструкторов первой категории определяется как произведение среднемесячного оклада (55 тыс. руб.) на среднее количество часов работы (1935ч./12 мес.) на трудоемкость разработки всех документов, находящихся в компетенции инженера-конструктора (сборочный и габаритный чертежи, спецификация, чертеж детали, схема деления структурная, ведомость спецификаций и покупных изделий, технические условия, руководство по технической эксплуатации, паспорт, электромонтажный чертеж, упаковочный чертеж, программа и методики предварительных испытаний, инструкция по настройке и проверке) на количество разрабатываемых документов.

Существует ограничение модели по количеству создаваемых в рамках портфеля документов (3.2.2), по загрузке специалистов проектной команды (3.2.3), по квалификации участников проектной деятельности (3.2.4) и выполнении условия неотрицательности (3.2.5):

$$\begin{aligned}
 Z_{\min} = & \frac{55\,000}{(1935/12)} * (40X_{1k1} + 2X_{1k2} + 25X_{1k3} + 25X_{1k4} + 40X_{1k5} + 2X_{1k9} + 2X_{1k10} + 40X_{1k14} + 20X_{1k15} + \\
 & + 6X_{1k16} + 25X_{1k17} + 20X_{1k18} + 15X_{1k19} + 15X_{1k20}) + \frac{27\,000}{(1935/12)} (80X_{2k1} + 2X_{2k2} + 45X_{2k3} + 45X_{2k4} + \\
 & + 80X_{2k5} + 3X_{2k9} + 3X_{2k10} + 60X_{2k14} + 30X_{2k15} + 8X_{2k16} + 50X_{2k17} + 30X_{2k18} + 30X_{2k19} + 30X_{2k20}) + \\
 & + \frac{16\,000}{(1935/12)} (160X_{3k1} + 3X_{3k2} + 80X_{3k3} + 80X_{3k4} + 160X_{3k5} + 3X_{3k9} + 3X_{3k10} + 100X_{3k14} + 40X_{3k15} + 10X_{3k16} + \\
 & + 80X_{3k17} + 40X_{3k18} + 45X_{3k19} + 45X_{3k20}) + \frac{55\,000}{(1935/12)} (40X_{1э6} + 30X_{1э7} + 30X_{1э8} + 35X_{1э21}) + \\
 & + \frac{30\,000}{(1935/12)} * (160X_{2э6} + 80X_{2э7} + 80X_{2э8} + 140X_{2э21}) + \frac{20\,000}{(1935/12)} (200X_{3э6} + 80X_{3э7} + 80X_{3э8} + \\
 & + 160X_{3э21}) + \frac{45\,000}{(1935/12)} (16X_{1т11} + 16X_{1т12} + 40X_{1т11}) + \frac{25\,000}{(1935/12)} (16X_{2т11} + 16X_{2т12} + 80X_{2т11}) + \\
 & + \frac{15\,000}{(1935/12)} (40X_{3т11} + 24X_{3т12} + 160X_{3т11}) \rightarrow \min,
 \end{aligned} \tag{3.2.1}$$

по количеству создаваемых документов:

$$\begin{aligned}
 &X_{1k1}+X_{2k1}+X_{3k1}+X_{1\text{я}1}+X_{2\text{я}1}+X_{3\text{я}1}+X_{1\text{т}1}+X_{2\text{т}1}+X_{3\text{т}1}=140 \\
 &X_{1k2}+X_{2k2}+X_{3k2}+X_{1\text{я}2}+X_{2\text{я}2}+X_{3\text{я}2}+X_{1\text{т}2}+X_{2\text{т}2}+X_{3\text{т}2}=105 \\
 &X_{1k3}+X_{2k3}+X_{3k3}+X_{1\text{я}3}+X_{2\text{я}3}+X_{3\text{я}3}+X_{1\text{т}3}+X_{2\text{т}3}+X_{3\text{т}3}=280 \\
 &X_{1k4}+X_{2k4}+X_{3k4}+X_{1\text{я}4}+X_{2\text{я}4}+X_{3\text{я}4}+X_{1\text{т}4}+X_{2\text{т}4}+X_{3\text{т}4}=35 \\
 &X_{1k5}+X_{2k5}+X_{3k5}+X_{1\text{я}5}+X_{2\text{я}5}+X_{3\text{я}5}+X_{1\text{т}5}+X_{2\text{т}5}+X_{3\text{т}5}=35 \\
 &X_{1k6}+X_{2k6}+X_{3k6}+X_{1\text{я}6}+X_{2\text{я}6}+X_{3\text{я}6}+X_{1\text{т}6}+X_{2\text{т}6}+X_{3\text{т}6}=35 \\
 &X_{1k7}+X_{2k7}+X_{3k7}+X_{1\text{я}7}+X_{2\text{я}7}+X_{3\text{я}7}+X_{1\text{т}7}+X_{2\text{т}7}+X_{3\text{т}7}=21 \\
 &X_{1k8}+X_{2k8}+X_{3k8}+X_{1\text{я}8}+X_{2\text{я}8}+X_{3\text{я}8}+X_{1\text{т}8}+X_{2\text{т}8}+X_{3\text{т}8}=21 \\
 &X_{1k9}+X_{2k9}+X_{3k9}+X_{1\text{я}9}+X_{2\text{я}9}+X_{3\text{я}9}+X_{1\text{т}9}+X_{2\text{т}9}+X_{3\text{т}9}=7 \\
 &X_{1k10}+X_{2k10}+X_{3k10}+X_{1\text{я}10}+X_{2\text{я}10}+X_{3\text{я}10}+X_{1\text{т}10}+X_{2\text{т}10}+X_{3\text{т}10}=7 \\
 &X_{1k11}+X_{2k11}+X_{3k11}+X_{1\text{я}11}+X_{2\text{я}11}+X_{3\text{я}11}+X_{1\text{т}11}+X_{2\text{т}11}+X_{3\text{т}11}=280 \\
 &X_{1k12}+X_{2k12}+X_{3k12}+X_{1\text{я}12}+X_{2\text{я}12}+X_{3\text{я}12}+X_{1\text{т}12}+X_{2\text{т}12}+X_{3\text{т}12}=133 \\
 &X_{1k13}+X_{2k13}+X_{3k13}+X_{1\text{я}13}+X_{2\text{я}13}+X_{3\text{я}13}+X_{1\text{т}13}+X_{2\text{т}13}+X_{3\text{т}13}=7 \\
 &X_{1k14}+X_{2k14}+X_{3k14}+X_{1\text{я}14}+X_{2\text{я}14}+X_{3\text{я}14}+X_{1\text{т}14}+X_{2\text{т}14}+X_{3\text{т}14}=7 \\
 &X_{1k15}+X_{2k15}+X_{3k15}+X_{1\text{я}15}+X_{2\text{я}15}+X_{3\text{я}15}+X_{1\text{т}15}+X_{2\text{т}15}+X_{3\text{т}15}=7 \\
 &X_{1k16}+X_{2k16}+X_{3k16}+X_{1\text{я}16}+X_{2\text{я}16}+X_{3\text{я}16}+X_{1\text{т}16}+X_{2\text{т}16}+X_{3\text{т}16}=7 \\
 &X_{1k17}+X_{2k17}+X_{3k17}+X_{1\text{я}17}+X_{2\text{я}17}+X_{3\text{я}17}+X_{1\text{т}17}+X_{2\text{т}17}+X_{3\text{т}17}=21 \\
 &X_{1k18}+X_{2k18}+X_{3k18}+X_{1\text{я}18}+X_{2\text{я}18}+X_{3\text{я}18}+X_{1\text{т}18}+X_{2\text{т}18}+X_{3\text{т}18}=7 \\
 &X_{1k19}+X_{2k19}+X_{3k19}+X_{1\text{я}19}+X_{2\text{я}19}+X_{3\text{я}19}+X_{1\text{т}19}+X_{2\text{т}19}+X_{3\text{т}19}=7 \\
 &X_{1k20}+X_{2k20}+X_{3k20}+X_{1\text{я}20}+X_{2\text{я}20}+X_{3\text{я}20}+X_{1\text{т}20}+X_{2\text{т}20}+X_{3\text{т}20}=21 \\
 &X_{1k21}+X_{2k21}+X_{3k21}+X_{1\text{я}21}+X_{2\text{я}21}+X_{3\text{я}21}+X_{1\text{т}21}+X_{2\text{т}21}+X_{3\text{т}21}=7
 \end{aligned} \tag{3.2.2}$$

по загрузке участников проектной команды:

$$\begin{aligned}
 &40X_{1k1}+2X_{1k2}+25X_{1k3}+25X_{1k4}+40X_{1k5}+2X_{1k9}+2X_{1k10}+ \\
 &+40X_{1k14}+20X_{1k15}+6X_{1k16}+25X_{1k17}+20X_{1k18}+15X_{1k19}+15X_{1k20} \leq 4*1935*0,85 \\
 &80X_{2k1}+2X_{2k2}+45X_{2k3}+45X_{2k4}+80X_{2k5}+3X_{2k9}+3X_{2k10}+60X_{2k14}+30X_{2k15}+ \\
 &+8X_{2k16}+50X_{2k17}+30X_{2k18}+30X_{2k19}+30X_{2k20} \leq 8*1935*0,85 \\
 &160X_{3k1}+3X_{3k2}+80X_{3k3}+80X_{3k4}+160X_{3k5}+3X_{3k9}+3X_{3k10}+100X_{3k14}+40X_{3k15}+ \\
 &+10X_{3k16}+80X_{3k17}+40X_{3k18}+45X_{3k19}+45X_{3k20} \leq 3*1935*0,85 \\
 &40X_{1\text{я}6}+30X_{1\text{я}7}+30X_{1\text{я}8}+35X_{1\text{я}21} \leq 1*1935*0,85 \\
 &80X_{2\text{я}6}+50X_{2\text{я}7}+50X_{2\text{я}8}+70X_{2\text{я}21} \leq 3*1935*0,85 \\
 &160X_{2\text{я}6}+80X_{2\text{я}7}+80X_{2\text{я}8}+140X_{2\text{я}21} \leq 1*1935*0,85 \\
 &16X_{1\text{т}11}+16X_{1\text{т}12}+40X_{1\text{т}11} \leq 1*1935*0,85 \\
 &16X_{2\text{т}11}+16X_{2\text{т}12}+80X_{2\text{т}11} \leq 2*1935*0,85 \\
 &40X_{3\text{т}11}+24X_{3\text{т}12}+160X_{3\text{т}11} \leq 2*1935*0,85
 \end{aligned} \tag{3.2.3}$$

по квалификации:

$$\begin{aligned}
 &X_{1k1} \geq 105*20\% \\
 &X_{2k1} \geq 105*60\% \\
 &X_{1k3} \geq 175*10\% \\
 &X_{2k3} \geq 175*40\% \\
 &X_{1k4} \geq 28*10\% \\
 &X_{2k4} \geq 28*40\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&X_{1к4} \geq 28*10\% \\
&X_{2к5} \geq 28*40\% \\
&X_{1к5} \geq 28*10\% \\
&X_{1к14} \geq 7*10\% \\
&X_{1к15} \geq 7*10\% \\
&X_{1к17} \geq 14*10\% \\
&X_{2к18} \geq 7*10\% \\
&X_{2к19} \geq 7*10\% \\
&X_{1с6} \geq 28*20\% \\
&X_{2с6} \geq 28*40\% \\
&X_{1с7} \geq 14*10\% \\
&X_{2с7} \geq 14*40\% \\
&X_{1с8} \geq 14*10\% \\
&X_{2с8} \geq 14*40\% \\
&X_{1с21} \geq 7*10\% \\
&X_{1т11} \geq 175*5\% \\
&X_{1т12} \geq 105*10\% \\
&X_{1т13} \geq 7*20\% \tag{3.2.4}
\end{aligned}$$

условие неотрицательности:

$$X_{1к1-3т21} \geq \tag{3.2.5}$$

В соответствии с системой ограничений по количеству создаваемых документов должно выполняться строгое равенство между планами разработки документации определенного вида за один год в рамках портфеля состоящего из 7 проектов и документами того же вида, разрабатываемыми возможными исполнителями в течение расчётного периода. К примеру, план 2018 года предусматривает разработку 140 сборочных чертежей, 105 спецификаций, 280 чертежей деталей и далее. Система ограничений по загрузке участников проектной команды говорит о том, что общее время участие исполнителя проекте исполнителей определенной категории не должно превышать нормативный фонд времени работы исполнителей данной категории, который рассчитывается как произведение количества работников рассматриваемой квалификации и должности в группе, годового фонда времени (1935 ч.) за вычетом процента потери рабочего времени (0,85). Ограничение по квалификации показывает, какой процент участия сотрудников определённой должности, квалификации является минимальным и достаточным при разработке конкретных документов. К примеру, инженер-электронщик 1 категории ($X_{1с6}$) при разработке документа с порядковым номером 6 (схема электрическая принципиальная) должен принять участие минимум на 20%, при этом в рамках программы проектов подобных

документов 28 штук. Степень же участия инженера-электронщика в подобной работе ($X_{2,6}$) составляет не более 40%, при аналогичном количестве документов.

Предлагаемая модель позволяет в программе Microsoft Excel рассчитать оптимальную загрузку исполнителей с учетом текущей производственной программы.

3.3. Результаты апробации методологии на примере продуктов предприятий приборостроения Республики Татарстан

Для анализа эффективности предложенных мероприятий, проведем сравнительный анализ расчетных показателей двух аналогичных проектов средней сложности по модификации электроventilаторов отопителя для грузовых автомобилей ЭВ-303 и ЭВ-30М. Отчеты по проектам представлены в приложениях 19-20. Сводная информация по основным показателям сравнения проектов ЭВ-303 и ЭВ-30М представлена в таблице 3.3.1.

Анализ таблицы плана графика проекта ЭВ-30М и проекта ЭВ-303, представленные в приложениях 19 и 20 соответственно, показал, что фактическая длительность проекта ЭВ-30М составляет 163 дней, при этом отклонение от плановых показателей на 56 рабочих дней (в календарных днях отклонении более 3 месяцев). Фактическая длительность проекта ЭВ-303 составила 131 день (на 21,5% меньше длительности аналогично проекта ЭВ-303), при этом проект выполнен на 5 дней раньше запланированных сроков с учетом рисков (т.е. проект не превышает рисковую зону). Базовая длительность проекта ЭВ-303 значительно превышает базовую длительность проекта ЭВ-30М по причине того, что в результате детализации работ входящих в проект была пересчитана его длительность.

Таблица 3.3.1

Сводная информация по проектам ЭВ-303 и ЭВ-30М

| Показатели \ Проекты | ЭВ-30М | ЭВ-303 |
|---|-----------------------|----------------------|
| Количество задач в проекте, единиц | 30 | 69 |
| Фактическая длительность, рабочие дни | 163 | 131 |
| <i>соотношение ПЛАН-ФАКТ по длительности</i> | -56 | 5 |
| Фактическая трудоемкость, часы | 2 591 | 1584 |
| <i>соотношение ПЛАН-ФАКТ по трудоемкости</i> | -864 | 196 |
| Фактический бюджет проекта, руб | 358 278,64 | 424 516,37 |
| <i>соотношение ПЛАН-ФАКТ по бюджету</i> | -87 000 | 55 515 |
| <i>количество задач с превышением бюджета</i> | 9 | 6 |
| Максимальная загрузка сотрудников в проекте | 100% (29 задач из 30) | 100% (6 задач из 69) |

Существенная разница между проектами наблюдается в аспекте сравнения трудозатрат. Если фактические трудозатраты проекта ЭВ-30М составляли

2591 часов, то аналогичный показатель для проекта ЭВ-303 – 1584 часов (в относительных показателях разница более чем 38%). В проекте ЭВ-30М фактические показатели превысили базовые на 864 часа, в проекте ЭВ-303 наблюдается экономия 196 часов (приложения 19-20, таблица 3.3.1). Если сравнивать базовую трудоемкость проектов, базовая трудоемкость проекта ЭВ-303 превышает базовую длительность проекта ЭВ-30М на 31%. Анализируя, приведенные выше показатели можно сделать вывод, что трудоемкость проекта ЭВ-30М изначально был рассчитана неверно. Действительно, на этапе планирования проекта ЭВ-30М не рассчитывались показатели трудоемкости, проект планировался только по показателю длительность.

Фактические затраты проекту ЭВ-30М на 20,5% (на 75 тысяч 278 руб. в абсолютном выражении) превышает затраты по проекту ЭВ-303 (без учета распределения страхового фонда). Базовые затраты проекту ЭВ-30М на 18% (на 66 тысяч 237 руб.) меньше плановых затрат по проекту ЭВ-30М. В проекте ЭВ-30М наблюдается перерасход бюджета на 87 тысяч руб. Проект ЭВ-303 обеспечил экономию 55 тысяч 515 руб. относительно базовых затрат (приложения 19-20, таблица 3.3.1).

Очень показательным является анализ данных приложения 19-20 на тему задач, выполненных с превышением бюджета. С превышением бюджета в проекте ЭВ-30М выполнено 9 задач (общая доля 30%) на сумму превышения 87 000 руб. В проекте ЭВ -303 задач с превышением бюджета - 6 (общая доля подобных задач 7,8%) на сумму 4815 руб.

Исходя из анализа задач, входящих в проекты можно заметить, что количество задач, входящих в проект ЭВ-303 более чем в 2 раза превышает количество задач, входящих в проект ЭВ-30М. Принимая во внимание, что проекты являются аналогичными можно сделать вывод, что проект ЭВ-303 является более детализированным (приложения 19-20, таблица 3.3.1).

Рассматривая длительность этапов проекта (приложения 19-20), можно заметить, что в проекте ЭВ-303 предполагается большее время на предварительный этап анализа (превышение длительности на 120%). Эффективное и тщательное планирование обеспечивает оптимизацию длительности других этапов проекта. К примеру, за счет детального планирования значительно сокращается время на этапы проектирования конструкции (на 35%) и подготовка основного производства (195 %), уменьшается количество ошибок проектирования. Так же в проекте ЭВ -303 большую длительность имеет этап закрытия, т.к. на этом этапе значительно возрастает объем работ (подводятся итоги и информация по проекту заносится в базу знаний).

Максимальная нагрузка сотрудников в проекте ЭВ-303 100% (продолжение приложения 19, отчет «Дела по исполнителям»), причем подобная нагрузка встречается в 4 задачах из 69 (6,8% от всех задач). Максимальная нагрузка сотрудников проекта ЭВ-30М так же 100% (продолжение приложения 20, отчет «Дела по исполнителям»), однако, подобная нагрузка у 96,7% задач. На практике подобное сочетание взаимосвязи работ и загрузки труднореализуемо, этим объясняется срыв проекта по срокам, бюджету и другим показателям.

Таким образом, проект ЭВ-303 по всем анализируемым параметрам эффективнее проекта ЭВ-30М. Анализ причин «неудачи» проекта ЭВ-30М показал, что: во-первых, на этапе планирования руководитель проекта не оперировал понятием трудоемкости проекта, отслеживал только критерий длительности. Упущение данного показателя из внимания привело к неоправданной перегрузке ресурсов, сделав проект менее управляемым. Во-вторых, приведен только укрупненный график проекта. Не учтено большое количество мелких работ, которые лежат на критическом пути и определяют длительность проекта. К примеру, работа № 11 «Подбор материалов и сортамента для изготовления деталей. Формирование заявки на включение в ограничивающий перечень» составляет по плановой длительности 10 дней, исполнителем назначены маркетолог по закупкам, начальник отдела закупок и главный инженер проекта (ГИП). В то время как фактически данная работа включает подбор материалов и сортамента для изготовления деталей маркетологом при консультации с конструктором и технологом темы, далее согласование полученного списка у конструктора, технолога и ГИПа руководителем проекта. Далее оформление заявки в отдел закупок. Согласование объемов, стоимости и иных условий с выбранным поставщиком. Доставка материалов и сортамента (некоторые виды материалов закупается за пределами РФ, поэтому период доставки имеет большую длительность). Приемка полученных материалов и передача их в цех-изготовитель. Таким образом, в анализируемой задаче не учтены все участники, не выделены важные этапы и, как результат, некорректна длительность задачи. Фактическая длительность проекта составила 30 рабочих дней (1,5 месяца в календарном расчете). Можно предположить, что фактическая длительность была превышена в том числе в силу несогласованности участников (при отсутствии планирования тяжело предугадать работы, которые можно сделать параллельно). В-третьих, на подавляющее большинство задач назначено несколько ответственных. В-четвертых, пропущены важные работы. К примеру, для выпуска изделия ЭВ-30М в серию необходимо, чтоб опытный образец прошел испытания. В план - графике указана работа №16 «Испытания опытного образца», однако

важная работа предшествующая испытаниям «Создание и согласование программы испытаний» отсутствует. Данная работа могла начаться, после этапа «Формирование эскизной конструкторской документации», идти параллельно с другими работами и не оказывать влияние на общую длительность проекта, однако можно предположить, что отсутствие программы испытаний было выявлено непосредственно перед испытаниями, что оказало влияние на увеличение продолжительности работы №16 в 2,5 раза. В-пятых, не осуществлён анализ рисков и отклонений, не проведена работа над ошибками.

Таким образом, на основе сопоставления двух проектов можно однозначно сказать, что грамотное планирование и управление проектами КТПП позволяеткратно увеличить эффективность процесса разработки новых изделий.

Рассчитаем оптимальный сценарий распределения состава сотрудников по видам работ в рамках анализируемого портфеля проектов КТПП. В рамках рассматриваемой программы проектов на предприятии работает 25 сотрудников:

- 4 инженера-конструктора первой категории,
- 8 инженера-конструктора второй категории,
- 3 инженера-конструктора третьей категории,
- 1 инженер-электронщик первой категории,
- 3 инженер-электронщика второй категории,
- 1 инженер-электронщик третьей категории,
- 1 инженер-технолог первой категории,
- 2 инженера-технолога второй категории,
- 2 инженера-технолога третьей категории.

Результаты расчета по фактическим показателям в таблице 3.3.2.

Согласно данным расчёта, превышены нормы загрузки инженера-конструктора 2 категории на 394 часов, для оптимальной загрузки сотрудников в состав проектных команд необходимо включить инженеров-конструкторов 2 категории в количестве 2 человек. В связи с недостатком кадров не выполним план по разработке электромонтажного чертежа (при данном количестве трудовых ресурсов возможно разработать 3 чертежа вместо положенных 21). Затраты на персонал составят 7 525 642,86 рублей.

Пересчитаем показатели с учетом увеличения количества инженеров-конструкторов. Результаты расчета представлены в приложении в таблице 3.3.3.

Таблица 3.3.2
Оптимальное распределение ответственности по видам работ по портфелю проектов при фактическом составе персонала
(единиц)

| | Наименование документа | К<7 | конструктор | | | электронщик | | | технолог | | | Ограничение количество |
|----|---|-----|-------------|--------|--------|-------------|-------|------|----------|--------|-------|---------------------------|
| | | | 1К | 2К | 3К | 1Э | 2Э | 3Э | 1Т | 2Т | 3Т | |
| 1 | Сборочный чертёж | 140 | 56,00 | 84,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 140,00 |
| 2 | Спецификация | 105 | 0,00 | 0,00 | 105,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 105,00 |
| 3 | Чертёж детали | 280 | 115,18 | 139,79 | 25,03 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 280,00 |
| 4 | Габаритный чертёж | 35 | 21,00 | 14,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 35,00 |
| 5 | Схема деления структура | 35 | 21,00 | 14,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 35,00 |
| 6 | Схема электрическая принципиальная | 35 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 21,00 | 14,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 35,00 |
| 7 | Схема электрическая соединений | 21 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 12,60 | 8,40 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 21,00 |
| 8 | Схема электрическая соединений | 21 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 12,60 | 8,40 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 21,00 |
| 9 | Ведомость спецификаций | 7 | 0,00 | 0,00 | 7,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 7,00 |
| 10 | Ведомость покупных изделий | 7 | 0,00 | 0,00 | 7,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 7,00 |
| 11 | Технология изготовления деталей | 280 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 51,98 | 205,59 | 22,43 | 280,00 |
| 12 | Технология сборки узлов | 133 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 33,32 | 0,00 | 99,68 | 133,00 |
| 13 | Технология сборки изделия | 7 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 7,00 | 0,00 | 0,00 | 7,00 |
| 14 | Технические условия | 7 | 0,70 | 0,00 | 6,30 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 7,00 |
| 15 | Руководство по технической эксплуатации | 7 | 0,70 | 0,00 | 6,30 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 7,00 |
| 16 | Паспорт | 7 | 0,00 | 0,00 | 7,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 7,00 |
| 17 | Электрооптический чертёж | 21 | 2,10 | 0,00 | 1,78 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3,88 |
| 18 | Улаковочный чертёж | 7 | 0,00 | 0,70 | 6,30 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 7,00 |
| 19 | Программа и методики предварительных испытаний | 7 | 0,00 | 0,70 | 6,30 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 7,00 |
| 20 | Инструкция по настройке и проверке | 21 | 0,00 | 0,00 | 21,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 21,00 |
| 21 | Комплект карт для оценки правильности применения электрорадиодеталей | 7 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,70 | 0,00 | 6,30 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 7,00 |

Таблица 3.3.3
Оптимальное распределение ответственности по видам работ по портфелю проектов с учетом дополнительных сотрудников

| № | Наименование документа | Количество документов план | Количество документов факт, шт | | | | | | | | | | Количество документов факт | | |
|----|---|----------------------------|--------------------------------|--------|--------|-------------|-------|-------|----------|------|-------|--------|----------------------------|------|-----|
| | | | конструктор | | | электронщик | | | технолог | | | | | | |
| | | | 1К | 2К | 3К | 1Э | 2Э | 3Э | 1Т | 2Т | 3Т | | | | |
| 1 | Сборочный чертёж | 140 | 56,00 | 84,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 140 |
| 2 | Спецификация | 105 | 0,00 | 0,00 | 105,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 105 |
| 3 | Чертёж детали | 280 | 77,00 | 176,00 | 27,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 280 |
| 4 | Габаритный чертёж | 35 | 21,00 | 14,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 35 |
| 5 | Схема деления структурная | 35 | 21,00 | 14,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 35 |
| 6 | Схема электрическая принципиальная | 35 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 21,00 | 14,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 35 |
| 7 | Схема соединений электрическая | 21 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,00 | 19,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 21 |
| 8 | Схема подключений электрическая | 21 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,00 | 19,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 21 |
| 9 | Ведомость спецификаций | 7 | 0,00 | 0,00 | 7,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 7 |
| 10 | Ведомость покупных изделий | 7 | 0,00 | 0,00 | 7,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 7 |
| 11 | Технология изготовления деталей | 280 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 64,00 | 206,00 | 10,00 | 0,00 | 280 |
| 12 | Технология сборки узлов | 133 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 13,00 | 0,00 | 120,00 | 0,00 | 133 |
| 13 | Технология сборки изделия | 7 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 7,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 7 |
| 14 | Технические условия | 7 | 1,00 | 0,00 | 6,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 7 |
| 15 | Руководство по технической эксплуатации | 7 | 1,00 | 0,00 | 6,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 7 |
| 16 | Паспорт | 7 | 0,00 | 0,00 | 7,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 7 |
| 17 | Электроомонтажный чертёж | 21 | 21,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 21 |
| 18 | Угловой чертёж | 7 | 0,00 | 0,10 | 6,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 7 |
| 19 | Программа и методики предварительных испытаний | 7 | 0,00 | 0,10 | 6,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 7 |
| 20 | Инструкция по настройке и проверке | 21 | 0,00 | 0,00 | 21,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 21 |
| 21 | Комплект карт для оценки правильности применения электроизделий | 7 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 7,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 7 |

Расчётное значение затрат на персонал, участвующий в проектной деятельности составит 7 545 881,36 рублей, при этом проектной деятельностью задействованы:

- инженер-конструктор 1 категории - 4 чел.;
- инженер-конструктор 2 категории -10 чел.;
- инженер-конструктор 3 категории – 3 чел.;
- инженер-электронщик 1 категории- 1 чел.;
- инженер-электронщик 2 категории – 3 чел.;
- инженер-электронщик 3 категории – 1 чел.;
- инженер-технолог 1 категории – 1 чел.;
- инженер-технолог 2 категории -2 чел.;
- инженер-технолог 3 категории – 2 чел.

Оптимальным годовым планом предусматривается выпуск группой инженеров-конструкторов 1 категории: 56 сборочных чертежей, 77 чертежей детали, 21 габаритного чертежа, 21 схемы деления структурной, 7 технических условий, 7 руководств по технической эксплуатации, 21 электромонтажный чертёж; десятью инженерами-конструкторами 2 категории - 84 сборочных и 176 чертежей детали, 14 габаритных чертежей, 14 схемы деления структурной, 1 упаковочного чертежа, 1 программы и методики предварительных испытаний; тремя инженерами-конструкторами 3 категории - 105 спецификаций, 27 чертежей детали, 7 ведомостей спецификаций, 7 ведомостей покупных изделий, 7 технических условий, 7 руководств по технической эксплуатации, 7 паспортов, 7 упаковочных чертежей, 7 программ и методик испытаний, 21 инструкция по настройке и проверке; одним инженером-электронщиком 1 категории: 21 схема электрическая принципиальная, 2 схемы электрическая соединений, 2 схемы электрические подключений, 7 комплектов карт для оценки правильности применения электрорадиоизделий; тремя инженером-электронщиком 2 категории – 14 схем электрических принципиальных, 19 схем электрических соединений, 19 схем электрических подключений, 7 комплектов карт для оценки правильности применения электрорадиоизделий; одним инженером-электронщиком 3 категории – документов не разрабатывается; одним инженером-технологом 1 категории – 64 технологии изготовления деталей, 13 технологий сборки узлов, 7 технологий сборки изделия; двумя инженером-технологом 2 категории – 205 технологий изготовления деталей; двумя инженером-технологом 3 категории – 10 технологий изготовления деталей, 120 технологий сборки узлов.

Оптимальным годовым планом предусматривается выпуск группой инженеров-конструкторов 1 категории: 56 сборочных чертежей, 77 чертежей детали, 21 габаритного чертежа, 21 схемы деления структурной, 7 технических условий, 7 руководств по технической эксплуатации, 21 электромонтажный чертёж; десятью инженерами-конструкторами 2 категории - 84 сборочных чертежей, 176 чертежей детали, 14 габаритных чертежей, 14 схемы деления структурной, 1 упаковочного чертёжа, 1 программы и методики предварительных испытаний; тремя инженерами-конструкторами 3 категории - 105 спецификаций, 27 чертежей детали, 7 ведомостей спецификаций, 7 ведомостей покупных изделий, 7 технических условий, 7 руководств по технической эксплуатации, 7 паспортов, 7 упаковочных чертежей, 7 программ и методик испытаний, 21 инструкция по настройке и проверке; одним инженером-электронщиком 1 категории: 21 схема электрическая принципиальная, 2 схемы электрическая соединений, 2 схема электрическая подключений, 7 комплектов карт для оценки правильности применения электрорадиоизделий; тремя инженером-электронщиком 2 категории – 14 схем электрических принципиальных, 19 схем электрических соединений, 19 схем электрических подключений, 7 комплектов карт для оценки правильности применения электрорадиоизделий; одним инженером-электронщиком 3 категории – документов не разрабатывается; одним инженером-технологом 1 категории – 64 технологии изготовления деталей, 13 технологий сборки узлов, 7 технологий сборки изделия; двумя инженером-технологом 2 категории – 205 технологий изготовления деталей; двумя инженером-технологом 3 категории – 10 технологий изготовления деталей, 120 технологий сборки узлов;

Анализ ограничений загрузки сотрудников, представленный в таблице 3.3.4 (таблица создана на основе данных «Отчета по результатам» расчета математической модели в программе Microsoft Excel, использована информация таблицы «Ограничения», форма отчета сохранена полностью), показывает, что на 100% загружены (в столбце «Состояние» таблице 3.3.4. статус «Привязка») десять инженеров-конструкторов 2 категории, три инженера-конструктора 3 категории, два инженера-технолога 2 категории. Инженер-конструктор 1 категории загружен на 92% (свободно 485 ч. – таблица 3.3.4, столбец «Допуск»), инженер-электронщик 1 категории – на 73 % (свободно 433 ч.), инженер-электронщик 2 категории – на 61 % (свободно 1924,25 ч., то есть 1 сотрудник не загружен полностью), недогрузка инженера-технолога 1 категории составляет 217 ч в год, что составляет 92%.

Таблица 3.3.4.

Загрузки сотрудников задействованных в реализации портфеля проектов
(данные отчета по результатам расчета математической модели в программе Microsoft
Excel, использована информация таблицы «Ограничения»)

| Ячейка | Имя | Значение ячейки | Формула | Состояние | Допуск |
|--------|---------------------------|--------------------|----------------|--------------|-------------|
| R33C7 | Ограничения (загрузка) 1К | 6093,154514 | R33C7<=R29C7 | Без привязки | 485,8454861 |
| R33C8 | Ограничения (загрузка) 2К | 16447,5 | R33C8<=R29C8 | Привязка | 0 |
| R33C9 | Ограничения (загрузка) 3К | 4934,25 | R33C9<=R29C9 | Привязка | 0 |
| R33C10 | Ограничения (загрузка) 1Э | 1211 | R33C10<=R29C10 | Без привязки | 433,75 |
| R33C11 | Ограничения (загрузка) 2Э | 3010 | R33C11<=R29C11 | Без привязки | 1924,25 |
| R33C12 | Ограничения (загрузка) 3Э | 0 | R33C12<=R29C12 | Без привязки | 1644,75 |
| R33C13 | Ограничения (загрузка) 1Т | 1516,62 | R33C13<=R29C13 | Без привязки | 128,13 |
| R33C14 | Ограничения (загрузка) 2Т | 3289,5 | R33C14<=R29C14 | Привязка | 0 |
| R33C15 | Ограничения (загрузка) 3Т | 3289,5 | R33C15<=R29C15 | Привязка | 0 |

Согласно данным таблицы 3.3.4 инженер-электронщик 3 категории не задействован в работе полностью (процент загрузки составляет 0). В свободное от проектов время сотрудники могут заниматься сопровождением основного производства, либо разработать дополнительно при возникновении потребности: 112 чертежей детали, 17 габаритных чертежей, 17 схем деления структурных, 28 сборочных чертежей, 50 технологий изготовления деталей, 6 комплектов карт для оценки правильности ЭРИ, 18 руководств по технической эксплуатации, 14 электрические схемы принципиальные, 20 схем электрических соединений, 11 схем электрических подключений.

Теневая цена в отчете об устойчивости показывает ценность дополнительной единицы ресурса и показывает, насколько изменится значение критерия оптимальности при увеличении количества данного ресурса на одну единицу. Таким образом, в нашем случае наиболее дефицитным ресурсом являются инженеры-конструктора 2 категории и инженеры-технологи 2 и 3 категории.

Таким образом, рамках третьей главы исследования предложена последовательность реализации проекта КТПП, применимая для предприятий приборостроения. Данная последовательность позволяет учитывать требования государственных стандартов и лучшие практики управления проектами. Авторский подход отличается от последовательности работ, рекомендуемых государственными стандартами, тем, что акцентирует внимание на процессе планирования проекта (в том числе использование сетевых методов и автоматизированных способов планирования), на поэтапном контроле, ориентированном на результат, на создании и накоплении базы знаний по проектам. Данная последовательность реализации проектов на предприятиях приборостроения легла в

основу авторской методики построения интегрированной системы управления проектами конструкторско-технологической подготовки производства, позволяющей оптимизировать портфель проектов КТПП по срокам, трудовым ресурсам и бюджету с помощью использования методов сетевого планирования, современных программных продуктов для управления проектами и методов экономико-математического программирования.

Для проведения качественного планирования и отслеживания этапов реализации проектов авторами предложено классифицировать проекты, реализуемые на предприятиях приборостроения по трем признакам: степени преобразования, сложности проекта и методу финансирования. Качественное планирование и создание единого документа – плана графика на начальном этапе реализации проекта позволил в дальнейшемкратно усилить мониторинг, контроль и увеличить процент исполнения проекта. С целью обеспечения экономической эффективности портфеля проектов КТПП разработана экономико-математическая модель на основе оптимизации загрузки исполнителей по видам работ. Критерий оптимальности экономико-математической модели является минимизация суммарных затрат на разработку конструкторской и технологической документации в рамках портфеля проектов КТПП. Система ограничений включает в себя условие неотрицательности, ограничение по количеству создаваемых документов, по загрузке участников и их квалификации.

Модель экономической эффективности портфеля проектов КТПП на основе оптимизации загрузки исполнителей позволяет не только повысить экономические показатели портфеля проектов за счет рационального использования ресурсов предприятия, но также может являться рабочим инструментом для количественного обоснования трудовых затрат на инвестиционную деятельность предприятий. Апробация предложенной авторами методики построения интегрированной системы управления проектами конструкторско-технологической подготовки доказала возможность расширения оперативного контроля за ходом реализации проекта и обеспечения его выполнение в более короткие сроки с экономией бюджета без увеличения общей трудоемкости работ, а также показала эффективность распределения имеющихся на предприятии ресурсов на финансирование работ в рамках портфеля проектов.

Анализируя совокупные результаты от управления проектами КТПП, используя принципы и подходы проектного управления, важно отметить следующие результаты, полученные на исследуемом предприятии. Реструктуризация инженерных служб и внедрение проектного менеджмента оказало значительное влияние на количество сотрудников, принимаемых участие в проектной дея-

тельности. Если ранее в проектной деятельности было занято не более 30 человек с загрузкой 100%, то после реструктуризации в проектах могут участвовать более 130 человек, при этом 11 человек участвуют с загрузкой 100% (в основном главные специалисты и сотрудники проектного офиса), остальные с загрузкой, не превышающей 60% (оставшиеся 40% времени сотрудники функциональных служб занимаются сопровождением производства). Далее положительным результатом внедрения проектного метода управления стала возможность передачи опыта в проектах: если до внедрения проектного менеджмента на предприятии средний возраст разработчиков новых изделий составлял 50-65 лет, то в связи с проведенными управленческими изменениями, 20% сотрудников, участвуют в проектах, в возрасте до 30 лет, 37% в возрасте с 30 до 45, 32% в возрасте с 45 до 60 лет, 11% более 60 лет [62].

Показателем повышения эффективности системы управления проектами в результате внедрения концепции проектного менеджмента с соответствующим проектным офисом может выступать рост количества отслеживаемых проектов. Если до реструктуризации количество проектов, которые велись и активно контролировались одновременно составлял от 5 до 10 проектов, то после внедрения проектного менеджмента количество проектов поставленных на контроль составило 70 (в рамках 5 программ развития). Количество проектов значительно увеличилось, во-первых, т.к. в связи с возможностью отслеживания загрузки и назначения дополнительных сотрудников на проекты, возобновились проекты которые ранее были заморожены, во вторых, наиболее сложные работы по созданию новой технологии, закупке оборудования также начали планироваться и отслеживаться в проектном офисе как внутренние проекты [62].

Таким образом, проведенное исследование показало, что эффективная организация процесса разработки проектов КТПП за счет использования принципов концепции управления проектами позволяет значительно сократить сроки разработки проекта, на более чем 20% снизить затраты на проект, повысить мотивацию персонала в работе, а также увеличить заработную плату сотрудников за счет экономии страхового фонда проекта и за счет возможности участия в большем количестве проектов, что в целом обеспечивает конкурентоспособность продукции в условиях глобализации современной экономики, однако полученные показатели эффективности будут стабильны и устойчивы только при наличии гибкой корпоративной системы управления проектами, о которой пойдет речь в следующей главе.

Глава 4. НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

4.1. Проектный офис как центральное звено корпоративной системы управления проектами

Для организации и осуществления эффективной проектной деятельности, направленной на достижение стратегических и тактических целей предприятия необходима корпоративная система управления проектами. Корпоративная система управления проектами объединяет три основополагающие подсистемы управления проектами: регламентационную, организационную, информационную.

Централизующим звеном корпоративной системы управления проектами является проектный офис. Проектный офис (далее ПО) в первую очередь предназначен для централизации и координации управления проектами, программами проектов и портфелем проектов внутри предприятия.

Эксперты в области управления проектами говорят о положительной корреляции между финансовой успешностью компании, зрелостью общего менеджмента и наличием проектного офиса. Офис управления проектами (Project Management Office, PMO) – это подразделение или организация, осуществляющее различные функции, относящиеся к централизации и координации управления проектами, входящими в его сферу ответственности. Сфера ответственности офиса управления проектами может варьироваться от оказания поддержки в управлении проектами до прямого управления проектом [6, с.11].

Компания Center of Business Practices, PM Solutions собрала данные о значимых факторах успеха проектов по мнению 65 крупных международных компаний, 16% из которых приходится на ИТ, 14% на производство, 27% на науку и технику, 9% на финансы и страхование. Исследования показали, что на долю создания проектного офиса успех проекта относят 13% респондентов [7, с.158].

Создание проектных офисов является перспективным направлением развития проектного менеджмента в мире.

В России же создание проектных офисов является новым направлением. Согласно результатам опроса «Проектный офис в России», проведенный компанией PM Expert, российские предприниматели с большой осторожностью относятся к данному инструменту повышения эффективности системы управления. Российские компании готовы потратить на содержание проектного офиса и развитие проектных технологий в среднем 2-3% своего бюджета [1]. При этом

организация проектного офиса в отечественных компаниях зачастую ограничивается внедрением и поддержкой стандартов управления проектами. Все это приводит к усугублению старых нерешенных вопросов и возникновению новых проблем в системе управления, таких, как:

- отсутствие адекватных критериев выбора проектов для реализации, частая смена приоритетов;
- отсутствие координации и взаимодействия отделов при выполнении взаимосвязанных проектов;
- неэффективное распределение ресурсов между проектами;
- отсутствие базы знаний по проектам (наработки по успешным проектам, статистика и анализ неудачных проектов);
- слабое или отсутствующее управление рисками;
- трудность получения оперативной управленческой информации о проекте;
- отсутствие понимания границы ответственности каждого участника проекта и осознания связанности своего результата с другими работами по проекту;
- завершение проектов позже планового срока, превышение планового бюджета, ненадлежащее качество результатов.

Основные задачи, которые решает проектный офис, при реализации проектов в сфере приборостроения:

- согласование проектов между собой по приоритетам, срокам и ресурсам: посредством инструментария проектного офиса появляется возможность выявления «узких мест» проектов. В данном случае, важна возможность выявления недостатка либо чрезмерной загрузки специалистов при реализации всех планируемых проектов.
- обеспечение качества выполняемых проектов (выполнение проекта в оговоренный срок, в соответствии с имеющимися ресурсами, уложившись в бюджет);
- контроль за ходом выполнения проектов: позволяет своевременно реагировать на отставания проекта от графика по срокам либо бюджету; инструмент для прогнозирования дальнейшего состояния по портфелю проектов на предприятии;
- накопление корпоративной базы знаний по проектам;
- оценка эффективности и отбора проектов в соответствии со стратегией развития компании;
- методологическое обеспечение процесса управления проектами на предприятии;

– обучение и консультирование специалистов управлению проектами и работе в специализированных программных продуктах.

Для получения максимального эффекта от внедрения проектного менеджмента необходимо учитывать условия хозяйствования и реализуемые задачи, под которые формируется новая система управления. Более наглядно основные этапы реализации концепции проектного офиса можно распределить по стадиям жизненного цикла проектного менеджмента на предприятии, как это представлено на рисунке 4.1.1.



Рисунок 4.1.1. Этапы реализации проектного офиса в зависимости от жизненного цикла

Так, если на первоначальных этапах развития предприятия проектный офис выполняет функции поддержки производства и накопления информации, то на этапе зрелости проектного менеджмента он осуществляет стратегические функции мониторинга и оценки эффективности проектов.

Основные участники проектной деятельности и их обязанности определены ГОСТ Р 54869-2011. Это - заказчик проекта, руководитель проекта, куратор проекта, команда проекта. Для проектов разработки новых изделий на предприятиях приборостроения, с учетом организации корпоративной системы управления с проектным офисом, в список участников стоит добавить следующую

щих участников, владеющих специфическими для исследуемой отрасли компетенциями, как главный инженер проекта (ГПП), научно-технический совет, а также сотрудников проектного офиса (руководитель, экономист, администратор базы данных). Их обязанности в рамках проектной деятельности представлены в таблице 4.1.1.

Таблица 4.1.1.

Обязанности участников проектной деятельности, занятых реализацией проектов разработки новых изделий на промышленных предприятиях

| № | Участник проектной деятельности | Обязанности в рамках проектной деятельности |
|-----------------------------|---------------------------------|---|
| Сотрудники проектного офиса | | |
| 1 | Руководитель проектного офиса | <ul style="list-style-type: none"> – обеспечивать соответствие целей проектов стратегическим и тактическим целям организации; – обеспечивать развитие системы управления проектами и её эффективность; – осуществлять контроль за ходом реализации проектов; – принимать решения об изменении планов проектов, в том числе изменения состава исполнителей; – осуществлять решение организационных вопросов по реализации проектов с подразделениями завода; – разрабатывать и внедрять стандарты, методы и технологии управления проектами на предприятии, контролировать их соблюдение; – организовывать обучение и повышение квалификации персонала в части сопровождения проектной деятельности; – обеспечивать накопление и хранение информации о реализуемых и реализованных проектах. |
| 2 | Сотрудник проектного офиса | <ul style="list-style-type: none"> – по согласованию с РП оформлять договорные документы (при необходимости) обеспечивать их согласование со службами завода; – по согласованию с РП проводить балансировку проектов по приоритетам и срокам; – контролировать выполнение проектов в установленные сроки, в том числе сравнивать соответствия ежемесячных отчетов о выполнении планов работ по проектам с данными, представленными в РВА, давать предложения РП по корректировке планов, при необходимости; – ежемесячно представлять отчеты о ходе выполнения проектов заинтересованным лицам, в том числе расшифровки трудовых затрат экономическим службам; – осуществлять консультирование руководителей проектов при создании, изменении, публикации планов-графиков проектов; – подготавливать материалы по балансировке проектов по исполнителям и срокам; – подготавливать материалы по текущему состоянию хода исполнения проектов для предоставления заинтересованным лицам; – предоставлять расшифровки трудовых затрат сотрудников по |

| № | Участник проектной деятельности | Обязанности в рамках проектной деятельности |
|------------------------|---------------------------------|--|
| | | инженерным работам в проектах соответствующим службам. |
| 3 | Экономист | <ul style="list-style-type: none"> – проводить расчет стоимости проектов КТПП на основе данных, предоставленным специалистами ПО и РП; – разрабатывать ведомость исполнения проектов КТПП, в соответствии с ТЗ (договора) и данных, предоставленных руководителями проектов и специалистами ПО; – разрабатывать протокол согласования цены проекта КТПП и его этапов, согласование его с подразделениями предприятия; – оформлять документы по подтверждению факта проведенных затрат по проектам КТПП и согласовывать с подразделениями предприятия. |
| 4 | Администратор базы данных | <ul style="list-style-type: none"> – устанавливать и конфигурировать на серверы и рабочие станции программное обеспечение для управления проектами; – обеспечивать бесперебойное функционирование программного обеспечения для управления проектами; – обеспечивать защиту от несанкционированного доступа к информации, просмотра или изменения системных файлов и данных, а также безопасности межсетевое взаимодействия, в том числе осуществлять разграничение прав доступа пользователей в соответствии с исполняемыми работами. |
| Команда проекта | | |
| 5 | Руководитель проекта (РП) | <ul style="list-style-type: none"> – подготовить предварительное обоснование проекта и представить проект на научно-техническом совете; – подготовить план-график проекта, согласовать его с заинтересованными подразделениями и опубликовать на сервере, обеспечивать своевременную актуализацию проекта; – координировать и контролировать ход выполнения работ исполнителями на всех этапах выполнения КТПП; – выработать предложения о порядке поощрения труда исполнителей; – обеспечивать делопроизводство и документооборот по проекту, в том числе ежемесячно представлять планы работ по проектам и отчеты о выполнении плана работ в проектный офис (далее ПО); – по согласованию с ПО предоставлять предложения о необходимости внесения изменений в планы работ по проектам и перераспределения исполнителей; – нести ответственность за достижение целевых показателей проекта (далее ЦПП); – организовать подготовку контрактной документации (при необходимости), предоставление материалов для обоснования цены экономическими службами и прочей документации. |
| 6 | Главный инженер проекта (ГПП) | <ul style="list-style-type: none"> – разработать и согласовать технические требования или техническое задание (ТЗ) к изделию; – консультировать руководителя проекта по техническим вопросам; – обеспечить достижение целевых показателей изделия (далее ЦПИ) за счет конструктивных и технологических решений в |

| № | Участник проектной деятельности | Обязанности в рамках проектной деятельности |
|--|---------------------------------------|--|
| | | проекте; – обеспечить проведение испытаний, предусмотренных нормативными документами; – обеспечить утверждение РКД для осуществления промышленного (серийного) производства изделий |
| 7 | Исполнители проекта (команда проекта) | – разработать и согласовать необходимую техническую документацию; – обеспечить соответствие технической документации требованиям ТЗ, ГОСТ, ТЭО и условиям договоров; – организовать проведение предусмотренных технической документацией, испытаний опытных образцов изделий; – разработать необходимую конструкторскую (технологическую) документацию для подготовки производства. |
| Прочие участники проектной деятельности | | |
| 8 | Научно-технический совет | организовывается с целью принятия решения об открытии, остановке, изменении направления разработок либо закрытии проекта и осуществляет свою деятельность в соответствии с положением о научно-техническом совете |
| 9 | Заказчик проекта | – согласование целей и результатов проекта; оформление технического задания на проект (ТЗ); – приемка работы в целом и/или этапов работы. |
| 10 | Руководитель подразделения | – обеспечивать персоналом проектные группы из состава своего подразделения для участия в проекте; – согласовывать период работы в проекте и загрузку своих сотрудников с РП; – обеспечивать своевременную замену персонала проектных групп по требованию РП. |

Должность в организационной структуре предприятия и роль в проекте могут не совпадать. Спорные вопросы распределения работ по проектной и текущей деятельности решаются по разному в зависимости от того в рамках какой организационной структуры реализуется проектная деятельность предприятия.

4.2. Организационная структура управления проектами

В процессе управления проектами важное значение приобретает тип организационной структуры, в которой реализуется проект. Традиционно выделяют три типа организационных структур: функциональная, матричная и проектная структуры. Преимущества и недостатки реализации проектов в рамках каждого из вида структур представлены в таблице 4.2.1

Таблица 4.2.1

Преимущества и недостатки реализации проектов в различных организационных структурах

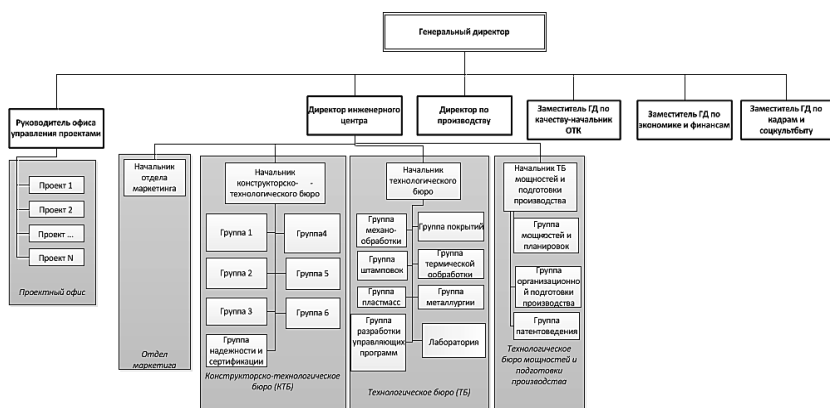
| Тип структуры | Преимущества | Недостатки |
|-------------------------------------|--|---|
| Функциональная организация | <ul style="list-style-type: none"> ✓ прозрачная система внутренней отчетности на уровне функциональных подразделений; ✓ узкая специализация персонала, гарантирующая высокую квалификацию; ✓ однородность профессиональных групп в функциональном подразделении; ✓ возможность профессионального развития и создание условий для совершенствования в функциональных отраслях; ✓ уверенность персонала в «завтрашнем дне» после окончания проекта; ✓ сотрудники имеют четкую перспективу карьерного роста и профессионального развития. | <ul style="list-style-type: none"> – иерархическая система принятия решений и связи на уровне функциональных руководителей; – зависимость менеджера проекта от функционального руководителя и персонала; – тенденции к ограниченности проекта предметной областью; – недостаточная прозрачность проекта перед клиентом; – ограниченные возможности для профессионального роста в смежных дисциплинах; – трудное вживание сотрудников функционального подразделения в роль участника проекта и члена команды проекта; – неполное использование ресурсов функционального подразделения в проектах; – повышает количество межфункциональных конфликтов и снижает эффективность достижения общих целей. |
| Матричная организационная структура | <ul style="list-style-type: none"> ✓ один работник может одновременно участвовать в нескольких проектах; ✓ так как проектная организация накладывается на функциональную, проект имеет доступ ко всем технологиям и специальным знаниям, которыми владеют функциональные отделы; ✓ гибкое использование ресурсов и специалистов в рамках организации; ✓ снижается беспокойство персонала по поводу карьеры по окончании проекта; ✓ возможность гибко настраивать структуру от слабой до сильной матрицы. | <ul style="list-style-type: none"> – двойное подчинение (нарушение принципа единоначалия); – конфликты ресурсов в рамках проектной и функциональной деятельности; – принятое решение может завязнуть в многочисленных согласованиях с функциональными отделами. |
| Проектная организация | <ul style="list-style-type: none"> ✓ однозначная роль менеджера проекта; ✓ персонал задействован на 100% в проектной деятельности; ✓ четкая ответственность каждого участника проекта за результат; | <ul style="list-style-type: none"> – размывание специализации сотрудников; – ослабление внимания к технической компетенции; – лидерство неспециалистов; |

| Тип структуры | Преимущества | Недостатки |
|---------------|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> ✓ стремление персонала к совместной работе в проекте; ✓ нацеленность команды на результат; ✓ отслеживание затрат и хода выполнения проекта; ✓ простая процедура коммуникации между участниками проекта; ✓ прозрачность проекта для заказчика; ✓ возможность без административных барьеров построить систему управления проектом. | <ul style="list-style-type: none"> – перенос внимания с технической на управленческую сторону; – снижение роли функциональных руководителей; – проблемы трудоустройства кадров после окончания проекта; – дублирование функций, снижение эффективности использования ресурсов; – избыточная и негативная конкуренция между проектами. |

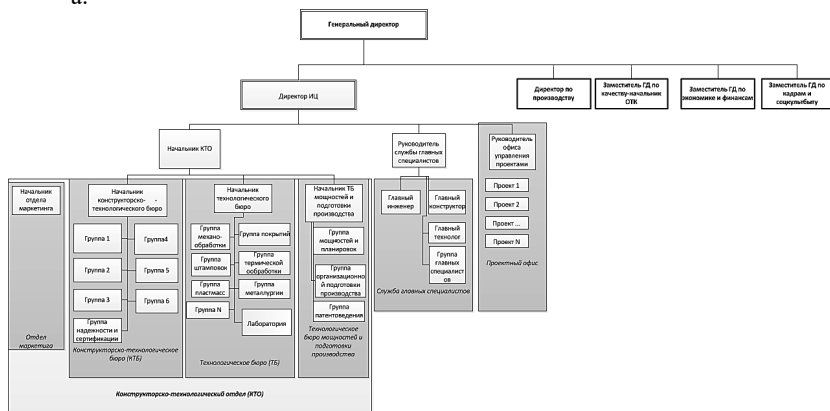
При разработке проектов на современных промышленных предприятиях вопрос организационного дизайна приобретает особую актуальность ввиду того, что структура управления большинства подобных предприятий сформирована исключительно под воздействием времени. В эффективном организационном дизайне и проектировании заложен мощный потенциал повышения эффективности и производительности компаний. Причем, зачастую организационный дизайн не сводится только к налаживанию гибких связей и коммуникации в организации за счет совершенствования организационной структуры и вертикали подчинения. В зависимости от специфики деятельности предприятия, его миссии, реализуемой руководством стратегии, организационный дизайн включает в себя более объемный процесс, такой как анализ и совершенствование существующих на предприятии бизнес-процессов, горизонтальных связей, изменение системы вознаграждения, отбора и оценки персонала. Организационный дизайн представляет собой гибкую, подвижную и изменяющуюся под воздействием различных факторов систему, которая базируется на четкой системе распределении функций и полномочий, однако в приоритете нацелена на развитие творческого и лидерского потенциала, командного духа внутри предприятия, применения методов управления человеческими знаниями и использования современных информационных технологий с целью достижения синергетического эффекта в развитии.

Наиболее гибкой и адаптируемой организационной структурой при управлении проектами разработки новых изделий на предприятиях приборостроения является матричная организационная структура. Преимуществами реализации проектов в рамках матричной структуры является то, что сотрудники могут одновременно участвовать в нескольких проектах, появляется возмож-

ность эффективного использования производственных мощностей и загрузки специалистов в рамках организации, снижается беспокойство персонала по поводу карьеры по окончании проекта, которое встречается при проектной организационной структуре. Однако, важными недостатками матричной структуры являются: двойное подчинение (нарушение принципа единоначалия), конфликты ресурсов в рамках проектной и функциональной деятельности.



а.



б.

Рисунок 4.2.1. Организационная структура проектного офиса на предприятиях приборостроения:

- а. «Полная матричная структура»;
- б. «Локальная матричная структура»

Типовая организационная структура матричного типа, применимая к предприятиям приборостроения представлена на рисунке 4.2.1а. Работа при по-

добной структуре значительно сокращает процесс согласования и позволяет всем сотрудникам предприятия напрямую участвовать в проектах. Однако принимая во внимание традиционную организационно-функциональную структуру, в рамках которой работает большинство отечественных предприятий приборостроения, переход на подобную структуру может быть очень трудоемким и вызвать сопротивление персонала. «Локальная матричная структура», предлагаемая на рисунке 4.2.16 подразумевает работу всего предприятия в традиционной линейно-функциональной структуре, при организации деятельности инженерного центра согласно принципам матричной структуры. Участие в проектах КТПП сотрудников, не входящих в инженерный центр обеспечивается приказом генерального директора. Выбор той или иной структуры осуществляется с учетом специфики предприятий. По мере зрелости проектного менеджмента на предприятии возможен переход с локальной к полной матричной структуре.

4.3. Внутренние стандарты и регламенты управления проектами на предприятии

Методологическая подсистема управления проектами предполагает комплекс стандартов и нормативов регламентирующих проектную деятельность. В нее могут включаться как внешние стандарты управления проектами, такие как Свод знаний по управлению проектами PMBOK Guide (Project Management of Body Knowledge); Международный стандарт по Управлению Проектами ISO 21500:2012, ГОСТ Р 54869-2011 «Проектный менеджмент. Требования к управлению проектом», ГОСТ Р 54870-2011 «Проектный менеджмент. Требования к управлению портфелем проектов», ГОСТ Р 54871-2011 «Проектный менеджмент. Требования к управлению программой проектов», стандарты компетенции участников проектной деятельности, так и внутренние стандарты проектной деятельности на предприятии: политика (концепция) проектной деятельности на предприятии, должностные инструкции основных участников проектной деятельности, типовая форма устава проекта и шаблоны операционных стандартов, организационно-распорядительные документы (приказ об открытии проекта, положение о рабочей группе); нормативно-методические документы (устав проекта, календарно-ресурсный план проекта, сводные отчеты по проектам, и пр.); коммерческие документы (контракт, акт завершения работ и пр.), техническая документация и прочее.

Таблица 4.3.1

Документооборот на разных стадиях реализации проекта

| Наименование документа | Создает | Утверждает | Хранится | Периодичность | Длительность разработки и оформления |
|--|---------------------------------|---|------------|---|--|
| СТАДИЯ ИНИЦИАЦИИ | | | | | |
| 1. Техничко-экономическое обоснование или Устав проекта | РП, ГИП, участники проектов | Научно-технический совет | ПО | при возникновении проекта (для внутренних проектов) | не более 20 рабочих дней |
| 2. Укрупнённый план-график проекта | РП | Руководитель предприятия, Куратор проекта | ПО | при возникновении проекта | не более 10 рабочих дней |
| 3. Техническое задание на проект | РП, ГИП, Заказчик | Руководитель предприятия | ПО | при возникновении проекта (при необходимости) | не более 20 рабочих дней |
| 4. Приказ (распоряжение) об открытии проекта | РП, ПО | | ПО | при возникновении проекта | в течение 5 раб. дней после окончания НТС о необходимости открытия проекта |
| 5. Программа проектов (корректировка) | сотрудник ПО | Руководитель предприятия | ПО | при возникновении проекта | не более 20 рабочих дней |
| 6. Договор на проект | РП, ГИП, сотрудник ПО, Заказчик | | ПО | при возникновении проекта (для проектов с внешним Заказчиком) | не более 20 рабочих дней |
| 7. Шаблоны, формы заполнения проектных документов, стандарты и иные методические материалы | руководитель ПО | Куратор проекта | Сервер Р/А | по мере необходимости | |
| СТАДИЯ ПЛАНИРОВАНИЯ | | | | | |
| 8. Сбалансированный по срокам и ресурсам план-график проекта, детализированный по срокам и исполнителям, опубликованный на сервере | сотрудник ПО, РП | Куратор проекта | Сервер Р/А | по мере необходимости | не более 5 рабочих дней |

| | | | | | |
|---|-------------------|--------------------------|-------------|---|--|
| 9. Ведомость исполнения проекта | ПЭО, РП | Куратор проекта | ПО | при возникновении проекта | в течение 20 рабочих дней после приказа об открытии проекта |
| 10. Распоряжение о создании команды проекта | РП, ПО | Руководитель предприятия | ПО | при возникновении проекта (для внутренних проектов) | не более 5 рабочих дней |
| СТАДИЯ ИСПОЛНЕНИЯ ПРОЕКТА | | | | | |
| 11. Отчет об участии сотрудников в проектах | Участники проекта | РП | Сервер РP/A | устанавливается РП | |
| 12. Скорректированный план-график проекта | РП, ПО | Руководитель предприятия | ПО | при возникновении существенных отклонений проекта | Не более 5 рабочих дней |
| СТАДИЯ МОНИТОРИНГА И УПРАВЛЕНИЯ | | | | | |
| 13. Общий отчет об участии сотрудников в проекте | РП | Куратор проекта | ПО | по мере необходимости | |
| 14. Сводный отчет по проектам | ПО | Руководитель предприятия | ПО | еженедельно | |
| 15. Предложения по системе поощрения участников проекта | РП, ГИП | Руководитель предприятия | ПО | по мере необходимости | |
| 16. Запрос на изменения | РП | Куратор проекта | ПО | по мере необходимости | |
| СТАДИЯ ЗАВЕРШЕНИЯ ПРОЕКТА | | | | | |
| 17. Итоговый отчет по проекту | РП | Куратор проекта | ПО | по мере закрытия проекта | в течение 10 рабочих дней после оформления акта о закрытии проекта |
| 18. Акт о закрытии проекта | РП, ГИП | Куратор проекта | ПО | по мере закрытия проекта | не более 5 рабочих дней |
| 19. Приказ о закрытии проекта | РП, ГПП | Руководитель предприятия | ПО | по мере закрытия проекта | не более 5 рабочих дней |

Описанию внешних стандартов, регламентирующих процесс управления проектами разработки новых изделий, созданных международными ассоциациями либо государственными структурами, имеющими преимущественно рекомендационный характер, посвящен параграф 1.4.

В таблице 4.3.1 описан типовой документооборот предприятия приборостроения при реализации проектов разработки новых изделий на разных этапах его реализации. В зависимости от специфики проекта некоторые документы из рекомендуемого списка могут меняться, либо исключаться.

В приложении 18 представлена типовая форма одного из первичных документов, создаваемых на этапе инициации проекта – его устава.

Рекомендуемые стандартные формы отчетности предоставляемой программой Microsoft Project на каждом этапе разработки проекта перечислены в таблице 4.3.2.

Таблица 4.3.2.

Рекомендуемые формы отчетности, формируемые в программном продукте Microsoft Project на каждом этапе реализации проекта КТПП

| № | Виды отчетов | Раздел |
|---|--|--------------------------------|
| Отчеты Ms Project, необходимые на этапе планирования проектов | | |
| 1 | Сводка по проекту | Обзорные отчеты |
| 2 | Бюджет | Затраты |
| 3 | Ресурсы с превышением доступности | Назначения |
| 4 | Задачи верхнего уровня | Обзорные отчеты |
| 5 | Дела по исполнителям, Использование ресурсов | Назначения, Загрузка |
| Отчеты, необходимые для оперативного управления проектом | | |
| 1 | Неначатые задачи | Отчеты по текущей деятельности |
| 2 | Задачи, которые скоро начнутся | |
| 3 | Выполняющиеся задачи | |
| 4 | Запаздывающие задачи | |
| 5 | Дела по исполнителям и времени | Отчеты о назначениях |
| 6 | Список дел | Отчеты о назначениях |
| 7 | Использование задач | Отчеты по загрузке |
| Отчеты из MsProject, необходимые на этапе завершения проекта | | |
| 1 | Сводка по проекту | Обзорные отчеты |
| 2 | Бюджет | Затраты |
| 3 | Задачи с превышением бюджета | Затраты |
| 4 | Ресурсы с превышением бюджета | Затраты |
| 5 | Дела по исполнителям | Назначения |

Данные формы отчетности позволяют быстро и эффективно получить наглядную информацию о ходе реализации проекта и своевременно совершить требуемое управленческое воздействие на проект.

4.4. Информационная подсистема управления проектами

Для эффективного управления проектами КТПП необходима четко поставленная система контроля и прогнозирования изменений и отклонений в проекте. Правильно подобранное программное обеспечение играет большую роль в повышении эффективности проектной деятельности предприятий.

С целью подбора оптимального набора программных продуктов для предприятий приборостроения, авторами проведен сравнительный анализ программных продуктов в три этапа. На первом этапе рассмотрены общие характеристики программных продуктов; далее выдвинуты основные требования к программным продуктам, данные требования распределены в классификационные группы в зависимости от их приоритетности. На заключительном этапе проведен стоимостной анализ программных продуктов.

Предлагается рассмотреть следующие основные требования к программным продуктам при реализации проектов на предприятиях с позиции пользователей [62]:

1. масштабируемость программного обеспечения;
2. выполнение принципа проектного треугольника при работе;
3. возможность работы с портфелем и программой проектов;
4. возможность балансировки ресурсов/загрузки ресурсов;
5. возможность перехода с ролевых на персональные ресурсы;
6. возможность формирования и расчета бюджета проекта;
7. возможность раздельного учета трудовых и материальных ресурсов;
8. возможность синхронизации со «стандартными» программными продуктами;
9. возможность направление заданий для исполнения и получения отчетов от исполнителей (в том числе возможность контроля отчетов);
10. возможность создания базы знаний по проектам.
11. наличие конструктора отчетов;

В соответствии со спецификой приборостроительных предприятий, данные требования к программным продуктам можно разделить на три группы: первая группа требований, это критически важные требования, без которых не целесообразно автоматизировать процесс управления проектами на предприятиях приборостроения; вторая группа требований - это важные требования к программным продуктам, позволяющие получить конкретный функционал, необходимый для эффективного управления проектами на предприятиях приборостроения и третья группа требований – это желаемые требования, которые

значительно упрощают процесс работы с использованием программного проекта и оперативность принятия управленческих решений.

К *первой группе требований* к программному продукту можно отнести масштабируемость программного обеспечения, выполнение принципа проектного треугольника, возможность работы с портфелем проектов и возможность балансировки ресурсов. Масштабируемость - это способность системы адаптироваться к расширению предъявляемых требований, в том числе возможность одновременно работать в системе с разных компьютеров, находясь на географически разных территориях. Данная характеристика является критически важной в связи с тем, что на предприятиях приборостроения одновременно реализуется совокупность взаимосвязанных проектов, с большим количеством участников в рамках географически отдаленных филиалов. В связи вышеупомянутой причиной важна и возможность работать в рамках портфеля проектов. Выполнение принципа проектного треугольника предполагает соблюдение баланса между параметрами стоимость, объем работ и длительность, данный принцип лежит в основе концепции управления проектами и его нарушение может привести к значительным отклонениям результатов реализации проекта. Необходимость балансировки загрузки преимущественно трудовых ресурсов на предприятиях приборостроения в большей степени связана с тем, что реализация проектов на предприятиях с матричной либо функциональной организационной структурой допускает одновременное участие сотрудников в нескольких проектах, так и совмещение сопровождения основной деятельности с участие с проектами. Также важно, чтобы в программные продукты позволяли отдельно выделять трудовые ресурсы [62].

К *требованиям второй группы следует* отнести: возможность формирования и расчета бюджета проекта, раздельного учета трудовых и материальных ресурсов в рамках проектов, направление заданий для исполнения, получение и контроль отчетов от исполнителей, возможность создания базы знаний по проектам, наличие конструктора отчетов (возможность создания своих отчетов, вычислительных полей и прочее) [62].

Требования, относящиеся к *третьей группе*: возможность перехода с ролевых на персональные ресурсы и возможность синхронизации со «стандартными» программными продуктами, широко применяемыми на практике (программные продукты Ms Office, 1С и прочее). В данном случае под ролевым ресурсом следует понимать — набор требований к квалификации специалиста, необходимый для выполнения конкретной работы на проекте, к примеру, инженер-технолог по сборке первой категории. Именной ресурс – конкретный со-

трудник организации, входящий в команду проекта к примеру Иванов Иван Иванович, который в проекте будет выполнять роль инженера-технолога по сборке первой категории [62].

Проведен сравнительный анализ ряда наиболее используемых в России программных продуктов для управления проектами: Microsoft Project и Microsoft Server (Project Web App), Project Kaiser, Spider Project, 1C:PM Управление проектами, Open Plan, TeamLab, Битрикс 24, Адванта. Позиционирование каждого из программных продуктов разработчиком, сфера применения и наиболее известные пользователи программных продуктов представлены в таблице 4.4.1.

Таблица 4.4.1

Краткая характеристика программных продуктов

| Программный продукт (ПП) / производитель | Позиционирование ПП разработчиком | Сфера применения | Пользователи ПП |
|--|---|--|---|
| Ms Project и Ms Server / Ms Corporation [178] | мощный инструмент управления проектами | в любой отрасли | Mitsubishi, Boeing, Sony, Eastman Kodak, AT&T, Motorola, BMW |
| Project Kaiser / ООО «Гринифорс» | это программа для организации совместной работы над проектами для руководителей, сотрудников и клиентов [163] | в любой отрасли, среди клиентов преобладает сфера услуг и ИТ | Транспортная дирекция Олимпийских игр, TRENDnet, Уюттерра, АкваЛого, Artelion, HelpIT |
| Spider Project / "Спайдер Проект" | интегрированная система управления проектами, спроектированная и разработанная с учётом большого практического опыта, потребностей, особенностей и приоритетов Российского рынка. [165] | в любой отрасли | International Computers Limited, KAPPA Architects & Engineers, АкБарс Инжиниринг, Министерство Внутренних Дел Румынии, Министерство Обороны РФ, Сочиморстрой |
| 1C:PM Управление проектами / «ITLand Group» «1C» | Решение призвано помочь повысить эффективность проектного управления: способствовать успешному распределению ресурсов между проектами, выявлять критические моменты, достигать плановых показателей, повышать рентабельность проектов [166] | машиностроение, приборостроение, судостроение, авиастроение, конструкторские бюро, НПО и др. | ГК"ТЭТРА Электрик", ОАО "ОКБМ Африкантов", ООО "Стэл – Компьютерные системы", ЗАО "РТСофт", ОАО "Трансмост". |
| Open Plan / Welcom Software Technology (США) | система календарного планирования и контроля, предназначенная для управления реализацией как отдельных проектов, так и сложных проектных программ в срок и в рамках бюджета [144] | авиакосмическая, оборонная отрасли и прочие | ОКБ «Сухого», КазТрансОйл, Гипрогазцентр, Boeing, US Navy, Shell (UK), BP (UK), Intel, Hyundai Electronics (Korea), Samsung Corporation (Korea), Fiat (Italy) |
| TeamLab / Ascensio System SIA | всё необходимое для эффективности вашего бизнеса [167] | продажи, проектные организации, реклама | DeaMax, "Ти-Кэр", OneButton Digital Agency, "Прайм АДВ" |
| Битрикс 24 (Scrumban под Битрикс 24) / 1C и Битрикс 1C | полный комплект инструментов для организации работы компании [156] | отрасли с невысокой долей материальных ресурсов: услуги, ИТ-отрасль | группа компаний "Матрица", ООО "А ГРУПП", компания CSN, компания LOL |
| Адванта / Адванта Групп | информационная система управления проектами, которая уже 12 | в любой отрасли | Внешэкономбанк, НПК «Уралвагонзавод», ЭкоПро |

| Программный продукт (ПП) / производитель | Позиционирование ПП разработчиком | Сфера применения | Пользователи ПП |
|--|---|------------------|--|
| | лет эффективно решает задачи средних и крупных предприятий, холдингов по организации управления портфелем проектов, отдельными проектами и задачами [157] | | ект, Министерство экономического развития Астраханской области |

Анализ программных продуктов на соответствие первым категориям требований представлен в таблице 4.4.2.

Таблица 4.4.2.

Анализ программных продуктов на соответствие критически важным требованиям
[по данным 144,156-157, 163,165-167,178]

| Программный продукт | масштабируемость | принцип проектного треугольника | портфель проектов | балансировка ресурсов |
|-------------------------|------------------|---------------------------------|-------------------|-----------------------|
| Ms. Project, Ms. Server | + | + | + | + |
| Project Kaiser | + | + | + | + |
| Spider Project | + | + | + | + |
| 1C:PM УП | + | + | + | + |
| Open Plan | + | | + | + |
| TeamLab | + | - | + | - |
| Битрикс 24 | + | + | + | - |
| Аванта | + | + | + | + |

Битрикс 24 (а также дополнение Scrumban под Битрикс 24) масштабируемость имеется только на тарифах «Команда» и «Компания», принцип проектного треугольника начинает выполняться на тарифе «Компания» вместе с возможностью полноценного управления задачами, а также составления отчетов. Возможность управления портфелем проектов заявлена во всех версиях, однако без возможности составления отчетов, которые имеются только в тарифе «Компания». В данном программном продукте не акцентируется внимание на выполнение принципа проектного треугольника, интерфейс не рассчитан на создание объемного портфеля, состоящего из большого количества многозадачных проектов, кроме того, несмотря на то, что в программе представлены отчеты по отслеживанию загрузки трудовых ресурсов, недостаточно ясно проработана возможность оперативной балансировки проектов в рамках портфеля проектов. Несмотря на то, что программный продукт Битрикс 24 имеет большой ряд преимуществ, он наиболее применим как инструмент для управления продажами, учета холодных контактов, для автоматизации работы с клиентами, но не соответствует все требованиям предъявляемых службами проектного развития предприятий приборостроения. TeamLab идеально подходит для краткосрочных проектов с небольшим количеством задач, однако его интерфейс не рассчитан под объемный портфель проектов, также в данном программном

продукте имеется анализ затрат времени на выполнение задач проекта, оценка эффективности использования времени, но отсутствует балансировка трудовых ресурсов в рамках портфеля проектов. Поэтому данный программный продукт также выбывает из дальнейшего анализа.

Ms. Project, PWA выполняет требования масштабируемости и работы портфеля проекта только при условии одновременной работы программы Microsoft Project Professional и Project Web App (PWA), при условии раздельной работы Microsoft Project не соответствует поставленным требованиям.

В Open Plan отсутствует однозначная информация о работе проектного треугольника, однако программы работают с основными параметрами, слагаемыми проектный треугольник, поэтому делаем условное заключение, что в основу программы заложен основной принцип проектного управления.

Адванта: принцип проектного треугольника есть в блоках «Управление финансами», «Управление рисками», Возможность управления портфелем проектов открывается при приобретении блоков вкладки «Управление портфелем проектов», возможность балансировки ресурсов имеется в блоке «Управление человеческими ресурсами».

Анализ программных продуктов на соответствие важным требованиям представлен в таблице 4.4.3.

Таблица 4.4.3

Анализ программных продуктов на соответствие важным требованиям
[по данным 144,156-157, 163,165-167,178]

| Программный продукт | расчета бюджета | раздельный учет ресурсов | задания для исполнителей | база знаний | конструктор отчетов |
|------------------------|-----------------|--------------------------|--------------------------|-------------|---------------------|
| Ms. Project, Ms.Server | - | - | + | + | + |
| Project Kaiser | + | - | + | + | + |
| Spider Project | + | + | + | + | + |
| 1C:PM УП | + | + | + | + | + |
| Open Plan | - | - | + | + | + |
| TeamLab | - | - | - | + | - |
| Битрикс 24 | - | - | + | + | + |
| Адванта | + | + | + | + | + |

Вторая категории требований является менее критичной, нежели первая, поэтому анализ программного продукта продолжится при удовлетворении 3 требованиям из 5 представленных. Адванта: расчета бюджета выделен отдельным блоком «Бюджет проекта», ресурсы изначально учитываются раздельно, трудовые ресурсы в блоке «Управление человеческими ресурсами», денежные ресурсы – «Управление финансами», остальные ресурсы – «Управление проектами», задания для исполнителей, база знаний и конструктор отчетов имеется в блоке «Документооборот».

По причине неудовлетворения трем из предложенных требований из анализа исключается программный продукт Open Plan. Комплексное использование программных продуктов Welcom Software Technology: Open Plan, Cobra (система управления бюджетом проектов, позволяющая планировать и контролировать стоимость реализации проекта, а также проводить анализ и прогнозировать ход выполнения проекта на основе показателей освоенного объема) и Welcom Home (Web-ориентированный инструмент для создания виртуального офиса проекта, позволяющий значительно повысить качество коммуникаций между членами распределенной команды при совместной работе над проектом) позволяют повысить эффективность управления портфелем проектов. Однако ввиду отсутствия русификации данных программных продуктов значительно усложняется процесс их изучения и освоения на отечественных предприятиях.

Анализ программных продуктов на соответствие третьей категории требований представлен в таблице 4.4.4.

Таблица 4.4.4

Анализ программных продуктов на соответствие желательным требованиям
[по данным 156-157, 163,165-167,178]

| Программный продукт | Интерфейс | Переход с ролевых на персональные ресурсы | Возможность синхронизации со «стандартными» программными продуктами |
|------------------------|-----------|---|--|
| Ms. Project, Ms.Server | + | + | Бизнес-аналитика с использованием служб Excel Множественные кубы OLAP с поддержкой отделов. |
| Project Kaiser | + | + | <ul style="list-style-type: none"> • Встроенный SOAP-интерфейс; • возможность добавления элементов IFRAME в описания файлов; • поддержка Google Calendar; • возможность вставки роликов YouTube в описания файлов; • поддержка Google Analytics; • SEO-доступ, позволяющий при необходимости предоставить содержимое общего раздела поисковым системам; • скриптовый (Java) интерфейс для ручного доступа к серверу и БД. |
| Spider Project | + | + | Экспорт и импорт проекта в форматы SCV, MPX, Microsoft Project Primavera P3e; экспорт/импорт данных в/из базы данных OLEDB |
| 1C: УПО | + | + | Программы 1C, MS Project. |
| Аванта | - | + | заявлена интеграция с MS Project, возможность выгрузки информации в MS Excel |

Таким образом, подходящими программными продуктами для предприятий приборостроения выделены: Ms. Project и PWA, Project Kaiser, Spider Project, 1C: УПО, Аванта (с обязательным включением блоков «Управление финансами», «Управление рисками», «Управление портфелем проектов», «Управление человеческими ресурсами», «Бюджет проекта», «Управление проектами», «Документооборот»).

На заключительном этапе рассчитаем стоимость программного продукта для типового предприятия отрасли приборостроения, для этого допустим, что в проектной деятельности участвуют следующие категории специалистов: администратор системы – 2 сотрудника; администратор проекта – 3 сотрудника; руководитель проекта – 10 сотрудников; участник проектной группы – 60 сотрудников; руководитель подразделения - 12 сотрудников. Итого 87 специалистов, из которых не менее 15 сотрудников должны обладать функционалом, необходимым для оперативного управления и контроля. Ориентировочный расчет стоимости программного обеспечения для подобного предприятия представлен в таблице 4.4.5.

Таблица 4.4.5

Ориентировочный расчет стоимости программного обеспечения для управления проектами на типовом предприятии приборостроения [по данным 156-157, 163,165-167,178, 168]

| ПП | Предлагаемый комплект | Стоимость обучения, тыс. руб. | Стоимость использования продукта (в том числе его информационно-техническое сопровождение), тыс. руб. | | |
|------------------------|---|-------------------------------|---|-------|--------|
| | | | 1 год | 2 год | 3 год |
| Ms. Project+ Ms.Server | SQL Server 2017 Standard Russian+ бессрочная лицензия Project профессиональный (12) | 400 | 722 | - | - |
| Project Kaiser* | На собственном сервере постоянная лицензия без ограничения в количестве пользователей | Отсутствуют данные | 85,5 | 25,65 | 25,65 |
| Spider Project | Professional (12)+Demo (60)+ Viewer (12) | 400 | 1 680 | 336 | 336 |
| 1С:PM УП | 1С:Предприятие 8. PM Управление проектами КОРП+1С:PM Управление проектами. Клиентская лицензия на 5 рабочих мест + 1С:PM Управление проектами. Клиентская лицензия на 10 рабочих мест * | 205 | 314,4 | 29,67 | 29, 67 |
| Аванта | | Отсутствуют данные | | | |

*При условии, что на предприятии имеется общая подписка к 1С

Программный продукт Аванта имеет весьма низкую степень прозрачности: в интернете отсутствует информация по стоимости программного продукта за исключением рекламных заявлений что продукт в 2-3 раза дешевле аналогов (при этом также отсутствуют пояснения о том, на основании каких признаков избираются аналоги). Аванта - это единственная программа, не имеющая демо-версию в свободном доступе, в связи с чем возможность ее применения в рассматриваемой нами ситуации требует дополнительного изучения. Наиболее оптимальным программным продуктом для предприятий приборостроения по функциональным характеристикам и стоимости можно считать Project Kaiser, однако продукт является относительно новыми для рынка, поэтому при фактическом решении использовать данный программный продукт в целях обеспечения проектного менеджмента на предприятии, могут воз-

никнуть определенные сложности с поиском квалифицированного специалиста по поддержке программного продукта на предприятии. Программные продукты Ms. Project+Ms. Server, 1C, Spider Project относятся к программным продуктам более высокой ценовой категории и перед их приобретением необходимо провести более тщательный финансовый анализ окупаемости и рентабельности инвестиций. К примеру, сочетание систем Ms. Project и Ms. Server очень удобны для целей планирования, и отслеживания работ в проекте, но сложно применимы для целей формирования бюджета отслеживания затрат проекта. Программа 1C позволяет эффективно планировать затраты, добавлять информацию с единой базы 1C на предприятии. Но система планирования является менее гибкой, нежели у предприятий аналогов. Программный продукт Spider Project имеет мощный математический аппарат и полезен для целей планирования работ, распределения ответственности и формирования бюджета проекта, но стоит учесть, что сам процесс создания единой базы данных в программе является трудоемким. Превосходя многие западные пакеты по мощности и гибкости отдельных функций, Spider Project уступает в области программной реализации (использования стандартов обмена данными, пользовательский интерфейс и.т.д.) [166]

Немаловажным фактором успеха внедрения и развития информационной системы управления проектами квалификация персонала, который будет использовать программное обеспечение (ПО). Пакеты, обладающие большими возможностями, требуют, как правило, более высокой квалификации пользователей и дополнительного обучения. Они ориентированы на пользователей-профессионалов, т. е. специалистов, основным видом деятельности которых является администрирование проекта. Для пользователей же, использующих пакеты УП, лишь время от времени при необходимости спланировать небольшой комплекс работ более важным является простота использования и скорость получения результата. В крупных организациях, как правило, можно найти оба типа пользователей. И значит, задача для таких организаций состоит не в том, чтобы стандартизоваться на каком-либо одном пакете, а в том, чтобы подобрать оптимальную комбинацию пакетов, поддерживающих процедуры обмена данными.

Таким образом, разработка и внедрение интеллектуальных информационных систем управления проектами, представляет собой сложную актуальную задачу, решение которой при обеспечении конфиденциальности информации, будет способствовать успешной разработке инвестиционных проектов предприятия, выходу на конкурентные рынки и развитию российской экономики в целом.

Существует точка зрения, что более 50 % успеха проекта внедрения информационной системы управления проектами — это административный ресурс со стороны заказчика, а не квалификация консультанта и не сама система [103]. Более 50 % проблем обычно связано с организацией проекта, поскольку функциональность систем стала достаточной, а квалификация консультантов — высокой [45]. Внедрение информационной системы управления проектами может быть успешным только в том случае, если оно не будет для компании и консультантов самоцелью. Основная задача — не установить и настроить те или иные модули, а автоматизировать определенные бизнес-процессы. Только тогда можно обеспечить прочную связь между началом и окончанием проекта, который может продолжаться несколько лет и состоять из множества этапов [103].

В целом, выбор программного продукта зависит от требований, которые предприятия ставит перед системой. Однако при выборе программного продукта также важно учесть не только изначальный функционал, но и стоимость внедрения данного программного продукта на предприятия, возможность и стоимость его дальнейшего технического сопровождения. С учетом того, что большинство предприятий приборостроения производят продукция двойного назначения, актуальным при выборе программного продукта становятся вопрос конфиденциальности, сохранности и защиты информации. В рамках данного аспекта помимо изучения программных продуктов российского производства, перспективным и требующим дополнительного изучения становится вопрос разработки собственного программного продукта для управления проектами.

В рамках четвертой главы исследования авторами даны рекомендации по созданию в рамках интегрированной системы корпоративной системы управления проектами, которая базируется на трех подсистемах регламентационной, организационной, информационной. Единым центром, объединяющим всю информацию по проектам, собирающим объективную аналитику по портфелю проектов и по каждому проекту в частности, является Проектный офис управления проектами. Авторами описаны основные функции проектного офиса, а также тенденции развития офиса в зависимости от этапа жизненного цикла проекта, определены основные участники проектной деятельности и их должностные обязанности.

Кроме того, предложена организационная структура офиса управления проектами, учитывающая условия хозяйствования и реализуемые задачи. Предполагается что, для предприятий приборостроения возможен плавный переход со слабой матричной структуры «локальной матричной структуры» к сильной «полной матричной структуре».

При анализе регламентационной составляющей корпоративной система управления проектами особый акцент сделан на системе внутреннего документооборота. Предложен наиболее оптимальный сценарий реализации проекта в позиции документооборота и предложена рекомендуемая система отчетности, создаваемая в Microsoft Project.

В четвертой главе также представлены рекомендации по выбору и внедрению информационная система управления проектами, отвечающей требованиям заинтересованных сторон при реализации проектов на предприятиях приборостроения. Обосновано, что эффективная организация информационной системы управления проектами на отечественных предприятиях приборостроения позволяет в значительной степени повлиять на результаты разработки проектов. Большинство программных продуктов делают основной акцент именно на процедуру отслеживания проектов, однако следует помнить, что эффективность работы системы зависит от большого количества составляющих, начиная с грамотной процедуры планирования зачисления вопроса сохранности и безопасности информации, находящейся в базах данных системы управления проектами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для отечественных предприятий приборостроения в силу исторических особенностей формирования системы управления предприятием, представляющей собой синтез административного уклада плановой экономики, несистемного «кускового», решение вопросов организации труда и повышения эффективности системы управления за счет ускорения сроков разработки новых продуктов обладает несомненной актуальностью и несет в себе большой потенциал роста и развития.

В результате проведенного исследования особенностей управления проектами конструкторско-технологической подготовки производства (КТПП) предложена и апробирована на примере продуктов предприятий приборостроения Республики Татарстан методология совершенствования системы проектного менеджмента с учетом отраслевых стандартов КТПП. Сравнительный анализ процессной, системной и организационно-деятельной концепций управления проектами позволил комплексно подойти к вопросу раскрытия содержательных элементов проектного менеджмента. Внесен вклад в развитие теории проектного менеджмента в части расширения организационно-деятельной концепции управления проектами, в рамках которой предложены определения категорий «проект» и «управление проектами» с позиции рационального распределения задач проекта с учетом компетенций и ответственности участников проектной деятельности. Авторское определение рассматривает проект как утвержденное и принятое в работу уникальное решение, которое формализует комплекс взаимосвязанных по целям, структуре и времени работ с закрепленными компетенциями и ответственностью при заданных ограничениях по ресурсам и срокам в условиях допустимого уровня риска. Данное определение применимо для отраслей, требующих высокой концентрации трудовых ресурсов (преимущественно научных кадров и сотрудников инженерных специальностей) с соответствующим уровнем квалификации. Авторское определение категории управление проектами как системы методов и инструментов, распределенных по функциям и полномочиям участников проектной деятельности, для обеспечения разработки проекта в соответствии с заданными ограничениями и целевыми параметрами также больший акцент делает на трудоемкость работ и важность рациональной организации процесса разработки.

Проведен анализ отраслевых особенностей развития предприятий приборостроения, в частности исследовано количество предприятий, динамика их развития, выделены ведущие производители отрасли, особенности географиче-

ского размещения предприятий; приведена классификация выпускаемой продукции по функциональному назначению изготавливаемых приборов, изучены вопросы кадрового обеспечения предприятий приборостроения, оплаты и производительности труда на предприятиях отрасли, исследован объем выпускаемой продукции предприятиями приборостроения, соотношение экспорта и импорта продукции, особое внимание уделено политике импортозамещения, активно реализуемой в рамках исследуемой отрасли. С учетом отраслевых особенностей продуктов предприятий приборостроения, введена новая категория, гармонично дополняющая теорию проектного менеджмента в части отдельной категории проектов, реализуемых на производственных предприятиях - проект конструкторско-технологической подготовки производства (КТПП). Проект КТПП представляет собой комплекс мероприятий по проработке технического задания (ТЗ), бизнес-плана, конструкторской и технологической документации к изделию, а также сборке, отладке и испытаниям первого опытного образца (опытной партии). Данное определение включает в себя перечень обязательных работ, регламентируемых государственными стандартами РФ и принятых как единый комплекс мероприятий по достижению целевых показателей проекта.

Сравнительный анализ отечественных и зарубежных стандартов к организации производства на промышленных предприятиях и изучение стандартов проектного менеджмента позволили сделать выводы о том, что в условиях российской действительности наиболее востребованным стандартом являются единые стандарты конструкторской и технологической подготовки производства (ЕСТД и ЕСКД), однако использование рекомендаций международных стандартов PDMA, DFSS, DFMA, ISO 9000, а также стандартов проектного управления Project Management Body of Knowledge, ГОСТ Р 54869-2011, ГОСТ Р 54871-2011, ГОСТ Р 54870-2011 позволят значительно повысить качество и эффективность управления отечественными предприятиями приборостроения при реализации проектов КТПП. Выявлено, что синхронизация перечисленных выше концепции проектного менеджмента с подходами к организации КТПП возможна в областях пересечения знаний следующих областей: работ, проводимых в рамках государственных стандартов (ЕСКД И ЕСТД), исполнения целевых показателей проекта в соответствии с концепцией проектного менеджмента, выполнения основных функций менеджмента. При этом основной акцент синхронизации концепции проектного менеджмента с подходами к организации КТПП приходится на эффективное планирование и контроль реализации проектов КТПП, в том числе расширение использования сетевого метода планирования, и декомпозицию основных этапов проектов КТПП по вехам сетевого графика.

На основе изучения резервов и подходов к повышению эффективности предприятий отрасли приборостроения, выборки и анализа документооборота, применительно к предприятиям приборостроения, выделены базовые работы по разработке (модернизации) изделий на предприятиях приборостроения. На базе симбиоза отечественных стандартов организации производства и современной концепции управления проектами, и с учетом проведенного анализа современного рынка управления проектами, предложена последовательность реализации проекта КТПП по видам работ в условия ограниченности во времени с учетом специфики предприятий отрасли приборостроения. Отличительными особенностями авторской последовательности разработки проекта КТПП от последовательности работ, регламентированной государственными стандартами является то, что: на первоначальных этапах добавлены новые задачи: технико-экономическое обоснование проекта, установлены целевые показатели изделия (ЦПИ) и проекта (ЦПП); после выполнения каждого этапа введен контроль на достижение ЦПИ и ЦПП; больший акцент на этап планирования проекта; использованы сетевые методы планирования; введение информации в базу знаний на этапе завершения проекта (при этом повышается актуальность обеспечения конфиденциальности информации).

Данная последовательность реализации проектов на предприятиях приборостроения легла в основу методики построения интегрированной системы управления проектами конструкторско-технологической подготовки производства, которая учитывает рекомендации проектного менеджмента и требования к организации работ КТПП в соответствии с утвержденными отечественными стандартами. Авторская методика к построению системы управления проектами КТПП состоит из пяти взаимосвязанных этапов: анализ проекта КТПП, классификация проектов; построение и оптимизация сетевой модели проектов КТПП; распределение ответственности по основным видам деятельности, планирование загрузки участников проектной команды, создание карты целевых показателей, оптимизация планов-графиков; планирование и оптимизация загрузки сотрудников в рамках текущего портфеля проектов; разработка модели экономической эффективности портфеля проектов КТПП на основе оптимизации загрузки исполнителей.

Предложенные на первых четырех этапах мероприятия в сочетании с работами, регламентированными государственными стандартами, позволяют в значительной степени расширить управленческие мощности предприятия и повысить производительность труда сотрудников, участвующих в проектной деятельности, за счет оптимального распределения времени, своевременного контроля и расстановки приоритетов, пятый этап относится к стратегическому

планированию и лежит в основе формирования кадровой политики и общей стратегии работы проектного офиса предприятия.

Модель экономической эффективности портфеля проектов КТПП позволяет не только повысить финансовую эффективность портфеля проектов за счет рационального использования ресурсов предприятия, но и может выступать рабочим инструментом для количественного обоснования трудовых затрат на инвестиционную деятельность предприятий. Формализованную модель можно использовать для любого проекта разработки (модернизации) изделий, реализуемого в рамках широкого круга стандартов КТПП.

Важным условием эффективного управления проектом является количественное обоснование норм каждой единицы работ для разных категорий специалистов проектной команды. Соответствие ключевым параметрам (ограничениям) проекта и критерию коммерческой привлекательности, как подтвердили результаты исследования, зависит от степени декомпозиции работ, качества их нормирования, дифференциации специалистов по уровням квалификации и компетенций. Для портфеля проектов существенное значение приобретает сбалансированность загрузки специалистов, квалификационный потенциал и возможные резервы роста портфеля с учетом текущих ресурсных возможностей. С учетом выделенных предпосылок, предложенная модель экономической эффективности портфеля проектов КТПП отвечает актуальным требованиям организации процессов проектирования и может быть внедрена в деятельность управленческих подразделений предприятий.

Апробацией предложенного методического подхода на примере проектов средней сложности модернизации электрооборудования для грузовых автомобилей доказано, что декомпозиция работ с использованием сетевых методов планирования, а также оптимизация по ресурсам и контроль исполнения по целевым показателям на протяжении всего процесса разработки проекта КТПП позволяеткратно увеличить эффективность процесса проектирования и разработки новых изделий. В рамках анализируемых проектов достигнуть сокращение длительности реализации проекта на 21,5% при уменьшении фактических затрат на 18,5%.

Прикладная значимость модели экономической эффективности портфеля проектов состоит в возможности расширения прикладного инструментария отбора и рационального распределения персонала в рамках портфеля проектов. Апробация модели на основе портфеля, состоящего из 7 проектов, среди которых 1 проект разработки нового изделия повышенной сложности, 2 проекта разработки нового изделия средней сложности, 2 проекта модернизации изде-

лия повышенной сложности и 2 проекта модернизации изделия средней сложности, подтверждает зависимость между рациональным распределением работ в рамках портфеля проектов в соответствии с уровнем компетенции персонала и суммарной экономической эффективностью портфеля проектов. Данный подход выступает инструментарием разработки стратегии кадрового обеспечения портфеля проектов с разбивкой по видам работ с учетом степени загруженности участников и резервов расширения портфеля проектов.

Для получения максимального эффекта авторами предложена схема к проектированию организационной структуры офиса управления проектами, учитывающая условия хозяйствования и уровень зрелости проектного менеджмента на предприятии, которая предполагает плавный переход с «локальной матричной структуры» на «традиционную матричную структуру управления». Преимуществом данной структуры является поэтапный переход и изменения, которые касаются не всего предприятия, а только технических структур, однако недостатком может стать долгий процесс согласования проектной документации внутри смежных организационных структур. Проведенный анализ программных продуктов позволяет предложить современным компаниям приборостроения, реализующим проекты модернизации и разработки новых изделия, сценарии выбора программного обеспечения наиболее соответствующие их приоритетам, стратегии развития, ресурсам и финансовым возможностям.

Процессы интенсификации развития базовых отраслей промышленности Российской Федерации показали важность ускорения запуска в производство новой продукции, обновления ассортимента в соответствии с требованиями рынка и сокращения производственного цикла, как в проектировании, так и в серийном производстве. Вышеперечисленные вопросы наиболее актуальными становятся для отрасли приборостроения в связи с тем, что она выполняет системообразующую функцию в отечественной экономике, обеспечивая развитие устойчивых связей между ключевыми промышленными секторами с высокой добавленной стоимостью, интеллектуальными ресурсами и инновационным потенциалом. Предложенный авторами методический подход и инструменты к построению системы управления проектами конструкторско-технологической подготовки производства способны усилить конкурентные преимущества предприятий приборостроения в условиях глобализации рынков за счет оптимизации загрузки ресурсов, эффективного распределения видов работ, повышения качества функции планирования и мониторинга реализации проектов.

ЛИТЕРАТУРА

Законодательные и нормативно-правовые документы

1. Приоритетные направления развития науки, технологии и техники в российской федерации [Электронный ресурс]: Указ Президента Российской Федерации от 21 мая 2006 г., № Пр-843 - Режим доступа: <http://www.rd.uniyar.ac.ru>

2. Инновационным меморандумом РТ на 2011 – 2013 годы [Электронный ресурс]: постановление Кабинета Министров РТ от 24.01.2011 № 38 - Режим доступа: <http://mert.tatarstan.ru>

3. ГОСТ 2.101-2016 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Виды изделий (с Поправкой). утв. Росстандарт (ред. от 01 декабря 2018). [Электронный ресурс]: // Электронный фонд правовой нормативно-технической документации - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200138641>

4. ГОСТ 2.102-2013 Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов (введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22 ноября 2013 г. N 1627-ст)-М.: Стандартинформ, 2007

5. ГОСТ 2.103-2013 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Стадии разработки (с Поправкам от 01 декабря 2018и) [Электронный ресурс]: // Электронный фонд правовой нормативно-технической документации - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200115351>

6. ГОСТ 2.106-96 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Текстовые документы (с Изменением N 1 от 01 апреля 2011) [Электронный ресурс]: // Электронный фонд правовой нормативно-технической документации - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200001979>

7. ГОСТ 2.109-73 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Основные требования к чертежам (с Изменениями N 1-11) [Электронный ресурс]: // Электронный фонд правовой нормативно-технической документации - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200001992>

8. ГОСТ 3.1102-81 Единая система технологической документации (ЕСТД). Стадии разработки и виды документов (с Изменением N 1 от 01.04.2001) [Электронный ресурс]: // Электронный фонд правовой нормативно-технической документации - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200012097>

9. ГОСТ 3.1102-2011. Межгосударственный стандарт. Единая система технологической документации. Стадии разработки и виды документов. Общие положения (введен в действие Приказом Росстандарта от 03.08.2011 N 212-ст) [Элек-

тронный ресурс]: //Справочная система «Все ГОСТы» - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200086388>

10. ГОСТ 2.701-2008 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению (с Поправкой от 01.02.2012) (введен в действие Приказом Ростехрегулирования от 25.12.2008 N 702-ст) [Электронный ресурс]: // Электронный фонд правовой нормативно-технической документации - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200069439>

11. ГОСТ Р 2.601-2019 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Эксплуатационные документы (Переиздание) Электронный фонд правовой нормативно-технической документации - Режим доступа: <http://docs2.kodeks.ru/document/1200164122>

12. ГОСТ 3.1102-11 Межгосударственный стандарт. Единая система технологической документации. Стадии разработки и виды документов. Общие положения [Электронный ресурс]: приказ Росстандарта от 03.08.11. № 212-ст // Справочно-Правовая система «Консультант Плюс». Версия Проф. – Последнее обновление 15.05.2019.

13. ГОСТ Р 15.301-2016 Система разработки и постановки продукции на производство (СРПП). Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство [Электронный ресурс]: // Электронный фонд правовой нормативно-технической документации - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200141162>

14. ГОСТ 27.002-2015 Надежность в технике (ССНТ). Термины и определения [Электронный ресурс]: //Справочная система «Все ГОСТы»

15. ГОСТ Р 54869-2011 Национальный стандарт РФ. Требования к управлению проектом [Электронный ресурс]: приказ Федерального агентства по техническому регулированию и стандартизации от 22.12.11 г., № 1582-ст. // Справочно-Правовая система «Консультант Плюс». Версия Проф. – Последнее обновление 15.05.2019.

16. ГОСТ Р 54870-2011 Национальный стандарт РФ. Требования к управлению портфелем проектов [Электронный ресурс]: приказ Федерального агентства по техническому регулированию и стандартизации от 22.12.11 г., № 1583-ст. // Справочно-Правовая система «Консультант Плюс». Версия Проф. – Последнее обновление 15.05.2019.

17. ГОСТ Р 54871-2011 Национальный стандарт РФ. Требования к управлению программами проектов [Электронный ресурс]: приказ Федерального агентства по техническому регулированию и стандартизации от 22.12.11 г., № 1583-ст. //

Справочно-Правовая система «Консультант Плюс». Версия Проф. – Последнее обновление 15.05.2019.

18. ГОСТ Р ИСО 10006-2005 Национальный стандарт РФ. Системы менеджмента качества. Руководство по менеджменту качества при проектировании [Электронный ресурс]: приказ Федерального агентства по техническому регулированию и стандартизации от 06.09.05 г., № 221-ст. // Справочно-Правовая система «Консультант Плюс». Версия Проф. – Последнее обновление 15.05.2019.

19. ГОСТ РВ 15.203 – 2001 «Система разработки и постановки продукции на производство. Военная техника. Порядок выполнения опытно-конструкторских работ по созданию изделий и их составных частей [Электронный ресурс]: gostost.ru сайт бесплатной нормативной документации. Режим доступа: <http://gostost.ru/gost-rv-15-203-2001/>

20. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов [Электронный ресурс]: постановление Минэкономики, Минфина и Госстроя РФ 21.06.99 г., № ВК 477) // Справочно-Правовая система «Консультант Плюс». Версия Проф. – Последнее обновление 15.05.2019.

21. Федеральный закон «О внесении изменений в Федеральный закон «О науке и государственной научно-технической политике»» N 254-ФЗ от 21 июля 2011 года

22. Р 50-605-80-93 Рекомендации. Система разработки и постановки продукции на производство. Термины и определения. [Электронный ресурс]: утв. Приказом ВНИИ стандарта от 9 июля 1993 г. N 18 // Справочно-Правовая система «Консультант Плюс». Версия Проф. – Последнее обновление 15.05.2019.

23. Руководство по своду знаний по управлению проектами (Руководства PMBOK) Четвертое издание 2008 Project Manajment Institute, Four Campus Boulevard, Newtown, PA 19073-3299 USA/США.

24. Руководство по своду знаний по управлению проектами (Руководства PMBOK) Пятое издание 2013 Project Manajment Institute

25. Руководство по своду знаний по управлению проектами (Руководства PMBOK) Шестое издание 2017 Project Manajment Institute [Электронный ресурс]: Режим доступа <http://forpm.ru/что-нового-в-pmbok-6/>

Монографии, книги, статьи

26. Абдуллина Р.Т. Стратегическое управление научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими разработками на промышленном предприятии: Автореф. дис. ... канд. экон. наук / Абдуллина Р.Т. – Казань, 2005.

27. Аверин С.А. Системный подход к управлению экономикой проектной организации / Аверин С. А. // Управленческий учет. - 2009. - № 11.

28. Акулова О.А. Управление комплексной системой стимулирования инженерно-конструкторских разработок на предприятии: Автореф. дис. ... канд. экон. наук / Акулова О.А. - Казань, 2002.

29. Анисимов С.Н. Управление проектами. Российский опыт: учебник / Анисимов С. Н., Анисимова Е.В. – СПб.: Вектор, 2006.

30. Арчибальд Р. Управление высокотехнологичными программами и проектами / Рассел Д. Арчибальд - М.: ДМК Пресс, 2002.

31. Арсеньева Н.В. Анализ структуры инновационного потенциала предприятия на примере авиационной промышленности / Арсеньева Н.В., Михайлова Л.В., Сазонов А.А. / Вестник Университета (Государственный университет управления).- 2018. - № 8.

32. Бабушкин В.М. Оценка рисков проекта цифровой трансформации конструкторско-технологической подготовки производства промышленного предприятия / Бабушкин В.М. / Инновационное развитие экономики. 2018. № 4 (46).

33. Баркалов С.А. Математические основы управления проектами: учебник для вузов / Баркалов С., Воропаев В.И., Секлетова Г.И. и др. / Под ред. В.Н. Буркова. – М.: Высшая школа, 2005.

34. Бурков В.Н. Управление промышленными предприятиями: стратегии, механизмы, системы / Бурков В.Н., Буркова И.В., Гельруд Я.Д., Коренная К.А., Логиновский О.В., Максимов А.А., Шестаков А.Л. /Москва, 2018. Сер. Научная мысль

35. Буркова И.В. Математические методы и модели управления проектами / Буркова И.В., Гельруд Я.Д., Логиновский О.В., Шестаков А.Л. / Челябинск, 2018.

36. Бэгьюли Ф. Управление проектами/ Фил Бэгьюли – Пер с англ. В. Петрашек.- М.:ФАИР-ПРЕСС, 2002.

37. Вайсблат Б.И. Проектный офис: оптимизация формирования портфеля проектов / Вайсблат Б.И., Сысоева А.А. // Экономический анализ: теория и практика. - 2010. - № 26.

38. Виноградова Е.Ю. Актуальные вопросы проектирования и реализации корпоративных систем поддержки принятия управленческих решений на предприятии / Известия Дальневосточного федерального университета. Экономика и управление. 2018. № 1 (85). С. 102-111.

39. Верещагина Л.С. Регулирование процесса управления оплатой труда при производстве конкурентной продукции промышленным предприятием в рыночных условиях хозяйствования / Верещагина Л.С., Кублин И.М., Воронин Э.Е. / Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. - 2018. - № 3 (72). С. 49-54.

40. Волков И.М. Проектный анализ: Продвинутый курс: учеб пособие/ Волков И.М., Грачева М.В. – М.: ИНФРА-М, 2011.
41. Воропаев В.И. Управление проектами в России: Основные понятия. История. Достижения. Перспективы / Воропаев В.И. - М.: «Аланс», 1995.
42. Гельруд Я.Д. Применение гибкой методологии в управлении проектами по совершенствованию производственной деятельности промышленного предприятия / Голлай А.В., Гельруд Я.Д. / Управление проектами и программами. 2017. № 4. С. 306-313.
43. Гергерт Д.В., Штурмина Ю.О. Разработка показателей эффективности офиса управления проектами в зависимости от уровня зрелости проектного управления компании / Гергерт Д.В., Штурмина Ю.О. / Вестник Пермского университета. Серия: Экономика. 2016. № 4 (31).
44. Глазьев С. Ю., Львов Д. С., Фетисов Г. Г. Эволюция технико-экономических систем: возможности и границы централизованного регулирования. — М.: Наука, 1992. — 207 с.
45. Гликман Ф. Каждый проект — это скорее искусство, выстраивание уникальной цепочки человеческих отношений // Intelligent Enterprise. - 2003. - № 22
46. Горячева Т.В. Тенденции развития проектного управления в условиях цифровой экономики / III Международная научно-практическая конференция «Проектный менеджмент: проблемы и перспективы развития»: сборник научных трудов – Саратов: Амирит 2018, с.143-146.
47. Горячева Т.В. Переход предприятий к проектному управлению: предпосылки и процесс внедрения /Горячева Т.В., Плотникова Д.С./ Проектный менеджмент: проблемы и перспективы развития /Сборник научных трудов по материалам II Международной научно-практической конференции. 2017. С. 84-90.
48. Грашина М. Основы управления проектами: учебник / Грашина М., Дункан В. - СПб.: Питер, 2006.
49. Грей К.Ф. Управление проектами. Практическое руководство / Клиффорд Ф. Грей, Эрик У. Ларсон - Издательство: Дело и Сервис, 2002.
50. Губанова С.Е. Формирование представлений о человеческом ресурсе современной организации / Губанова С.Е., Колосова В.В., Михайлова Л.В. / Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Экономика. - 2018. - № 1
51. Денисов А. Подходы к организации конструкторско-технологической подготовки производства / Денисов А., Левин М. // Проблемы теории и практики управления. - 2008. - № 7.

52. Денисов А. Стандарты в области конструкторско-технологического моделирования / Денисов А. // Стандарты и качество. - 2007. - № 7.

53. Друкер П.Ф. Менеджмент. Вызовы XXI века. — М.: «Манн, Иванов и Фербер», 2012. — С. 256.

54. Друкер П. Бизнес и инновации. — М.: Вильямс, 2007. — 432 с.

55. Дубовик М.Ф. Внедрение корпоративной системы управления проектами: риски, факторы успеха, выбор стратегии / Дубовик М.Ф., Полковников А.В. // Управление проектами и программами. - 2011. - № 3.

56. Дугин А.Н. Адаптивная модель жизненного цикла создания корпоративных информационных систем / Дукин А.Н., Каратыгин С.А., Каратыгин К.С. // Управление проектами. - 2009. - № 2(15).

57. Загидуллина А.К., Сафиуллин А.Р. Моделирование процесса реализации проекта конструкторско-технологической подготовки производства (КТПП) на основе сетевых методов оптимизации по срокам и численности/ Аудит и Финансовый Анализ, №4, 2013 г.

58. Загидуллина А.К. Особенности управления проектами в условиях повышения конкурентоспособности предприятий приборостроения Республики Татарстан / «Эффективное управление устойчивым развитием территории», Казань 2013 г.- С.180-186.

59. Загидуллина А.К. Повышение эффективности проектов конструкторско-технологической подготовки производства (КТПП) на российских предприятиях/ Проблемы современной экономики, №1, 2012 г.

60. Зотов Ф.П. Проект изменений как способ обеспечения совершенствования производственной системы предприятия / Зотов Ф.П. / Экономика и предпринимательство. 2017. № 11 (88). С. 869-871.

61. Ивасенко А.Г. Управление проектами: учебное пособие / Ивасенко А.Г., Никонова Я.И., Каркавин М.В. – Ростов н/Д: Феникс, 2009.

62. Ильдарханова А.К., Сафиуллин А.Р. Сравнительный анализ прикладных особенностей современных информационных систем управления проектами на российских предприятиях приборостроения / Экономический анализ: теория и практика, т. 17, вып. 2, февраль 2018 – с. 308–323.

63. Ильдарханова А.К. Разработка модели финансовой эффективности портфеля проектов конструкторско-технологической подготовки производства на основе оптимизации загрузки участников проектной команды / Финансовая аналитика: проблемы и решения, т. 11, вып. 3, сентябрь 2018 – с.256–268.

64. Ильдарханова А.К. Построение оптимизационной модели повышения ресурсоэффективности в системе управления проектами на предприятиях приборо-

строения // Сборник статей VIII Международной молодежной конференции по управлению проектами -2018

65. Ильина О.Н. Методологическое обеспечение управления проектами, программами и портфелями проектов в организации / Ильина О. Н. // Менеджмент в России и за рубежом. - 2010. - № 1.

66. Калинина Л. Инструментальные средства управления проектами / Калинина Л. // Проблемы теории и практики управления. - 2011. - № 9.

67. Кангро М.В. Управление сопротивлением изменениям в процессе технического развития предприятия: Автореф. дис. ... канд. экон. наук / Кангро М.В. - Ульяновск, 2003.

68. Климовских А. Проектный менеджмент: опыт внедрения / Климовских А. // Управление компаниями. - 2015. - №12.

69. Клементьева С.В., Кузнецова Т.И., Ганина Г.Э. Приоритеты российского машиностроения в свете новой индустриальной революции // Гуманитарный вестник. 2017. № 1 (51). С. 5.

70. Комков Н.И. Поэтапный механизм анализа, оценки и отбора проектов / Комков Н.И., Ерошкин С.Ю., Мамонтова Н.Г. // Проблемы прогнозирования. - 2011. - № 6.

71. Крейчман Ф.С. Как повысить эффективность труда в СКТБ / Крейчман Ф.С. // ЭКО. - 2000. - №8.

72. Крюкова Т.М. Оценка рейтинга промышленных предприятий в целях обоснования выбора инвестиционно-инновационных проектов / Крюкова Т.М. // Экономика и управление: Российский научный журнал. - 2009. - № 2.

73. Кублин И.М. Качественное изменение труда в условиях цифровизации производства / Кублин И.М., Еремеев М.А., Плеханов С.В. / Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. - 2019

74. Лачинина Т.А. Проектные команды в управлении проектами / Лачинина Т.А. // Менеджмент в России и за рубежом. - 2015. - № 2.

75. Литвин Ю.В. Управление портфелями проектов компании / Литвин Ю.В. // Аудит и финансовый анализ. - 2011. - № 3.

76. Магруппова З.М. Повышение эффективности производства на основе мотивации трудовой деятельности / Магруппова З.М., Назарков П.А. / Научная мысль. - 2018. - Т. 3.- № 1 (27).

77. Мазур И.И. Управление проектами: учебное пособие / Мазур И.И., Шапиро В.Д., Ольдерогге Н.Г. / Под общ. ред. И.И. Мазура. -3-е изд. - М.: Омега-Л, 2004.

78. Мангушева Е.В. Проблемы развития конъюнктуры рынка предприятий машиностроительной отрасли / Мангушева Е.В., Кублин И.М. / Социальные науки. 2018. № 1 (20). С. 34-40.

79. Матвеев А.А. Модели и методы управления портфелями проектов / Матвеев А.А., Новиков Д.А., Цветков А.В. - М.: ПМСОФТ, 2005.

80. Мингалеев Г.Ф. Анализ производственных и бизнес-процессов в концептуальной платформе организации и мониторинга оплаты труда на промышленном предприятии / Мингалеев Г.Ф., Багаутдинов Ф.Н., Бабушкин В.М., Шарафеев И.Ш., Трутнева А.А. / Вестник Казанского государственного технического университета им. А.Н. Туполева. 2018

81. Мисютин А.Н. Проектно-ориентированные системы управления в России / Мисютин А. Н. // Социально-гуманитарные знания. - 2008. - № 4.

82. Михайлова Л.В. Особенности применения методов сетевого планирования при управлении проектами на предприятиях машиностроения / Михайлова Л.В., Сазонов А.А., Петров Д.Г. / Вестник Университета (Государственный университет управления). - 2017. - № 1. С. 10-13.

83. Михайлова Л.В. Метод планирования деятельности предприятия на основе диаграммы Ганта / Михайлова Л.В., Арсеньева Н.В., Трегубова О.И. / Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Экономика. - 2017

84. Медынский В.Г. Инновационный менеджмент: учебник для вузов. М.: Инфра-М, 2009.

85. Меньшиков С. М., Клименко Л. А. Длинные волны в экономике: Когда общество меняет кожу. — 2-е. — М.: ЛЕНАНД, 2014.

86. Мызникова, М. Н. Рынок интеллектуальной собственности в условиях инновационного развития экономики / М. Н. Мызникова // Вестник Казанского государственного финансово-экономического института. - 2010. - № 4.

87. Николаенко А.А. Автоматизированное проектирование технологических процессов и расчет бизнес-плана машиностроительного предприятия: монография / Николаенко А.А. – 2-е изд., перер. – Челябинск: ЮУрГУ, 2007.

88. Новиков Д.А. Управление проектами: организационные механизмы / Новиков Д.А. – М.: ПМСОФТ, 2007.

89. Новицкий Н.И. Сетевое планирование и управление производством : учеб.- практ. пособие / Новицкий Н.И. - М.: Новое знание, 2004.

90. Палей Т.Ф. Инновационный менеджмент и его особенности в международном бизнесе / Палей Т.Ф. - Казань: Издательство «Фолиант», 2008.

91. Патанин М. Организационные вопросы управления проектами / Патанин М. // Финансовый директор. - 2011. - № 5.

92. Пеллс Д., «Третья волна» - новая управленческая парадигма профессионального менеджера проектов и программ. Как современный менеджмент может преобразовать бизнес, организацию и людей / Пеллс Д., Михеев В. – К.: ТЗОВ «Бук», 2005.

93. Переверзев Н.А. Реорганизация финансово-экономической службы как инструмент максимизации операционной эффективности компании / Переверзев Н.А. // Управление корпоративными финансами. - 2010. - № 5.

94. Пирумов С.С. К вопросу об интеграции методик "Шесть сигм" и управления проектами / Пирумов С.С. // Методы менеджмента качества. - 2010. - № 3.

95. Прима Я.Г. Тенденции развития проектного управления в России / Прима Я.Г. // Экономические и социально-гуманитарные исследования. 2018. № 2 (18). С. 49-57.

96. Путятина Л.М., Углова Л.А., Грешневикова Н.А. Особенности реализации инновационной политики машиностроительных предприятий в современных условиях // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Экономика. 2017. № 1. с. 83-87.

97. Путятина Л.М., Орлова О.В., Грешневикова Н.А. Мониторинг развития машиностроительных предприятий в современной экономике России // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Экономика. 2018. № 4. с. 89-97.

98. Решке Х. Мир Управления проектами / Решке Х., Шелле Х. / Пер с англ. Познякова А.В., Познякова В.В. - М.: «Аланс», 1993.

99. Романова М.В. Управление проектами: учебное пособие / Романова М.В. – М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2007.

100. Сафиуллин М.Р., Сафиуллин А.Р. Региональные конкурентные преимущества (на примере Республики Татарстан) / Сафиуллин М.Р., Сафиуллин А.Р. - Казань: Изд-во Казанский университет, 2011 г.

101. Сафиуллин А.Р. Конкурентные преимущества (территориально-отраслевой уровень) / Сафиуллин А.Р. - Germany: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2011 г.

102. Семенов А.П. Оценка коммерческой (финансовой) эффективности инвестиционного проекта / Семенов А. П., Кинчак С.В. // Управление собственностью: теория и практика. - 2009. - № 1.

103. Судакова Л.Ю. Опыт управления проектами внедрения, эксплуатации и модернизации корпоративных информационных систем / Финансы и кредит № 32(512), 2012, с. 18-28

104. Сенько А.А. «Бережливое» управление проектами / Сенько А.А., Фунтов В.Н. // Управление проектами. - 2012. - № 1.

105. Слак Н. Организация, планирование и проектирование производства. Операционный менеджмент: практическое руководство / Слак Н., Чеймберс С., Джонстон Р. - пер. с англ. – 5-е изд. - М.: ИНФРА-М, 2009.

106. Соколов А. Ф. Формирование современной системы управления проектной организацией (на основе информационных компьютерных технологий): Автореф. дис. ... док. канд. наук / Соколов А.Ф. - Москва, 2007.

107. Степанова Е. А. Проектно-ориентированное управление бизнес-процессами: Автореф. дис. ... канд. канд. наук / Степанова А.Ф. - Москва, 2006.

108. Тихонов В.М. Резервы повышения эффективности технологической подготовки производства (на примере предприятий авиационной промышленности) : Автореф. дис. ... канд. канд. наук / Тихонов В.М.. - Саратов : 1999.

109. Тебекин А.В. Инновационный менеджмент: учебник для бакалавров / Тебекин А. В. – М.: Юрайт, 2012.

110. Товб А.С. Проекты и управление проектами в современной компании: учебное пособие / Товб А.С., Ципес Г.Л.- М.: Олимп-Бизнес, 2010.

111. Управление инновационными проектами: учебное пособие / Под ред. проф. В.Л. Попова - М.: ИНФРА-М, 2009.

112. Управление проектами и бизнес-планирование: учебное пособие/ А.Р. Сафиуллин, А.К. Ильдарханова, Г.М. Исхакова, Д.И. Развиева, А.А. Шугаева, А.Д. Хайруллина, А.И., Шигаев, Е.Б. Сайфеева, Э.Д. Хисамова / науч. ред. А.Р. Сафиуллин. – Казань: Издательство Казанского университета, 2019.

113. Усманова Т.Х. Инновационные решения в управлении проектами в условиях цифровизации мировой экономики / Усманова Т.Х., Ерошкин С.Ю. / Технология машиностроения. 2018

114. . Фалько С.Г. Архитектура компетенций персонала высокотехнологичных предприятий / Фалько С.Г., Яценко В.В. / Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Экономика. 2019. - № 1.

115. Фалько С.Г. Традиционные, гибкие и гибридные модели и стандарты проектного менеджмента // В сборнике: Управление научно-техническими проектами Материалы Второй Международной научно-технической конференции. 2018. С. 258-261.

116. Харитонов Р.С. Экономико-математические модели в антикризисном управлении: учебное пособие / Харитонов Р.С., Аитова Р.М., Яруллина Г.Р. – Казань, Изд-во КГФЭИ, 2008.

117. Хэлдман К. Управление проектами. Быстрый старт / К. Хэлдман / Пер с англ. Шпаковой Ю. / Под ред. Неизвестного С.И. – М.: Академия АйТи, 2007.

118. Хорин Г. Моя первая книга об управлении проектами / Грегори М. Хорин / Пер. с англ. Ю.Н. Скороход. – М.: Эксмо, 2006.

119. Ципес Г. Л. Объять необъятное... или Стандарт управления проектами - это наше все! / Ципес Г.Л., Товб А.С. // Директор информационной службы. - 2002. - № 6.

120. Чейз Р.Б. Производственный и операционный менеджмент / Чейз Р. Б., Эквилайн Н. Дж., Якобс Р. Ф. - пер. с англ. - М.: Изд. Дом «Вильямс», 2001.

121. Чуланова О.Л., Чуракова Д.С. Применение agile-коучинга в управлении проектными командами в государственном и муниципальном управлении / Чуланова О.Л., Чуракова Д.С. /Материалы Ивановских чтений. 2019. № 1 (23).

122. Шаталова Т.Н. Инновационные принципы эффективного использования ресурсного потенциала предприятия с учетом его капитализации / Шаталова т.н. / В сборнике: теоретико-методологические и практические проблемы инновационных способов повышения энергоэффективности региональных промышленных комплексов сборник материалов Международной научно-практической конференции. - 2018. С. 115-121.

123. Шумпетер Й. Теория экономического развития. М.: Эксмо, 2007.

124. Яковлев Ю.В. Развитие стандартизации в сфере управления проектами / Яковлев Ю.В. // Проблемы современной экономики. Евразийский международный научно-аналитический журнал. - 2009. - № 2.

125. Якубович М.Г. Управление проектами - инструмент развития компании / Якубович М.Г. // Стратегический менеджмент. - 2008. - № 3.

Электронные ресурсы

126. Большая советская энциклопедия [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://dic.academic.ru/dic.nsf/bse/123662>

127. Вольхин К.А. Инженерная графика: учеб. пособие для ВУЗов/ Вольхин К.А., Болбат О.Б., Астахова Т.А. [Электронный ресурс]: Учебно-методические материалы Новосибирского государственного архитектурно-строительного университета (Сибстрин), кафедра "Начертательная геометрия". – Режим доступа: http://ng.sibstrin.ru/wolchin/ummm/in_graph/ig/006/000.htm

128. Воропаев В.И. Управление проектами – неиспользованный ресурс в экономике России [Электронный ресурс]: Официальный сайт компании ITeam - Режим доступа: http://www.iteam.ru/publications/project/section_35/article_1635/

129. Всероссийская премия «производительность труда: лидеры промышленности России – 2018»: итоги [Электронный ресурс]: Альманах «Управление производством» - Режим доступа: http://www.up-pro.ru/library/production_management/productivity/premiya2018-itogi.html

130. Деренская Я.Н. «Классификация проектов в проектном менеджменте» [Электронный ресурс]: Официальный сайт компании константа «Константа», 2015. – Режим доступа: <http://www.finanalis.ru/litra/328/2895.html>

131. Инновации в России — неисчерпаемый источник роста / Центр по развитию инноваций McKinsey Innovation Practice, Июль 2018 г. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/europe/innovations-in-russia/ru-ru>

132. Информационный порта PROTOWN.RU / Позиции России на мировом рынке технологий [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://protown.ru/information/hide/4450.html>

133. Интернет-магазин программного обеспечения и оборудования для бизнеса [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://store.softline.ru/microsoft/microsoft-office-project-server/>,
<http://store.softline.ru/microsoft/microsoft-office-project-professional/>

134. Исследование McKinsey & Company: главная проблема российской экономики — низкая производительность труда [Электронный ресурс]: Информационное агентство «Новости гуманитарных технологий», 2009. - Режим доступа: <http://gtmarket.ru/news/state/2009/04/29/1986>.

135. Каблов Е. Шестой технологический уклад [Электронный ресурс]: Наука и жизнь, 2015 - Режим доступа: <http://www.nkj.ru/archive/articles/17800/>

136. Кизиченко Ю.В. Урок по теме: "Технологическая документация" [Электронный ресурс]: Фестиваль педагогических идей «Открытый урок» – Режим доступа: <http://festival.1september.ru/articles/310341/>

137. Колчков В.И. Метрология, стандартизация и сертификация: учебное пособие [Электронный ресурс]: сайт Колчкова В.И., 2012 – Режим доступа: <http://micromake.ru/old/uchebnik/ucheb.htm>

138. Компания «ПМ Эксперт» [Электронный ресурс]: Обзор результатов опроса «Проектный офис в России - 2008» - Официальный сайт компании «ПМ Эксперт», 2012 - Режим доступа: <http://www.pmexpert.ru/press-center/news/detail.php?ID=1889>

139. Корпоративная система управления проектами (КСУП) [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.pmcity.ru/consulting/corporate/>

140. Кочелягин Н. Приборостроение на грани забвения [Электронный ресурс]: журнал БОСС – Режим доступа: <http://www.bossmag.ru/archiv/2013/boss-07-2013-g/priborostroenie-na-grani-zabveniya.html>

141. Либерзон В.И. Корпоративное управление проектами в России [Электронный ресурс]: Официальный сайт компании p.m. Office - Режим доступа: <http://www.pmo.ru/article2.php>

142. Либерзон В.И. Основные понятия и процессы управления проектами [Электронный ресурс]: Официальный сайт компании ПМ Профи - Режим доступа: <http://www.pmprofy.ru/content/rus/88/880-article.asp>

143. Литера в КД, виды, порядок присвоения [Электронный ресурс]: Официальный сайт компании ТЕHPIS.RU Режим доступа: <http://tehpis.ru/info/articles/literakd/>

144. Лихарев С. Open Plan и другие: семейство программных пакетов Welcom для управления проектами / Директор информационной службы, № 10, 2001 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.osp.ru/cio/2001/10/171919/>

145. Машиностроительный комплекс и отрасли машиностроения [Электронный ресурс] Официальный сайт компании www.Grandars.ru – Режим доступа: <http://www.grandars.ru/shkola/geografiya/mashinostroitelnyy-kompleks.html>

146. Машиностроительный комплекс России [Электронный ресурс] Официальный сайт инвестиционной компании «ЕВРОФИНАНСЫ» – Режим доступа: http://www.eufn.ru/download/analytics/mm/machinery_manufacturing

147. Машиностроение и производство промышленных товаров [Электронный ресурс] Официальный сайт консалтинговой компании Everise Consulting– Режим доступа: <http://www.everise.com/ru/sectors/mechanical-engineering-industrial-production/>

148. Московское отделение Project Management Institute (PMI) [Электронный ресурс]: Глоссарий PMI - Официальный сайт московского отделения PMI, 2012. - Режим доступа: <http://www.pmi.ru>

149. Непомнящий Е.Г. Экономика и управление предприятием / Непомнящий Е.Г. [Электронный ресурс]: Библиотека научной и учебной литературы, 2012. – Режим доступа: http://sbiblio.com/biblio/archive/nepomhhashiy_ekonomika/03.aspx

150. Опалев С. Исследование РБК: как изменился импорт товаров в Россию [Электронный ресурс]: Официальный сайт РБК – Режим доступа: <http://daily.rbc.ru/special/economics/04/03/2015/54f041729a7947667810fad7>

151. Описание руководства проектом Институтом проектного управления Project Management Institute (PMI). Объяснение PMBoK (1987, 1996, 2000, 2004) [Электронный ресурс]: сайт 12 manage – Ускоренный путь в топ-менеджеры - Режим доступа: http://www.12manage.com/methods_pmi_pmbok_ru.html

152. Основы метрологии и организации метрологического контроля: учебное пособие / Иванников Д.А., Фомичев Е.Н. [Электронный ресурс]: Официальный сайт Нижегородского государственного технического университета, 2001 – Режим доступа: <http://www.nntu.ru/RUS/fakyl/VECH/metod/metrology/title.htm>

153. Отчет о деятельности Роспатента [Электронный ресурс] Федеральная служба по интеллектуальной собственности (Роспатент) – Режим доступа: <http://www.rupto.ru/about/reports/>

154. Отчет о деятельности Роспатента за 2018 год [Электронный ресурс] Федеральная служба по интеллектуальной собственности (Роспатент) – Режим доступа: https://rupto.ru/content/uploadfiles/otchet_2018_ru.pdf

155. Официальный сайт компании «1С-Архитектор бизнеса» («1С-АБ») [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.1ab.ru/uslugi/bitriks24/>

156. Официальный сайт компании «1С-Битрикс» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.bitrix24.ru/?gclid=CjwKEAiAhcGjBRDdot_fjttPKrgsSJACNYh76z9gOn6FI_O73zwp_aDKKGm3R2GZrt7B5COtbeWnr1xBoCnETw_wcB

157. Официальный сайт компании Адванта Групп [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.advanta-group.ru/>

158. Официальный сайт компании АО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.elektropribor.spb.ru/o-predpriyatii/>

159. Официальный сайт компании АО «Московский завод электромеханизмов» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://mzem.ru/>

160. Официальный сайт компании Красногорский завод имени Зверева [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://shvabe.com/about/company/krasnogorskiy-zavod-im-s-a-zvereva/>

161. Официальный сайт компании ООО «Уральский Дизель-Моторный Завод» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://udmz.inni.info/>

162. Официальный сайт компании «Проектный офис» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pmstroyka.ru/engineering-uslugi/avtomatizaciya-stroitelstva/vnedrenie-oracle-primavera-p6/licensiya/>

163. Официальный сайт компании Прожект Кайзер [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.projectkaiser.com/ru/software/prices/>

164. Официальный сайт компании "Системы управления" [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.controlsystems.ru/Primavera/>

165. Официальный сайт компании Спайдер Прожект [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.spiderproject.ru/price_r.php

166. Официальный сайт компании "ITLand Group" эффективность проектного бизнеса [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://itland.ru/products/erp-epm-upo/#prices>

167. Официальный сайт универсального облачного офиса ONLYOFFICE [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://project-management.com/onlyoffice-software-review/>

168. Официальный сайт Центрального Банка Российской Федерации [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.cbr.ru/>

169. Официальный сайт компании ITLand [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://itland.ru/products/upo/>

170. Официальный сайт консалтинговой компании РМ Expert [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.pmexpert.ru/services/consulting/isup/>

171. Официальный сайт ОАО Казанский завод «Электроприбор» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.priborist.net/>, электроприбор .pdf

172. Официальный сайт компании «Лавка чертежника» Проектирование в системе AutoCAD [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.cad-project.ru/cherchenie/9_raboch_hcertej_oformlenie.html

173. Официальный сайт компании «Транзас» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.transas.ru/about>

174. Официальный сайт предприятия "Золотое сечение" [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ocilindrovka.ru/st19.htm>

175. Официальный сайт Федерального государственного бюджетного учреждения Федеральный институт государственной собственности ФИПС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www1.fips.ru/>

176. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.gks.ru/>

177. Официальный сайт Центрального Банка Российской Федерации [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.cbr.ru/>

178. Официальный сайт Microsoft Project [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.microsoftproject.ru/2010>

179. Паспорт ВАК России по специальности 08.00.05 [Электронный ресурс]: Официальный сайт Высшей аттестационной комиссии при Минобрнауки России – Режим доступа: <http://arhvak.minobrnauki.gov.ru/316>

180. Разработка программ и методик испытаний [Электронный ресурс]: официальный сайт компании «ТехДок» – Режим доступа: http://www.tehdoc-razrabotka.ru/index/razrabotka_programm_i_metodik_iskpytaniy_pmi/0-8

181. Ратай Т.В. Затраты на науку в России и ведущих странах мира [Электронный ресурс]: Журнал Высшей школы экономики «Науки технологии инновации» – Режим доступа: https://issek.hse.ru/data/2017/09/07/1172519569/NTI_N_64_0709_2017.pdf

182. Решетникова Е. Требуются посредники. Рынку интеллектуальной собственности не хватает продавцов // Российская бизнес-газета [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.rg.ru/2011/04/19/nauka.html>

183. Российское машиностроение // Всероссийский экономический журнал [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ecotrends.ru/component/content/article/18-2011-10-21-10-21-48/2080-2014-12-01-14-54-20>

184. Российский статистический ежегодник на 2017 г. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1135087342078

185. Учебно-информативный сайт Автономной некоммерческой организации высшего профессионального образования Институт менеджмента, экономики и инноваций (АНО ВПО ИМЭиИ) [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.kornienko-ev.ru/ingenerka/opredelenie_sb_chertezha/index.html

186. Сафронов Н.А. Экономика предприятия / Сафронов Н.А. [Электронный ресурс]: Экономический факультет, 2012 – Режим доступа: <http://books.efaculty.kiev.ua/ekpd/1/9/>

187. Семенова Е.А. Проблемы формирования нового технологического уклада в России [Электронный ресурс]: Официальный сайт Российского института стратегических исследований – Режим доступа: <http://riss.ru/analytics/4594/>

188. Современный экономический словарь [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://slovari.yandex.ru>

189. Солятьтэ А.Ю. Модели офисов управления проектами, программами, портфелями проектов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.bpm-cg.ru/materials/content/00007_soolyatte_PMO_10_%202012.pdf

190. Справочник по черчению «Грани» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.granitvtd.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=49&Itemid=11

191. Стутко Н. Эффективность использования информационной системы управления проектами [Электронный ресурс]: Официальный сайт компании ITeam - Режим доступа: http://www.iteam.ru/publications/project/section_41/article_2709

192. Товб А.С. Управление проектами в мире и в России. Взгляд IPMA и COBNET [Электронный ресурс]: 2-я международная молодежная научно-практическая конференции «Молодежь и управление проектами в России: управление на основе проектных систем в условиях стратегических изменений» - Режим доступа: <https://docs.google.com/file/d/0BxzS3i9N9hkvbXBhXzljNnh0aXM/edit>

193. Центр дистанционного образования Дальневосточного Государственного Университета Путей Сообщения [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://edu.dvgups.ru/METDOC/ENF/NACHGEOM/ING_GRAF/METHOD/U_POS/frame/4.htm

194. Шесть составляющих Industry 4.0 [Электронный ресурс] – Официальный сайт компании ООО "ПТМ-Автоматика" - Режим доступа: <http://www.plm.pw/2016/09/The-6-Factors-of-Industry-4.0.html>

195. Энциклопедический словарь крылатых слов и выражений [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.bibliotekar.ru>

196. Alicia Miller. The Evolution Of 3d Printing: Past, Present And Future. — 3D Printing Industry, 01 августа 2018 г. — <https://3dprintingindustry.com/news/evolution-3d-printing-past-present-future-90605/>

197. Design for Six Sigma http://en.wikipedia.org/wiki/Design_for_Six_Sigma

198. International Innovation Management System Framework <http://www.pdma.org/p/cm/ld/fid=1008>

199. Renewable Power Generation Costs in 2017. — International Renewable Energy Agency, январь 2018 г. — <https://www.irena.org/publications/2018/Jan/Renewable-power-generation-costs-in-2017>.

200. World Intellectual Property Organization, WIPO - <https://www.wipo.int/portal/en/index.html>

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Трактовка понятия «проект» различными субъектами проектного менеджмента

| Определение проекта | Источник/ Автор |
|---|--|
| 1 | 2 |
| 1. Определения специалистов проектного менеджмента | |
| Проект - это последовательность взаимосвязанных событий, которые протекают в течение установленного ограниченного периода времени и направлены на достижение неповторимого, но в то же время определенного результата. | Фил Бэγγюли, американский специалист по управлению проектами |
| Проект - это последовательность взаимосвязанных операций, направленных на достижение конкретного значительного результата, и для их выполнения требуется продолжительное время и ресурсы (трудовые, материальные, оборудование) | Рассел Д. Арчибальд - специалист по управлению проектами |
| Проект - комплекс действий (обычно длительностью менее трех лет), состоящий из взаимосвязанных задач, выполняемых различными организациями, с четко определенными целями, календарным планом и бюджетом | Балыбин, специалист по управлению проектами |
| Проект - это ограниченное во времени целенаправленное изменение отдельной системы с установленными требованиями к качеству результатов, возможными рамками расхода средств и ресурсов и специфической организацией | Новиков, специалист по управлению проектами |
| Проект - комплекс действий (работ, услуг, приобретений, управленческих операций и решений), направленных на достижение сформулированной цели. | Мочалов А.В., специалист по управлению проектами |
| Проекты представляют собой организационные рамки для планомерного, систематического и построенного на методических правилах получения знаний, идей и результата. | Х. Берр специалист по управлению проектами |
| Проект - набор мероприятий, направленный на оказание определенного вида услуг или предложение определенного продукта, который в конечном итоге служит реализации миссии организации. | Наталья Джест, юридический консультант |
| Проект - это когда определена конкретная польза и создана технология контроллинга - технология определения степени достижения цели в контрольных точках (датах) проекта. | ВладимирНовиков, специалист по управлению проектами |
| Проект - это цель и технология ее достижения. | Сергей Назаров, специалист по управлению проектами |
| Проект это - совокупность требований и способов их реализации, передаваемая проектировщиком исполнителю. | Иван Корзенников, специалист по управлению проектами |
| Проект - это умение выстраивать мир вокруг себя для достижения своих целей. | Павел Х , управляющий партнер «ChinaBusinessConnect» |
| 2. Авторские определения | |
| Проект (в экономике) - совокупность эшелонированных во времени мероприятий, направленных на соединение материальных, финансовых, трудовых и нематериальных ресурсов в целях создания и реализации товаров и услуг | академик РАЕН, д.э.н. Г.Б. Клейнер |
| Проект - это комплексное, не повторяющееся, одномоментное мероприятие, ограниченное по времени, бюджету, ресурсам, а также четкими указаниями по выполнению, разработанными под потребности заказчика | Клиффорд, Ф. Грей |
| Проект - это ограниченное по времени целенаправленное изменение отдельной системы с установленными требованиями к качеству результатов, возможными рамками расхода средств и ресурсов и специфической организацией | Воропаев В.И. |
| Проект (Project) - уникальный комплекс взаимосвязанных мероприятий для достижения заранее поставленных целей при определенных требованиях к срокам, бюджету и характеристикам ожидаемых результатов. | Товб А.С., Ципес Г.Л. |

| Определение проекта | Источник/ Автор |
|--|--|
| Проект – это акт рефлексии системы, проявляющийся в создании необходимых ей новых знаний, связей, свойств, качеств, компонентов и т.п. в самой системе или в окружающей среде | Палагин В.С., к.воен.н., доцент, СРМ, РМР ген. директор Евразийского центра управления проектами |
| 3. Энциклопедические источники | |
| Проект - что-то планируемое и предлагаемое для осуществления (план, схема, цель или какое-нибудь предложение). | Оксфордский словарь английского языка |
| Проект – это что-либо, что задумывается или планируется, например большое предприятие . | Толковый словарь Webster |
| Проект (от лат.Projectus - брошенный вперед, выступающий, выдающийся вперед, торчащий) - это уникальная (в отличие от операций) деятельность, имеющая начало и конец во времени, направленная на достижение заранее определённого результата/цели, создание определённого, уникального продукта или услуги, при заданных ограничениях по ресурсам и срокам, а также требованиям к качеству и допустимому уровню риска. | Советский энциклопедический словарь, издательство «Советская энциклопедия» Москва 1981 г. |
| Проект - структура, нацеленная на выпуск определенного уникального продукта или набора продуктов. Проект имеет специфицированные даты начала и завершения, конкретные цели и специально выделенные для выполнения работ ресурсы. Руководитель проекта полностью отвечает за него и наделяется для этого соответствующими полномочиями. Проект считается завершенным, когда его цели достигнуты. | Электронный словарь |
| Проект – это план создания какого-либо сооружения или устройства; черновой документ, предварительный вариант документа; замысел; предприятие, инициатива, совокупность мероприятий и объектов, связанных с решением масштабной деловой задачи | Электронный словарь |
| Проект –это: 1. Разработанный план постройки, сооружения чего-н. 2. Предварительный, предположительный текст какого-н. акта, документа и т. п. 3. План, замысел. | Толковый словарь русского языка Ушакова |
| Проект (англ. - project) - это "что-либо, что задумывается или планируется, например, большое предприятие") | Толковый словарь Webster |
| 4. Стандарты | |
| Проект - это комплекс взаимосвязанных мероприятий, направленный на создание уникального продукта или услуги в условиях временных и ресурсных ограничений. | Национальный стандарт РФ Требования к управлению проектом ГОСТ Р 54869-2011 |
| Проект - это временное предприятие, предназначенное для создания уникальных продуктов, услуг или результатов. | Свод знаний по управлению проектами PMI, США (PMbok, 2017) |
| Проект - ограниченное во времени предприятие (мероприятие), направленное на создание уникального продукта или уникальной услуги. | Американский институт управления проектами |
| Проект - комплекс взаимосвязанных мероприятий, предназначенных для достижения в течение заданного периода времени и при установленном бюджете поставленных задач с четко определенными целями. | Руководство 2.20 Всемирного банка |
| Проект - целенаправленное ограниченное во времени мероприятие, направленное на создание уникального продукта или услуги. | Международная Ассоциация Управления Проектами (IPMA) и Российская Ассоциация Управления Проектами (Совнет) |
| Проект - это предприятие (намерение), которое в значительной степени характеризуется неповторимостью условий в их совокупности, например: задание цели; временные, финансовые, людские и другие ограничения; разграничения от других намерений; специфическая для проекта организация его осуществления. | Национальный стандарт управления проектами в Германии DIN 69901 |

| Определение проекта | Источник/ Автор |
|---|--|
| Проект - уникальный процесс, состоящий из набора взаимосвязанных и контролируемых работ с датами начала и окончания и предпринятый, чтобы достичь цели соответствия конкретным требованиям, включая ограничения во времени, затратам и ресурсам. | ISO 10006:2003 Quality Management – Guidelines to quality in project management |
| Проект – это отдельное предприятие с определенными целями, часто включающими требования по времени, стоимости и качеству достигаемых результатов. | Английская Ассоциация проект-менеджеров |
| Проект - совокупность действий (процессов), приносящих результат, во время которых человеческие, финансовые и материальные ресурсы определенным образом организуются с тем, чтобы результат соответствовал утвержденным спецификациям, количественным и качественным показателям, и, как следствие, требованиям потребителей. | Центр энергосберегающих технологий Республики Татарстан при Кабинете Министров РТ |
| Проект – это: 1) комплект документов, содержащих формулирование цели предстоящей деятельности и определение комплекса действий, направленных на ее достижение; 2) сам комплекс действий (работ, услуг, приобретений, управленческих операций и решений), направленных на достижение сформулированной цели; | “Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов” (№ ВК 477, утверждены Минэкономки, Минфином и Госстроем РФ 21.06.99г). |
| Проект – целенаправленная деятельность временного характера, предназначенная для создания уникального продукта или услуги | Основы Профессиональных Знаний и Национальные Требования к Компетентности специалистов по управлению проектами. Под ред. В.И. Ворopaева, 2001 |
| Проект - это ограниченное во времени целенаправленное изменение отдельной системы с установленными требованиями к качеству результатов, возможными рамками расхода средств и ресурсов и специфической организацией. | Российская Ассоциация Управления проектами COBHET |

Трактовка понятия «Проектный менеджмент» различными субъектами проектного менеджмента

| Определение понятия «Управление проектами» | Источник/ Автор |
|---|---|
| 1 | 2 |
| 1. Определения специалистов проектного менеджмента | |
| Проектно-ориентированное управление – это выполнение операционной деятельности в форме проектов. | Михаил Коркишко, специалист по управлению проектами |
| Управление проектом - это планирование, координация и контроль работ по проекту для достижения его целей в рамках заданного бюджета и сроков, с надлежащим качеством | Консалтинг ПРИМ |
| Управление проектами — это ряд определенного рода действий, которые направлены на решение проблем, связанных с возникающими изменениями, препятствиями, задержками и возможностями в процессе реализации проекта. | ООО "Простой.ру" |
| Управление проектами — это дисциплина, связанная с планированием, организацией ресурсов для достижения определенной цели и управлением ими. | Корпорация Майкрософт |
| Управление проектами это конкурентная технология, владение которой позволяет компаниям выстоять и победить в современной рыночной среде, в условиях сжатых сроков, ограниченности ресурсов и борьбы за клиента. | Куправ Т.А. |
| Проектное управление – это решение, благодаря которому определяются и достигаются четкие цели при соблюдении баланса между объемом работ, ресурсами, временем, качеством и рисками. | Компания BI Expert |
| Проектное управление это метод, позволяющий объединить в одно целое линейное управление компанией (постоянный процесс) с управлением проектами (временные управленческие конструкции). | "АВ-Софт" |
| Управление проектами — это одна из эффективных управленческих технологий, основу которой составляют планирование, мотивация, развитие грамотных коммуникаций внутри проекта, создание более гибких организационных структур. | "Аналитика. Проекты и решения" |
| Управление проектом - выполнение универсальных действий в соответствии с нормами и правилами, предусмотренными системой управления проектами | С.А. Мишин |
| 2. Авторские определение | |
| Управление проектами (ProjectManagement) – профессиональная творческая деятельность по руководству людскими и материальными ресурсами путем применения современных методов, средств и искусства управления для успешного достижения заранее поставленных целей при определенных требованиях к срокам, бюджету и характеристикам ожидаемых результатов проектов, осуществляемых в рыночных условиях в социальных системах. | Товб А.С. |
| Управление проектами - это приложение знаний, опыта, методов и средств к работам проекта для удовлетворения требований, предъявляемых к проекту, и ожиданий участников проекта. | Либерзон В.И. |
| Управление проектами — это творческая деятельность, направленная на координацию усилий всех участников проекта с помощью современных научно-технических достижений, компьютерных технологий, на то, чтобы достичь результатов в кратчайшие сроки, с минимальными затратами и с получением необходимого качества при высокой эффективности. | В.И. Воропаев |
| Управление проектами- наука определения цели деятельности и организация работ группы людей так, чтобы эти цели достигались по завершению деятельности. | Мартин Барнс |
| Управление проектами – это не что иное, как процесс руководства проектами | Г. Хорин |
| управления проектами через функции - управление проектом включает: создание фундамента проекта, планирование проектной работы, организацию проектной работы, контроль хода выполнения проектной работы. | Андерсен, Э. |

| 1 | 2 |
|--|---|
| Управление проектами - методология (говорят также искусство) организации, планирования, руководства, координации трудовых, финансовых и материально-технических ресурсов на протяжении проектного цикла, направленная на эффективное достижение его целей путем применения современных методов, техники и технологии управления для достижения определенных в проекте результатов по составу и объему работ, стоимости, времени, качеству и удовлетворению участников проекта. | Мазур, И.И. |
| Управление проектами: в узком смысле - как комплекс управляющих действий, а также множество используемых для этого принципов, методов и средств. в широком – как сфера теоретических и практических знаний, применяемых для управления проектами. | Троцкий, М. |
| Управление проектами – это философия и техника, которая позволяет специалистам реализовать максимум своих возможностей в рамках ограниченных ресурсов, повышая тем самым прибыльность. | Профессор Дж. К. Пинто |
| Управление проектами –искусство руководства и координации человеческих и материальных ресурсов для достижения установленных целей в рамках времени, бюджета и удовлетворения клиента. | Вайдман, Р.М. |
| Управление проектами – искусство управления событиями. | Дж. Байби |
| Управление проектами – дисциплина успешного управления проектами. | Пател М.В., Моррис П.В.Г. |
| 3. Энциклопедические источники | |
| Проектное управление — это управление важными видами деятельности в организации, которые требуют постоянного руководства в условиях строгих ограничений по затратам, срокам и качеству работ. | Экономико-правовая библиотека |
| Система проектного управления – это комплексное управление процессами разработки, производства и поставки заказчику (потребителю) конкретных видов продукции и услуг в рамках отдельных проектных структур компании – дирекций управления проектами. | INFORMICUS |
| 4. Стандарты | |
| Управление проектом – планирование, организация и контроль трудовых, финансовых и материально-технических ресурсов проекта, направленные на эффективное достижение целей проекта. | Национальный стандарт РФ Требования к управлению проектом ГОСТ Р 54869-2011 |
| Управление проектом включает планирование, организацию, мониторинг и контроль всех аспектов проекта в ходе непрерывного процесса достижения его целей. | ISO 10006:2003 Quality Management – Guidelines to quality in project management |
| Управление проектом – планирование мониторинг и контроль всех аспектов проекта и мотивация всех вовлеченных в него людей для достижения целей проекта вовремя при установленных затратах, качестве, результатах. | Британский стандарт BS 6079 |
| Управление проектом – процесс применения знаний, навыков, методов и средств и технологий к проектной деятельности с целью достижения или превышения ожиданий участников проекта. | Свод знаний по управлению проектами PMI.1996 г. |
| Управление проектом (УП) или ProjectManagement (PM) - это искусство руководства и координации людских и материальных ресурсов на протяжении жизненного цикла проекта путем применения современных методов и техники управления для достижения определенных в проекте результатов по составу и объему работ, стоимости, времени, качеству и удовлетворению участников проекта. | Своде знаний по управлению проектами PMI 2017 г. |
| Управление проектами - это управленческая задача по завершению проекта во время, в рамках установленного бюджета и в соответствии с техническими спецификациями и требованиями. Проект менеджер является ответственным за достижение этих результатов | Английская ассоциация проект менеджеров |
| Управление проектом - это единство управленческих задач, организации, техники и средств для реализации проекта | DIN 69901, Германия |

Классификация проектов

| № | Классификационный признак | Виды проектов | Характеристика | Источник / Автор |
|----|--|---------------------------|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Класс (состав и структура проектов, предметная область) | монопроекты | отдельный проект различного типа, вида и масштаба | источник неизвестен / автор неизвестен |
| | | мультипроекты | комплексный проект, состоящий из нескольких монопроектов | |
| | | мегапроекты | целевые программы развития регионов, отраслей. Он включает несколько мульти- и монопроектов | |
| 2 | Тип (основные сферы деятельности, в которых осуществляется проект) | технические | связаны с разработкой нового продукта (конструкции, вида, типа) | |
| | | организационные | связаны с реформированием предприятий, созданием новой организации, предприятия, субъекта хозяйствования, проведением какого-либо мероприятия (конференции, форума, симпозиума, семинара и др.) | |
| | | экономические | связаны с реструктуризацией предприятий, санацией, приватизацией, совершенствованием налоговой системы, таможенных правил | |
| | | социальные | связаны с решением социальных проблем | |
| | | смешанные | | |
| 5 | Продолжительность периода осуществления проекта | краткосрочные | до 3 лет | |
| | | среднесрочные | 3-5 лет | |
| | | длительные (долгосрочные) | свыше 5 лет | |
| 6 | Степени сложности | простые | параметры классификации индивидуальны для каждого предприятия | |
| | | сложные | | |
| | | очень сложные | | |
| 7 | Способу внедрения | адаптируемые | на основе типовых бизнес-процессов | Лукин, специалист по управлению проектами |
| | | уникальные (заказные) | ориентированные на конкретные предприятия и их организационно-экономические особенности | |
| 9 | Тип* | Операционные | источник финансирования: выручка; инициатор проекта: заказчик; оценка результата: рентабельность проекта | Михаил Коркишко, специалист по управлению проектами |
| | | Инвестиционные, в т.ч.: | | |
| | | инновационные | источник финансирования: амортизация и прибыль; инициатор проекта: руководство; оценка результата: улучшение и стабилизация показателей бизнеса, на развитие которых направлен проект | |
| | | венчурные | источник финансирования: прибыль и инвестиции; инициатор проекта: собственник, оценка результата: отдача на вложенный капитал | |
| 10 | Главная цель реализации | коммерческие | цель - получение прибыли | Деренская Я.Н. |
| | | некоммерческие | цель – достижение социального эффекта | |
| 11 | Характер изменений | оперативные | связаны с текущей деятельностью объекта инвестирования | |
| | | стратегические | влияющие на концептуальные позиции объекта инвестирования | |
| 12 | По масштабу | малые | стоимость до 10 млн.\$ и трудозатратами до 20 млн чел.-час | |
| | | средние | стоимость до 10-50 млн.\$ | |
| | | значительные | стоимость до 50-100 млн.\$ | |
| | | сверхзначительные | стоимость свыше 100 млн.\$ и трудозатратами до 20 млн чел.-час | |

Продолжение приложения 3

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----|--|---|--|--|
| 13 | По специфике конечного продукта | экономические организационные технические социальные смешанные | основная цель – достижение целевой прибыли создание/реорганизация инфраструктурных элементов внешней и внутренней среды разработка новых технологий, техническая модернизация основная цель – достижение социального эффекта направлены на достижение комплексного результата | Деренская Я.Н. |
| 14 | По характеру привлечения сторон | международные (совместные) Национальные, межрегиональные Территориальные, региональные Местные Отраслевые Ведомственные Корпоративные Проекты одного предприятия | с привлечением международных организаций (МБРР, ЮНИДО) или иностранных участников связанные с развитием национальной экономики проекты региональной значимости проекты развития местной экономики проекты, охватывающие интересы одной отрасли проекты, осуществляемые в рамках одного ведомства направлены на достижение корпоративного эффекта | |
| 15 | По требованиям к качеству проектов | Стандартные Модульные бездефектные | стандартные требования к качеству повышенные требования к качеству в рамках конкретного блока и соблюдения соответствия нормам качества по др. объектам проекта чрезвычайно повышенные требования к качеству | |
| 17 | Взаимное влияние проектов | независимые альтернативные (взаимоисключающие) взаимодополняющие комплиментарные проекты замещения | решение о принятии одного проекта не влияет на решение о принятии другого два или более анализируемых проектов не могут быть реализованы одновременно реализация нескольких проектов может происходить лишь совместно принятие одного инвестиционного проекта приводит к росту доходов по другим проектам принятие нового проекта приводит к некоторому снижению доходов по одному или нескольким действующим проектам | Информационный портал Market-pages.ru |
| 19 | Масштаб (влиянием результатов реализации проекта на хотя бы один из внутренних или внешних рынков) | глобальные народнохозяйственные крупномасштабные локальные | реализация их существенно влияет на экономическую, социальную или экологическую ситуацию на Земле оказывают влияние на всю страну в целом или ее крупные регионы охватывают отдельные отрасли или крупные территориальные образования в рамках одного предприятия | |

Продолжение 4

Территориальная специализация машиностроения Российской Федерации [145]

| Федеральные округа | Специализация машиностроения |
|--------------------|---|
| Центральный | Транспортное машиностроение (авиакосмическая промышленность, автомобилестроение, железнодорожное) Производство оборудования для легкой, химической и нефтехимической промышленности. Станкостроение. Сельскохозяйственное машиностроение. Точное и сложное машиностроение. Электроника |
| Приволжский | Транспортное машиностроение (авиакосмическая промышленность, автомобилестроение, речное судостроение). Производство оборудования для нефтяной и газовой, нефтеперерабатывающей промышленности, химии органического синтеза, целлюлозно-бумажной промышленности. Сельскохозяйственное машиностроение |
| Уральский | Транспортное машиностроение (авиакосмическая промышленность, автомобилестроение, железнодорожное). Оборудование для металлургической промышленности, горно-шахтное оборудование, оборудование для нефтедобывающей, нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности. Энергомашиностроение. Станкостроение |
| Северо-Западный | Транспортное машиностроение (морское судостроение, судоремонт). Энергетическое машиностроение. Производство оборудования для отраслей лесопромышленного комплекса |
| Южный | Транспортное машиностроение (морское судостроение, судоремонт). Производство оборудования для пищевой промышленности. Сельскохозяйственное машиностроение |
| Сибирский | Транспортное машиностроение (авиакосмическая промышленность, железнодорожное машиностроение). Производство горно-шахтного оборудования |
| Дальневосточный | Транспортное машиностроение (морское судостроение, судоремонт, авиационная промышленность) |

Структура отрасли машиностроения [146]

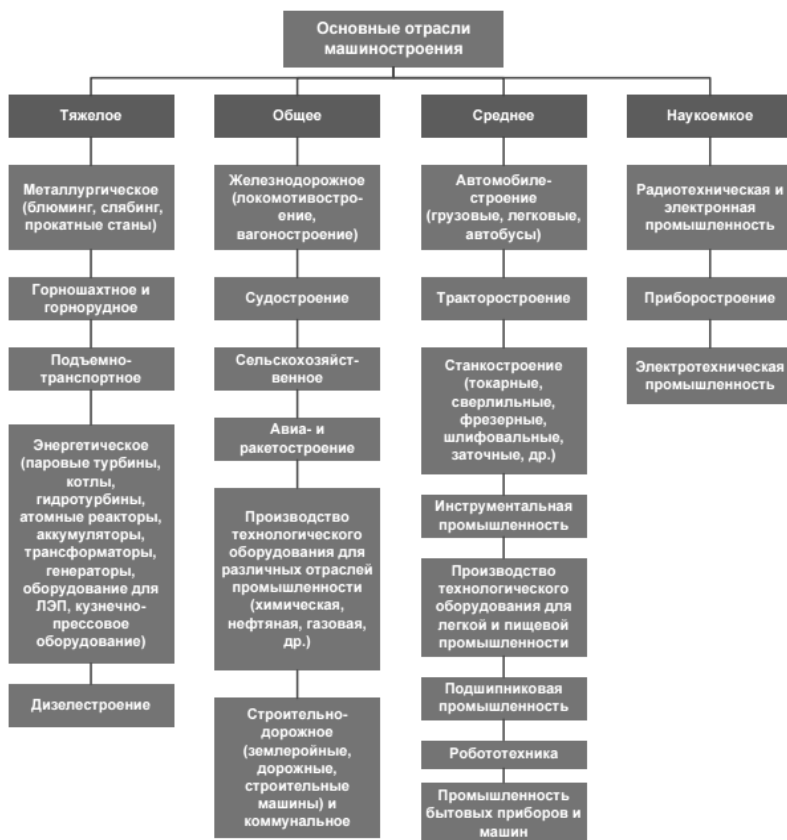


Рисунок 1

Лидеры по производительности труда в приборостроении в России, 2018г. [129]

| № | Компания | Производительность 2017, млн руб./чел./год | Регион |
|----|---|--|-----------------------|
| 1 | Концерн «ЦНИИ «Электроприбор» | 3,78 | Санкт-Петербург |
| 2 | Красногорский завод имени Зверева | 3,42 | Московская область |
| 3 | Московский завод электромеханизмов | 3,39 | Москва |
| 4 | ПО «Уральский оптико-механический завод имени Э.С. Яламова» | 3,31 | Свердловская область |
| 5 | Калужский приборостроительный завод «Тайфун» | 3,07 | Калужская область |
| 6 | Швабе | 2,93 | Москва |
| 7 | Армавское НПП «ТЕМП-АВИА» | 2,8 | Нижегородская область |
| 8 | Елатомский приборный завод | 2,8 | Рязанская область |
| 9 | Радиозавод, г. Пенза | 2,7 | Пензенская область |
| 10 | Лыткаринский завод оптического стекла | 2,47 | Московская область |
| 11 | Объединенная приборостроительная корпорация | 2,37 | Москва |
| 12 | Системы управления и приборы | 2,31 | Санкт-Петербург |
| 13 | НПП «Буревестник» | 2,25 | Санкт-Петербург |
| 14 | Швабе – Фотосистемы | 2,25 | Москва |
| 15 | Раменский приборостроительный завод | 2,11 | Московская область |
| 16 | Загорский оптико-механический завод | 2,09 | Московская область |
| 17 | Златоустовский часовой завод | 2,05 | Челябинская область |
| 18 | Пермская научно-производственная приборостроительная компания | 1,98 | Пермский край |
| 19 | НПО «Оптика» | 1,97 | Москва |
| 20 | Приборостроительный завод «ВИБРАТОР» | 1,8 | Санкт-Петербург |
| 21 | Армавский приборостроительный завод имени П.И. Пландина | 1,67 | Нижегородская область |
| 22 | Рыбинский завод приборостроения | 1,56 | Ярославская область |
| 23 | Алтайский приборостроительный завод «Ротор» | 1,54 | Алтайский край |
| 24 | ЛОМО | 1,52 | Санкт-Петербург |
| 25 | Саратовский электроприборостроительный завод имени Серго Орджоникидзе | 1,44 | Саратовская область |
| 26 | Теплоприбор | 1,42 | Рязанская область |
| 27 | Казанский завод «Электроприбор» | 1,36 | Республика Татарстан |
| 28 | Владимирский завод «Электроприбор» | 1,33 | Владимирская область |
| 29 | Ростовский оптико-механический завод | 1,27 | Ярославская область |
| 30 | ЛЕНПОЛИГРАФМАШ | 1,09 | Санкт-Петербург |

Рисунок 2

Лидеры по росту производительности труда в приборостроении Россия за 2018 [129]

| № | Компания | Прирост производительности 2017/2016, % | Регион |
|----|--|---|-----------------------|
| 1 | Московский завод электромеханизмов | 75 | Москва |
| 2 | Армавское НПП «ТЕМП-АВИА» | 48 | Нижегородская область |
| 3 | Швабе – Фотосистемы | 25 | Москва |
| 4 | Казанский завод «Электроприбор» | 24 | Республика Татарстан |
| 5 | Рыбинский завод приборостроения | 19 | Ярославская область |
| 6 | Улан-Удэнское приборостроительное производственное объединение | 17 | Республика Бурятия |
| 7 | Радиозавод, г. Пенза | 15 | Пензенская область |
| 8 | Загорский оптико-механический завод | 14 | Московская область |
| 9 | Армавский приборостроительный завод имени П.И. Пландина | 14 | Нижегородская область |
| 10 | Объединенная приборостроительная корпорация | 13 | Москва |
| 11 | Концерн «ЦНИИ «Электроприбор» | 12 | Санкт-Петербург |
| 12 | Лыткаринский завод оптического стекла | 12 | Московская область |
| 13 | Теплоприбор | 11 | Рязанская область |
| 14 | Приборостроительный завод «ВИБРАТОР» | 11 | Санкт-Петербург |
| 15 | Красногорский завод имени Зверева | 10 | Московская область |
| 16 | Швабе | 9 | Москва |
| 17 | Калужский приборостроительный завод «Тайфун» | 7 | Калужская область |
| 18 | Раменский приборостроительный завод | 6 | Московская область |
| 19 | Пермская научно-производственная приборостроительная компания | 5 | Пермский край |
| 20 | Саранский приборостроительный завод | 4 | Республика Мордовия |

Основные виды конструкторских документов в соответствии с ГОСТ 2.102-2013 ЕСКД [4]

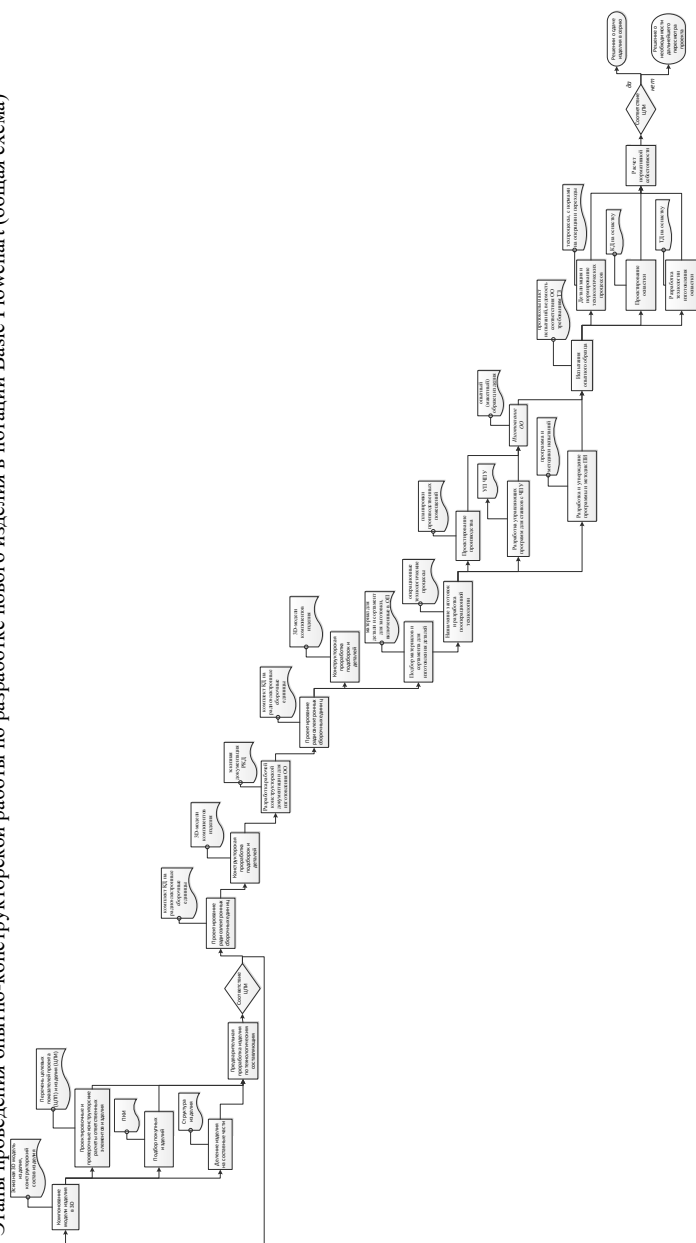
| Вид документа | Определение |
|--------------------------------------|---|
| Электронная модель детали | Документ, содержащий электронную геометрическую модель детали и требования к ее изготовлению и контролю. В зависимости от стадии разработки он включает в себя предельные отклонения размеров, шероховатости поверхностей и др. |
| Чертеж детали | Документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для её изготовления и контроля. |
| Электронная модель сборочной единицы | Документ, содержащий электронную геометрическую модель сборочной единицы, соответствующие электронные геометрические модели составных частей, свойства, характеристики и другие данные, необходимые для сборки (изготовления) и контроля. К электронным моделям сборочных единиц также относят электронные модели для выполнения гидромонтажа и пневмомонтажа |
| Сборочный чертеж | Документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для её сборки (изготовления) и контроля. К сборочным чертежам также относят чертежи, по которым выполняют гидромонтаж и пневмомонтаж. |
| Чертеж общего вида | Документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его составных частей и поясняющий принцип работы изделия. |
| Теоретический чертеж | Документ, определяющий геометрическую форму (объемы) изделия и координаты расположения составных частей. |
| Габаритный чертеж | Документ, содержащий контурное (упрощенное) изображение изделия с габаритными, установочными и присоединительными размерами. |
| Электромонтажный чертеж | Документ, содержащий данные, необходимые для выполнения электрического монтажа изделия. |
| Монтажный чертеж | Документ, содержащий контурное (упрощенное) изображение изделия, а также данные, необходимые для его установки (монтажа) на месте применения. К монтажным чертежам также относят чертежи фундаментов, специально разрабатываемых для установки изделия. |
| Упаковочный чертеж | Документ, содержащий данные, необходимые для упаковки изделия. |
| Схема | Документ, на котором показаны в виде условных изображений и обозначений составные части изделия и связи между ними. |
| Спецификация | Документ, определяющий состав сборочной единицы, комплексы или комплекта. |
| Ведомость спецификаций | Документ, содержащий перечень всех спецификаций составных частей изделия с указанием их количества и входимости. |
| Ведомость ссылок документов | Документ, содержащий перечень документов, на которые имеются ссылки в конструкторских документах изделия. |

| | |
|--|---|
| Ведомость электронных документов | Документ, содержащий перечень электронных КД |
| Ведомость покупных изделий | Документ, содержащий перечень покупных изделий, примененных в разрабатываемом изделии. |
| Ведомость разрешения применения покупных изделий | Документ, содержащий перечень покупных изделий, разрешенных к применению в соответствии с ГОСТ 2.124-85. |
| Ведомость держателей подлинников | Документ, содержащий перечень предприятий (организаций), на которых хранят подлинники документов, разработанных и (или) примененных для данного изделия. |
| Ведомость технического предложения | Документ, содержащий перечень документов, входящих в техническое предложение. |
| Ведомость эскизного проекта | Документ, содержащий перечень документов, входящих в эскизный проект |
| Ведомость технического проекта | Документ, содержащий перечень документов, входящих в технический проект. |
| Пояснительная записка | Документ, содержащий описание устройства и принципа действия разрабатываемого изделия, а также обоснования принятых при его разработке технических и технико-экономических решений. |
| Техническое условие | Документ, содержащий требования (совокупность всех показателей, норм, правил и положений) к изделию, его изготовлению, контролю, приемке и поставке, которые нецелесообразно указывать в других конструкторских документах. |
| Программа и методика испытаний | Документ, содержащий, технические данные, подлежащие проверке при испытаниях изделия, а также порядок и методы их контроля. |
| Таблица | Документ, содержащий в зависимости от его назначения соответствующие данные сведенные в таблицу. |
| Расчет | Документ, содержащий расчеты параметров и величин, например, расчет размерных цепей, расчет на прочность и др. |
| Эксплуатационные документы | Документы, предназначенные для использования при эксплуатации, обслуживании и ремонте изделия в процессе эксплуатации. |
| Ремонтные документы | Документы, содержащие данные для проведения ремонтных работ на специализированных предприятиях. |
| Инструкция | Документ, содержащий указания и правила, используемые при изготовлении изделия (сборке, регулировке, контроле, приемке и т.п.). |

Соответствие литеры стадиям разработки изделия [143]

| Наименование стадии | Наименование этапа | Литера |
|---|--|--------|
| Техническое предложение | Разработка технического предложения | П |
| Эскизный проект | Разработка эскизного проекта | Э |
| Технический проект | Разработка технического проекта | Т |
| Рабочая конструкторская документация (РКД) опытного образца (опытной партии) изделия, предназначенного для серийного (массового) или единичного производства (кроме разового изготовления) | Разработка КД, предназначенной для изготовления и испытания опытного образца (опытной партии) | – |
| | Корректировка КД по результатам изготовления и предварительных испытаний опытного образца (опытной партии) | О |
| | Корректировка КД по результатам приёмочных испытаний опытного образца (опытной партии) | О1 |
| | Корректировка КД по результатам повторного изготовления и испытания опытного образца (опытной партии) для изделий, разрабатываемого по заказу Министерства обороны (при необходимости) | О2 |
| | Корректировка КД по результатам изготовления и испытания установочной серии, а также оснащения технологического процесса изготовления изделия | А |
| РКД серийного (массового) производства | Корректировка КД по результатам изготовления и испытания головной (контрольной) серии для изделий, разрабатываемого по заказу Министерства обороны (при необходимости) | Б |
| РКД изделия единичного производства, предназначенного для разового изготовления (единовременное изготовление одного или более экземпляров изделия, дальнейшее производство которого не предусматривается) | Разработка КД | И |

Приложение 9 Этапы проведения опытно-конструкторской работы по разработке нового изделия в нотации Basic Flowchart (общая схема)

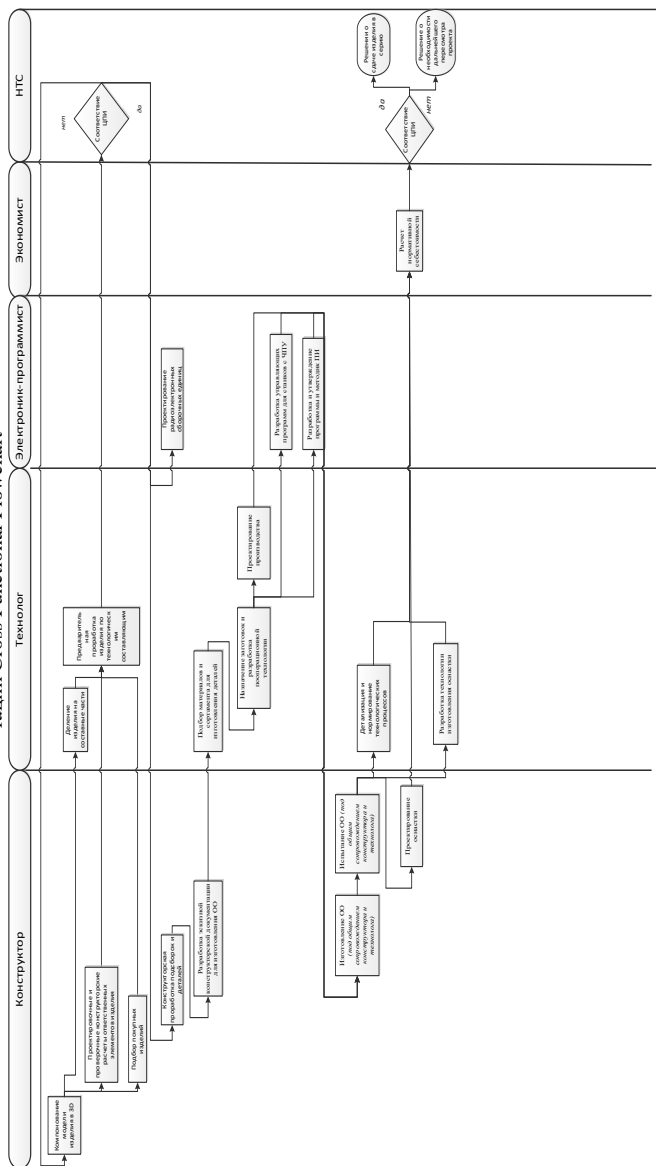


Правила и последовательность составления плана-графика проекта КТПП (авторский подход)

| № | Последовательность | Правила и примечания |
|----|--|--|
| 1. | Определяется полный перечень всех работ, входящих в проект | <ul style="list-style-type: none"> – Перечень должен быть максимально детализирован. Работы должны делиться до задания конкретного исполнителя. – Задачи проекта должны подразделяются на этапы, подэтапы и т.д. После завершения каждого этапа необходима задача-веха. – В случае, если проект долгосрочный либо среднесрочный (более 3 кварталов), возможна детализация только первых 2-3 этапов, с последующей детализацией остальных этапов (по мере наступления сроков). |
| 2. | Определяется последовательность работ | <ul style="list-style-type: none"> – В проекте все задачи должны быть связаны друг с другом. Несвязанные задачи допустимы только внутри суммарной задачи, если все ее подзадачи идут параллельно. – Необходимо использовать три вида связи: окончание-начало, окончание-окончание. Если работы идут с задержкой (либо отставанием) относительно связанной задачи необходимо устанавливать временной лаг. Лаг может устанавливаться как в днях, так и в процентах относительно связанной задачи. |
| 3. | Определяется трудоемкость работ | <p>В отличие от традиционного понятия трудоемкости в экономической теории, трудоемкость в проектном менеджменте – это затраты труда во временном измерении на выполнение конкретной работы. Наиболее часто используемая единица измерения для проектов КТПП - часы. Трудоемкость отличается от длительности тем, что длительность – это все время на выполнения работы, включая время ожидания по технологическому процессу, время отдыха и прочее, а трудоемкость – это чистое время затраченное исполнителем на выполнение работы. К примеру, длительность процесса согласования документации может длиться до 5 дней, при этом чистое время работы исполнителя не превышает 5 часов (работа заключается в отправке документа на согласование, проверке готовности документа, пояснении сути документа, при необходимости). Норма трудозатрат на задачу устанавливается в соответствии с фактическими трудозатратами аналогичных реализованных проектов.</p> |
| 4. | Назначаются трудовые ресурсы на проект | <ul style="list-style-type: none"> – На каждую работу назначается единственный исполнитель. Допускается назначение нескольких участников на одну работу, в случае если участники выполняют одну работу вместе, либо параллельно в один и тот же промежуток времени. – Руководитель проекта назначает только ролевые ресурсы, т.е. указывает должность категорию необходимую для выполнения работы. Именные ресурсы назначаются сотрудникам офиса управления проектами. Данное условие позволяет обеспечить равномерную загрузку сотрудников при реализации портфеля проектов. |

| № | Последовательность | Правила и примечания |
|----|--|---|
| 5. | Уточняется длительность | <p>Для удобства восприятия плана-графика исполнителями, длительность проектов КТПП определяется в днях и может составлять либо целое число, либо число с остатком 0,5. К примеру, если в программе длительность установилась как 4,37(7), то следует округлить либо до 4 дней, либо до 4,5. Принцип округления определяется руководителем проекта экспертным методом.</p> <p>Кроме того, при окончательной оценке длительности проекта очень важно учесть риски, которые могут оказать негативное влияние на сроки реализации проектов. Для эффективного управления проектами КТПП, еще на этапе планирования необходимо оценить рискованность проекта и, при возможности, принять мероприятия по предотвращению (уменьшению) риска.</p> <p>Как показывает анализ более 50 проектов, для успешного достижения целей проекта и преодоления форс-мажорных обстоятельств, в зависимости от сложности проекта необходим страховой фонд проекта в следующем соотношении:</p> <ul style="list-style-type: none"> – проект 1 категории сложности – 30% от плановой стоимости и длительности проекта; – проект 2 категории сложности – 20% от плановой стоимости и длительности проекта; – проект 3 категории сложности – 10% от плановой стоимости и длительности проекта. <p>Страховой фонд – резерв денежных средств и временных ресурсов, предназначенный для обеспечения расширенного воспроизводства при наступлении неблагоприятных событий.</p> <p>По итогам завершения проекта сохраненная часть страхового фонда в денежном выражении распределяется между участникам проекта.</p> |
| 6. | Выравнивание загрузки ресурсов | <p>Выравнивание загрузки ресурсов — это способ разрешения конфликтных ситуаций, связанных с тем, что некоторым ресурсам назначается слишком много работы; такое состояние называется превышением доступности ресурсов.</p> <p>В общем случае для выравнивания загрузки увеличивается длительность задачи, в случае если задача не лежит на критическом пути. В противном случае к задаче либо добавляется дополнительный исполнитель, либо увеличивается длительность задачи с ущербом длительности всего проекта в целом.</p> |
| 7. | Обсуждение и утверждение плана-графика на техническом совете | <p>Технический совет – это постоянно действующая комиссия по планированию, отбору и дальнейшему контролю и мониторингу проектов в рамках портфеля проектов. Обязательными членами совета являются: заместитель генерального директора по финансам, директор по производству, директор инженерного центра. Председателем технического совета является генеральный директор.</p> |
| 8. | Создание базового плана проекта | <p>Базовый план создается сотрудником проектного офиса после утверждения плана-графика руководителем предприятия (подразделения) и служит исходной составляющей для аналитики проекта.</p> |
| 9. | Публикация проекта на сервере | <p>После публикации проекта на сервер его в режиме реального времени видят все заинтересованные стороны проекта, но вносить изменения могут только лица имеющие соответствующие права доступа.</p> |

Визуализация процесса разработки новых изделий в соответствии с этапами ОКР с учетом распределения ответственности по задачам в нотации Cross Functional Flowchart



Реестр рисков проекта ЭВ-303

| № | Группа | Идентификатор | Вид риска | Вероятность (0-1) | Влияние (0-1) | Приоритет | Ранг | Стратегия реагирования | Мероприятия по снижению риска | Ответственный | Возможность снижения (0-1) |
|---|------------------------|---------------|---|-------------------|---------------|-----------|------|-----------------------------|--|---------------|----------------------------|
| 1 | Специфические | P1 | Повреждение, утрата имущества в результате стихийных бедствий и техногенных катастроф | 0,01 | 0,9 | 0,009 | 3 | Передача | страхование | РП | 0,1 |
| 2 | | P2 | Повреждение, утрата ключевого оборудования | 0,6 | 0,9 | 0,54 | 1 | Передача/снижение/избегание | 1. некоторые детали на аутсорсинг 2. контроль и наладка оборудования 3 приобретение дополнительного оборудования | ГИП | 0,5 |
| 3 | Производственные риски | P3 | Промышленные травмы и охрانا труда | 0,3 | 0,5 | 0,15 | 3 | Снижение | контроль за соблюдением техники безопасности | РП | 0,2 |
| 4 | | P4 | Экологические риски | 0,05 | 0,1 | 0,005 | 3 | Принятие | | РП | 0,1 |
| 5 | Технологические риски | P5 | Некачественное проектирование продукции | 0,5 | 1 | 0,5 | 2 | Снижение | 1. Работа в программных продуктах, позволяющих не допускать (уменьшать) вероятность ошибок; 2. Поквартирный контроль за работой конструктора, консультация ГИП | ГИП | 0,7 |
| 6 | | P6 | Несвоевременные и неактуальные разработки (неэффективность вложения средств в НИОКР) | 0,4 | 0,8 | 0,32 | 2 | Снижение/снижение/избегание | 1. Качественная проработка проекта на предпроектной фазе; 1. Тщательный анализ рынка; 2. Своевременное прерывание проекта (при обнаружении его неактуальности) | ГИП | 0,4 |
| 7 | | P7 | Неподготовленность к производству | 0,25 | 0,5 | 0,125 | 3 | Принятие | | РП | 0,3 |
| 8 | | P8 | Нарушения технологии | 0,8 | 0,5 | 0,4 | 2 | Снижение | 1. Контроль руководителя за технологией; 2. Участие в проекте только высококвалифицированных специалистов; | Технолог | 0,8 |

Продолжение приложения 12

| | | | | | | | | | | | |
|----|--------------------------------|-----|--|------|-----|------|---|----------------------------|--|----------------------------|-----|
| 9 | Коммерческие риски | P9 | Активность конкурентов (риск замещения) | 0,5 | 0,6 | 0,3 | 2 | Снижение/снижение/передача | 1. Наличие конкурентных преимуществ изделия; 2. Более быстрый выход на рынок новой продукции; 3. Пресмотреть в договоре трудности при переходе на конкурентов. | маркетолог | 0,5 |
| 10 | | P10 | Качество продукции | 0,2 | 0,8 | 0,16 | 3 | Снижение | Жесткий контроль на всех этапах проекта | ГИП | 0,3 |
| 11 | | P11 | Снижение деловой репутации компании | 0,6 | 0,4 | 0,24 | 3 | Принятие | | маркетолог | 0,1 |
| 12 | | P12 | Увеличение зависимости от поставщиков | 0,6 | 0,5 | 0,3 | 2 | Передача/снижение | 1. Пресмотреть строгие условия договора с фиксированными ценами (либо ограничением завышать цены); 2. Иметь альтернативных поставщиков | начальник отдела снабжения | 0,5 |
| 13 | | P13 | Увеличение зависимости от покупателей | 0,8 | 0,2 | 0,16 | 3 | Принятие | | начальник отдела сбыта | 0,1 |
| 14 | Транспортные риски и логистика | P14 | Отказ покупателя от сотрудничества (прерывание договора) | 0,5 | 1 | 0,5 | 2 | Передача/снижение | 1. В договоре пресмотреть штрафные санкции при прерывании договора; 2. Использовать схему платежа - предоплата. | начальник отдела сбыта | 0,3 |
| 15 | | P15 | Снижение рыночных цен на продукцию | 0,3 | 0,6 | 0,18 | 3 | Принятие | | маркетолог | 0,1 |
| 16 | | P16 | Повышение цен на сырье, энергию и комплектующие | 0,6 | 0,3 | 0,18 | 3 | Принятие | | начальник отдела снабжения | 0,1 |
| 17 | Финансовые риски | P17 | Риски повреждения продукции при транспортировке | 0,05 | 0,8 | 0,04 | 3 | Принятие | | начальник отдела сбыта | 0,1 |
| 18 | | P18 | Риск увеличения транспортных тарифов | 0,3 | 0,5 | 0,15 | 3 | Принятие | | начальник отдела сбыта | 0,1 |
| 19 | | P19 | Неплатежеспособность потребителя | 0,6 | 0,5 | 0,3 | 2 | Снижение | Использование механизма предоплаты | финансовый отдел | 0,2 |
| 20 | | P20 | Недостаточность средств для покрытия обязательств | 0,3 | 0,6 | 0,18 | 3 | Принятие | | финансовый отдел | 0,1 |
| 21 | | P21 | Риск досрочного предъявления обязательств | 0,2 | 0,5 | 0,1 | 3 | Передача | | финансовый отдел | 0,1 |

| | | | | | | | | | | | |
|----|----------------------|-----|---|-----|-----|------|---|-------------------|---|--|-----|
| 22 | | P22 | Валютный риск | 0,4 | 0,1 | 0,04 | 3 | Принятие | | финансовый отдел | 0,1 |
| 23 | | P23 | Экономическая нестабильность в стране | 0,1 | 0,4 | 0,04 | 3 | Принятие | | финансовый отдел | 0,1 |
| 24 | | P24 | Сложившаяся ситуация платежей в отрасли | 0,2 | 0,6 | 0,12 | 3 | Принятие | | финансовый отдел | 0,1 |
| 25 | Управленческие риски | P25 | Недостатки в управлении | 0,5 | 0,5 | 0,25 | 3 | Принятие | | РП | 0,4 |
| 26 | | P26 | Неисполнение проекта по срокам | 1 | 0,8 | 0,8 | 1 | Снижение | Детальный план-графика проекта, постоянный контроль параметров | РП | 0,7 |
| 27 | | P27 | Неисполнение бюджета по дорогам | 1 | 0,6 | 0,6 | 1 | Снижение | Детальный план-графика проекта, постоянный контроль параметров | РП | 0,7 |
| 28 | | P28 | Потеря ключевого персонала | 0,7 | 0,7 | 0,49 | 2 | Избегание/переход | 1. Наличие дублирующего работника (ученика); 2. Аутсорсинговый договор на период отсутствия работника; | начальник отдела кадров | 0,5 |
| 29 | | P29 | Нехватка квалифицированной рабочей силы | 0,6 | 0,5 | 0,3 | 2 | Снижение | 1. Курсы повышения квалификации персонала; 2. Внедрение системы учета и наставничества | начальник отдела кадров | 0,5 |
| 30 | | P30 | Коммуникативные барьеры | 0,2 | 0,5 | 0,1 | 3 | Принятие | | РП | 0,2 |
| 31 | | P31 | Адекватность системы мотивации | 0,9 | 0,6 | 0,54 | 1 | Принятие | 1. Выпуск приказа об вознаграждении при работе в проекте (как временная мера) 2. открытость проекта и обеспечение взаимозависимости сотрудников | РП | 0,5 |
| 32 | | P32 | Злоупотребления и мошенничество | 0,1 | 0,3 | 0,03 | 3 | Принятие | | РП | 0,1 |
| 33 | | P33 | Забастовки и пр. социальное | 0,1 | 0,6 | 0,06 | 3 | Принятие | | начальник отдела кадров | 0,1 |
| 34 | Информационные риски | P34 | Информационное обеспечение принятия решений | 0,8 | 0,6 | 0,48 | 2 | Снижение | 1. Переход на единую систему КТПП (работа в интегрированных программах всех участников проекта); 2. Подключение к Project Servicy для своевременного получения уведомления о задачах и выполненных сотрудниками работах. | начальник отдела информационного обеспечения | 0,6 |

Продолжение приложения 12

| | | | | | | | | | | | |
|----|--|-----|--|------|-----|-------|---|----------|--|--|-----|
| 35 | | P35 | Несанкционированное использование информации | 0,2 | 0,4 | 0,08 | 3 | Принятие | | начальник отдела безопасности | 0,2 |
| 36 | | P36 | Потери существенных баз данных и пр. важной информации | 0,3 | 0,6 | 0,18 | 3 | Принятие | | начальник отдела информационного обеспечения | 0,3 |
| 37 | | P37 | Реформы естественных монополий | 0,1 | 0,3 | 0,03 | 3 | Принятие | | РП | 0,1 |
| 38 | | P38 | Экспортно-импортные ограничения | 0,3 | 0,1 | 0,03 | 3 | Принятие | | РП | 0,1 |
| 39 | | P39 | Война, беспорядки, гражданские волнения | 0,03 | 0,5 | 0,015 | 3 | Принятие | | РП | 0,1 |
| 40 | | P40 | Изменение законодательства | 0,05 | 0,5 | 0,025 | 3 | Принятие | | начальник юридического отдела | 0,1 |
| 41 | | P41 | Арест/конфискация активов | 0,05 | 0,3 | 0,015 | 3 | Принятие | | начальник финансового отдела | 0,1 |
| 42 | | P42 | Правильность выбора общей корпоративной стратегии | 0,1 | 0,2 | 0,02 | 3 | Принятие | | Генеральный директор | 0,1 |
| 43 | | P43 | Адекватность организационной структуры | 0,1 | 0,3 | 0,03 | 3 | Принятие | | Генеральный директор | 0,1 |
| 44 | | P44 | Изменение структуры спроса в долгосрочном периоде | 0,1 | 0,5 | 0,05 | 3 | Принятие | | РП | 0,1 |

Перечень работ, входящих в сетевой график

| Шифр | Название задачи | Длительность |
|-------|---|--------------|
| ЭП 1 | Назначение РП и ГИП. Формирование матрицы ЦПП и ЦПИ | 5 дн |
| ЭП 2 | Разработка бизнес-плана | 7 дн |
| ЭП 3 | Формирование плана-графика проекта | 3 дн |
| ЭП 4 | Балансировка плана-графика проекта | 2 дн |
| ЭП 5 | Компоновка модели изделия в 3D | 20 дн |
| ЭП 6 | Подбор покупных изделий | 15 дн |
| ЭП 7 | Деление изделия на составные части | 6 дн |
| ЭП 8 | Конструкторская проработка подсобок и деталей | 6 дн |
| ЭП 9 | Формирование эскизов КД | 15 дн |
| ЭП 10 | Подбор и поиск материалов и сортамента для изготовления деталей | 15 дн |
| ЭП 11 | Разработка пооперационной технологии изготовления изделия | 20 дн |
| ЭП 12 | Проектирование производства | 10 дн |
| ЭП 13 | Разработка программы и методик предварительных испытаний | 4 дн |
| ЭП 14 | Создание опытного образца | 10 дн |
| ЭП 15 | Испытание опытного образца | 10 дн |
| ЭП 16 | Проектирование оснастки | 10 дн |
| ЭП 17 | Разработка технологии изготовления оснастки | 10 дн |
| ЭП 18 | Расчет нормативной себестоимости | 3 дн |
| ЭП 19 | Оформление КД | 10 дн |
| ЭП 20 | Согласование и утверждение КД | 10 дн |
| ЭП 21 | Оформление ТД | 10 дн |
| ЭП 22 | Согласование и утверждение ТД | 10 дн |
| ЭП 23 | Оформление эксплуатационной документации | 5 дн |
| ЭП 24 | Согласование и утверждение эксплуатационной документации | 5 дн |
| ЭП 25 | Изготовление оснастки | 15 дн |
| ЭП 26 | Расстановка необходимого оборудования технологом | 10 дн |
| ЭП 27 | Проверка готовности основного производства | 38 дн |
| ЭП 28 | Закрытие проекта | 3 дн |
| ЭП 29 | Управление рисками | 21 дн |

Общие сведения

| Показатель | Значение |
|---|------------|
| Количество рабочих часов в 2018г. одного сотрудника с учетом восьмичасового рабочего дня в субъекте РФ Республика Татарстан | 1935 часов |
| Допустимые потери рабочего времени | 15% |
| Количество месяцев в 2018г. | 12 |
| Количество одновременно реализуемых проектов в программе КТПП в 2018г | 7 |

Таблица 2

Средний уровень заработной платы в зависимости от квалификации специалистов в 2018г.
(условный пример)

| Должность и квалификация | Сокращение | Средний уровень заработной платы, руб. |
|---------------------------------|------------|--|
| Инженер-конструктор 1 категории | 1К | 55 000 |
| Инженер-конструктор 2 категории | 2К | 27 000 |
| Инженер-конструктор 3 категории | 3К | 16 000 |
| Инженер-электронщик 1 категории | 1Э | 55 000 |
| Инженер-электронщик 2 категории | 2Э | 30 000 |
| Инженер-электронщик 3 категории | 3Э | 20 000 |
| Инженер-технолог 1 категории | 1Т | 45 000 |
| Инженер-технолог 2 категории | 2Т | 25 000 |
| Инженер-технолог 3 категории | 3Т | 15 000 |

Определение ответственности за создание документов в зависимости от квалификации специалистов

| № | Наименование документа | Специалист, разрабатывающий документ (минимально необходимая степень участия, определяется в процентах от общей трудоемкости работы) |
|-----|--|--|
| 1. | Сборочный чертёж | инженер-конструктор 1 категории; инженер-конструктор 2 категории при консультации инженера-конструктора 1 категории (20%); инженер-конструктор 3 категории под руководством инженера-конструктора 2 кат. (60%) и при консультации инженера-конструктора 1 кат. (20%). |
| 2. | Спецификация | инженер-конструктор 1 категории; инженер-конструктор 2 категории; инженер-конструктор 3 категории; |
| 3. | Чертёж детали | инженер-конструктор 1 категории; инженер-конструктор 2 категории при консультации инженера-конструктора 1 категории (10%); инженер-конструктор 3 категории под руководством инженера-конструктора 2 кат. (10%) и при консультации инженера-конструктора 1 кат. (40%). |
| 4. | Габаритный чертёж | инженер-конструктор 1 категории; инженер-конструктор 2 категории при консультации инженера-конструктора 1 категории (10%); инженер-конструктор 3 категории под руководством инженера-конструктора 2 кат. (10%) и при консультации инженера-конструктора 1 кат. (40%). |
| 5. | Схема деления структурная | инженер-конструктор 1 категории; инженер-конструктор 2 категории при консультации инженера-конструктора 1 категории (10%); инженер-конструктор 3 категории под руководством инженера-конструктора 2 кат. (10%) и при консультации инженера-конструктора 1 категории (40%). |
| 6. | Схема электрическая принципиальная | инженер-электронщик 1 категории; инженер-электронщик 2 категории при консультации инженера-электронщика 1 категории (20%); инженер-электронщик 3 категории под руководством инженера-электронщика 2 кат. (40%) и при консультации инженера-электронщика 1 категории (20%). |
| 7. | Схема электрическая соединительная | инженер-электронщик 1 категории; инженер-электронщик 2 категории при консультации инженера-электронщика 1 категории (10%); инженер-электронщик 3 категории под руководством инженера-электронщика 2 кат. (40%) и при консультации инженера-электронщика 1 категории (40%). |
| 8. | Схема электрическая полусоединительная | инженер-электронщик 1 категории при консультации инженера-электронщика 1 категории (10%); инженер-электронщик 2 категории при консультации инженера-электронщика 2 кат. (40%) и при консультации инженера-электронщика 1 категории (40%). |
| 9. | Ведомость спецификации | инженер-конструктор 1 категории; инженер-конструктор 2 категории; инженер-конструктор 3 категории; |
| 10. | Ведомость покупных изделий | инженер-конструктор 1 категории; инженер-конструктор 2 категории; инженер-конструктор 3 категории; |

Продолжение приложения 15

| № | Наименование доку-мента | Специалист, разрабатывающий документ (минимально необходимая степень участия, при необходимости) |
|-----|--|--|
| 11. | Технология изготовления деталей | инженер-технолог 1 категории; инженер-технолог 2 категории при консультации инженера-электронщика 1 категории (5%); инженер-технолог 3 категории и при консультации инженера-электронщика 1 категории (5%); |
| 12. | Технология сборки узлов | инженер-технолог 1 категории; инженер-технолог 2 категории при консультации инженера-электронщика 1 категории (10%); инженер-технолог 3 категории и при консультации инженера-электронщика 1 категории (10%); |
| 13. | Технология сборки изделия | инженер-технолог 1 категории; инженер-технолог 2 категории при консультации инженера-электронщика 1 категории (20%); инженер-технолог 3 категории и при консультации инженера-электронщика 1 категории (20%); |
| 14. | Технические условия | инженер-конструктор 1 категории; инженер-конструктор 2 категории при консультации инженера-конструктора 1 категории (10%); инженер-конструктор 3 категории при консультации инженера-конструктора 1 категории (10%); |
| 15. | Руководство по технической эксплуатации | инженер-конструктор 1 категории; инженер-конструктор 2 категории при консультации инженера-конструктора 1 категории (10%); инженер-конструктор 3 категории при консультации инженера-конструктора 1 категории (10%); |
| 16. | Паспорт | инженер-конструктор 1 категории; инженер-конструктор 2 категории; инженер-конструктор 3 категории; |
| 17. | Электромонтажный чертёж | инженер-конструктор 1 категории; инженер-конструктор 2 категории при консультации инженера-конструктора 1 категории (10%); инженер-конструктор 3 категории при консультации инженера-конструктора 1 категории (10%); |
| 18. | Упакровочный чертёж | инженер-конструктор 1 категории; инженер-конструктор 2 категории; инженер-конструктор 3 категории при консультации инженера-конструктора 2 категории (10%); |
| 19. | Программа и методики предварительных испытаний | инженер-конструктор 1 категории; инженер-конструктор 2 категории; инженер-конструктор 3 категории при консультации инженера-конструктора 2 категории (10%); |
| 20. | Инструкция по настройке и проверке | инженер-конструктор 1 категории; инженер-конструктор 2 категории; инженер-конструктор 3 категории; |
| 21. | Комплект карт для оценки правильности применения электронных изделий | инженер-электронщик 1 категории; инженер-электронщик 2 категории при консультации инженера-электронщика 1 категории (10%); инженер-электронщик 3 категории и при консультации инженера-электронщика 1 категории (10%); |

Приложение 16
Среднее количество документов, необходимых на один проект и трудоемкость разработки технического документа специалистами в зависимости от их должности и квалификации

| | Наименование документа | Количество | конструктор | | | электронщик | | | технолог | | |
|----|--|------------|-------------|----|-----|-------------|----|-----|----------|----|-----|
| | | | 1К | 2К | 3К | 1Э | 2Э | 3Э | 1Т | 2Т | 3Т |
| 1 | Сборочный чертёж | 15 | 40 | 80 | 160 | | | | | | |
| 2 | Спецификация | 10 | 2 | 2 | 3 | | | | | | |
| 3 | Чертёж детали | 25 | 25 | 45 | 80 | | | | | | |
| 4 | Габаритный чертёж | 4 | 25 | 45 | 80 | | | | | | |
| 5 | Схема деления структурная | 4 | 40 | 80 | 160 | | | | | | |
| 6 | Схема электрическая принципиальная | 4 | | | | 40 | 80 | 160 | | | |
| 7 | Схема электрическая соединений | 2 | | | | 30 | 50 | 80 | | | |
| 8 | Схема электрическая подключений | 2 | | | | 30 | 50 | 80 | | | |
| 9 | Ведомость спецификаций | 1 | 2 | 3 | 3 | | | | | | |
| 10 | Ведомость покупных изделий | 1 | 2 | 3 | 3 | | | | | | |
| 11 | Технология изготовления деталей | 25 | | | | | | | 16 | 16 | 40 |
| 12 | Технология сборки узлов | 15 | | | | | | | 16 | 16 | 24 |
| 13 | Технология сборки изделия | 1 | | | | | | | 40 | 80 | 160 |
| 14 | Технические условия | 1 | 40 | 60 | 100 | | | | | | |
| 15 | Руководство по технической эксплуатации | 1 | 20 | 30 | 40 | | | | | | |
| 16 | Паспорт | 1 | 6 | 8 | 10 | | | | | | |
| 17 | Электромонтажный чертёж | 2 | 25 | 50 | 80 | | | | | | |
| 18 | Упаковочный чертёж | 1 | 20 | 30 | 40 | | | | | | |
| 19 | Программа и методики предварительных испытаний | 1 | 15 | 30 | 45 | | | | | | |
| 20 | Инструкция по настройке и проверке | 2 | 15 | 30 | 45 | | | | | | |
| 21 | Комплект карт для оценки правильности применения электрорадиоизделий | 1 | | | | 35 | 70 | 140 | | | |

Шифр разрабатываемых конструкторских и технологических документов

| | Наименование документа | Количество | К=7 | конструктор | | | электронщик | | | технолог | | |
|----|--|------------|-----|-------------|-------|-------|-------------|-------|-------|----------|-------|-------|
| | | | | 1К | 2К | 3К | 1Э | 2Э | 3Э | 1Т | 2Т | 3Т |
| 1 | Сборочный чертёж | 15 | 105 | X1к1 | X2к1 | X3К1 | X1э1 | X2э1 | X3э1 | X1т1 | X2т1 | X3т1 |
| 2 | Спецификация | 10 | 70 | X1к2 | X2к2 | X3К2 | X1э2 | X2э2 | X3э2 | X1т2 | X2т2 | X3т2 |
| 3 | Чертёж детали | 25 | 175 | X1к3 | X2к3 | X3К3 | X1э3 | X2э3 | X3э3 | X1т3 | X2т3 | X3т3 |
| 4 | Габаритный чертёж | 4 | 28 | X1к4 | X2к4 | X3К4 | X1э4 | X2э4 | X3э4 | X1т4 | X2т4 | X3т4 |
| 5 | Схема деления структурная | 4 | 28 | X1к5 | X2к5 | X3К5 | X1э5 | X2э5 | X3э5 | X1т5 | X2т5 | X3т5 |
| 6 | Схема электрическая принципиальная | 4 | 28 | X1к6 | X2к6 | X3К6 | X1э6 | X2э6 | X3э6 | X1т6 | X2т6 | X3т6 |
| 7 | Схема электрическая соединений | 2 | 14 | X1к7 | X2к7 | X3К7 | X1э7 | X2э7 | X3э7 | X1т7 | X2т7 | X3т7 |
| 8 | Схема электрическая подключений | 2 | 14 | X1к8 | X2к8 | X3К8 | X1э8 | X2э8 | X3э8 | X1т8 | X2т8 | X3т8 |
| 9 | Ведомость спецификаций | 1 | 7 | X1к9 | X2к9 | X3К9 | X1э9 | X2э9 | X3э9 | X1т9 | X2т9 | X3т9 |
| 10 | Ведомость покупных изделий | 1 | 7 | X1к10 | X2к10 | X3К10 | X1э10 | X2э10 | X3э10 | X1т10 | X2т10 | X3т10 |
| 11 | Технология изготовления деталей | 25 | 175 | X1к11 | X2к11 | X3К11 | X1э11 | X2э11 | X3э11 | X1т11 | X2т11 | X3т11 |
| 12 | Технология сборки узлов | 15 | 105 | X1к12 | X2к12 | X3К12 | X1э12 | X2э12 | X3э12 | X1т12 | X2т12 | X3т12 |
| 13 | Технология сборки изделия | 1 | 7 | X1к13 | X2к13 | X3К13 | X1э13 | X2э13 | X3э13 | X1т13 | X2т13 | X3т13 |
| 14 | Технические условия | 1 | 7 | X1к14 | X2к14 | X3К14 | X1э14 | X2э14 | X3э14 | X1т14 | X2т14 | X3т14 |
| 15 | Руководство по технической эксплуатации | 1 | 7 | X1к15 | X2к15 | X3К15 | X1э15 | X2э15 | X3э15 | X1т15 | X2т15 | X3т15 |
| 16 | Паспорт | 1 | 7 | X1к16 | X2к16 | X3К16 | X1э16 | X2э16 | X3э16 | X1т16 | X2т16 | X3т16 |
| 17 | Электроmontажный чертёж | 2 | 14 | X1к17 | X2к17 | X3К17 | X1э17 | X2э17 | X3э17 | X1т17 | X2т17 | X3т17 |
| 18 | Упаковочный чертёж | 1 | 7 | X1к18 | X2к18 | X3К18 | X1э18 | X2э18 | X3э18 | X1т18 | X2т18 | X3т18 |
| 19 | Программа и методики предварительных испытаний | 1 | 7 | X1к19 | X2к19 | X3К19 | X1э19 | X2э19 | X3э19 | X1т19 | X2т19 | X3т19 |
| 20 | Инструкция по настройке и проверке | 2 | 14 | X1к20 | X2к20 | X3К20 | X1э20 | X2э20 | X3э20 | X1т20 | X2т20 | X3т20 |
| 21 | Комплект карт для оценки правильности применения электрорадиоизделий | 1 | 7 | X1к21 | X2к21 | X3К21 | X1э21 | X2э21 | X3э21 | X1т21 | X2т21 | X3т21 |

УСТАВ ПРОЕКТА

Титульная информация о проекте

| | |
|--|--|
| Наименование проекта | |
| Планируемое время начала и окончания проекта (месяц/год) | |
| Оценка бюджета проекта (руб.) | |
| Место/сфера реализации | |
| Заказчик проекта | |
| Куратор | |
| Другие/ключевые участники проекта | |
| Дата создания документа | |

Причины инициации проекта

| |
|--|
| |
|--|

Цели проекта

| |
|--|
| |
|--|

Описание проекта

| |
|--|
| |
|--|

Требования к проекту и продукту

| |
|--|
| |
|--|

Риски проекта

| |
|--|
| |
|--|

Критерии успешности по отдельным целям проекта

| Цели проекта | Критерии успешности | Лица, утверждающие критерии успешности |
|---------------|---------------------|--|
| По содержанию | | |
| По срокам | | |
| По стоимости | | |
| По качеству | | |
| | | |

Сводное расписание контрольных событий

| Описание контрольных событий | Дата |
|------------------------------|------|
| | |
| | |
| | |
| | |

Назначение руководителя проекта

| Должность | Фамилия, инициалы |
|-----------|-------------------|
| | |

Полномочия и ответственность менеджера проекта

| Деятельность | Полномочия | Ответственность |
|---|------------|-----------------|
| Решения по персоналу | | |
| Управление бюджетом и его отклонениями | | |
| Управление расписанием и его отклонениями | | |
| Технические решения | | |
| Эскалация вопросов | | |

Идентификация заинтересованных сторон проекта

| Роли | Заинтересованные лица/ организации |
|--|------------------------------------|
| Руководитель проекта | |
| Команда проекта | |
| Инициатор проекта | |
| Заказчик | |
| Владелец проекта | |
| Спонсор проекта | |
| Инвесторы | |
| Конкуренты основных участников проекта | |
| Органы власти | |
| Потенциальные организации-Заказчики | |
| Лицензиары | |
| Общественные группы и организации, население | |
| Подрядчики/Поставщики | |
| Конечные пользователи | |
| Другие заинтересованные стороны | |

Таблица 2.

Ранжирование заинтересованных сторон проекта

| Отношение к проекту | | | | | |
|---------------------|-------------------|------------|-------------|-------------|--------------|
| Противник (-2) | | | | | |
| Оппонент (-1) | | | | | |
| Нейтрален (0) | | | | | |
| Заинтересован (1) | | | | | |
| Личный интерес (2) | | | | | |
| | Отсутствует (1) | Низкое (2) | Среднее (3) | Высокое (4) | Решающее (5) |
| | Влияние на проект | | | | |