

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра управления и информатики в технических системах

Т.В. Гаибова

# РЕИНЖИНИРИНГ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Учебное пособие

Рекомендовано ученым советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет» для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлениям подготовки 27.03.03 Системный анализ и управление, 27.03.04 Управление в технических системах

Оренбург  
2017

УДК 005.5:681.5(075.8)  
ББК 65.291.21я73+32.965я73  
Г 14

Рецензент: доцент, кандидат технических наук В.В. Тугов

**Гаибова Т.В.**

Г 14 Реинжиниринг производственных процессов высокотехнологичных предприятий: учебное пособие / Т.В. Гаибова; Оренбургский гос. ун.-т. - Оренбург: ОГУ, 2017.  
**ISBN 978-5-7410-1763-0**

Учебное пособие предназначено студентам направлений 27.03.03 – Системный анализ и управление (САУ), 27.03.04 – Управление в технических системах (УТС) для использования при изучении дисциплин «Системное проектирование и реинжиниринг бизнес-процессов», «Автоматизация технологических процессов и производств, а также дисциплины «Реинжиниринг производственных процессов» в рамках образовательного модуля «Технологии и оборудование для обеспечения высокотехнологичного производства на АО «ПО «Стрела»» целевого обучения при реализации проекта по развитию системы подготовки кадров для оборонно-промышленного комплекса («Новые кадры для ОПК-2015»). Описаны основные понятия, задачи, этапы и инструменты реинжиниринга производственных процессов с учетом особенностей высокотехнологичных предприятий. Особое внимание уделяется вопросам использования проектного подхода при подготовке и проведении производственного реинжиниринга.

УДК 005.5:681.5(075.8)  
ББК 65.291.21я73+32.965я73

ISBN 978-5-7410-1763-0

© Гаибова Т.В., 2017  
© ОГУ, 2017

# Содержание

Введение .....	5
1 Основные понятия реинжиниринга производственных процессов .....	8
1.1 Современное высокотехнологичное предприятие с точки зрения процессного подхода .....	8
1.2 Место производственных процессов высокотехнологичного предприятия в типовых реестрах бизнес-процессов.....	14
1.3 Понятие, принципы, этапы и инструменты реинжиниринга производственных процессов.....	23
1.4 Профессиональные задачи бакалавров по направлениям подготовки САУ и УТС в рамках реинжиниринга производственных процессов.....	29
2 Формализация производственных процессов высокотехнологичных предприятий .....	38
2.1 Понятие и принципы этапа формализации производственных процессов .....	38
2.2 Регламентация и документирование производственных процессов.....	44
2.3 Иерархия КРІ производственных процессов высокотехнологичных предприятий .....	49
3 Технология реинжиниринга производственных процессов .....	56
3.1 Построение модели существующего производственного процесса .....	56
3.2 Правила перепроектирования производственных процессов на основе современных информационных систем поддержки новых процессов .....	62
3.3 Переход от моделей производственных процессов к моделям потоков производственных заданий .....	73
4 Проекты реинжиниринга производственных процессов как объект управления ...	86
4.1 Проектные особенности реинжиниринга производственных процессов.....	86
4.2 Планирование проектов реинжиниринга производственных процессов.....	91
4.3 Оценка рисков проектов реинжиниринга .....	95
5 Прототипирование, тестирование и внедрение новых бизнес-процессов высокотехнологичного производства .....	105

5.1 Прототипирование производственных бизнес-процессов.....	105
5.2 Тестирование производственных бизнес-процессов .....	109
5.3 Внедрение перепроектированных бизнес-процессов .....	114
Заключение.....	120
Список использованных источников .....	121
Приложение А Типовой реестр бизнес-процессов производственного предприятия .....	124
Приложение Б Описание референтной модели деятельности производственного предприятия .....	130
Приложение В Описание бизнес-процессов подготовки производства на высокотехнологичном предприятии .....	132
Приложение Г Чек-лист для тестирования бизнес-процессов производства .....	138

## Введение

Настоящее учебное пособие посвящено рассмотрению теоретических основ и практических инструментов проведения реинжиниринга производственных процессов высокотехнологичных предприятий в рамках формирования профессиональных компетенций бакалавров направлений 27.03.03 – Системный анализ и управление и 27.03.04 – Управление в технических системах при изучении дисциплины «Реинжиниринг производственных процессов».

Дисциплина относится к образовательному модулю «Технологии и оборудование для обеспечения высокотехнологичного производства на АО «ПО «Стрела» целевого обучения в рамках реализации проекта по развитию системы подготовки кадров для оборонно-промышленного комплекса («Новые кадры ОПК-2015») и осваивается в восьмом учебном семестре.

Помимо указанной дисциплины настоящее учебное пособие будет полезно при изучении дисциплины учебного плана «Автоматизация технологических процессов и производств» по обоим направлениям подготовки, а также дисциплины «Системное проектирование и реинжиниринг бизнес-процессов» для студентов направления 27.03.03 – Системный анализ и управление.

Настоящее учебное пособие написано с целью не повторять изложение уже известных студентам знаний, а продемонстрировать особенности их применения к такой предметной области как производственные процессы высокотехнологичных предприятий в соответствии с требованиями профессиональных задач выпускника.

Учебное пособие полностью соответствует рабочей программе дисциплины «Реинжиниринг производственных процессов», формирует учебный материал для освоения всех заявленных разделов дисциплины и состоит из пяти разделов.

В первом разделе «Основные понятия реинжиниринга производственных процессов» рассмотрены особенности высокотехнологичных предприятий с точки зрения процессного подхода, описаны виды производственных бизнес-процессов высокотехнологичных предприятий, принципы, этапы и инструменты реинжиниринга

производственных процессов, а также профессиональные задачи бакалавров по направлениям подготовки САУ и УТС в рамках реинжиниринга производственных процессов.

Во втором разделе «Формализация производственных процессов высокотехнологичных предприятий» подробно рассмотрены понятия и принципы этапа формализации, описаны правила и примеры регламентации и документирования производственных процессов, приведены рекомендации по формированию перечня целевых показателей реинжиниринга производственных процессов – ключевых показателей результативности.

В третьем разделе «Технология реинжиниринга производственных процессов» приведена характеристика современных графических нотаций для моделирования производственных процессов, изложены правила перепроектирования на основе современных информационных систем поддержки новых бизнес-процессов, а также описаны рекомендации по переходу от моделей производственных процессов к моделям потоков производственных заданий.

В четвертом разделе «Проекты реинжиниринга производственных процессов как объект управления» сформулированы проектные особенности реинжиниринга производственных процессов, а также особенности планирования и оценки коммерческой эффективности таких проектов, представлено описание возможных рисков и даны рекомендации по выбору способов оценки рисков и мероприятий по снижению рисков.

В пятом разделе «Прототипирование, тестирование и внедрение новых бизнес-процессов высокотехнологичного производства» описаны инструменты и результаты прототипирования изделий, моделей процессов, автоматизированных информационных систем для поддержки перепроектированных процессов, а также особенности тестирования и внедрения процессов.

После каждого раздела настоящего учебного пособия предлагается перечень контрольных вопросов по учебному материалу, представленному в разделе, практические задания проектного уровня, а также перечень рекомендуемой литературы и интернет - ресурсов для самостоятельной работы над темами раздела.

При использовании материала учебного пособия в рамках изучения дисциплины «Автоматизация технологических процессов и производств» особую ценность представляет описание процессного подхода к управлению высокотехнологичного производственного предприятия, иерархический подход к построению системы ключевых показателей результативности производства, а также роль автоматизированных информационных систем при реализации проектов производственного реинжиниринга.

При использовании материала учебного пособия в рамках изучения дисциплины «Системное проектирование и реинжиниринг бизнес-процессов» студенты получают возможность ознакомиться с особенностями проведения реинжиниринга бизнес-процессов производственной деятельности высокотехнологичных предприятий.

# **1 Основные понятия реинжиниринга производственных процессов**

## **1.1 Современное высокотехнологичное предприятие с точки зрения процессного подхода**

Ключевые слова: процессы, процессный подход, жизненный цикл продукции, уровень технологичности производства, высокотехнологичные предприятия, жизненный цикл производства высокотехнологичной продукции, тип производства, единичное, серийное, массовое производство.

Наиболее эффективной технологией управления производственным предприятием в настоящее время признан процессный подход [1]. Он основан на выделении процессов, составляющих деятельность предприятия.

Процессы – это связанный набор повторяемых действий (функций, способов достижения цели), которые преобразуют исходный материал или информацию в конечный продукт или услугу в соответствии с предварительно установленными правилами.

Виды и содержание процессов производственного предприятия зависят от особенностей жизненного цикла продукции (изделия), выпускаемой предприятием. В свою очередь под жизненным циклом продукции (изделия) понимают совокупность процессов, выполняемых от момента выявления потребностей общества в определенной продукции до момента удовлетворения этих потребностей и утилизации продукта. Типовая структура процессов, входящих в жизненный цикл продукции представлена на рисунке 1.

Специфика организации производства определяется двумя основными признаками:

- уровнем технологичности предприятия;
- типом производства.



Рисунок 1 – Типовая структура процессов жизненного цикла продукции

Определение уровня технологичности предприятия является комплексной задачей, включающей такие аспекты как инновационность производимой продукции, степень автоматизации производства, ресурсоемкость технологического процесса и пр. Для оценки уровня технологичности рекомендуется [2] использовать следующие показатели:

- степень новизны выпускаемой продукции (например, производственная, потребительская и рыночная новизна – выполняется зачастую на основе экспертных попарных сравнений как среди однородных, так и среди произвольных изделий из-за отсутствия единой методики оценки);

- технологический уровень производства продукции (удельный вес прогрессивных способов производства продукции, %, удельный вес автоматизированных операций в технологическом процессе, %, коэффициенты использования материальных, энергетических и временных ресурсов в технологическом процессе, коэффициенты унификации и стандартизации);

- степень прогрессивности применяемого оборудования (удельный вес прогрессивного оборудования, %, удельный вес автоматизированного оборудования, %.);

- доля объектов интеллектуальной собственности в активах предприятия;
- инвестиции в научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР) (доля затрат на НИОКР и технологические инновации в чистой выручке предприятия, %, доля затрат на НИОКР и технологические инновации в объеме продаж, %).

От уровня технологичности предприятий, входящих в ту или иную отрасль промышленности, напрямую зависит уровень технологичности отрасли в целом.

Уровень технологичности отрасли представляет собой отношение затрат данной отрасли на исследования и проектирование продукции к общему обороту отрасли. На основе значений данного показателя выделяют высоко-, средне- и низкотехнологичные группы отраслей.

Если говорить о месте высоко- и низкотехнологичных отраслей в структуре экономики государства, то следует отметить, что низкотехнологичные отрасли всегда были и продолжают являться основой экономики, в том числе и в высокоразвитых индустриальных странах. Они обеспечивают основную долю занятости населения и создаваемой добавленной стоимости, являются посредниками между высокотехнологичным сектором и потребителями.

В высокотехнологичных отраслях генерируется основная масса нового знания. Предприятия, относящиеся к этому классу ориентированы на создание, освоение и практическое использование технологических продуктовых и процессных инноваций [3]. Такая деятельность требует формирования принципиально новых организационно-производственных структур, сочетающих в себе высокий уровень гибкости и автоматизации, а также использования новых методов организации и управления бизнес-процессами. В настоящем учебном пособии рассматриваются именно такие предприятия.

Согласно классификации, представленной в отчете о промышленном развитии UNIDO [4], к перечню отраслей с низким уровнем технологичности в 2016 году были отнесены:

- производство пищевых продуктов и напитков;
- производство текстильных изделий;

- производство одежды, изделий из меха и кожи и обуви;
- производство деревянных изделий и мебели;
- производство бумаги и изделий из бумаги;
- полиграфическая промышленность и издательское дело.

В перечень отраслей со средним уровнем технологичности вошли:

- производство кокса, продуктов нефтеперегонки и ядерного топлива;
- производство резиновых и пластмассовых изделий;
- производство неметаллических минеральных продуктов;
- металлургическая и металлообрабатывающая промышленность.

К перечню отраслей с высоким уровнем технологичности, согласно тому же источнику [4], вошли:

- производство химических веществ и химических продуктов;
- производство машин и оборудования, не включенных в другие категории;
- производство канцелярских, бухгалтерских и электронно-вычислительных машин;
- производство электрических машин и аппаратуры;
- производство оборудования для радио, телевидения и связи;
- производство медицинских приборов, точных и оптических инструментов;
- производство автомобилей, прицепов и полуприцепов и прочего транспортного оборудования.

Отличия высокотехнологичных и низкотехнологичных предприятий по принципам организации и развития представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Отличия высокотехнологичных и низкотехнологичных предприятий

Признак	Высокотехнологичное предприятие	Низкотехнологичное предприятий
Необходимость НИОКР в деятельности предприятия	НИОКР необходимы на протяжении всего ЖЦ предприятия, а также на всех стадиях ЖЦ продукта	Потребность в НИОКР полностью отсутствует, либо возникает только на этапе создания предприятия / на этапе разработки продукции

Продолжение таблицы 1

Признак	Высокотехнологичное предприятие	Низкотехнологичное предприятий
Доля высококвалифицированного персонала и ИТР в общей численности занятых	Значительная	Незначительная
Удельный вес интеллектуальной собственности в составе активов предприятия (в виде патентов, лицензий, авторских прав на изобретение, промышленных образцов)	Высокий	Низкий или полностью отсутствует
Используемые технологии	Повышенное качество технологических процессов, прецизионные технологии, новые технологические регламенты, новые виды технологического оборудования и оснастки	Новые виды оборудования отсутствуют или составляют незначительную часть
Инновационная продукция	Присутствует	Отсутствует

Производственные процессы создания высокотехнологичной продукции базируются на составляющих, представленных на рисунке 3 и включающих высокие технологии, высокотехнологичные материалы и готовые высокотехнологичные товары.

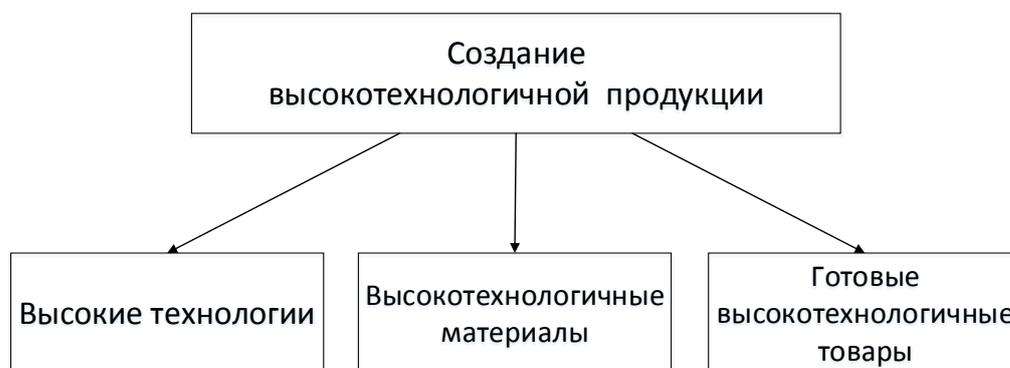


Рисунок 3 - Базовые составляющие производственной цепочки создания высокотехнологичной продукции

Потенциал высокотехнологичных предприятий определяется во многом уровнем эффективности решений, принятых на этапе исследования и разработки продукции, а также, впоследствии, при подготовке производства. Этот комплекс работ (научно-исследовательские работы по тематике изделия, опытно-конструкторские

работы, пробное продвижение изделия на рынке, подготовка серийного производства изделия) принято объединять в этап научно-технической подготовки производства. На рисунке 4 показано место этапа научно-технической подготовки производства в жизненном цикле производства высокотехнологичной продукции.

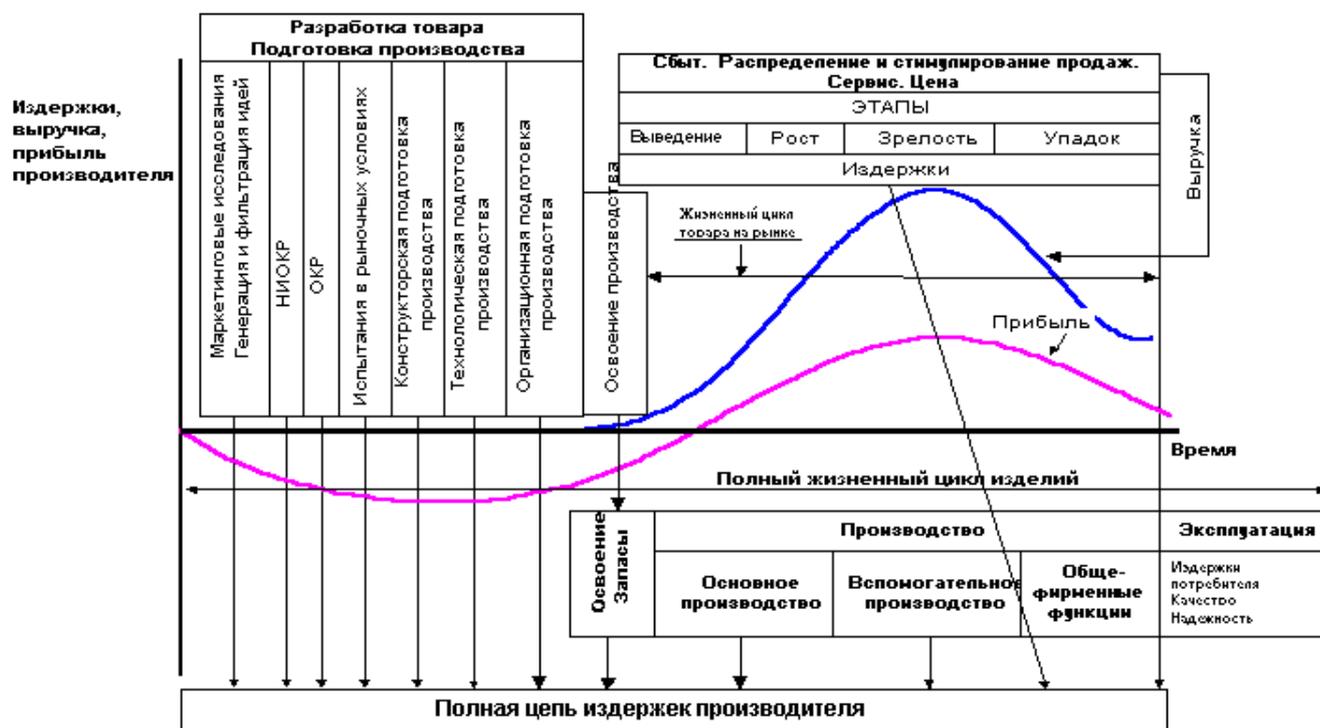


Рисунок 4 – Этапы научно-технической подготовки производства в жизненном цикле производства высокотехнологичной продукции

Помимо уровня технологичности предприятия, важное влияние на построение и организацию производственных процессов оказывает тип производства.

Тип производства является комплексной характеристикой, включающей:

- разнообразие, сложность и устойчивость номенклатуры производимой продукции;
- уровень специализации производства;
- степень равномерности сохранения постоянного объема выпуска в течение определенного временного периода (смена, сутки, месяц, квартал, год) при сохранении постоянной потребности в ресурсах – ритмичность производства;

- масштаб производства.

Выделяют три базовых типа производства:

- единичное - когда изготовление изделий происходит отдельными экземплярами или небольшими неповторяющимися партиями (заказами);

- серийное – когда происходит изготовление ограниченной номенклатуры выпуска изделий периодически повторяющимися сериями в сравнительно большом объеме. Бывает мелкосерийным, среднесерийным и крупносерийным в зависимости от объема серии. Под серией понимается выпуск ряда конструктивно одинаковых изделий, пускаемых в производство партиями одновременно или последовательно непрерывно в течение планового периода;

- массовое – когда происходит изготовление в течение длительного времени одинаковых изделий в больших количествах при строгой повторяемости производственного процесса на участках и рабочих местах.

Основные характеристики различных типов производств подробно описаны в [5].

## **1.2 Место производственных процессов высокотехнологичного предприятия в типовых реестрах бизнес-процессов**

Ключевые слова: процесс, бизнес-процесс, признаки бизнес-процесса, виды бизнес-процессов, владелец процесса, вход процесса, выход процесса, ресурсы процесса, основные, вспомогательные, управленческие бизнес-процессы, референтная модель, реестр бизнес-процессов.

Как было отмечено в предыдущем подразделе, основным понятием процессного подхода является понятие «процесс». Наряду с этим термином в практике процессного управления используется также термин «бизнес-процесс». В таблице 2 приведены наиболее популярные трактовки этих двух терминов, сформировавшиеся не только на теоретическом уровне, но и апробированные на практике. Сравнительный анализ показал, что принципиальных отличий эти термины не имеют, поэтому в настоящем учебном пособии они будут восприниматься как синонимы.

Таблица 2 – Сравнительный анализ значений терминов «процесс» и «бизнес-процесс»

Процесс	Бизнес-процесс
Процесс - любая деятельность или комплекс деятельности, в которой используются ресурсы для преобразования входов в выходы (ИСО - 9000 – 2001)	Бизнес-процесс- устойчивая целенаправленная совокупность взаимосвязанных видов деятельности, которая по определенной технологии преобразует входы в выходы, представляющие ценность для потребителя
Процесс - завершенная с точки зрения содержания, временной и логической очередности, последовательность, необходимая для обработки экономически-значимого объекта. Служит осуществлению основных целей предприятия и описывает центральную сферу его деятельности (SAP)	Бизнес-процесс - структурированный набор действий, охватывающий различные сущности предприятия и подчиненный определенной цели (ISO/CD 15531-1)
Процесс - множество законченных состыкованных работ, которые в совокупности создают продукцию, имеющую потребительскую ценность для клиента (Дж. Мартин)	Бизнес-процесс - специфические упорядоченная во времени и в пространстве совокупность работ с указанием начала и конца и точным определением входов и выходов (Т. Давенпорт)
Процесс - это поток работы, переходящий от одного человека к другому, а для больших процессов, вероятно, от одного отдела к другому. Процессы можно описать на разных уровнях, но они всегда имеют начало, определенное количество шагов посередине и четко очерченный конец (М. Робсон, Ф. Уллах)	Бизнес-процесс - набор активностей, которые преобразуют несколько видов входных характеристик в выход, имеющий ценность для потребителя (М. Хаммер, Дж. Чампи)
Процесс - набор из одной или нескольких процедур / действий, которые совместно реализуют цель, обычно с помощью организационной структуры, определяющей функциональные роли и взаимоотношения (Workflow Management Coalition, WFMC)	Бизнес-процесс - самый большой элемент, если рассматривать поток работ, который пронизывает всю организацию, начинается у внешних поставщиков и заканчивается у внешних покупателей (DoD)

В рамках процессного подхода выделяют следующий набор признаков любого процесса:

- наличие выхода – результата (продукция, услуга, документация, информация, персонал и пр.) выполнения процесса;

- наличие входа – продукта (сырье, материалы, полуфабрикаты, документация, информация, персонал, услуги и пр.), который по мере выполнения процесса преобразуется в выход. Входы процесса поступают извне;

- наличие клиента / потребителя процесса - субъекта (физическое лицо, юридическое лицо, функциональное подразделение, другой процесс), использующего выходы процесса. Для клиента важно качество, стоимость и время предоставления выходов процесса. Различают внутренних и внешних клиентов процесса. Внутренними клиентами являются подразделения (исполнители, процессы) предприятия. Внешними клиентами являются субъекты, находящиеся за пределами предприятия – потребители продукции, производимой на предприятии, собственники (акционеры, инвесторы), поставщики входящих материалов и комплектующих, субподрядчики и партнеры, налоговые, федеральные и муниципальные органы и общественные организации;

- наличие владельца процесса – должностного лица, которое располагает инфраструктурой, персоналом, информацией о процессе, управляет ходом процесса и несет ответственность за результаты и эффективность процесса;

- наличие ресурсов процесса – материальных или информационных объектов, постоянно используемых для выполнения процесса, но не являющихся входами процесса. Ресурсы находятся под управлением владельца процесса.

Для определения места производственных процессов в структуре бизнес-процессов производственного предприятия, воспользуемся одним из вариантов классификации бизнес-процессов [6].

С точки зрения вклада каждого бизнес-процесса в ценность для пользователя, выделяют следующие виды бизнес-процессов:

- основные;

- вспомогательные / обеспечивающие;

- управленческие.

Основные бизнес-процессы создают добавленную стоимость продукции, производимой предприятием, являются источником генерирования дохода предприятия и определяют его конкурентоспособность. Примерами основных бизнес-процессов являются:

- обеспечение деятельности (приобретение необходимого сырья, материалов, ресурсов, планирование закупок, хранение продукции, учет запасов, транспортная доставка);

- производственные процессы (исследование и разработка продукции, научно-техническая подготовка производства, изготовление продукции, ее сборка и упаковка, обслуживание оборудования);

- обеспечение сбыта (доставка и установка продукта покупателям, обработка заказов, обеспечение обслуживания);

- маркетинг (купля-продажа продукта, продвижение товара на рынке, разработка стратегии ценообразования, анализ удовлетворенности покупателей).

Вспомогательные (обеспечивающие) бизнес-процессы не создают добавленной стоимости продукта, производимого предприятием. Они предназначены для обеспечения деятельности основных бизнес-процессов и снабжают ресурсами всю деятельность предприятия. При этом деятельность и персонал вспомогательных процессов не взаимодействуют напрямую с производимой продукцией.

Примерами вспомогательных бизнес-процессов являются:

- техническое обеспечение предприятия (содержание цехов и офисов, сервисное обслуживание оборудования);

- информационное обеспечение (получение, передача и хранение информации, внедрение систем контроля и безопасности);

- документооборот;

- управление персоналом (повышение квалификации и подготовка работников);

- поддержание инфраструктуры предприятия (бюджет, финансы, бухгалтерский учет, юридическое обеспечение);

- экологическая безопасность (мероприятия по охране окружающей среды).

Управленческие процессы связаны с основными и вспомогательными в единый контур управления. Это объясняется тем, что в любой организации формально или неформально реализуются все виды управленческой деятельности - планирование, организация, стимулирование, контроль, устранение несогласований (регулирование, корректировка деятельности). Основная деятельность организации порождает информационные потоки, которые обычно обрабатываются обеспечивающим процессом, формирующим отчетность для управленческих процессов. Управленческий процесс регулирования оценивает ситуацию и при необходимости формирует управленческие воздействия на основные процессы.

Отличительные признаки основных, вспомогательных и обеспечивающих бизнес-процессов представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Характеристика видов процессов

Вид процесса	Назначение	Результат (выход)	Клиенты
Основной	Создание основных продуктов (ценности для потребителей продукции предприятия)	Ценность для потребителя (окончательная или промежуточная)	Внешние клиенты (конечные потребители) Внутренние клиенты (другие процессы предприятия)
Вспомогательный	Обеспечение ресурсами остальных процессов	Ресурсы для всех других видов процессов. Деятельность процессов не касается основных продуктов	Внутренние клиенты (другие процессы предприятия)
Управляющий	Управление предприятием	Планы и управляющие воздействия для всех других видов процессов	Собственники предприятия, инвесторы, потребители (клиенты), персонал, поставщики и субподрядчики, налоговые, федеральные и муниципальные организации

Настоящее учебное пособие посвящено рассмотрению только производственных процессов, относящихся к виду основных бизнес-процессов предприятия, причем с учетом особенностей организации высокотехнологичного производства. Но для понимания принципов их построения и последующего совершенствования сле-

дует знать, какая роль отводится им в деятельности предприятия, каким образом они взаимодействуют со вспомогательными и управленческими процессами, внутренними и внешними клиентами.

В качестве примера в данном подразделе будет рассмотрен основной сквозной бизнес-процесс производственного предприятия. Он инициируется получением заявки от заказчика и заканчивается отгрузкой готовой продукции потребителю.

К основным участникам производственного процесса относят не только непосредственно производственные подразделения, но и конструкторские и технологические службы, маркетинговые отделы, а также отделы снабжения.

Типовая схема функциональных подразделений высокотехнологичного производственного предприятия представлена на рисунке 4.

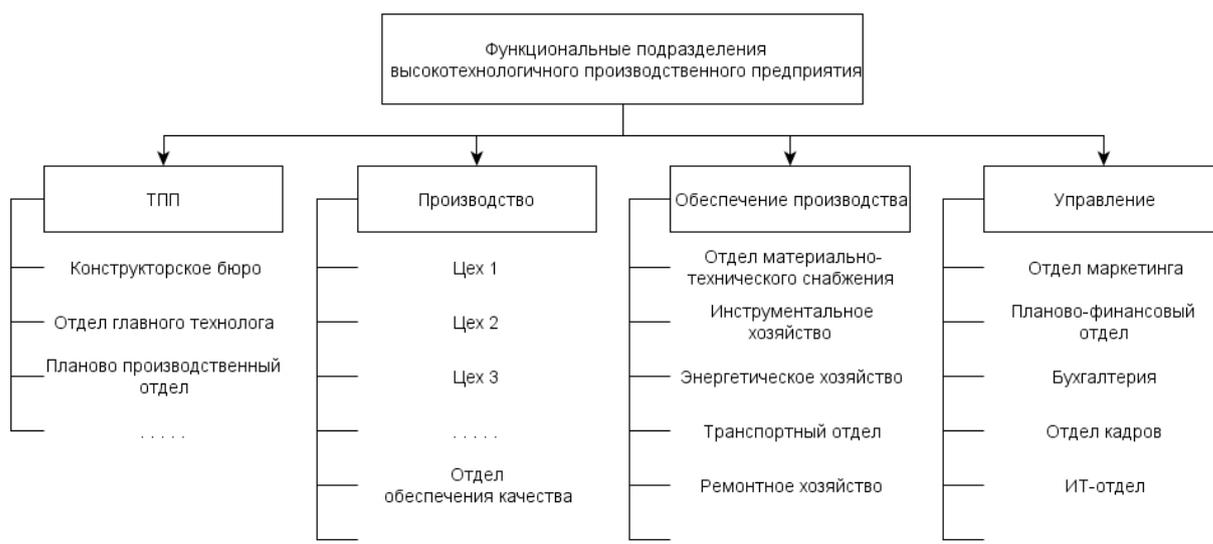


Рисунок 4 – Типовая схема функциональных подразделений высокотехнологичного предприятия

В таблице 4 представлено распределение функциональных подразделений высокотехнологичного производственного предприятия по следующим этапам основного сквозного бизнес-процесса:

- предконтрактная работа;

- проектирование;
- производство;
- подготовка изделий к отправке.

Таблица 4 – Распределение функциональных подразделений высокотехнологичного производственного предприятия по этапам основного сквозного бизнес-процесса

Этапы основного сквозного бизнес-процесса высокотехнологичного производства			
Предконтрактная работа	Проектирование	Производство	Подготовка к отправке
Отдел маркетинга	Планово-производственный отдел	Цех 1, цех 2..., цех N	Отдел маркетинга
		Отдел контроля качества	Складское хозяйство
	Отдел материально-технического снабжения		
	Конструкторское бюро	Инструментальное хозяйство	Планово-финансовый отдел
		Энергетическое хозяйство	
	Отдел главного технолога	Транспортное хозяйство	
		Ремонтное хозяйство	

При выявлении бизнес-процессов конкретного предприятия часто используют в качестве основы так называемые референтные модели — это модели эффективных бизнес-процессов, созданные для предприятий конкретной отрасли, внедренные на практике и предназначенные для использования при разработке/реорганизации бизнес-процессов на других предприятиях. Они представляют собой эталонные схемы организации бизнеса, разработанные для конкретных бизнес-процессов на основе реального опыта внедрения в различных компаниях по всему миру и включают в себя проверенные на практике процедуры и методы организации управления. Референтные модели позволяют предприятиям начать разработку собственных моделей на базе уже готового набора функций и процессов.

Типовой реестр бизнес-процессов производственного предприятия полностью приведен в приложении А. Пример описания референтной модели бизнес-процесса для дискретного производства для формирования представления о размерности таких моделей приведен в приложении Б.

Особенности реестра бизнес-процессов высокотехнологичного предприятия вызваны в основном важностью, сложностью, а зачастую и уникальностью бизнес-процессов разработки (проектирования) нового высокотехнологичного изделия, а также бизнес-процессов технической подготовки производства. Это целый комплекс подпроцессов, функций и операций, объединенных в такие основные этапы рассматриваемого процесса как конструкторская подготовка производства, технологическая подготовка производства, организационная подготовка производства и освоение серийного выпуска новых изделий. Верхний уровень иерархии процессов технической подготовки производства (ТПП) представлен на рисунке 5.



Рисунок 5 – Иерархия процессов технической подготовки производства

Фрагмент реестра основных процессов высокотехнологичного предприятия с подробным описанием технической подготовки производства представлен в таблице 5.

Таблица 5 – Реестр процессов технической подготовки производства (фрагмент)

Подпроцессы	Функции
1 Научная подготовка производства	
1.1 Научно-исследовательские работы	...

Продолжение таблицы 5

Подпроцессы	Функции
1.2 Опытно-конструкторские работы	...
2 Рыночные испытания (пробный маркетинг)	
...	...
3 Техническая подготовка производства	
3.1 Конструкторская подготовка производства	
3.1.1 Разработка технического задания	3.1.1.1 Определение назначения и области применения изделия 3.1.1.2 Определение технических требований к изделию 3.1.1.3 Определение технико-экономических показателей изделия 3.1.1.4 Определение состава и порядка разработки конструкторской документации
3.1.2 Разработка технического предложения	3.1.2.1 Выявление и конструкторская проработка возможных вариантов решений 3.1.2.2 Проверка вариантов на патентную чистоту и конкурентоспособность 3.1.2.3 Сравнительная оценка рассматриваемых вариантов по показателям качества и технологичности 3.1.2.4 Выбор оптимального варианта изделия и установка окончательных требований к нему
3.1.3 Эскизное проектирование	3.1.3.1 Разработка блочной, функциональной и принципиальной схем изделия 3.1.3.2 Разработка элементов схем 3.1.3.3 Изготовление и экспериментальное исследование макета изделия 3.1.3.4 Ориентировочный расчет себестоимости и экономической эффективности 3.1.3.5 Отработка изделия на технологичность 3.1.3.6 Углубленная проверка патентной чистоты изделия
3.1.4 Техническое проектирование	3.1.4.1 Разработка конструкторских чертежей, улов, блоков 3.1.4.2 Разработка кинематических и управляющих схем 3.1.4.3 Отработка изделия на технологичность 3.1.4.4 Компоновка изделия с учетом эргономики, безопасности и технической эстетики 3.1.4.5 Составление спецификаций и определение номенклатуры покупных изделий 3.1.4.6 Изготовление и испытания макета изделия
3.1.5 Рабочее проектирование	3.1.5.1 Разработка конструкторской документации опытного образца 3.1.5.2 Разработка конструкторской документации установочной серии 3.1.5.3 Разработка конструкторской документации установленного серийного производства
3.2 Технологическая подготовка производства	

Продолжение таблицы 5

Подпроцессы	Функции
3.2.1 Технологическое проектирование	3.2.1.1 Распределение номенклатуры между цехами и подразделениями предприятия 3.2.1.2 Разработка технологических маршрутов движения объектов производства 3.2.1.3 Разработка технологических процессов изготовления и контроля деталей, сборки и испытаний 3.2.1.4 Типизация технологических процессов, разработка базовых и групповых процессов 3.2.1.5 Технико-экономическое обоснование технологических процессов
3.2.2 Выбор оборудования	3.2.2.1 Выбор и обоснование универсального, специального, агрегатного и нестандартного оборудования 3.2.2.2 Выдача заданий на проектирование этого оборудования, а также на проектирование гибких автоматических, автоматизированных, роботизированных линий и комплексов, конвейеров, транспортных средств
3.2.3 Выбор и технологическое конструирование оснастки	3.2.3.1 Выбор необходимого специального, универсального и унифицированного оснащения 3.2.3.2 Проектирование (технологическое конструирование) оснастки 3.2.3.3 Технико-экономическое обоснование выбора и применения оснастки
3.2.4 Нормирование	3.2.4.1 Установление пооперационных технических норм времени всех технологических процессов 3.2.4.2 Расчеты норм расходов материалов (подетальные и сводные)
3.3 Организационная подготовка производства	
...	...
3.4 Освоение серийного выпуска новых изделий	
...	...

### 1.3 Понятие, принципы, этапы и инструменты реинжиниринга производственных процессов

Ключевые слова: инжиниринг, реинжиниринг, подготовительный этап реинжиниринга, визуализация, идентификация процессов, обратный инжиниринг, прямой инжиниринг, внедрение, информационные технологии, идеальная модель бизнес-процессов, реальная модель бизнес-процессов.

Целью любого производственного предприятия, функционирующего в рыночных условиях, является обеспечение устойчивой конкурентоспособности.

Так как для рыночной экономики характерны достаточно активная динамика и высокая конкуренция, предприятие должно гибко реагировать на изменения предпочтений потребителей и действия конкурентов - постоянно совершенствовать линейку предлагаемых продуктов, а также технологии и методы организации производства. Среди различных подходов к совершенствованию бизнеса особое место занимает реинжиниринг бизнес-процессов предприятия.

Ключевыми понятиями для данной методики являются понятия «инжиниринг» и «реинжиниринг». Впервые понятие «реинжиниринг» ввел М. Хаммер [6].

Инжиниринг бизнеса – это набор приемов и методов, которые компания использует для проектирования бизнеса в соответствии со своими целями.

Реинжиниринг – это фундаментальное переосмысление и радикальное перепроектирование бизнес-процессов для достижения резких, скачкообразных улучшений в решающих современных показателях деятельности компании, таких как стоимость, качество, сервис и темпы.

Это определение содержит четыре ключевых слова:

- «фундаментальный» - на начальной стадии реинжиниринга специалисты переосмысливают такие фундаментальные вопросы как «почему компания делает то, что она делает?», «почему компания делает это таким способом?», «какой хочет стать компания?». Зачастую текущие правила ведения бизнеса являются устаревшими, ошибочными, не сформулированными в письменной форме;

- «радикальный» - реинжинирингом предлагается радикальное перепроектирование всей существующей системы, а не только поверхностные изменения, предлагаются совершенно новые способы выполнения работы;

- «резкий (скачкообразный)» - если традиционные методики совершенствования бизнеса нацелены на улучшение показателей деятельности предприятия на 10 – 100 %, то реинжиниринг подразумевает достижения резкого (скачкообразного) улучшения на 500 – 1000 % и более путем замены старых методов производства и

управления на новые. Уровень риска проектов реинжиниринга несопоставимо выше уровня рисков традиционных проектов совершенствования бизнеса;

- «процесс» - наиболее важное слово, показывающее, что в основе реинжиниринга лежит процессный подход.

Очень наглядно представляет разницу между совершенствованием и реинжинирингом таблица 6 [6].

Таблица 6 – Сравнительная характеристика методик совершенствования и реинжиниринга бизнеса

Параметр	Совершенствование	Реинжиниринг
Уровень изменений	Наращиваемый	Радикальный
Начальная точка	Существующий процесс	«Чистый лист»
Частота изменений	Непрерывно / одновременно	Единовременно
Длительность изменений	Малая	Большая
Направление изменений	Снизу вверх	Сверху вниз
Охват	Узкий – на уровне функций – функциональный подход	Широкий - межфункциональный
Риск	Умеренный	Высокий
Основное средство	Стратегическое управление	Информационные технологии

Следует отметить, что задачи реинжиниринга аналогичны задачам инновационной деятельности: освоение новшеств для обеспечения конкурентоспособности продукции и в конечном счете — выживаемости предприятия. Особенно актуальны подобные задачи для высокотехнологичных производств и отраслей.

При проведении реинжиниринга производственных процессов выделяют следующие этапы:

- подготовительный этап – определяется состав команды и составляется план мероприятий по реинжинирингу бизнес – процессов;

- визуализация – определяются требования к процессам предприятия со стороны окружения, формируется спецификация целей, разрабатывается образ будущей компании;

- идентификация процессов – выявление, регламентация и документирование бизнес-процессов;

- обратный инжиниринг – анализ существующего бизнеса;
- прямой инжиниринг – разработка нового бизнеса;
- внедрение – прогнозирование и оценка результатов, внедрение нового бизнеса.

На этапе идентификации обычно выделяют следующие работы:

- определение / уточнение миссии предприятия, стратегических (долгосрочных) целей и ключевых показателей результативности предприятия;
- формирование реестра существующих бизнес-процессов предприятия (основных, вспомогательных, обеспечивающих, управленческих);
- идентификация производственных процессов;
- оценка эффективности реализации каждого производственного процесса;
- оценка вклада каждого производственного процесса в формирование каждого ключевого показателя результативности;
- ранжирование производственных процессов с указанием их приоритетности для реинжиниринга;
- обеспечение поддержки руководством;
- спецификация существующих производственных и информационных технологий;
- формирование и описание возможных сценариев развития предприятия (появление новых технологий, ресурсов, изменение поведения заказчиков, партнеров, конкурентов).

Целью проведения обратного инжиниринга является уточнение сформулированных на начальном этапе в общем виде целей реинжиниринга по результатам исследования существующей системы организации бизнес-процессов.

Обратный инжиниринг может не выполняться только в том случае, если аналогичные работы проводились в прошлом и по ним имеется соответствующая документация.

На этой стадии нет необходимости в построении детальных схем и моделей, как правило, анализируют только принципиальные схемы бизнес-процессов, позво-

ляющие понять сущность бизнес-процесса в целом и выявить направления реорганизации бизнес-процессов.

На этапе прямого инжиниринга разработка моделей новых бизнес-процессов может осуществляться в нескольких вариантах. Как минимум, строят две модели бизнес-процессов:

- идеальную модель, которая может быть достигнута в перспективе и к которой следует стремиться;

- реальную модель, которая может быть достигнута в обозримом будущем с учетом имеющихся ресурсов. Причем реальная модель бизнес-процессов должна быть такой, чтобы можно было в перспективе перейти к идеальной модели.

Таким образом, на основе моделирования бизнес-процессов выбираются наиболее эффективные с точки зрения реализации ключевых факторов успеха варианты их организации.

После определения основных направлений реорганизации бизнес-процессов осуществляется разработка обеспечивающих подсистем, поддерживающих функционирование новой системы организации бизнеса.

После внедрения спроектированных бизнес-процессов в реальную практику очень важно организовать анализ достижения заданных в начале реинжиниринга метрик эффективности функционирования предприятия, на основе которых можно своевременно принимать решения о необходимости адаптации бизнес-процессов к изменяющейся внешней среде.

Вопрос выбора метрик представляет собой задачу определения цели – желаемого конечного результата - и подбора критерия для количественной оценки степени достижения этой цели.

Инструменты, используемые при разработке и внедрении проектов реинжиниринга высокотехнологичного производства представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Инструменты реинжиниринга производственных процессов

Этап реинжиниринга	Используемые методы	Результат этапа
Идентификация производственных процессов	Анализ существующих проблем Определение миссии, целей и ключевых факторов успеха Выявление основных существующих бизнес-процессов Ранжирование бизнес-процессов с указанием приоритетов реинжиниринга	Требования к процессам предприятия со стороны окружения Спецификация целей Спецификация процессов
Обратный инжиниринг	Анализ существующих бизнес-процессов предприятия Моделирование существующих бизнес-процессов	Модели существующих бизнес-процессов в нотациях Предложения по изменению бизнес-процессов
Прямой инжиниринг	Перепроектирование процессов Имитационное моделирование процессов в реальном времени	Идеальные модели перепроектированных процессов Реальные модели перепроектированных процессов (с учетом имеющихся ресурсов)
Внедрение	Прототипирование и тестирование перепроектированных процессов и внедряемых информационных систем (ИС) Разработка инструментов тестирования процессов (правильность составления и контроль выполнения) Разработка плана внедрения Методы управления проектами	Результаты практической апробации на прототипах и экспериментальных установках Техническое задание на ИС Отчет о внедрении и проведении опытной эксплуатации перепроектированного процесса

Особая роль в радикальном перепроектировании процессов предприятия отводится информационным технологиям. Они являются основным средством реинжиниринга, позволяя сформировать новую ИТ-инфраструктуру предприятия и обеспечить выполнение новых процессов. Для решения этих задач должны быть необходимы специалисты в области разработки, внедрения и сопровождения автоматизированных систем и компьютерного проектирования технологических процессов. В следующем подразделе описаны профессиональные компетенции выпускников по направлениям подготовки 27.03.03 – Системный анализ и управление, 27.03.04 – Управление в технических системах с точки зрения их востребованности при проведении реинжиниринга высокотехнологичных предприятий.

## 1.4 Профессиональные задачи бакалавров по направлениям подготовки САУ и УТС в рамках реинжиниринга производственных процессов

На основе описанного в предыдущем подразделе перечня работ по реинжинирингу производственных процессов и трудовых функций, определенных профессиональными стандартами направлений подготовки 27.03.03 – Системный анализ и управление, 27.03.04 – Управление в технических системах было выделено две группы профессиональных задач, для решения которых должны привлекаться указанные дипломированные специалисты:

- выявление, анализ, моделирование и перепроектирование производственных процессов;
- разработка, внедрение и эксплуатация систем ИТ-поддержки перепроектированных процессов.

Подробный перечень трудовых функций, востребованных в рамках реинжиниринга производственных процессов представлен в таблице 8.

Таблица 8 – Профессиональные задачи бакалавров по направлениям подготовки САУ и УТС в рамках реинжиниринга производственных процессов

Профессиональный стандарт	Направление подготовки	Обобщенные трудовые функции	Трудовые функции, востребованные при проведении реинжиниринга производства (фрагмент)
Специалист по информационным системам. Утвержден от 18.11.14 г., №896н	САУ УТС	Выполнение работ и управление работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы	Распространение информации о ходе выполнения работ по проекту (С/05.6)
			Документирование существующих бизнес-процессов организации заказчика (реверс-инжиниринг бизнес-процессов организации) (С/07.6)
			Разработка модели бизнес-процессов заказчика (С/08.6)
			Адаптация бизнес-процессов заказчика к возможностям ИС (С/09.6)
			Разработка архитектуры ИС(С/14.6)
			Разработка прототипов ИС(С/15.6)
			Разработка технологий интеграции ИС с существующими ИС у заказчика (С/25.6)

Продолжение таблицы 8

Профессиональный стандарт	Направление подготовки	Обобщенные трудовые функции	Трудовые функции, востребованные при проведении реинжиниринга производства (фрагмент)
Руководитель проектов в области информационных технологий. Утвержден от 18.11.14 г., № 893н	САУ УТС	Управление проектами в области ИТ на основе полученных планов проектов в условиях, когда проект не выходит за пределы утвержденных параметров (А)	Идентификация конфигурации информационной системы (ИС) в соответствии с полученным планом (А/01.6)
			Мониторинг выполнения договоров в проектах в области ИТ в соответствии с полученным планом (А/07.6)
			Согласование документации в соответствии с установленными регламентами (А/10.6)
			Управление распространением документации в соответствии с установленными регламентами (А/11.6)
			Контроль хранения документации в соответствии с установленными регламентами (А/12.6)
Системный аналитик. Утвержден от 28.10.14 г., № 809н	САУ	Концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности (С)	Планирование разработки или восстановления требований к системе (С/01.6)
			Анализ проблемной ситуации заинтересованных лиц (С/02.6)
			Разработка концепции системы (С/05.6)
			Разработка технического задания на систему (С/06.6)
			Организация оценки соответствия требованиям существующих систем и их аналогов (С/07.6)
			Сопровождение приемочных испытаний и ввода в эксплуатацию системы (С/12.6)
			Обработка запросов на изменение требований к системе (С/13.6)
Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами. Утвержден от 11.02.14 г., № 86н	САУ	Организация выполнения научно-исследовательских работ по закрепленной тематике (А)	Управление разработкой технической документации проектных работ (А/02.6)
			Осуществление работ по планированию ресурсного обеспечения проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (А/03.6)
		Организация проведения работ по выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (В)	Организация выполнения научно-исследовательских работ по проблемам, предусмотренным тематическим планом сектора (лаборатории) (В/01.6)
			Управление ресурсами соответствующего структурного подразделения организации (В/02.6)

Продолжение таблицы 8

Профессиональный стандарт	Направление подготовки	Обобщенные трудовые функции	Трудовые функции, востребованные при проведении реинжиниринга производства (фрагмент)
			Организация анализа и оптимизации процессов управления жизненным циклом научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (В/03.6)
<p>Специалист по компьютерному проектированию технологических процессов. Утвержден от 26.12.14 г., № 1158н</p>	УТС	Управление работами по компьютерному проектированию технологических процессов (С)	<p>Постановка текущих целей и задач профильному технологическому подразделению по видам производства, составление оперативного плана работ (С/01.7)</p> <p>Организация и контроль выполнения плана работ по проектированию технологических процессов (С/02.7)</p> <p>Руководство освоением и внедрением спроектированных типовых, групповых и единичных технологических процессов (С/04.7)</p> <p>Разработка мер по совершенствованию процессов информационного и организационного взаимодействия технологических, производственных подразделений и подразделения информационных технологий (С/07.7)</p> <p>Разработка мер по повышению степени автоматизации проектирования технологических процессов (С/08.7)</p>
<p>Специалист по автоматизированным системам управления производством. Утвержден от 13.10.14 г., № 713н</p>	УТС	<p>Организация проведения работ по внедрению АСУП (F)</p> <p>Организация проведения работ по проектированию АСУП (G)</p>	<p>Организация работ по определению номенклатуры измеряемых параметров функционирования АСУП, по выбору необходимых средств их выполнения, осуществлению контроля соблюдения нормативных сроков внедрения АСУП (F/01.7)</p> <p>Организация работ по монтажу, испытаниям, наладке и приему в эксплуатацию АСУП (или ее элементов) (F/02.7)</p> <p>Организация разработки мероприятий по повышению качества функционирования АСУП (или ее элементов) (G/01.7)</p> <p>Организация разработки, внедрения и сопровождения АСУП (G/02.7)</p> <p>Организация анализа и оптимизации процессов управления жизненным циклом АСУП в организации (G/03.7)</p>

На основе представленных в таблице 8 трудовых функций можно отследить востребованность таких специалистов на различных этапах реинжиниринга производственных процессов и сформировать матрицу профессиональной востребованности.

Разработанная матрица представлена в таблице 9 и демонстрирует необходимость привлечения бакалавров направлений САУ и УТС на каждом этапе реинжиниринга производственных процессов.

Таблица 9 – Матрица профессиональной востребованности бакалавров направлений 27.03.03, 27.03.04 при реинжиниринге производственных процессов

Профессиональные Стандарты	Идентификация	Обратный инжиниринг	Прямой инжиниринг	Разработки систем ИТ-поддержки новых процессов	Внедрение
27.03.03 – Системный анализ и управление					
Специалист по информационным системам		+	+	+	+
Руководитель проектов в области ИТ			+	+	+
Системный аналитики	+	+	+	+	+
Специалист по организации и управлению НИОКР		+	+		
27.03.04 – Управление в технических системах					
Специалист по информационным системам		+	+	+	+
Руководитель проектов в области ИТ			+	+	+
Специалист по компьютерному проектированию технологических процессов		+	+		
Специалист по АСУП				+	+

Таким образом, практически все этапы реинжиниринга производственных процессов требуют привлечения специалистов указанных направлений подготовки.

## Вопросы для самоконтроля

- 1 Что понимается под термином «процесс» в рамках процессного управления?
- 2 От чего зависит перечень и содержание процессов, выполняемых на производственных предприятиях?
- 3 Что такое жизненный цикл изделия?
- 4 Охарактеризуйте этапы жизненного цикла изделия.
- 5 Что такое уровень технологичности отрасли?
- 6 Какие отрасли промышленности относятся к низкотехнологичным? Почему?
- 7 Какие отрасли промышленности относятся к высокотехнологичным? Почему?
- 8 Какими количественными показателями можно оценить уровень технологичности предприятия?
- 9 В чем заключаются основные отличия высокотехнологичных и низкотехнологичных производств?
- 10 Чем отличаются единичный, серийный и массовый тип производства?
- 11 Перечислите работы, которые относятся к НИОКР - научно-исследовательским и опытно-конструкторским работам.
- 12 Что входит в понятие «техническая подготовка производства»?
- 13 Что входит в понятие «конструкторская подготовка производства»?
- 14 Что входит в понятие «организационная подготовка производства»?
- 14 В чем разница между терминами «процесс» и «бизнес-процесс»?
- 15 Какие виды бизнес-процессов можно выделить на высокотехнологичном производственном предприятии?
- 16 Какие процессы высокотехнологичного предприятия можно отнести к основным? Почему?
- 17 Какие процессы высокотехнологичного предприятия можно отнести к вспомогательным? Почему?

18 Какие процессы высокотехнологичного предприятия можно отнести к управленческим? Почему?

19 Что такое реестр бизнес-процессов?

20 Что такое референтная модель бизнес-процессов?

21 Из каких функциональных подразделений состоит типовая организационная структура производственного предприятия?

22 Охарактеризуйте этапы сквозного бизнес-процесса высокотехнологичного производства?

23 Как будет выглядеть реестр бизнес-процессов высокотехнологичного производства?

24 Что такое реинжиниринг бизнес-процессов?

25 Что такое инжиниринг?

26 В чем заключаются отличия реинжиниринга от других методик совершенствования бизнеса?

27 В чем заключаются отличия прямого и обратного инжиниринга?

28 Перечислите и кратко охарактеризуйте этапы проведения реинжиниринга производственных процессов.

29 Какие инструменты используются на различных этапах проведения реинжиниринга производственных процессов?

30 На каких этапах реинжиниринга и для решения каких профессиональных задач должны быть востребованы выпускники направлений подготовки 27.03.03 – Системный анализ и управление и 27.03.04 – Управление в технических системах.

### **Практические задания**

1 Приведите пять примеров промышленных предприятий, относящихся к высокотехнологичным отраслям. Обоснуйте ответ количественными показателями.

2 Приведите пять примеров промышленных предприятий, относящихся к низкотехнологичным отраслям. Обоснуйте ответ количественными показателями.

3 Приведите пять примеров высокотехнологичной продукции. Обоснуйте ответ количественными показателями.

4 Приведите пять примеров высокотехнологичной продукции. Обоснуйте ответ количественными показателями.

5 Разработайте реестр бизнес-процессов для одного из высокотехнологичных предприятий первого задания. Выделите основные, вспомогательные и управленческие процессы.

6 Сформируйте перечень внешних и внутренних участников следующих процессов и определите конечные продукты следующих процессов:

- конструкторская подготовка производства машиностроительного предприятия;
- технологическая подготовка производства машиностроительного предприятия;
- отработка конструкции изделия на технологичность;
- проектирование и изготовление средств технологического оснащения;
- развертывание производства новых изделий.

### **Литература, рекомендуемая для изучения раздела 1**

1 Иванов, А.С. Планирование и организация производства. От индустриальной экономики к экономике знаний [Текст]: учебное пособие / А.С. Иванов, Е.А. Степочкина, М.А. Терехина. - М. : Берлин : Директ-Медиа, 2016. - 203 с. : ил., схем., табл. - Библиогр.: с. 191-192.

2 Грошев, А.С. Управление планированием и производством изделий в ERP-системе [Текст]: учебное пособие / А.С. Грошев. - 2-е изд. - М. ; Берлин : Директ-Медиа, 2015. - 162 с.

3 Шарипов, Т.Ф. Планирование на предприятии [Текст]: учебник / Т.Ф. Шарипов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего

профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2013. - 266 с.

4 Романенко, И.В. Экономика предприятия [Текст]: учебное пособие / И.В. Романенко. – Москва: Финансы и статистика, 2011. – 352 с.

5 Сибикин, Ю.Д. Основы проектирования машиностроительных предприятий [Текст]: учебное пособие / Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин. - М. : Директ-Медиа, 2014. - 262 с.

6 Сибикин, М.Ю. Технологическое оборудование заготовительных и складских производств машиностроительных предприятий [Текст]: учебное пособие / М.Ю. Сибикин. - М. : Директ-Медиа, 2014. - 359 с.

7 Кавкаева, Н.В. Основы экономики и технологии важнейших отраслей хозяйства [Текст]: учебное пособие / Н.В. Кавкаева. - М. ; Берлин : Директ-Медиа, 2015. - 236 с.

8 Ойхман, Е. Реинжиниринг бизнеса: реинжиниринг организаций и информационные технологии [Текст] / Е. Ойхман, Э. Попов. – М.: Финансы и статистика, 1997. – 336 с. - ISBN 5-279-01791-4.

9 Управление знаниями корпорации и реинжиниринг бизнеса [Текст]: учебник / Н.М. Абдикеев, А.Д. Киселев, Н.М. Абдикеев. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 382 с.

10 Ильдеменов, С. Реинжиниринг бизнес-процессов [Текст]: учебник для вузов / С. Ильдеменов, А. Киселев. – М.: Эксмо, 2006. – 592 с.

11 Блинов, А. О. Реинжиниринг бизнес-процессов : учебное пособие [Электронный ресурс] / А.О. Блинов, О.С. Рудакова, В.Я. Захаров, И.В. Захаров. - Юнити-Дана, 2012. - 343 с. - ISBN: 978-5-238-01823-2. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117146> .

12 Тельнов, Ю.Ф. Инжиниринг предприятия и управление бизнес-процессами. Методология и технология : учебное пособие [Электронный ресурс] / Ю.Ф. Тельнов, И.Г. Фёдоров. - М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2015. - 207 с. - ISBN 978-5-238-02622-0. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=447146> .

13 Управление изменениями: учебник [Электронный ресурс] / С.Д. Резник, М.В. Черниковская и др.; Под общ. ред. С.Д. Резника - 2-е изд., перераб и доп. - М.:

НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 382 с.: - (Высшее образование: Бакалавриат) - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=425305>

14 Ильин, В.В. Моделирование бизнес-процессов [Электронный ресурс] / В.В. Ильин. - М.: Интермедиа, 2015. – 252 с. - ISBN: 978-5-8459-1338-8. Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=454056](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=454056).

15 Гританс, Я. М. Организационное проектирование и реструктуризация (реинжиниринг) предприятий и холдингов: экономические, управленческие и правовые аспекты : практ. пособие по упр. и финансовому консультированию / Я. М. Гританс. - М. : Волтерс Клувер, 2005. - 216 с. + табл. - ISBN 5-466-00086-8.

16 Оголева, Л. Н. Реинжиниринг производства: учеб. пособие для вузов / Л. Н. Оголева, Е. В. Чернецова, В. М. Радиковский. - М. : КноРус, 2005. - 304 с. - Библиогр.: с. 303-304. - ISBN 5-85971-041-0.

## **2           Формализация           производственных           процессов высокотехнологичных предприятий**

### **2.1 Понятие и принципы этапа формализации производственных процессов**

Ключевые слова: идентификация процесса, регламентация, документирование, интерфейс процесса, входы процесса, выходы процесса, границы процесса, владелец процесса, процессы-клиенты, процессы-поставщики.

Обязательным условием проведения реинжиниринга производства является внедрение процессного подхода к управлению и формализация существующих в организации процессов.

Если формализовать задачу означает перевести ее вербальное описание на язык математических конструкций, то при формализации процессов речь идет о формировании их системного представления в виде перечня заинтересованных лиц и участников процесса, набора целевых параметров – ключевых показателей результативности (KPI), определения структуры процесса (элементов – этапов процесса - и связей между ними) – визуализации процесса, а также выполнение комплекса работ по его идентификации - выявление, регламентация и документирование процесса. В результате формализации процесс описывается не как простая цепочка работ, а как сложный объект для управления с обязательным разграничением процессов внутри предприятия – сегментированием.

Выделить процесс – значит сегментировать деятельность посредством определения границ и интерфейса (входов / выходов процесса), а также функций и отдельных операций, составляющих процесс.

В качестве входов / выходов процесса рассматриваются потоки материальных и информационных ресурсов – документов. Обязательным условием процессного подхода является назначение одного ответственного за результативность и эффективность процесса - владельца процесса. Владелец бизнес-процесса – должностное

лицо, несущее ответственность за получение результата процесса и обладающее полномочиями для распоряжения ресурсами, необходимыми для выполнения процесса. Он получает плановые задания и требования к целевым показателям процесса от вышестоящего руководителя – должностного лица, которое планирует и несет ответственность за результаты деятельности комплекса процессов или его части, ведет анализ информации о результатах и принимает управленческие решения для обеспечения максимальной результативности и эффективности деятельности.

Границы процесса определяются зоной ответственности за документы или ресурсы и компетенцией владельца процесса.

На рисунке 6 изображена схема системного представления формализованного процесса в рамках процессного управления предприятием.

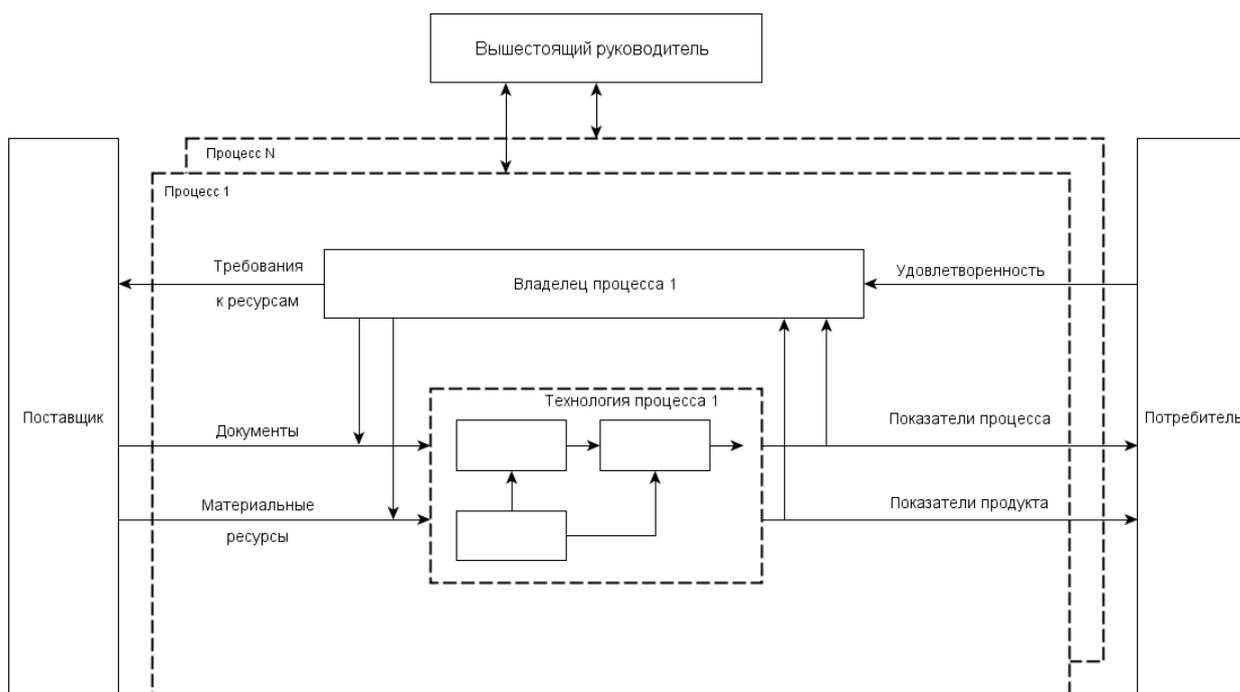


Рисунок 6 - Схема системного представления формализованного процесса в рамках процессного управления предприятием

Формализованное описание формируется постепенно, по мере сбора информации и уточнения представлений о процессе. Поэтому сначала используется крат-

кий формат формализованного описания, а затем – подробный формат на уровне шаблона регламента процесса, рассматриваемый в следующем подразделе.

Краткий формат формализованного описания бизнес-процессов предприятия традиционно представляют в табличной форме, например, аналогичной таблице 10.

Таблица 10 – Краткий формат начального описания бизнес-процессов предприятия на этапе их визуализации

Код процесса	Наименование процесса	Вход	Выход	Владелец	Ресурсы	Исполнители
...			...			...

В таблице 11 представлен фрагмент результатов начального описания процесса конструкторской подготовки производства, а в таблице 12 - процесса технологической подготовки производства в рамках описанной в предыдущем разделе функциональной организационной структуры высокотехнологичного предприятия и выделенного сквозного производственного процесса. Полностью результаты описания процессов конструкторской и технологической подготовки производства приведены в приложении В в таблицах В.1 и В.2 соответственно.

Таблица 11 – Описание процесса конструкторской подготовки производства (фрагмент)

Код БП	Наименование БП	Процессы-поставщики	Входы	Процессы-клиенты	Выход	Структурные подразделения
А.1.1	Инженерное прогнозирование	Научная подготовка производства	Тактико-технические параметры, эксплуатационные и эргономические Показатели	Выбор аналогов, выбор и разработка структурных и принципиальных схем, параметрическая оптимизация	ТЭО, сравнительная характеристика параметров и показателей	КБ, отдел главного технолога

Продолжение таблицы 11

Код БП	Наименование БП	Процессы-поставщики	Входы	Процессы-клиенты	Выход	Структурные подразделения
А.1.2	Параметрическая оптимизация	Инженерное прогнозирование	Параметрические ряды ОНТ и их конструктивных элементов	Опытноконструкторская разработка	Оптимальные параметры ОНТ и их конструктивных элементов	КБ, отдел главного технолога
А.1.3	Опытноконструкторская разработка	Параметрическая оптимизация, инженерное прогнозирование	Цель, назначение, требования к разработке	Отработка конструкции на технологичность, опытные работы	Рабочая конструкторская документация	КБ, отдел главного технолога
А.1.4	Отработка конструкции на технологичность	Опытноконструкторская разработка, параметрическая оптимизация	Способы получения заготовок, изготовления деталей и сборки, ТП, методы групповой обработки	Опытные работы	Технологическая рациональность и преемственность конструктивных решений	КБ, отдел главного технолога
А.1.5	Опытные работы	Отработка конструкции на технологичность, опытноконструкторская разработка	Конструкции изделий, ТП	Метрологическая экспертиза, отработка конструкции на технологичность	Опытные образцы, партии новопродукции	КБ, отдел главного технолога
А.1.6	Метрологическая экспертиза	Опытные работы, опытноконструкторская разработка	Параметры изделия, полученные в результате производства, средства измерения	ТПП	Единство и точность измерений параметров изделий, материалов и сырья, режимов технологических процессов, характеристик оборудования и инструментов	КБ, отдел главного технолога

Таблица 12 – Описание процесса технологической подготовки производства (фрагмент)

Код БП	Наименование БП	Процессы-поставщики	Входы	Процессы-клиенты	Выход	Структурные подразделения
А.2.1	Отработка конструкции изделия и деталей на технологичность	КПП	Конструкторская документация, изделие и его характеристики	Разработка межцеховых технологических маршрутов, разработка технологических процессов	Оптимальные трудовые и материальные затраты и сокращение времени на производство	КБ, отдел главного технолога
А.2.2	Разработка межцеховых технологических маршрутов	Отработка конструкции изделия и деталей на технологичность, КПП	Номенклатура деталей, РКД	Разработка технологических процессов	Последовательность прохождения по цехам каждой детали и сборочной единицы	КБ, отдел главного технолога
А.2.3	Разработка технологических процессов	КПП, разработка межцеховых технологических маршрутов	Требования, список работ, деталей, оборудования	Проектирование и изготовление средств технологического оснащения, отработка конструкции изделия и деталей на технологичность, проверка, отладка и внедрение в производство разработанных технологических процессов	ТП производства деталей (сборочных единиц, конструкций, изделий)	КБ, отдел главного технолога

Продолжение таблицы 12

Код БП	Наименование БП	Процессы-поставщики	Входы	Процессы-клиенты	Выход	Структурные подразделения
А.2.4	Проектирование и изготовление средств технологического оснащения	Оформление рабочей документации, определение последовательности и содержания технологических операций	РД по ТП, стандарты, нормативы, ТУ	Выверка, отладка и внедрение в производство разработанных технологических процессов	Проектная документация, средства технологического оснащения	КБ, отдел главного технолога
А.2.5	Выверка, отладка и внедрение в производство разработанных технологических процессов	Проектирование и изготовление средств технологического оснащения, разработка технологических процессов	РД по ТП, стандарты, нормативы, средства технологического оснащения	Метрологическая экспертиза	Готовые детали, изделия	КБ, отдел главного технолога
А.2.6	Метрологическая экспертиза	Выверка, отладка и внедрение в производство разработанных технологических процессов	Стандарты, нормативы, параметры изделия: реальные и запроектированные, средства измерения	ОПП	Единство и точность измерений параметров изделий, материалов и сырья, режимов технологических процессов, характеристик оборудования и инструментов	КБ, отдел главного технолога

При некачественно проведенной формализации бизнес-процессов могут остаться невыявленными такие проблемы организационного управления как наличие зон безответственности, барьеров, а также пересечение полномочий (дублирование функций). Зона безответственности характеризуется периодически возникающими спорами между руководителями нескольких подразделений о том, кто должен выполнять ту или иную функцию, так как каждый из них считает, что эта функ-

ция не входит в зону его компетенции. В таком случае возникновений проблемных ситуаций из-за разрыва в сети практически неминуемо.

Барьер характеризуется тем, что взаимодействие согласовано по функциям, месту и полномочиям, но не согласовано по форме, содержанию, срокам передачи продукта.

Проблема пересечения полномочий заключается в том, что документ регистрируется и проверяется в нескольких подразделениях, повторяющих или проверяющих работу друг друга, что приводит к увеличению времени выполнения работ и объема затраченных ресурсов.

Устранение каждой из трех проблемных ситуаций требует привлечения полномочий вышестоящего руководителя и внесения изменений в регламентирующие документы подразделений.

Выполнение регламентации процесса позволяет решать впоследствии такие задачи как:

- моделирование процесса с помощью программных средств;
- установку точек контроля за процессом;
- измерение показателей процесса в точках контроля.

Таким образом регламентация процесса это обязательное условия для формирования обратной связи и обеспечения возможности последующего управления процессом.

## **2.2 Регламентация и документирование производственных процессов**

Ключевые слова: регламент процесса, шаблон регламента выполнения процесса, спецификация границ процесса, спецификация ресурсов, матрица ответственности, иерархия документов процесса, положение о подразделении, должностные инструкции, рабочие инструкции, технологические инструкции, техника согласования входов и выходов процесса.

После выявления бизнес-процессов предприятия, занесения их в реестр и утверждения общего реестра бизнес-процессов организации осуществляются работы по регламентации и документированию процессов.

Для описания регламента процесса следует представлять перечень этапов и операций процесса, ресурсов, необходимых для его реализации, а также его участников и исполнителей. Удобным инструментом разработки регламента конкретного предприятия является использование шаблона регламента выполнения бизнес-процесса, описанного в [7]. Этот шаблон активно использовался в различных российских организациях при выполнении проектов внедрения процессного подхода к управлению. Шаблон регламента позволяет описать деятельность владельца процесса по управлению процессом.

При использовании шаблона регламента работы по регламентации процессов выполняются в следующем порядке:

- на основе утвержденного реестра бизнес-процессов определяют, какие именно процессы предприятия будут описаны при помощи шаблона регламента;
- создаются рабочие группы по процессам;
- каждая рабочая группа под руководством владельца соответствующего процесса наполняет шаблон информацией по своему процессу и разрабатывает регламент процесса. Владелец процесса в данном случае одновременно выступает как в роли заказчика, так и в роли руководителя работ.

Деятельность рабочих групп в целом координирует руководитель проекта по предприятию.

Регламент выполнения процесса утверждается вышестоящим руководителем и согласовывается в письменном виде с:

- владельцами процессов-поставщиков рассматриваемого процесса;
- владельцами процессов-клиентов;
- владельцами процессов-субподрядчиков.

Руководитель не должен утверждать регламент, не согласованный с клиентами, поставщиками и соисполнителями.

Смысловая нагрузка согласования регламента сводится к согласованию формы и содержания продуктов и документов, передаваемых из одного процесса / подразделения в другой / другое, то есть к согласованию составленных спецификаций на входы и выходы, в которых определены поставщики этих потоков, а также ресурсы, необходимые для выполнения процесса.

Владелец процесса со своей стороны в ходе согласования должен однозначно описать спецификацию на вход / выход или дать ссылку на документ, где эта спецификация описана. При необходимости в процессе согласования в спецификацию могут быть введены дополнительные количественные, качественные или временные требования предоставления данного входа / выхода.

При выполнении проектов реинжиниринга в различных российских организациях часто используется шаблон регламента выполнения процесса, предложенный авторами в [7].

Шаблон регламента выполнения процесса имеет следующую структуру:

- титульный лист с утверждающей подписью вышестоящего руководителя, с согласующими подписями других владельцев процессов, а также подписями ответственного разработчика – владельца регламентируемого процесса и исполнителей;
- назначение документа (указывается, порядок выполнения какого процесса устанавливает настоящий регламент, для чего он предназначен и на какие подпроцессы и взаимодействия с другими процессами, внешними поставщиками и потребителями распространяются требования настоящего регламента процесса);
- область применения (указываются должностные лица, которые обязаны знать и использовать в своей работе настоящий регламент);
- нормативные ссылки (указываются реально используемые при выполнении процесса нормативные документы внешнего происхождения – ГОСТы, ОСТы, другие нормативно-правовые документы в порядке убывания их важности, а также нормативные документы внутреннего происхождения в хронологическом порядке с обязательным указанием идентификатора документа в соответствии с принятой на предприятии системой документооборота;
- определения терминов, обозначения и сокращения;

- владелец процесса, выходы и входы процесса (для владельца указывается название должности и должностной инструкции, которая содержит описание его обязанностей);

- ресурсы процесса (состав ресурсов, внутренние процессы-поставщики ресурсов, ссылка на документ, устанавливающий количество и технические требования к ресурсам);

- выполнение процесса (порядок разработки документации, регламентирующей выполнение отдельных подпроцессов, графические схемы процесса, схема управления процессом, схема подпроцессов, матрица ответственности процесса, описание процесса, описание подпроцессов);

- ответственность руководства за управление процессом;

- анализ данных со стороны вышестоящего руководителя;

- документирование и архивирование;

- порядок внесения изменений;

- рассылка;

- лист регистрации изменений;

- ознакомление сотрудников.

Бизнес-процессы производственного предприятия реализуются исполнителями, которые за определенное финансовое вознаграждение (заработную плату) выполняют свои функциональные должностные обязанности в соответствии с требованиями, указанными в регламентирующих документах.

Под документированием процессов организации будем понимать создание документации, определяющей два ключевых момента:

- ход и результаты процесса;

- порядок управления процессом.

Обязательным требованием документирования процессов является соблюдение внутренних стандартов организации.

Документирование процессов выполняется после разработки, согласования и утверждения реестра бизнес-процессов предприятия, причем заранее оговаривается уровень их декомпозиции.

В таблице 13 представлены типовые формы документов, используемые для документирования производственных процессов предприятий с указанием соответствующего этапа регламентации.

Таблица 13 - Соответствие этапов регламентации процесса и типовых форм документации

Уровень	Этапы регламентации процесса	Типовые формы документов
Владелец процесса (Как управлять процессом?)	Определение владельца процесса, его полномочий и ответственности по управлению процессом	Регламент процесса
	Определение границ процесса	Регламент процесса
Подпроцессы /функции (Как выполнять процесс и управлять подпроцессом / функцией? Кто и за что отвечает в процессе?)	Определение ресурсов, необходимых для выполнения процесса	Положение о подразделении
	Описание технологии выполнения процесса	Должностные инструкции
Исполнители функций и операций (Как выполнять функции и операции?)	Определение технологии выполнения простых функций и операций	Рабочие инструкции
		Технологические инструкции

Для документирования распределения ответственности за работы в процессе используется матрица ответственности, пример которой приведен в таблице 14.

Таблица 14 – Матрица ответственности

Функция	Владелец	Исполнитель 1	Исполнитель 2	Исполнитель 3
Планирование	О	И	У	И
Функция 1	У	И		О
Функция 2	И	У	О	
Функция 3	И	О		У
Функция 4	У	О	У	
Контроль выполнения	О	У		И
Управление процессом	О	У	И	
Отчетность о ходе процесса	О	У		

При заполнении матрицы ответственности приняты следующие условные обозначения: О - ответственный, У – участвует в работе, И – получает информацию о результате.

Выделяют следующие правила заполнения матрица ответственности:

- в каждой строке матрицы может стоять только одна буква О (ответственный) – то есть за каждую функцию может отвечать только один сотрудник. Букв У и И может быть несколько, так как участвовать и получать информацию о работах могут несколько сотрудников;

- в столбце владельца не должно быть пустых клеток - то есть руководитель или отвечает за функцию, или участвует в ее выполнении, или получает информацию о результате;

- функции в матрице ответственности начинаются с функции планирования и заканчиваются функциями контроля выполнения, управления процессом и отчетностью о ходе процесса. Отвечает за все эти функции владелец процесса – в его столбце должна стоять буква О.

После заполнения матрицы ответственности достаточно просто перенести ответственность за выполнение функций процесса в соответствующие инструкции исполнителей и руководителей.

### **2.3 Иерархия КРІ производственных процессов высокотехнологичных предприятий**

Ключевые слова: цель, критерий, ключевые показатели результативности, показатели процесса, показатели продукта, показатели удовлетворенности клиента, результативность, эффективность, качество, экономические показатели, временные показатели, технологические показатели.

Ключевые показатели результативности (Key Perfomance Indicator, КРІ) – это количественно измеряемые параметры фактически достигнутых результатов. Имеют

тот же смысл, что и критерии в технологии проведения системных исследований – определяют степень достижения поставленных целей при выборе той или иной альтернативы.

Они необходимы как на этапе планирования изменений, для сравнения вариантов перепроектированного процесса и обоснования выбора наилучшего, так и на этапе их внедрения и организации контролирующих мероприятий.

В зависимости от предметной области высокотехнологичного производства перечень КРІ может различаться. Тем не менее, можно выделить следующую структуру при их формировании.

Так как в перечне целей реинжиниринга бизнес-процессов обязательно присутствуют ожидания от самого процесса, от продукта, получаемого в результате реализации процесса и ожидания степени удовлетворенности клиентов, то в систему ключевых показателей результативности должны входить показатели, характеризующие каждую из этих групп:

- показатели продукта – информация о качестве продукции, степени ее соответствия установленным и прогнозируемым требованиям клиента, стабильности и воспроизводимости параметров продукта («Что произведено? Какой результат получен?»);

- показатели производственного процесса – информация о качестве процесса, его эффективности и ресурсоемкости, стабильности и воспроизводимости параметров процесса («Какой ценой был достигнут результат?»);

- показатели удовлетворенности клиента – информация о степени удовлетворенности клиента, возможности и выполнимости потребностей клиента («Насколько клиент доволен тем, что получил?»).

Каждая из трех выделенных групп показателей может характеризоваться показателями результативности, эффективности и качества, а те в свою очередь могут быть оценены стоимостными, временными и техническими параметрами.

Пример системы показателей, сформированной на основе описанных принципов оценки представлен в таблице 15.

Таблица 15 – Пример системы КРІ производственного процесса

	Результативность	Эффективность	Качество	Тип КРІ
Показатели Процесса	Затраты на оплату труда исполнителей, руб	Коэффициент численности занятых работников, %		Э
	Длительность цикла процесса, ч.	Показатель эффективности производственного или операционного цикла – МСЕ, безразмерный	Процент простоя оборудования, %	В
		Степень загрузки персонала, %	Степень дефектности, %	Т
Показатели продукта	Затраты на получение информации, руб.	Доля затрат на разработку, %	Затраты на гарантийное обслуживание новых изделий, %	Э
			Срок годности, мес.	В
	Степень автоматизации, %	Показатели внедрения новых продуктов, безразмерный	Соответствие стандартам и ТУ, %	Т
Показатели удовлетворенности клиентов				Э
	Соответствие заданному сроку подготовки (времени), %	Процент выполнения заказов в установленный срок, %		В
	Соответствие проекта поставленным целям, %			Т

Рассматриваемая таблица может служить в качестве вспомогательного инструментария для определения показателей, формирует структуру восприятия системы показателей процесса. При этом не обязательно заполнять все ячейки таблицы. Главное – максимально выполнить следующие требования:

- формируемая система показателей процесса должна быть однозначно увязана с показателями верхнего уровня (связь со стратегическими показателями предприятия);
- прозрачность для руководителей предприятия;
- удобство для владельцев процессов, управляющих своими процессами на основе этих показателей;
- понятность персоналу, выполняющему процесс;

- измеримость в количественных шкалах (допустима экспертная оценка).

К каждому показателю могут быть применимы требования, предъявляемые к любому критерию:

- физическое соответствие поставленной цели;
- простота измерения или вычисления.

Формируемая система КРІ должна быть:

- достаточно полной, чтобы адекватно оценивать результаты процессов и процедур;

- стоимость ее разработки и применения должна быть адекватна ценности информации, получаемой для управления процессом;

- достаточно наглядной и простой для анализа и сопоставления данных.

Также в [7] сформулированы три важных замечания, которые часто оказываются существенными при выборе показателей оценки процесса:

- показатель процесса должен характеризовать данный процесс, а не всю организацию, нельзя выбирать показатели, находящиеся за пределами зоны ответственности владельца процесса;

- показатель процесса может появляться не только в данном процессе, но и в процессе-клиенте данного процесса – в этом случае владелец процесса должен организовать процедуру получения информации о показателе, необходимом ему для управления своим процессом;

- показатели процессов должны быть встроены в общую систему показателей деятельности предприятия – то есть необходима декомпозиция показателей деятельности предприятия в показатели процессов.

### **Вопросы для самоконтроля**

1 Какая процедура называется идентификацией процесса?

2 Каким образом можно описать процесс с использованием краткого формата?

3 Каким образом определяются границы процесса?

- 4 Кто может выступать в роли владельца процесса?
- 5 Что такое регламент процесса?
- 6 Что является входами процесса?
- 7 Что является выходами процесса?
- 8 Какие процессы называются процессами-поставщиками?
- 9 Какие процессы называются процессами-клиентами?
- 10 Перечислите основные разделы шаблона регламента.
- 11 Какие виды документов используются для описания процесса? Для решения каких задач они предназначены?
- 12 С кем владелец процесса должен согласовывать регламент процесса?
- 13 Что такое матрица ответственности? Для каких задач она предназначена?
- 14 Сформулируйте правила построения и заполнения матрицы ответственности.
- 15 Что такое KPI?
- 16 Что такое результативность процесса?
- 17 Что такое эффективность процесса?
- 18 Каким образом формируется иерархия KPI при проведении реинжиниринга производства?

## **Практические задания**

1 Опишите следующие процессы высокотехнологичного производства в соответствии с кратким регламентом из таблицы 8:

- научно-исследовательские работы;
- опытно-конструкторские работы;
- разработка технического задания;
- разработка технического предложения;
- эскизное проектирование;
- техническое проектирование;

- рабочее проектирование;
- выбор оборудования;
- выбор и технологическое проектирование оснастки;
- нормирование;
- организационная подготовка производства;
- освоение серийного выпуска новых изделий.

2 Составьте матрицу ответственности для следующих процессов высокотехнологического производства:

- опытно-конструкторские работы;
- разработка технического предложения;
- эскизное проектирование;
- рабочее проектирование;
- выбор и технологическое проектирование оснастки;
- организационная подготовка производства;
- освоение серийного выпуска новых изделий.

3 Сформируйте перечень видов документации для следующих процессов высокотехнологического производства:

- опытно-конструкторские работы;
- разработка технического задания;
- разработка технического предложения;
- эскизное проектирование;
- техническое проектирование;
- рабочее проектирование;
- нормирование;
- организационная подготовка производства;
- освоение серийного выпуска новых изделий.

4 Сформируйте иерархию КРІ для следующих процессов высокотехнологического производства:

- научно-исследовательские работы;
- опытно-конструкторские работы;

- эскизное проектирование;
- техническое проектирование;
- рабочее проектирование;
- организационная подготовка производства;
- освоение серийного выпуска новых изделий.

### **Литература, рекомендуемая для изучения раздела 3**

1 Ойхман, Е. Реинжиниринг бизнеса: реинжиниринг организаций и информационные технологии [Текст] / Е. Ойхман, Э. Попов. – М.: Финансы и статистика, 1997. – 336 с. - ISBN 5-279-01791-4.

2 Елиферов, В.Г. Бизнес-процессы: регламентация и управление [Текст]: учебник / В.Г. Елиферов, В.В. Репин. – М : ИНФРА-М, 2005. – 319 с. – ISBN 5-16-001825-5.

3 Васильев, Р.Б. Управление развитием информационных систем: учебное пособие для вузов [Текст] / Р.Б. Васильев, Г.Н. Калянов, Г.А. Лёвочкина. – Издательство Горячая линия – Телеком, 2014. – 376 с.

4 Калянов, Г. Н. Консалтинг при автоматизации предприятий: научно-практическое издание [Текст] / Г.Н. Калянов. - М.: СИН-ТЕГ, 1997. – 174 с. (Серия «Информатизация России на пороге XXI века»).

5 Андерсен, Б. Бизнес-процессы. Инструменты совершенствования [Текст] / Б. Андерсен. – М.: Стандарты и качество, 2007. – 272 с. – ISBN 978-5-94938-058-1.

6 Сибикин, Ю.Д. Основы проектирования машиностроительных предприятий [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин. - М. : Директ-Медиа, 2014. - 262 с. - ISBN 978-5-4458-5743-3;. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233706> .

## **3 Технология реинжиниринга производственных процессов**

### **3.1 Построение модели существующего производственного процесса**

Ключевые слова: функциональная модель, организационная модель, информационная модель, модель производственного процесса, графическая схема процесса, нотации моделирования, IDEF0, EPC, примеры моделей процессов.

Модель компании в общем случае представляет собой совокупность функциональной, организационной и информационной моделей:

- функциональная модель описывает совокупность функциональных подсистем и связей, отражающих порядок взаимодействия подсистем при функционировании компании или ее подразделений;
- организационная модель описывает состав и структуру подразделений и служб компании;
- информационная модель описывает потоки информации, существующие в функциональной и организационной моделях.

Модель производственного процесса должна отображать все три указанных аспекта в привязке к последовательности выполняемых работ в рамках рассматриваемого процесса.

Моделирование существующих производственных процессов предприятия при проведении реинжиниринга может быть выполнено с использованием различных графических нотаций, например, IDEF0, DFD, BPMN, ARIS и других. Несмотря на особенности проведения моделирования в рамках каждой из таких нотаций, назначение, принципы и информация, отражаемая на таких схемах имеет много общего. Общая модель процесса строится в виде некоторой иерархической структуры, которая отражает различные уровни его рассмотрения с ограниченным числом компонентов на каждом из уровней. На каждом уровне должны быть выделены наиболее существенные компоненты процесса.

Процесс моделирования начинается с наиболее общего описания рассматриваемого процесса с последующей детализацией представления отдельных его этапов или связей. Результатом моделирования является диаграмма (графическая схема) или набор взаимосвязанных диаграмм (графических схем).

Нотация бизнес-процесса – набор условных обозначений и правил их применения, используемый для визуального представления бизнес-процесса.

Сравнительный анализ трех популярных нотаций моделирования представлен в таблице 16.

Таблица 16 – Сравнительный анализ нотаций моделирования

Критерии	IDEFO	BPMN	EPC
Назначение	Функциональная модель, отражающая структуру и функции системы	Создание логики (пошагового описания бизнес-процесса)	Планирование и описание потоков работ (потоковая диаграмма)
Количество графических элементов	7	61	20
Исполнители	Назначаются один раз	Назначаются один раз	Назначаются на каждое событие
Участники	Нет взаимодействия между участниками	Взаимодействие всех участников процесса	Взаимодействие всех участников процесса
Иерархичность построения	Декомпозиция процессов на подпроцессы	Декомпозиция процессов на подпроцессы	Декомпозиция процессов на подпроцессы
Загруженность модели	Высокая (большое количество стрелок)	Избыточная (большое количество графических элементов)	Умеренная (одно действие вызывает несколько событий)
Иные интерпретации нотации	Не имеются	Небольшое количество	Большое количество иных интерпретаций

Такие же нотации моделирования могут быть использованы и для построения перепроектированных процессов.

Цель формирования графической схемы процесса – визуальное представление границ процесса, его интерфейсов, внутренней структуры, связей с внешними субъектами – процессами предприятия, внешними поставщиками и потребителями.

На графической схеме процесса при помощи специальных символов представляется деятельность, за которую отвечает владелец процесса. Рассматриваемый процесс должен быть декомпозирован на несколько уровней подпроцессов, в зави-

симости от требуемого уровня управляемости и организационной структуры предприятия.

Обычно графическая модель процесса содержит следующую информацию:

- состав подпроцессов, входящих в процесс;
- информацию о внешних субъектах (поставщики и клиенты процесса, руководитель верхнего уровня), взаимодействующих с процессом и выделенными подпроцессами;
- информацию о взаимодействии процесса с внешними субъектами (потоки документов и материальных ресурсов);
- информацию о взаимодействии подпроцессов внутри процесса (потоки документов и материальных ресурсов).

Помимо указанных нотаций моделирования в таблице 13 в настоящее время широко распространены и активно используются на практике при разработке моделей бизнес-процессов следующие нотации структурного системного анализа [8,9]:

- DFD (Data Flow Diagrams) – диаграммы потоков данных;
- ERD (Entity-Relationship Diagrams) – диаграммы «сущность-связь»;
- UML (Unified Modeling Language) – унифицированный язык моделирования.

Подробное рассмотрение правил моделирования процессов в различных нотация выходит за рамки настоящего учебного пособия по причине того, что как в литературе, например, в [10], так и в учебном процессе уделяется достаточно внимания указанному аспекту. Ограничимся примерами использования нотаций IDEF0 и EPC для описания технологических процессов и бизнес-процессов производства.

Примером проведения функциональной декомпозиции системы / процесса являются диаграммы IDEF0, представляющие собой графическое представление системы в виде прямоугольных блоков (обозначают функцию системы) и дуг (обозначают потоки данных).

Родительская диаграмма технологического процесса переработки нефтешламов с использованием IDEF0 нотации представлена на рисунке 7.

Диаграмма декомпозиции второго уровня рассматриваемого технологического процесса с использованием IDEF0 нотации представлена на рисунке 8.

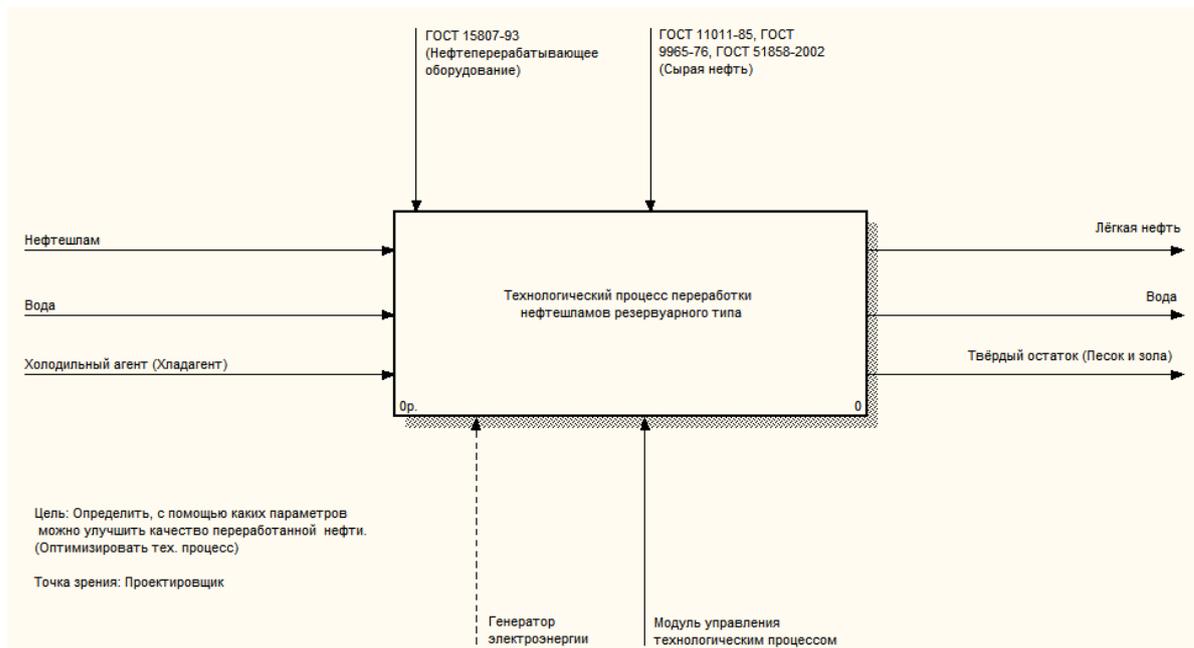


Рисунок 7 – Родительская IDEF0-диаграмма технологического процесса переработки нефтешламов резервуарного типа

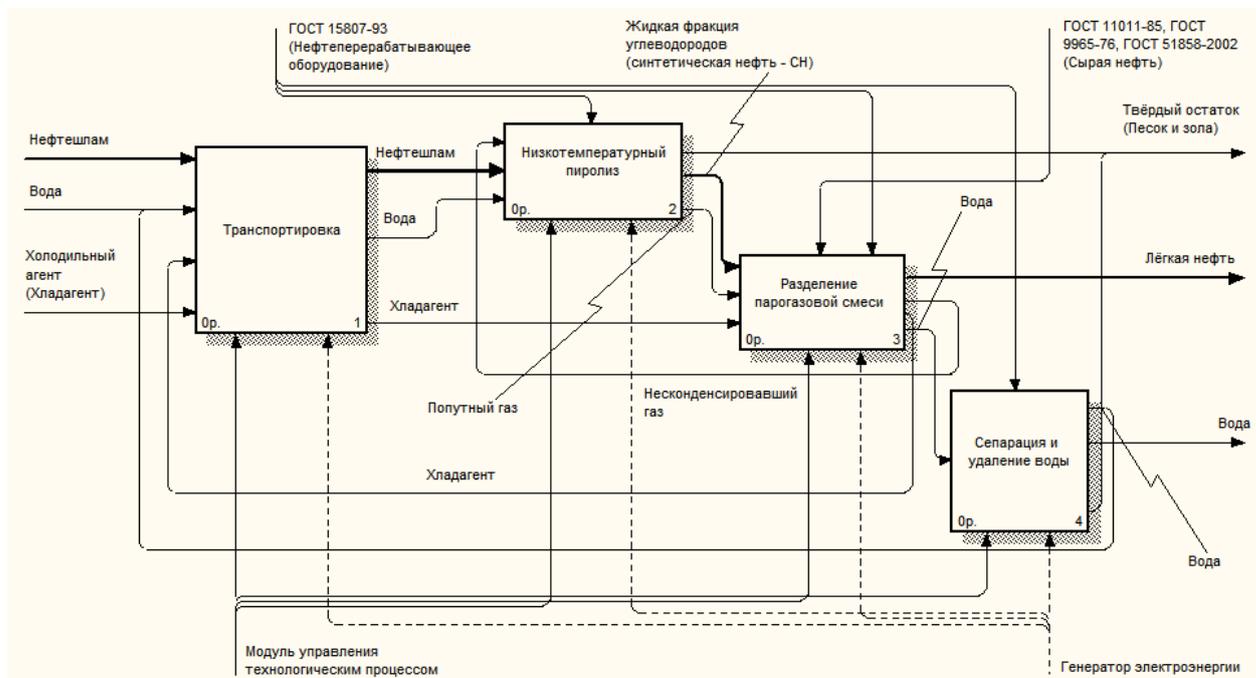


Рисунок 8 – IDEF0-диаграмма второго уровня декомпозиции технологического процесса переработки нефтешламов резервуарного типа

Пример моделирования процесса «Изменение чертежа изделия» с использованием нотации EPC представлен на рисунке 9.

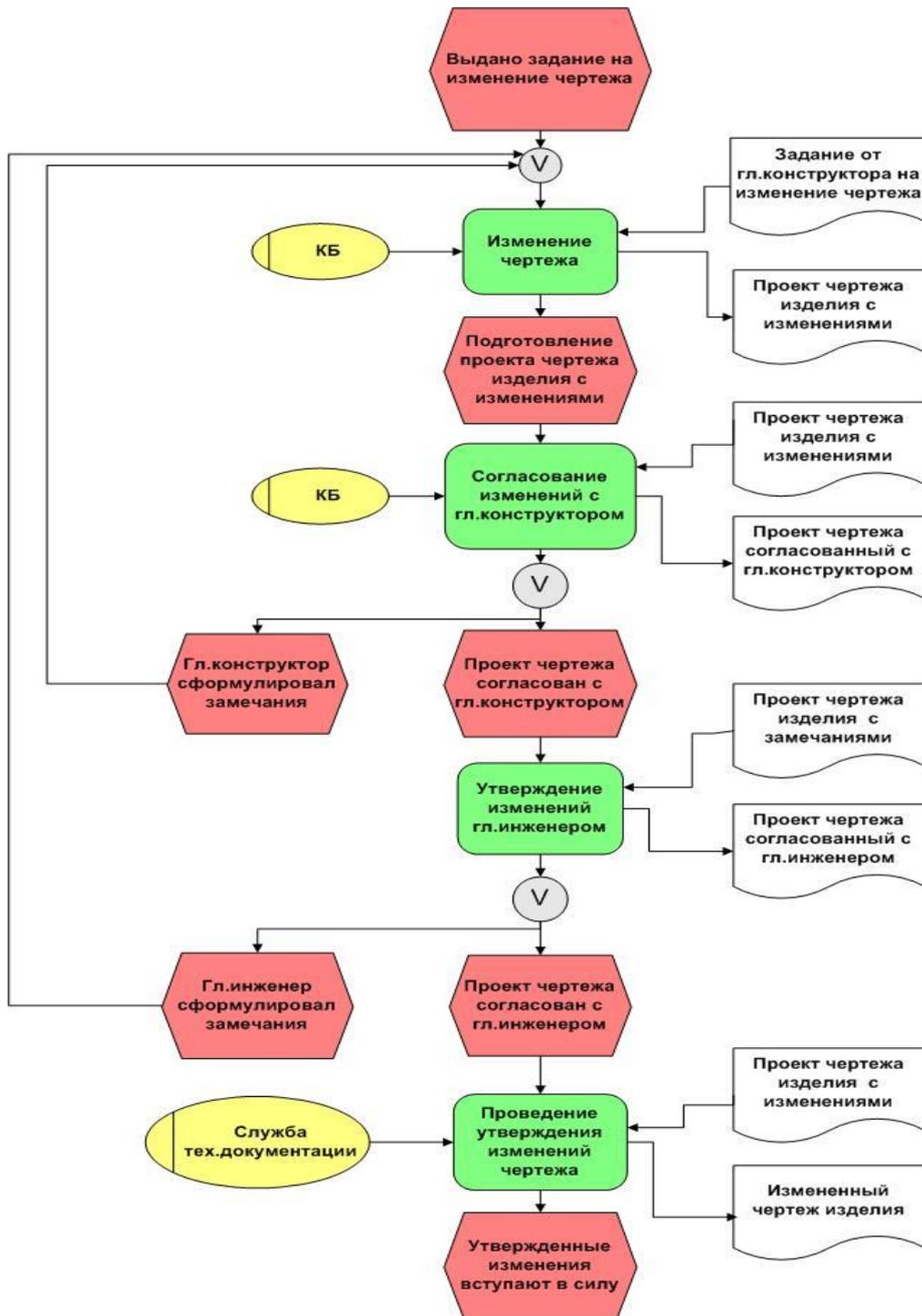


Рисунок 9 – Моделирование процесса «Изменение чертежа изделия» в нотации EPC

Пример моделирования процесса «Проектирование оснастки» с использованием нотации EPC представлен на рисунке 10.

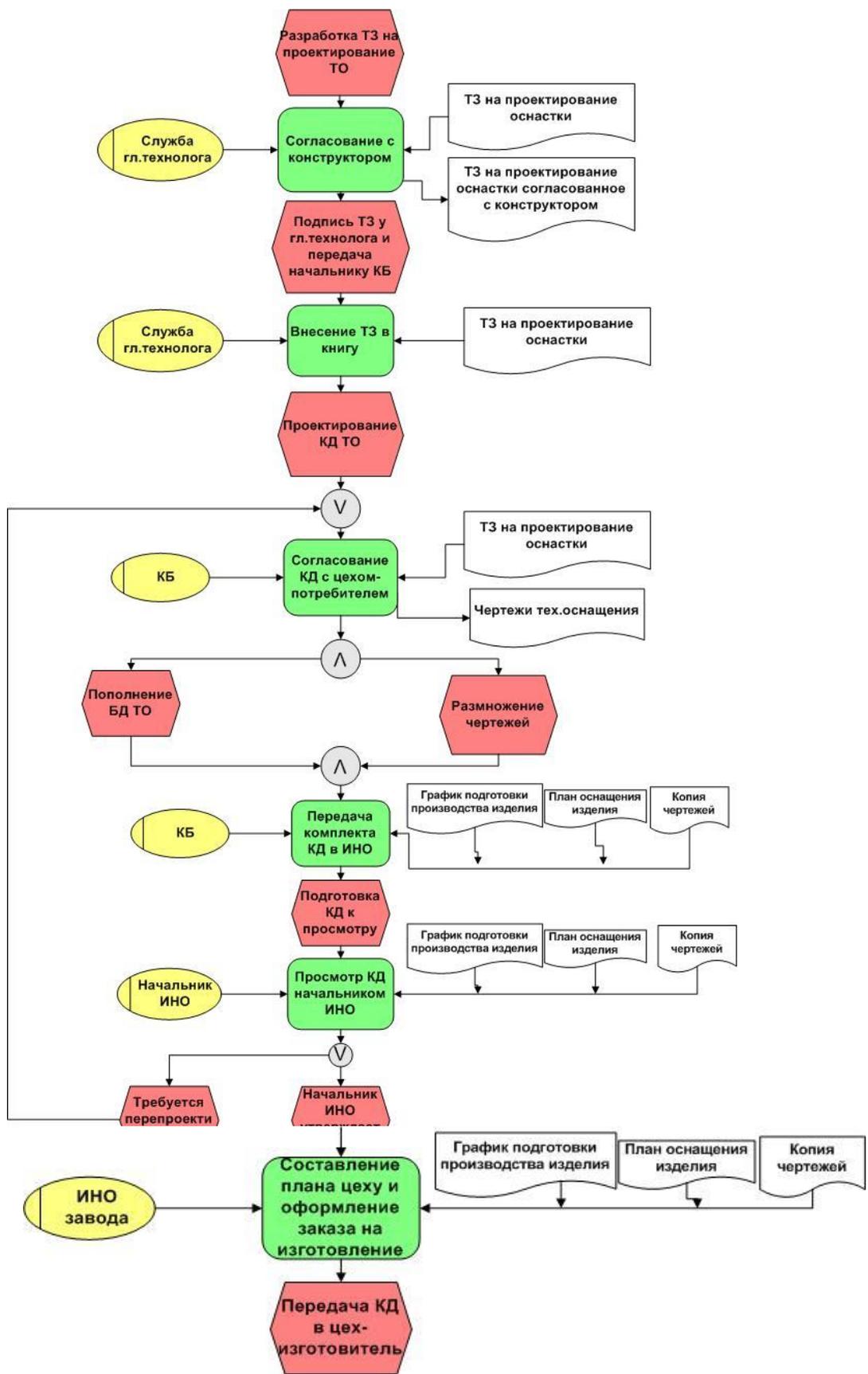


Рисунок 10 – Моделирование процесса «Проектирование оснастки» в нотации EPC

### **3.2 Правила перепроектирования производственных процессов на основе современных информационных систем поддержки новых процессов**

Ключевые слова: проблемы существующих процессов, информационные разрывы, организационные разрывы, технологические разрывы, методы совершенствования процессов, функциональные универсально-принципиальные методы, методы перепроектирования, информационные технологии в реинжиниринге, автоматизированные информационные системы поддержки новых процессов, САПР, АСТПП, АСУТП, CAD/CAM/CAE, PDM, PLM, единое информационное пространство, 3D модель изделия, проектирование АИС.

Основной этап реинжиниринга производственных процессов – их радикальное перепроектирование осложняется отсутствием детальной методики его проведения. Можно только выделить общие правила и набор методов перепроектирования бизнес-процессов.

При проведении перепроектирования отталкиваются от проблем, выявленных на этапе визуализации и анализа модели производственного процесса «как есть». Следует оценить влияние на текущий результат каждой проблемы, чтобы проранжировать и проблемы, и процессы с точки зрения отбора наиболее перспективных для перепроектирования.

В качестве типовых проблем, выявленных при анализе существующих процессов, обычно рассматриваются дублирующиеся операции или работы, временные задержки свыше нормы, перегрузки отдельных элементов, информационные петли, разрывы в бизнес-процессе. Все эти проблемы негативно сказываются на реализации процессов – снижают их результативность и эффективность, увеличивая стоимость и время выполнения.

При проведении перепроектирования процессов следует начинать с устранения именно разрывов бизнес-процессов – ситуаций, когда вход или выход процесса не являются необходимыми или соответствующими выходам / входам других процессов. Или являются таковыми, но со значительными задержками и простоями.

Обычно выделяют информационные и организационные разрывы процессов.

Информационные разрывы возникают в местах смены средств автоматизации процесса (например, отсутствие перевода необходимой информации с бумажных носителей).

Организационные разрывы связаны с переходом ответственности за выполнение процесса (например, задержки при переходе документа на обработку в другое подразделение).

Для проектов реинжиниринга высокотехнологичного производства актуально также отслеживание технологических разрывов – периодов перехода от одной технологии к другой. Это необходимо для формирования представления о текущей и прогнозируемой результативности технологических процессов предприятия, как внедренных и используемых на предприятии, так и планируемых к внедрению. Вопрос учета технологических разрывов тесно связан с вопросом планирования долгосрочных инвестиций – определения целесообразности, распределения и требуемого объема инвестиций в НИОКР и создание основных производственных фондов.

Инструментарий проведения радикального перепроектирования производственных процессов предприятия также, как и в случае совершенствования процессов основан, с одной стороны, на методах оптимизации бизнес-процессов процессов, с другой стороны - на обязательном использовании информационных технологий [5].

Но следует учитывать, что особенности реинжиниринга, отличающие данную методику от обычных методик совершенствования бизнеса, определяют специфику использования этих инструментов. Также следует учесть и особенности реализации основного бизнес-процесса рассматриваемых высокотехнологичных предприятий – производственного, включая подпроцессы научно-технической подготовки сложных высокоточных изделий, что в свою очередь влияет на способы организации ИТ-инфраструктуры предприятия и на виды автоматизированных информационных систем, используемых для поддержки новых процессов.

Задача перепроектирования производственного процесса является, по сути, многокритериальной многопараметрической задачей оптимального проектирования

с критериями оптимальности в виде целевых КРІ, рассмотренных в подразделе 2.4 настоящего учебного пособия или, как минимум, задачей многовариантного проектирования. В любом случае подразумевается, что существуют различные способы формирования новых процессов и следует проводить сравнительный анализ сформированных альтернатив.

Методы оптимизации бизнес-процессов принято классифицировать следующим образом:

- формализованные универсально-принципиальные (ФУП) методы – подходят для оптимизации любого бизнес-процесса любого бизнеса и практически не зависят от его специфики;

- бенчмаркинг – изучение, анализ и копирование элементов процессов успешных компаний;

- методы групповой работы (типа «мозговой штурм») – слабо формализованные, направленные на активизацию использования интуиции и опыта специалиста.

К ФУП-методам, которые могут быть использованы для проведения реинжиниринга производственных процессов относят [11]:

- метод пяти вопросов;
- метод параллельного выполнения работ;
- метод устранения временных разрывов;
- разработка нескольких вариантов бизнес-процесса;
- уменьшение количества входов и выходов бизнес-процесса;
- согласование результатов с требованиями;
- интеграция с клиентами и поставщиками процесса;
- минимизация устной информации;
- стандартизация форм сбора и передачи информации;
- организация точек контроля;
- метод причинно-следственных связей или бездефектности работы.

Краткая характеристика перечисленных методов и планируемые результаты их применения при реинжиниринге производственных процессов представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Характеристика методов совершенствования производственных бизнес-процессов

Метод перепроектирования процессов	Характеристика метода
Метод пяти вопросов	Последовательно по каждой работе процесса исследуется пять групп вопросов: цель (зачем и для чего?), люди (кто делает, почему именно он, кто еще мог бы, кто мог бы делать эту работу лучше?), место (где делается, почему именно здесь, где еще можно, где эту работу делать лучше?), время (когда, почему именно в это время, какие есть альтернативы, какая альтернатива лучше?), технология (как делается, почему именно так, какими еще способами можно, какой способ лучше?)
Метод параллельного выполнения работ	Позволяет сократить общее время выполнения процесса. Анализируют работы процесса, изучая возможность их параллельного выполнения. После выявления таких работ, организуют их параллельное выполнение. Подразумевает необходимость внедрения информационного обмена между работниками, которые будут выполнять работы процесса параллельно
Метод устранения временных разрывов	Позволяет сократить общую длительность процессного цикла. После разработки базового варианта нового процесса проводят временную инвентаризацию на предмет наличия временных разрывов – оценивают длительность всех работ процесса и длительность всего процесса в целом с учетом внутренних простоев. Затем проектируют альтернативные варианты нового процесса, отличающиеся друг от друга количеством устраняемых временных разрывов. Выбирают для последующего проектирования вариант с минимальной длительностью процессного цикла
Разработка нескольких вариантов бизнес-процессов	Позволяет повысить гибкость и конкурентоспособность предприятия, качество обслуживания и степень удовлетворенности клиента. Заключается в разработке и внедрении нескольких вариантов нового процесса в зависимости от требований клиентов. Выделяется несколько сегментов клиентов предприятия, под каждый из которых создается свой бизнес-процесс. В случае большого технологического различия между вариантами процесса и в требованиях к компетенции сотрудников для реализации процесса может быть создано отдельное структурное подразделение
Уменьшение количества входов и выходов процесса	Позволяет улучшить показатели процесса и эффективность управления им. Построив окружение существующего процесса, проводят его анализ на предмет избыточности входов и выходов. После чего разрабатывают новую схему окружения перепроектированного процесса, содержащую меньшее количество входов и выходов бизнес-процесса, которые связывают его с клиентами и поставщиками. Уменьшение возможно за счет отказа от некоторых входов и выходов, а также за счет их агрегирования (например, вместо отдельных документов, получаемых в разное время в разных местах формируется единый пакет документов)

Продолжение таблицы 17

Метод перепроектирования процессов	Характеристика метода
Согласование результатов с требованиями	После разработки схемы нового процесса проходя от конца процесса к его началу последовательно для каждой работы применяют модель «поставщик-производитель-клиент». После определения и формулировки требований к продукту процесса корректируют технологию или параметры выполнений соответствующей работы, а также используемые этой работой ресурсы и способы их получения таким образом, чтобы продукт соответствовал требованиям клиента. Применяется последовательно сначала для внешних клиентов процесса, затем для внутренних
Интеграция с клиентами и поставщиками процесса	Позволяет снизить издержки и длительность процессов, а также повысить их качество за счет передачи некоторых функций клиентам и поставщикам. Заключается в проведении технологической интеграции бизнес-процессов компании с бизнес-процессами привилегированных внешних клиентов и поставщиков
Минимизация устной информации	Позволяет повысить ответственность всех участников бизнес-процесса и, как следствие, качество выполняемых ими работ. При документировании всех информационных потоков в рамках процессов, участники начинают осознавать, что их деятельность фиксируется и в случае совершения ими ошибок имеется документальное тому подтверждение.
Стандартизация форм сбора и передачи информации	Ускоряет бизнес-процессы, повышает скорость и качество принятия решений, приводит к снижению ошибок и издержек. Заключается в использовании типовые формы документов и в обеспечении выполнения сотрудниками требований по использованию в стандартных ситуациях типовых форм документов
Организация точек контроля	Позволяет организовать обратную связь посредством точек контроля - работ, целью которых является контроль соответствия результатов определенной работы в бизнес-процессе сформулированным требованиям к ее результату. В случае обнаружения несоответствия результат должен быть скорректирован. Заключается в выделении мест и в организации точек контроля, внедренных в процесс и наблюдающих за процессом (параллельно с процессом) на основе информационных и технических систем. Точки, внедренные в процесс, могут препятствовать его свободному течению в случае выявления несоответствий. Наблюдающие за процессом точки не препятствуют свободному ходу течения процесса, но они фиксируют статистическую информацию о его показателях и возникающих несоответствиях. Данная информация анализируется, и по истечении установленного промежутка времени в процесс вносятся корректировки.
Метод причинно-следственных связей или бездефектности работы	Принцип бездефектности состоит в том, что усилия целесообразно направлять не на устранение дефектов, а на их предотвращение. Для определения метода предотвращения дефекта используется метод построения причинно-следственных связей (диаграммы Исикавы) - определяют причины данного дефекта и далее путем логических рассуждений строят причинно-следственную цепь причин

Так как каждый из методов, представленных в таблице 17, оказывает преимущественное улучшающее воздействие лишь на определенную сторону проектируемого процесса, логично их разбить на группы, соответствующие решаемым при реинжиниринге проблемам.

В таблице 18 показано, какие методы совершенствования бизнес-процессов могут быть использованы для их перепроектирования при решении конкретных проблем, выявленных при анализе существующих производственных бизнес-процессов.

Таблица 18 – Рекомендации по устранению выявленных проблем при проведении реинжиниринга производственных процессов

Проблема существующих процессов	Методы, используемые для перепроектирования
Излишние или длинные потоки	Метод пяти вопросов Метод параллельного выполнения работ Согласование результатов с требованиями Интеграция с клиентами и поставщиками процесса Разработка нескольких вариантов бизнес-процессов
Разрывы в бизнес-процессах	Метод пяти вопросов Метод устранения временных разрывов Разработка нескольких вариантов бизнес-процессов
Вовлечение в бизнес-процессы большого количества ресурсов	Метод пяти вопросов Стандартизация форм сбора и передачи информации Интеграция с клиентами и поставщиками процесса Метод причинно-следственных связей или бездефектности работы
Вовлечение в бизнес-процессы большого количества ресурсов из-за организации излишнего контроля	Метод пяти вопросов Организация точек контроля Стандартизация форм сбора и передачи информации
Разрозненность работ или трудовых заданий	Метод пяти вопросов Метод причинно-следственных связей или бездефектности работы
Усложнение бизнес-процессов из-за необходимости связывать упрощенные задания воедино	Метод пяти вопросов Согласование результатов с требованиями Метод причинно-следственных связей или бездефектности работы

Так как перепроектирование процессов является многокритериальной задачей, следует учитывать возможную противоречивость целевых показателей процесса, то есть ситуацию, в которой при улучшении одного параметра бизнес-процесса ухудшаются другие. В подразделе 2.3 настоящего учебного пособия были рассмотрены

такие группы КРІ процесса, продукта и удовлетворенности клиента, как результативность, эффективность и качество. Их изменение при перепроектировании производственного процесса в большинстве случаев бывает разнонаправленным. Например, при сокращении длительности процесса, увеличивается его стоимость и ухудшается его качество. Улучшение качества продукта и удовлетворенности клиента приводит к увеличению стоимости и времени процесса, а, следовательно, к снижению его эффективности. Поэтому при реинжиниринге производственных процессов рабочая группа по перепроектированию должна определить оптимально сбалансированный вариант с учетом вклада каждого КРІ в желаемый конечный результат.

Реализация принципов реинжиниринга невозможна без использования информационных технологий. Модели новых производственных бизнес-процессов непосредственно реализуются в среде ИТ-инфраструктуры нового бизнеса, используя автоматизированные информационные системы (АИС) для поддержки перепроектированных процессов. Зачастую применение АИС во многом определяет организацию нового производства и технологии внедрения измененных процессов.

В таблице 19 представлена характеристика основных видов информационных систем поддержки перепроектированных процессов высокотехнологичного производства.

Таблица 19 – Основные виды информационных систем поддержки перепроектированных производственных процессов высокотехнологичных предприятий

Вид ИС поддержки новых процессов	Назначение ИС	Этап ЖЦ изделия, на котором используется ИС
Отечественная терминология		
Конструкторские САПР	Автоматизация проектирования	Создание новых изделий
АСТПП	Управление процессом технологической подготовки производства	Технологическая подготовка производства
АСУТП	Управление технологическим процессом производства	Производство
Зарубежная терминология		
CAD/CAM/CAE	Автоматизация проектных Процедур	Создание новых изделий, техническая подготовка производства
PDM	Управление процессом проектирования и подготовки производства	Техническая подготовка производства
PLM	Управление данными об изделии	Все этапы ЖЦ изделия

На методику проектирования автоматизированных информационных систем поддержки производственных процессов высокотехнологичных предприятий оказывают влияние следующие факторы:

- методология построения сложных информационных систем;
- характеристики современного высокотехнологичного производства – предметной области разрабатываемых АИС;
- используемые инструментальные средства для АИС, в данном случае речь идет о выборе PDM/CAD/CAE/CAM систем. Также следует учитывать, что эти средства одновременно являются элементами PLM-решений, реализующих стратегию информационной поддержки этапов жизненного цикла изделия.

На основе возможностей существующих PLM-систем можно сформировать следующие правила построения архитектуры АИС поддержки перепроектированных процессов высокотехнологичного производства:

- формирование единого информационного пространства для обеспечения эффективного взаимодействия специалистов научно-технической подготовки производства (конструкторов, технологов и других специалистов). Реализуется средствами PDM-систем и представляет сеть автоматизированных рабочих мест;

- 3D-модель создаваемого изделия является базовой моделью и источником геометрической информации для всех основных задач технической подготовки производства – проектирования оснастки, нестандартного оборудования, технологических процессов, управляющих программ для станков с числовым программным управлением. Реализуется средствами CAD-систем;

- с целью контроля технологических процессов, а также для снижения затрат и длительности проектирования сложной формообразующей оснастки проектируемая АИС должна располагать возможностью визуального моделирования процессов. Реализуется средствами CAM- и CAE-систем;

- для сокращения сроков и повышения качества проектирования высокотехнологичных изделий следует предусмотреть возможность формализации и последующего использования экспертных знаний высококвалифицированных специалистов;

- архитектура PLM-решений должна быть открытой и располагать средствами разработки приложений для адаптации АИС к специфике конкретного предприятия и расширения стандартных возможностей.

Особая роль в процессе проектирования автоматизированных информационных систем поддержки новых процессов принадлежит организации единого информационного пространства, которое позволяет [12]:

- принимать и хранить проект изделия в электронном виде;
- эффективно отслеживать текущее состояние технологической подготовки производства изделия;
- обеспечивать целостность, непротиворечивость и отсутствие дублирования данных;
- организовывать быстрый авторизованный просмотр всех моделей и документов;
- обеспечивать оперативный обмен информацией между пользователями АСТПП;
- обеспечивать быстрое прохождение конструкторских и технологических изменений;
- автоматизировать процессы управления потоками производственных заданий в сфере ТПП;
- обеспечивать информационную согласованность работы всех подсистем АСТПП;
- поддерживать открытость АСТПП, удобство адаптации к меняющимся условиям производства;
- обеспечивать информационный обмен с системами, выполняющими поддержку различных этапов жизненного цикла изделия.

Единое информационное пространство ТПП содержит:

- информацию о деталях и сборочных единицах изделия;
- информацию о технологических процессах изготовления изделия;
- информацию о технологическом оборудовании и оснастке;
- нормативно-справочную и планово-учетную информацию.

Единое информационное пространство является основой АИС поддержки процессов высокотехнологичного производства, так как в его среде реализуются и целевые, и собственные функции АИС (целевые функции соответствуют тем задачам, для решения которых создается АИС, а собственные функции – задачам, которые должны решаться в АИС для обеспечения целевых функций).

PLM-решения на базе PDM/CAD/CAE/CAM-систем предоставляют мощный набор средств для организации единого информационного пространства, управления процессами технической подготовки производства, автоматизации конструкторско-технологического проектирования, инженерного анализа и моделирования технологических процессов, разработки управляющих программ для оборудования с ЧПУ. Использование PLM-решений во многом сводит задачу построения АСТПП к правильному выбору и конфигурированию инструментальных средств, их адаптации к условиям конкретного предприятия, настройке баз данных и баз знаний, разработке необходимых приложений, определению числа и видов автоматизированных рабочих мест, организации бизнес-процессов ТПП с использованием механизмов управления потоками производственных заданий (Workflow).

В проектах разработки АИС при проведении реинжиниринга производственных процессов принимают участие две группы специалистов:

- эксперты предметной области – специалисты технической подготовки высокотехнологичного производства, являющиеся потенциальными пользователями проектируемой АИС;

- специалисты, владеющие вопросами создания, поддержки и эксплуатации сложных информационных систем. В настоящее время выполнение подобных работ выполняется на командной основе с использованием методов итерационной разработки. В команде проекта выделяются обычно следующие функциональные роли – менеджер проекта, системный аналитик, проектировщик интерфейсов пользовательского взаимодействия (UX-дизайнер), разработчик, тестировщик. Указанным позициям соответствуют профессиональные компетенции и навыки выпускников направлений подготовки 27.03.03 - Системный анализ и управление, а также 27.03.04 – Управление в технических системах.

В таблице 20 представлены профессиональные инструменты выпускников направлений подготовки САУ и УТС в рамках разработки автоматизированных информационных систем поддержки новых процессов при проведении реинжиниринга высокотехнологичного производства.

Таблица 20 – Профессиональные инструменты выпускников направлений подготовки САУ и УТС в рамках разработки АИС при проведении реинжиниринга высокотехнологичного производства

Роль в команде	Направление подготовки	Используемые методики и нотации	Используемые программные средства (CASE-средства)	Результат
Эксперт предметной области	САУ, УТС	Интервьюирование, анкетирование, наблюдение, изучение документации. Компьютерное моделирование производственных процессов IDEF, DFD, EPC, ERD, BPMN, UML	CA ERwin Process Modeler, IBM Rational Rose, ARIS Design Platform, Business Studio	Запросы заинтересованных лиц Модели предметной области объекта автоматизации (бизнеса заказчика) Требования к системе План управления требованиями Реестр артефактов
Системный аналитик	САУ		CA ERwin Process Modeler, IBM Rational Rose, ARIS Design Platform, Business Studio	Требования к системе Сценарии пользовательского взаимодействия с системой План управления требованиями Реестр артефактов План тестирования Техническое задание на разработку АИС
Разработчик	САУ, УТС	IDEF, DFD, EPC, ERD, BPMN, UML	CA ERwin Process Modeler, IBM Rational Rose, ARIS Design Platform, Business Studio, Project Expert	Техническое задание Концепция автоматизации Модели разрабатываемой системы Варианты архитектуры разрабатываемой системы

### Продолжение таблицы 20

Роль в команде	Направление подготовки	Используемые методики и нотации	Используемые программные средства (CASE-средства)	Результат
Проектировщик среды взаимодействия пользователя с системой (UX-проектировщик)	САУ	Анализ контекста использования, мозговой штурм, метод карточкой сортировки, прототипирование интерфейса	Qt, Python GUI Design, Axure RP, UXToolbox, WireframeSketcher Studio	Ментальная модель пользователя Диаграммы вариантов использования / реестр сценариев Шаблоны, макеты и прототипы интерфейса
Тестировщик	САУ, УТС	Функциональное, нефункциональное, инсталляционное, регрессионное, приемочное, операционное тестирование АИС		Спецификации требований к системе Техническое задание Описание автоматизируемых функций Руководство пользователя
Менеджер проекта	САУ, УТС	Управление проектом (планирование, организация, контроль, устранение расхождений), методики распределения ресурсов в проекте	MS Project	Планы и протоколы проведения совместных семинаров, заседаний, мозговых штурмов Матрицы распределения функций и ответственности План выполнения проекта Отчетная документация по проекту

### 3.3 Переход от моделей производственных процессов к моделям потоков производственных заданий

Ключевые слова: модель производственного процесса, элементарные составляющие производственного процесса, модель предмета труда, модель технологических операций, модель производственной структуры, модель межоперационных производственных процессов, ресурсы, рабочее место, простое рабочее место, мно-

гостаночное рабочее место, комплексное рабочее место, поток производственных заданий, рабочий центр, поток работ Workflow, система управления потоком работ.

Построение моделей производственных процессов, как существующих на предприятии, так и перепроектированных, не является заключительным этапом проведения радикальных изменений при реинжиниринге. Чтобы внедрить новые перепроектированные бизнес-процессы, следует разработать модели их реализации на уровне элементарных составляющих производственного процесса, их взаимосвязей, а также необходимых ресурсов.

В [13] предлагается разбиение многомерной модели взаимосвязей производственных ресурсов и базовых моделей элементарных производственных процессов на такие виды составляющих как:

- модель предметов труда;
- модель технологических операций;
- модель производственной структуры;
- модель межоперационных производственных процессов.

Подразделения в организационной структуре предприятия традиционно группируются в виде типовых производственных цехов и участков в соответствии с преобладающими технологическими методами в производственном процессе цеха или участка (например, заготовительный, литейный, кузнечный, штамповочный, механически обрабатывающий, механосборочный, гальванический, термический, сборочный, испытательный). В то же время, с точки зрения организации планирования такая типизация производственных подразделений не несет в себе существенных характеристик, так как алгоритм планирования в этом случае осуществляет расчеты укрупненно на уровне цеха, безотносительно его технологических особенностей и, соответственно, решает задачу управления производством лишь частично. Эффективное управление производством может быть организовано только на уровне операции и рабочего места. Для этого модели производственных процессов должны быть описаны на уровне моделей потоков производственных заданий первичных звеньев производственной структуры.

Первичным звеном производственной структуры предприятия является рабочее место [13]. Выделяют следующие виды рабочих мест:

- простое рабочее место - одна единица автоматического оборудования, один рабочий или одна единица оборудования, обеспеченная одним рабочим;
- многостаночное рабочее место - один рабочий обслуживает несколько единиц оборудования;
- комплексное рабочее место - один агрегат, установка или автоматическая линия обслуживается бригадой рабочих.

Структура рабочих мест содержит состав элементарных объектов средств труда и рабочих, взаимодействующих с элементарным предметом труда.

Например, описание структуры складских рабочих мест содержит информацию о стеллажах, ячейках и других видах оборудования для хранения заготовок / готовых изделий в зависимости от выбранного способа хранения.

Описание структуры производственных рабочих мест содержит информацию об используемом оборудовании (механизмах), о группах взаимозаменяемых механизмов, о группах рабочих, о конкретном рабочем.

Модель производственной структуры представляет собой совокупность типовых элементов организационной структуры и типовых элементов рабочих мест.

Элементарные производственные процессы являются процессами взаимодействия предметов труда с ресурсами, используемыми на конкретном рабочем месте. Ресурсы в данном случае могут представлять собой либо отдельные виды участвующих в выполнении процесса на рассматриваемом рабочем месте ресурсов, или объединение элементарных ресурсов. Элементарные производственные процессы являются процессами взаимодействия предметов труда с ресурсами рабочего места, где рабочим местом может выступать как отдельная единица оборудования (механизм) или отдельная единица трудового ресурса (рабочий), так и совокупность механизма и рабочего. Но с точки зрения организации производственного процесса зачастую за единицу мощности как объекта управления целесообразно принимать совокупность нескольких взаимозаменяемых рабочих мест, называемых рабочим центром. Рабочие центры (WorkCenters), согласно определению APICS, — «определен-

ная производственная территория (зона), состоящая из одного или нескольких работников и/или машин с идентичными возможностями, которая для целей планирования потребности в мощностях и детального календарного планирования может рассматриваться как одна единица».

Существуют системы, необходимые для поддержки набора взаимосвязанных процедур, составляющих сложные производственные бизнес-процессы. Их задача состоит в контроле за логикой потока работ целой организации и за взаимодействием интегрируемых приложений. Для достижения эффективности реализации бизнес-процессов были разработаны методы и инструментальные средства описания, проектирования, анализа и оценки бизнес-процессов, концепции и правила их реорганизации, а также информационные технологии поддержки. Такие системы называются системами управления потоками работ (Workflow Management Systems — WfMS).

Поток работ - это упорядоченное во времени множество рабочих заданий, которые получают, а затем обрабатывают сотрудники с той последовательностью и в рамках тех правил, которые определены для данного бизнес-процесса. Бизнес-процесс в свою очередь объединяет поток работ и функции, которые должны выполняться над заданиями этого потока, людей и оборудование, которые реализуют эти функции, а также правила, управляющие выполнением этих функций. Технология Workflow призвана все это автоматизировать и, следовательно, всем управлять. В этом состоит одна из главных ее задач.

Согласно глоссарию WfMC ( Workflow Management Coalition) Workflow — это полная или частичная автоматизация бизнес-процесса, при которой документы, информация или задания передаются для выполнения необходимых действий от одного участника к другому в соответствии с набором процедурных правил.

Система управления Workflow - это система, описывающая поток работ, создающая его и управляющая им при помощи программного обеспечения, которое способно интерпретировать описание процесса, взаимодействовать с его участниками и при необходимости вызывать соответствующие приложения и инструментальные средства. Таким образом, система Workflow автоматизирует процесс, а не функцию, она связывает воедино организацию, людей и процессы.

Применение технологии Workflow позволяет обеспечить постоянный процесс реорганизации предприятия на основе сбора необходимой информации и сокращении времени отклика организационной структуры, внесение изменений становится стандартной процедурой.

Однако Workflow — это не просто способ управления изменениями, это еще и набор методов и технологий поддержки бизнес-процессов. Workflow определяется как набор инструментальных средств для анализа, реорганизации и автоматизации задач и функций. Технология Workflow позволяет устранять ненужные задания, экономя тем самым время, и автоматизировать необходимые для процесса оставшиеся задания. Workflow наряду с информацией фиксирует процесс, включая правила, управляющие его выполнением (графики, приоритеты, маршруты, авторизацию, уровень секретности и роли участников процесса), т.е. позволяет выделить процесс как самостоятельную ценность. В этом состоит ее отличие от системы класса Groupware (компьютеризированной рабочей группы), которая предназначена для обеспечения группы пользователей, объединенных решением общей задачи, информацией, распределенной по компьютерной сети, в виде общих документов.

Сегодня в компаниях большое значение уделяется «управлению знаниями». Управление знаниями — это процесс сведения тех, кто обладает знаниями, с теми, кто в этих знаниях нуждается, и преобразование знаний отдельных индивидов в организованную сумму знаний. При этом задача компании состоит в том, чтобы извлечь познания из отдельных лиц и разделить их между работниками компании.

В приложениях Workflow знания о процессах участвуют в управлении, передаче, коллективном использовании и перераспределении информации. Знание о процессе подразумевает определение ролей, временных графиков и описание используемых ресурсов с последующей автоматизацией их взаимодействий в рамках приложения Workflow. Фокусировка Workflow происходит на тех аспектах и проблемах, которые принципиально важны для автоматизации процессов и ролевых взаимоотношений.

Для типичных процессов время выполнения задания составляет около 10%, а остальные 90 % уходят на пересылку. Это одна из основных причин, по которой

технология Workflow в первую очередь нужна как инструмент для измерения времени, затрачиваемого на передачу информации, изделий и т.д. Таким образом, в центр внимания попадают не люди, а сам процесс.

Хорошо определенный процесс на базе Workflow может сочетаться с нерегламентированными функциями работников умственного труда. Методики, применяемые для автоматизации производства, такие как электронный обмен данными (EDI), поставка точно в срок (JIT), анализ временных затрат и общее управление качеством (TQM), являются неотъемлемой частью системы Workflow.

TQM — это многоплановая модель, предназначенная для оценки и изменения всех аспектов деятельности организации и достижения ее конечной цели — повышения качества продукции и услуг. Последние технологические достижения, например EDI, привели к возникновению новой модели, описывающей структуру информационной системы организации. Эта модель, называемая расширенным предприятием, оказывает серьезное влияние на технологию Workflow, вынуждая ее работать не только с внутренними данными, но и с данными сторонних организаций, например поставщиков или клиентов.

Основная трудность этой модели — выработка параметров и правил, необходимых для интеграции производственных процессов двух деловых партнеров. Workflow позволяет выделить эти параметры, интегрировать различные приложения и выработать правила обработки транзакций в рамках расширенного предприятия.

Анализ цепочки добавленного качества в Workflow. Цепочка добавленного качества позволяет выявить критические зоны, которые могут быть устранены с помощью автоматизации рабочих потоков. С ее помощью можно оценивать функции, образующие поток работ. Цепочка добавленного качества — это система взаимосвязанных функций, соединенных связями. Связь возникает тогда, когда выполнение одной функции сказывается на других. Плохо структурированная цепочка добавленного качества может привести к задержкам в передаче информации от одного звена к другому, что приведет к недопустимому с точки зрения конкуренции опозданию при выводе продукта на рынок.

Подход ИТ, предполагающий интенсивный обмен информацией между компанией и ее поставщиками, служит примером того, как система Workflow может усовершенствовать внешние связи. В такой цепочке добавленного качества система Workflow выступает в роли средства, с помощью которого обеспечивается координация заданий и функций между двумя торговыми партнерами.

В системе Workflow включены функции реализации цепочек добавленного качества как самой компании, так и ее клиентов, а также известных и потенциальных конкурентов. Для формирования этих цепочек сначала следует описать всю информационную инфраструктуру организации, определить все имеющиеся процедуры обмена информацией. Затем необходимо определить значимость каждого компонента модели и выявить индивидуальные связи цепочки добавленного качества. Для этого следует определить ценность каждого компонента модели для предприятия.

Вероятно, что обнаружатся функции, которые не оказывают активного влияния на цепочку добавленного качества организации. Очень часто считается само собой разумеющимся, что эти функции являются необходимыми издержками ведения бизнеса. Приписав каждой функции ее ценность, можно количественно оценить преимущества внедрения нового подхода к управлению конкретным потоком.

Важным элементом анализа цепочки добавленного качества является время передачи результатов, включая время ожидания в очереди. В любой компании на общей эффективности бизнес-цикла сказываются два фактора: время выполнения заданий и время передачи результатов, причем последнее обычно вносит больший вклад (до 90%).

В системы класса Workflow принято закладывать следующие функции: управление потоками работ, обеспечение документооборота, контроль потоков работ и документов, отчетности (отчетность по реквизитам документов, статистический анализ) и администрирование (определение прав доступа пользователей, регистрация событий в системном журнале). Кроме того, в системе должны быть предусмотрены возможность интеграции с КИС, совместимость с офисными программами (MS Office, Outlook, MS Project и т.д.), а также поддержка различных ОС (MS Windows 2000 Pro, Linux и т.д.) и популярных СУБД (ORACLE, DB2 и т.д.).

К функциям управления потоками работ относятся:

- обеспечение жесткой или свободной маршрутизации транзактов;
- графическое построение маршрутных схем;
- автоматическая отправка документов по маршруту;
- описание параметров технологических этапов (функций);
- формирование календаря рабочего времени.

Под транзактом понимается некоторый объект, обладающий поведением и хранящий атрибуты.

Системы класса Workflow обеспечивают решение следующих задач:

- разработки описания бизнес-процесса (Build time);
- управления выполнением бизнес-процесса (Run time);
- интеграции используемых в процессе приложений.

Соответственно этим задачам в структуре системы можно выделить типовые компоненты и проанализировать связи между ними.

Инструментальные средства описания процессов предназначены для создания формального определения процесса в виде упорядоченного множества операций, правил их выполнения, связанных с ними объектов, исполнителей и событий.

Полученное определение, или спецификация процесса, используется для контроля и управления выполнением процесса на основе поступающих в систему данных.

В качестве этих данных выступают информация, введенная пользователем, результаты выполнения отдельных операций, данные от прикладных систем из архивов и баз данных.

В свою очередь средства управления выполнением процесса предоставляют пользователю и прикладной системе информацию, необходимую для каждой операции, а выявленные на этапе выполнения несоответствия служат основанием для пересмотра спецификации процесса.

К области задач Build time относятся проектирование, моделирование, анализ и документирование описаний бизнес-процессов.

Такое описание представляет собой упорядоченное множество операций (шагов процесса), правил их выполнения, связанных с ними исполнителей и событий. Анализ этого описания должен быть проведен до того, как бизнес-процесс будет запущен в производство.

Существуют три основных типа анализа описаний бизнес-процессов:

- верификация - проверка логической корректности описания бизнес-процесса (например, отсутствие недостижимых состояний);

- оценка показателей эффективности - к оцениваемым показателям относятся продолжительность работы, уровень загрузки ресурсов и пр.;

- проверка соответствия реального поведения бизнес-процесса ожидаемому поведению (продолжительность работы, уровень сервиса, использование ресурсов и т.п.).

Область задач Run time связана с запуском новых реализаций бизнес-процессов, а также с управлением этими реализациями на основе описаний бизнес-процессов и поступающих в систему данных.

Можно выделить следующие основные этапы функционирования Workflow-систем:

- создание описания бизнес-процесса (Build time);

- запуск, управление и завершение реализаций бизнес-процесса (Run time);

- изменение описания бизнес-процесса для конкретной выполняемой реализации бизнес-процесса (Build time);

- модернизация описания бизнес-процесса (Build time).

Реализация области разработки и анализа бизнес-процессов зачастую выполняется на основе языка сетей Петри.

## Вопросы для самоконтроля

- 1 Какие виды моделей используются для описания моделей процессов при проведении реинжиниринга?
- 2 Чем различаются нотации моделирования процессов?
- 3 Какая исходная информация нужна для построения моделей процессов?
- 4 Какие проблемы могут быть выявлены на этапе анализа моделей существующих процессов?
- 5 Что такое информационные разрывы бизнес-процесса?
- 6 Что такое организационные разрывы бизнес-процесса?
- 7 Что такое технологические разрывы бизнес-процесса?
- 8 Охарактеризуйте методы совершенствования бизнес-процессов.
- 9 Какие методы совершенствования бизнес-процессов могут быть использованы при радикальном проектировании и каким образом?
- 10 Какие современные информационные технологии могут использоваться при проведении реинжиниринга производственных процессов высокотехнологичного предприятия?
- 11 Каковы правила построения единого информационного пространства на производственных предприятиях?
- 12 Какие преимущества предоставляются для организации производственных процессов в едином информационном пространстве?
- 13 Что такое модель производственной структуры?
- 14 Что такое поток производственных заданий?
- 15 Каким образом осуществляется переход от моделей процессов к моделям потоков производственных заданий?
- 16 Какие методы и инструменты используются при проектировании автоматизированных информационных систем?

## Практические задания

1 Постройте модели следующих процессов в нотации IDEF0:

- распределение номенклатуры деталей и сборок между цехами и подразделениями производства;
- разработка технологических маршрутов движения объектов производства;
- технико-экономическое обоснование технологического процесса;
- выбор универсального оборудования;
- выбор нестандартного оборудования;
- задание на проектирование универсального оборудования;
- задание на проектирование гибкой автоматизированной линии;
- задание на проектирование гибкого производственного модуля.

По каждому процессу представить: список данных, список функций, диаграмму родительского уровня, диаграммы декомпозиции первого и второго уровня.

2 Постройте модели следующих процессов в нотации EPC:

- распределение номенклатуры деталей и сборок между цехами и подразделениями производства;
- разработка технологических маршрутов движения объектов производства;
- технико-экономическое обоснование технологического процесса;
- выбор универсального оборудования;
- выбор нестандартного оборудования;
- задание на проектирование универсального оборудования;
- задание на проектирование гибкой автоматизированной линии;
- задание на проектирование гибкого производственного модуля.

3 Выполнить следующие проектные процедуры в рамках разработки САПР-К:

- разработать бизнес-требования, требования пользователей, а также функциональные и нефункциональные требования к САПР-К;

- разработать сценарии взаимодействия пользователей с системой и представить в виде UML-диаграммы вариантов использования, а также в виде диаграммы связей программы (карта переходов, стенография переходов).

### **Литература, рекомендуемая для изучения раздела 3**

1 Долганова, О. Моделирование бизнес-процессов [Текст]: учебник / О. Долганова, Е. Виноградова, А. Лобанова. – М.: ЮРАЙТ, 2017. – 290 с. – ISBN 978-5-534-00866-1.

2 Марка, Д. Методология структурного анализа и проектирования SADT: монография / Д. Марка, К. МакГоуэн. - М.: МетаТехнология, 1993. - 240 с.

3 Черемных, С.В. Моделирование и анализ систем: IDEF-технологии: практикум / С.В. Черемных, И.О. Семенов, В.С. Ручкин. – М.: Финансы и статистика, 2006 г. – 192 с.

4 Васильев, Р.Б. Управление развитием информационных систем: учебное пособие для вузов / Р.Б. Васильев, Г.Н. Калянов, Г.А. Лёвочкина. – Издательство Горячая линия – Телеком, 2014. – 376 с.

5 Вигерс, Карл Разработка требований к программному обеспечению / Карл Вигерс. - М.: Издательско-торговый дом «Русская Редакция», 2004. – 576 с.

6 Варфоломеева, А.О. Информационные системы предприятия: учебное пособие [Электронный ресурс] / А.О. Варфоломеева, А.В. Коряковский, В.П. Романов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 283 с.: – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=536732> .

7 Маглинец, Ю.А. Анализ требований к информационным системам: конспект лекций [Электронный ресурс] / Ю.А. Маглинец. - Красноярск: СФУ, 2007. – 100 с. - Режим доступа: <http://ivan-shamaev.ru/wp-content/uploads/2013/06/Information-systems-analysis-and-requirements-analysis.pdf> .

8 Калянов, Г. Н. Консалтинг при автоматизации предприятий: научно-практическое издание / Г.Н. Калянов. - М.: СИН-ТЕГ, 1997. – 174 с. (Серия «Информатизация России на пороге XXI века»)

9 Купер, А. Алан Купер об интерфейсе. Основы проектирования взаимодействия; пер. с англ. / А. Купер, Р. Рейман, Д.Кронин. – СПб.: Символ'Плюс, 2009. – 688 с.

10 Харрингтон, Д. Оптимизация бизнес-процессов. Документирование, анализ, управление, оптимизация [Текст] / Д. Харрингтон, Э. Эсселинг, Х. Нимвеген. – М.:БМикро, 2002. – 320 с. – ISBN 5-7062-0192-2.

11 Яблочников, Е.И. Реинжиниринг бизнес-процессов проектирования и производства [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.И. Яблочников, Ю.Н. Фомина. - СПб: СПбГУ ИТМО, 2010. – 152 с. - Режим доступа: <http://www.ifmo.ru/file/stat/10/rein1.pdf> .

## **4 Проекты реинжиниринга производственных процессов как объект управления**

### **4.1 Проектные особенности реинжиниринга производственных процессов**

Ключевые слова: управление проектами, проект, проектные признаки реинжиниринга, окружение проекта, функции управления проектом, содержание функций управления проектом, функции управления проектом реинжиниринга, организационная структура управления проектом реинжиниринга.

В соответствии с базовыми положениями теории управления проектами [14], проект – это ограниченное по времени целенаправленное изменение отдельной системы с изначально четко определенными целями, достижение которых определяет завершение проекта, с установленными требованиями к срокам, результатам, риску, рамкам расходования средств и ресурсов и к организационной структуре.

Управление проектами – это набор методов и инструментов, позволяющих выполнить проект вовремя, в пределах указанной сметы затрат с достижением определенного качества продукции / услуг проекта.

Процесс проведения реинжиниринга высокотехнологичного производства может располагать инструментарием управления проектами, так как ему присущи следующие проектные признаки:

- признак изменений - целенаправленный перевод из существующего в некоторое желаемое состояние, описываемое в терминах целей проекта и с использованием ключевых показателей результативности продукта, перепроектированного процесса и показателей удовлетворенности клиента. Причем, в случае реинжиниринга, планируемые изменения носят радикальный характер, а ожидаемое улучшение КРІ превосходит существующий уровень в несколько раз;

- признак ограниченной конечной цели;
- признак ограниченной продолжительности;
- признак ограниченности бюджета;

- признак ограниченности требуемых ресурсов;
- признак новизны для предприятия, которое реализует проект;
- признак комплексности – большое число факторов (существующая организация производства, существующая ИТ-инфраструктура предприятия, состояние рынка труда, капитала, средств производства, уровень развития науки и техники, используемые инструменты реинжиниринга) прямо или косвенно влияют на процесс осуществления и результаты реинжиниринга.

Также, как и для любого другого проекта, для проекта реинжиниринга можно выделить два уровня окружения проекта - ближнее и дальнее. Ближнее окружение – это производственное предприятие, на котором планируется проведение реинжиниринга производственных процессов. Дальнее окружение – это уровень формируемой государством среды нормативно-правовых и экономических взаимоотношений, в рамках которых рассматриваемое высокотехнологичное предприятие правомочно вести свою деятельность.

Любой проект, как объект управления, обладает таким набором особенностей, которые требуют использования специальных приемов и методов для управления им.

В соответствии с основными положениями теории управления проектами, в перечень функций управления обычным промышленным проектом включают следующие [14]:

- управление предметной областью проекта;
- управление временем;
- управление стоимостью;
- управление качеством;
- управление персоналом;
- управление коммуникациями;
- управление контрактами;
- управление рисками.

Каждая функция управления состоит из пяти видов управленческой деятельности:

- планирование – непрерывный процесс определения наилучшего способа действий для достижения поставленных целей с учетом складывающейся обстановки. Отвечает на вопросы: что нужно делать, кто и что должен делать, кто с кем взаимодействует, когда и что должно быть сделано, сколько и каких ресурсов нужно и для чего, когда и откуда ресурсы должны поступать, когда и откуда ресурсы должны поступать, что сколько стоит, что и когда должно быть оплачено, каковы лимиты ресурсов и бюджета, какое требуется качество, каковы риски проекта, что выполнено на данный момент, а что нет, кем и какие сроки нарушены, что необходимо предпринять, чтобы проект был выполнен вовремя;

- организация – определение путей, методов и средств достижения поставленных целей;

- стимулирование (активизация, мотивация) – создание стимулирующих условий труда, чтобы каждый работник трудился с максимальной отдачей;

- контроль - отслеживание конкретных результатов деятельности по проекту в целях определения их соответствия регламентам процессов и требованиям к показателям процессов; определение путей устранения причин реальных и потенциальных несоответствий;

- регулирование – устранение расхождений между планируемым уровнем показателей проекта и полученным на этапе контроля.

В таблице 21 описано содержание и результаты реализации функций управления проектами реинжиниринга производственных процессов с учетом особенностей предметной области рассматриваемых проектов.

Таблица 21 - Функции управления проектом реинжиниринга

Функция управления	Содержание работ	Результат
Управление предметной областью	Определение целей, результатов и состава работ проекта	Модели бизнес-процессов рассматриваемого предприятия Структурная декомпозиция работ проекта
Управление временем	Календарное планирование Определение критического пути Определение перечня работ проекта	Календарные планы Диаграммы Гантта Отчеты о выполнении работ точно в срок

Продолжение таблицы 21

Функция управления	Содержание работ	Результат
Управление стоимостью	Планирование стоимости Рассогласование между планируемыми и текущими показателями	Локальные сметы Смета общих затрат на проект Бюджет проекта
Управление качеством	Планирование качества на основе запросов потребителей и стандартов качества Результаты проверок Корректировка технологических процессов	План качества План обеспечения качества План проведения проверок Текущая отчетность о качестве продукции
Управление персоналом	Определение потребности в персонале, требуемом уровне квалификации, предлагаемых условий работы и оплаты труда Разработка стимулирующих мероприятий	План загрузки персонала Матрицы ответственности Эффективный контракт План повышения квалификации
Управление коммуникациями	Планирование коммуникаций	План коммуникаций
Управление контрактами	Определение потребности в поставщиках, подрядчиках и субподрядчиках Выбор способа определения цены контракта Выбор подрядчиков Заключение контрактов	План контрактной работы Отчет о контрактной деятельности
Управление рисками	Планирование рисков Проведение количественного и качественного анализа Организация и проведение мероприятий по снижению риска	Перечень рисков проекта План рисков проекта План мероприятий по снижению проектного риска Отчет о внедрении мероприятий по снижению риска

Организационная структура управления проектом реинжиниринга с одной стороны должна базироваться на типовом перечне участников проекта (владелец проекта, руководитель проекта, команда проекта, инвесторы, подрядчики, субподрядчики), а с другой стороны – учитывать особенности организационной структуры, существующей на предприятии на момент начала реализации проекта.

Руководителем проекта может быть, например, главный инженер, его заместитель, главный технолог – это зависит от личных качеств, уровня полномочий, взаимоотношений с владельцем / руководителем предприятия, степени подготовленности к ведению инновационных проектов.

В любом случае это должен быть сотрудник предприятия, несущий персональную ответственность перед руководством предприятия за осуществление проекта. Степень реального участия руководителя проекта в управлении проектом по реинжинирингу производства зависит от состава и распределения ролей в руководящем комитете по реинжинирингу.

В состав руководящего комитета обязательно должны входить владельцы основных процессов, руководитель проекта, ключевые работники команды проекта и отдела информационных технологий. Задача комитета состоит не в том, чтобы осуществлять оперативное управление проектом, а в выработке стратегии и контроле за ходом работ.

Однако, с учетом имеющихся на отечественных машиностроительных предприятиях кадровых проблем, уровень подготовки руководителя проекта может оказаться недостаточным для управления командой проекта. В этом случае целесообразно ввести в структуру дополнительную роль консультанта проекта, привлекаемого из сторонней инжиниринговой фирмы. Этот консультант должен восполнять недостаток подготовки руководителя проекта, осуществлять методическое руководство и обучение в процессе реализации проекта.

В качестве владельцев процессов технической подготовки производства могут выступать руководители или ведущие специалисты конструкторских и технологических бюро, конструкторского бюро оснастки, бюро числового программного управления и др.

В состав команды проекта входят сотрудники отдела ИТ и специалисты сторонних организаций (инжиниринговых фирм), участвующих в реализации проекта.

Эти специалисты осуществляют поставку CAD/CAM, CAE и PDM-систем, средств визуального моделирования бизнес-процессов, выполняют обучение и сопровождение. Построение моделей бизнес-процессов, разработка структуры и наполнение единой базы данных, разработка приложений выполняются в команде проекта совместно сотрудниками отдела ИТ и специалистами инжиниринговых фирм.

## 4.2 Планирование проектов реинжиниринга производственных процессов

Ключевые слова: финансовый план проекта, моделирование денежных потоков, коммерческая эффективность, структура затрат, капитальные затраты, текущие затраты, кэш-фло, календарное планирование, диаграмма Гантта, особенности проектов реинжиниринга, капиталоемкость проекта, горизонт планирования, дисконтирование, норма дисконта.

Заключительным звеном планирования проектов реинжиниринга является составление финансового плана проекта, который объединяет результаты двух основных этапов:

- моделирование денежных потоков проекта;
- оценка коммерческой эффективности проекта.

Моделирование денежных потоков проектов реинжиниринга должно базироваться на положениях инвестиционного проектирования, которое включает следующие этапы [15]:

- определение структуры затрат и результатов реализации проектов;
- определение горизонта и шага планирования проекта;
- прогнозирование капитальных (единовременных) затрат на реализацию проекта;
- прогнозирование текущих (эксплуатационных) затрат на реализацию проекта;
- прогнозирование результатов реализации проекта реинжиниринга;
- моделирование денежных потоков проекта методом кэш-фло;
- моделирование денежных потоков проекта методом формирования прибыли и убытков;
- оценка финансовой реализуемости проекта.

В структуру капитальных затрат на проект реинжиниринга должны быть включены:

- затраты на проектные работы (визуализация бизнес-процессов предприятия и построение моделей «как есть», анализ существующих бизнес-процессов и выявление перечня проблем, определение целей проекта реинжиниринга, перепроектирование бизнес-процессов и построение моделей «как надо», проектирование автоматизированных информационных систем поддержки новых бизнес-процессов);

- затраты на проведение технической подготовки производства в рамках перепроектированных бизнес-процессов;

- затраты на приобретение необходимого оборудования и оснастки;

- затраты на изготовление нестандартного оборудования и оснастки;

- затраты на разработку автоматизированных информационных систем поддержки новых бизнес-процессов;

- затраты на обучение и переобучение персонала;

- затраты на проведение строительно-монтажных работ;

- затраты на проведение пуско-наладочных работ и прочие.

Следует отметить, что многие статьи затрат из сформированного перечня носят комплексный характер и содержат достаточно большое количество элементарных расходных составляющих

В перечень текущих затрат на проведение реинжиниринга высокотехнологичного производства должны быть включены эксплуатационные затраты (сырье, материалы, заработная плата с отчислениями от фонда оплаты труда, энергоресурсы и пр.), необходимые для обеспечения функционирования основных производственных фондов, создаваемых в рамках проекта.

Помимо величины затрат исходной информацией для моделирования денежных потоков проекта является календарный план проекта, представляющий собой перечень работ по проекту, продолжительность выполнения и даты начала и окончания выполнения каждой работы.

Исходной информацией для календарного планирования является [14]:

- иерархическая декомпозиция работ по проекту;

- определение последовательности выполнения работ по проекту и взаимосвязей между ними;

- оценка продолжительности работ – определение времени, необходимого для выполнения каждой отдельной работы;

- определение ресурсов, необходимых для выполнения работ;

- разработка расписания – решение задачи календарного планирования в принятой постановке. Возможны различные допустимые варианты расписания, поэтому можно рассматривать данную задачу как задачу оптимального календарного планирования.

Форма представления календарных планов может быть различной [16]:

- график Перта (форма, удобная для составления исходных плановых документов и укрупненного бизнес-планирования);

- сетевой график (форма в виде структурной математической модели, удобная для оптимизации проекта по времени и по затратам);

- график Гантта или линейчатый календарный план-график (форма, удобная для оперативного управления проектом и бизнес-планирования).

Если говорить об уровне детализации расписаний проекта, то могут быть составлены:

– календарный план основных ключевых событий;

– укрупненный календарный план инженерно-конструкторских работ, проектно-технологических или производственных работ;

– график трендов по стоимости и срокам выполнения работ;

– сетевые графики по отдельным продуктам или другим объектам;

– календарные графики по задачам;

– календарные графики субподрядов и других заключаемых договоров;

– календарные графики выпуска технической документации;

– календарный план испытаний;

– календарные планы пользования имуществом;

– календарный план предоставления данных заказчику или государственным органам власти;

– графики поставки технологического оборудования и других средств технологического оснащения;

– календарные графики презентаций на выставках и т.д.

Все виды календарных план-графиков проектов реинжиниринга рассчитывают на основании как календарных нормативов, так и экспертных оценок.

Для решения задач календарного планирования могут быть использованы как специализированные инструменты планирования и управления проектом (Project Expert, MS Project, Gantt Project), так и универсальные инструменты типа Excel.

Оценка коммерческой эффективности проекта осуществляется на основе показателей коммерческой эффективности, каждый из которых основан на сопоставлении затрат и результатов реализации рассматриваемого проекта. При рассмотрении проектов реинжиниринга производства следует проводить также сравнительный анализ эффективности - сопоставлять моделируемые денежные потоки нового перепроектированного процесса и моделируемые денежные потоки существующего производственного процесса «как есть».

Как было показано в подразделе 1.1 настоящего учебного пособия, с точки зрения уровня сложности, масштабности и ожидаемых результатов проекты проведения реинжиниринга высокотехнологичных производственных предприятий сильно напоминают инновационные проекты. Это значит, что процедуры моделирования денежных потоков и оценки коммерческой эффективности инвестиций в рассматриваемые проекты будут схожи.

Главной отличительной особенностью проектов реинжиниринга высокотехнологичного производства является включение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в жизненный цикл изделия, а, следовательно, и в жизненный цикл проекта. Это приводит к:

- значительному увеличению горизонта планирования по сравнению с обычными промышленными проектами;
- необходимости вовлечения в проект специалистов высокой квалификации и уникальных ресурсов;
- повышению уровня капиталоемкости проекта;
- повышению уровня риска проектов реинжиниринга;

- повышению требований к ожидаемому уровню коммерческой эффективности проекта.

Чтобы были учтены все выше перечисленные особенности, следует проводить моделирование денежных потоков и оценку коммерческой эффективности проектов реинжиниринга по следующим правилам:

- оценка затрат на предпроектном (прединвестиционном) и проектном (инвестиционном) этапах жизненного цикла проекта реинжиниринга должна быть проведена детально ввиду того, что до 80% общих затрат на проект сфокусировано на указанных этапах, в отличие от обычных промышленных проектов, в которых соотношение затрат первых двух фаз к третьей фазе – эксплуатационной – составляет не 80/20, а от 20/80 до 60/40;

- моделирование денежных потоков проектов реинжиниринга следует проводить только методом кэш-фло по причине высокой капиталоемкости таких проектов, а, следовательно, высоких значений амортизационных отчислений, вносящих заметные искажения в реальные потоки денежных поступлений и выплат на период реализации проекта;

- оценка коммерческой эффективности проектов реинжиниринга должна быть проведена только на основе показателей с учетом дисконтирования (например, чистый дисконтированный доход NPV, внутренняя норма рентабельности проекта IRR, индекс доходности PI, период возврата капитальных вложений РВР);

- величина нормы дисконта при оценке коммерческой эффективности проектов реинжиниринга должна быть увеличена на 10 - 15 % в зависимости от уровня технологичности перепроектированного производства.

### **4.3 Оценка рисков проектов реинжиниринга**

Ключевые слова: риски проектов реинжиниринга, организационные риски, научно-исследовательские риски, опытно-конструкторские риски, проектно-

технологические риски, экспериментально-опытные риски, коммерческие риски, количественная оценка рисков, меры снижения рисков.

Проектный риск – это опасность нежелательных отклонений от ожидаемых состояний в будущем, из расчета которых принимаются решения в настоящем [14].

Как было показано в предыдущем подразделе, проекты реинжиниринга производственных процессов высокотехнологичных предприятий обладают повышенным уровнем риска. Это обусловлено сложностью проектов, их высокой капиталоемкостью и удлиненными начальными фазами реализации проекта, отдаляющие момент получения первоначальной отдачи от внедрения перепроектированных процессов. По общим оценкам, до сих пор около половины проектов по реинжинирингу заканчивались неудачей.

Так как управление риском является одной из функций управления проектом реинжиниринга, следовательно, подразумевается, что при реализации проектов подобного типа составляется план рисков на основе проведения качественного и количественного их анализа [14], выбираются подходы к снижению уровня риска в проекте и для реализации выбранного подхода разрабатывается план мероприятий.

Рассмотрим причины возникновения повышенного уровня риска в проектах производственного реинжиниринга. Их можно поделить на две группы:

- причины организационного порядка, связанные с результативностью, эффективностью и качеством разработки и реализации проекта реинжиниринга;
- причины технологического порядка, связанные с особенностями предметной области, то есть с особенностями высокотехнологичного производства.

Среди причин, относящихся к первому классу можно выделить следующие [17]:

- попытка перепроектирования лишь части бизнес-процессов вместо их полной перестройки. Причиной этого может являться устоявшаяся и привычная для предприятия организация всех процессов. И вместо того, чтобы провести радикальные изменения, выбираются наиболее легкие направления частичной перестройки;
- несистемный подход к перепроектированию. Так как последствия проведения реинжиниринга сказываются не на отдельных процессах, а на всей их совокуп-

ности: проектирование работ, организационная структура, системы качества и управления, часто даже руководители, заинтересованные в кардинальном перепроектировании, просто избегают проведения всех необходимых изменений. Однако, подобная позиция очень ошибочна, так как реинжиниринг требует именно радикальной перестройки предприятия;

- неверная оценка уровня системы управления предприятия. Для того чтобы персонал успешно выполнял перепроектированные процессы, он должен иметь побудительные причины, причем недостаточно просто определить новый процесс, необходимо, чтобы руководители сформировали и провели в жизнь новые системы ценностей, убеждений и заинтересованности. Эти вопросы должны быть определены на уровне регламентации процессов. При этом личный пример руководителя в следовании новым установкам играет определяющую роль;

- личностные проблемы восприятия изменений. Попытка провести реинжиниринг, не ущемив ничьих прав, не может привести к положительному результату. Необходимо осознавать, что он приносит не только позитивные изменения, поскольку в результате его проведения одним сотрудникам приходится изменять характер работы, другие могут ее потерять, третьи будут чувствовать себя некомфортно. В данном случае следует правильно предоставить информацию сотрудникам о необходимости проведения реинжиниринговых работ;

- недостаточное ресурсное обеспечение. Существенное повышение эффективности деятельности предприятия, являющееся следствием реинжиниринга, невозможно без значительных инвестиций в его проведение. Наиболее важный компонент инвестиций — затраты времени и сил наиболее ответственных сотрудников предприятия. Недостаточное выделение подобных ресурсов для осуществления реинжиниринга должно сигнализировать руководству о том, что не все осознают важность перестройки и сопротивляются ее проведению. Также особенно актуальна для отечественных предприятий проблема финансирования реинжиниринговых работ. На действующем предприятии такие работы проводятся параллельно большому количеству других важных процессов, направленных на реструктуризацию деятельности, поэтому может ощущаться дефицит ресурсов. Поэтому, прежде чем начинать

радикальные изменения, руководству необходимо объективно оценить финансовые возможности;

- преждевременное завершение процесса реинжиниринга при появлении трудностей и первых успехов. Данная ситуация объясняется тем, что начальный успех становится предлогом для возврата к более привычному способу ведения бизнеса. И даже положительный опыт не побуждает руководство к закреплению новых образцов поведения сотрудников;

- неверное назначение руководителя команды реинжиниринга. Для успеха реинжиниринга недостаточно назначить руководителем начальника подразделения, необходимо, чтобы он обладал определенными профессиональными знаниями и навыками и понимал, что такое реинжиниринг, хорошо ориентировался в данной области. Более того, он должен уметь отстаивать свою позицию перед высшим руководством;

- затягивание сроков проведения реинжиниринга. Проведение перестройки создает определенное напряжение в атмосфере предприятия, и затягивать этот процесс весьма опасно. Обычно достаточно одного года для того, чтобы предприятие прошло путь от представления идей до завершения первой действующей версии реконструированных процессов. Большие затраты времени приводят к тому, что сотрудники предприятия становятся нетерпеливыми, они могут начать сомневаться в эффективности преобразований.

К причинам второй группы можно отнести неопределенности, связанные с успешной реализацией проекта на всех этапах жизненного цикла процесса создания и коммерциализации высокотехнологичного изделия:

- научно-исследовательские риски - возникают в результате выбора направлений разработок и исследований, которые по разным причинам не могут быть успешны для компании и включение которых в стратегические планы развития нерационально. Данные риски могут, в частности, возникнуть из-за недостаточного изучения запросов рынка и создания, вследствие этого, невостребованной продукции. Научно-исследовательские риски также могут быть связаны с завышенной

оценкой возможностей компании и, поэтому, неполучением заявленных результатов проводимых разработок;

- опытно-конструкторские риски - обусловлены некачественным проведением разработок, влекущим создание ошибок, сказывающихся на последующих этапах проекта. Данный тип рисков связан с ростом стоимости и увеличением сроков опытно-конструкторских работ по проекту;

- проектно-технологические риски - связаны с возможностью разработки технологии создания продукции, которая из-за высокой себестоимости не позволит успешно конкурировать на рынке. При разработке технологических процессов могут быть неверно спрогнозированы затраты времени на производство, нормативы расхода материалов, также может быть не учтено необходимое технологическое оснащение;

- экспериментально-опытные риски - могут возникнуть при испытании продукта. Данный тип рисков заключается в возможности неверного интерпретирования результатов испытаний или в не проведении необходимых испытаний. Последствиями этого могут стать значительные траты на гарантийное обслуживание и ущерб для репутации предприятия;

- коммерческие риски - обусловлены неверным прогнозом продаж создаваемой продукции. Данные риски могут возникнуть как в результате маркетинговых ошибок - некорректного определения запросов покупателей, так и в результате трудно предсказуемых обстоятельств, таких как экономический кризис и общий спад в экономике. Также коммерческие риски могут быть вызваны непредвиденным повышением уровня конкуренции, появлением на рынке аналогов созданного высокотехнологичного продукта.

Для оценки уровня риска проведения реинжиниринга могут быть использованы такие стандартные методики количественной оценки проектного риска, как анализ чувствительности проекта, анализ сценариев и метод Монте-Карло.

В качестве методов снижения риска (сокращения вероятности и объема потерь) при проведении их сравнительного анализа следует рассматривать страхование, хеджирование, распределение рисков между участниками проекта, гарантии,

лимитирование, резервные фонды, залог. Ознакомиться с методиками количественной оценки проектного риска и методами снижения риска можно, например, в [18].

### **Вопросы для самоконтроля**

- 1 Что такое проект?
- 2 Перечислите признаки проекта.
- 3 Докажите, что деятельность по проведению реинжиниринга высокотехнологичного производства.
- 4 Что такое управление проектом?
- 5 Что является окружением для проекта реинжиниринга производственного предприятия?
- 6 Перечислите функции управления проектами?
- 7 Охарактеризуйте содержание каждой функции управления проектом реинжиниринга.
- 8 Кто входит в перечень участников проекта реинжиниринга производства?
- 9 Что такое финансовый план проекта? Из каких разделов он состоит?
- 10 Каким образом выполняется процедура моделирования денежных потоков проекта реинжиниринга?
- 11 Опишите структуру капитальных затрат проекта реинжиниринга высокотехнологичного производства.
- 12 Опишите структуру текущих затрат проекта реинжиниринга высокотехнологичного производства.
- 13 Что такое календарный план проекта? Какая информация нужна для его разработки?
- 14 Перечислите особенности оценки коммерческой эффективности проектов реинжиниринга производственных процессов высокотехнологичного производства.
- 15 Что такое проектный риск?

- 16 Почему проекты реинжиниринга высокотехнологичного производства обладают повышенным уровнем риска?
- 17 В чем состоит деятельность по управлению проектными рисками?
- 18 Как можно классифицировать риски проектов реинжиниринга производственных процессов высокотехнологичного предприятия?
- 19 Какие риски относятся к организационным?
- 20 Какие риски относятся к научно-исследовательским? Почему это важно для рассматриваемых проектов реинжиниринга?
- 21 Какие риски относятся к опытно-конструкторским? Почему это важно для рассматриваемых проектов реинжиниринга?
- 22 Какие риски относятся к проектно-технологическим? Почему это важно для рассматриваемых проектов реинжиниринга?
- 23 Какие риски относятся к экспериментально-опытным? Почему это важно для рассматриваемых проектов реинжиниринга?
- 24 Какие риски относятся к коммерческим? Почему это важно для рассматриваемых проектов реинжиниринга?
- 25 Какие виды анализа рисков существуют?
- 26 В чем заключается работа по управлению рисками в проекте?
- 27 В чем состоит метод анализа чувствительности проекта?
- 28 В чем состоит метод анализа сценариев проекта с точки зрения оценки проектного риска?
- 29 В чем состоит метод Монте-Карло с точки зрения оценки проектного риска?
- 30 Перечислите и кратко охарактеризуйте методы снижения проектного риска.

## Практические задания

1 Разработать календарный план проекта технического перевооружения производства для:

- участка с технологической формой специализации;
- участка с групповым расположением оборудования;
- участка с цепным расположением оборудования;
- участка с многономенклатурными поточными линиями;
- роботизированного производственного участка;
- участка с гибкой производственной системой;
- участка интегрированного производства и интеллектуального производства;
- участка поточного производства (поточные линии с групповыми операциями);
- участка поточного производства (прерывные поточные линии с распределительными конвейерами);
- участка поточного производства (непрерывные поточные линии с рабочими конвейерами);
- участка поточного производства (автоматические поточные линии);
- участка с поддетальной специализацией рабочих мест (роторные и роторно-конвейерные комплексы);
- участка с поддетальной специализацией рабочих мест (автоматные участки).

2 Разработать структуру капитальных затрат проекта технического перевооружения производства для:

- участка с технологической формой специализации;
- участка с групповым расположением оборудования;
- участка с цепным расположением оборудования;
- участка с многономенклатурными поточными линиями;
- роботизированного производственного участка;
- участка с гибкой производственной системой;

- участка интегрированного производства и интеллектуального производства;
  - участка поточного производства (поточные линии с групповыми операциями);
  - участка поточного производства (прерывные поточные линии с распределительными конвейерами);
  - участка поточного производства (непрерывные поточные линии с рабочими конвейерами);
  - участка поточного производства (автоматические поточные линии);
  - участка с поддетальной специализацией рабочих мест (роторные и роторно-конвейерные комплексы);
  - участка с поддетальной специализацией рабочих мест (автоматные участки).
- 3 Составить перечень работ по проекту реинжиниринга производства машиностроительного предприятия.
- 4 Составить календарный план и построить диаграмму Гантта проекта реинжиниринга производства машиностроительного предприятия.

#### **Литература, рекомендуемая для изучения раздела 4**

- 1 Липсиц, И.В. Инвестиционный анализ. Подготовка и оценка инвестиций в реальные активы [Текст]: Учебник / И.В. Липсиц, В.В. Коссов. - М.: НИЦ Инфра-М, 2013. - 320 с.
- 2 Аньшин, В.М. Управление проектами: фундаментальный курс : учебник / В.М. Аньшин, А.В. Алешин, К.А. Багратиони ; под ред. В.М. Аньшин, О.М. Ильина. - М. : Высшая школа экономики, 2013. - 624 с. - (Учебники Высшей школы экономики). - ISBN 978-5-7598-0868-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=227270>.
- 3 Вылегжанина, А.О. Информационно-технологическое и программное обеспечение управления проектом : учебное пособие / А.О. Вылегжанина. - М. ;

Берлин : Директ-Медиа, 2015. - 429 с. : ил., схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-4462-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=362892> .

4 Управление проектами с использованием Microsoft Project / Т.С. Васючкова, Н.А. Иванчева, М.А. Держо, Т.П. Пухначева. - 2-е изд., испр. - М. : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 148 с. : ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429881> .

5 Романов, Б.А. Комплекс оптимизационных и имитационных моделей для исследования реализации предприятиями инвестиционных производственных проектов: Монография / Б.А. Романов. - М.: ИЦ РИОР и др., 2015 - 292с.: - (Научная мысль). - ISBN 978-5-369-01406-6, <http://znanium.com/bookread2.php?book=428001#>.

6 Перовошиков, Ю.С. Управление проектами в машиностроении: Учебное пособие / Ю.С. Перовошиков. - М.: ИНФРА-М, 2010. - 233 с.: ISBN 978-5-16-003656-4. <http://znanium.com/bookread2.php?book=180249#> .

7 Голов, Р.С. Системы управления инновационно-инвестиционной деятельностью промышленных организаций и подготовкой машиностроительного производства [Электронный ресурс]: Монография / Р. С. Голов, А. В. Рождественский, А. П. Агарков и др.; под ред. д.э.н., проф. Р. С. Голова, д.э.н., проф. А. В. Рождественского. — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и Ко», 2014. — 448 с. - ISBN 978-5-394-02382-8. Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=512676> .

## **5 Прототипирование, тестирование и внедрение новых бизнес-процессов высокотехнологичного производства**

### **5.1 Прототипирование производственных бизнес-процессов**

Ключевые слова: прототипирование, прототип, архитектурные ошибки, прототипирование изделия, альфа-прототипы, бета-прототипы, прототипирование моделей процессов, имитационное моделирование, прототипирование АИС, прототип интерфейса, преальфа версия, альфа-версия, бета версия АИС.

Прототипирование является важным этапом практически любой разработки. Эта технология позволяет выявить важнейшие архитектурные ошибки создаваемой системы, уточнить функциональность и интерфейсы как отдельных подсистем, так и всей системы в целом.

После этапа прототипирования обязательно следуют этапы пересмотра архитектуры системы, разработки, реализации и тестирования конечного продукта.

Прототипирование не обязательно выполняется в рамках тех же технологий, что и разрабатываемая система. Как правило, прототип становится приложением к техническому заданию на разрабатываемый продукт / систему.

Процедура создания прототипа состоит из четырёх этапов:

- определение начальных требований к разрабатываемому продукту / системе и к прототипу;
- разработка первого варианта прототипа, который содержит только средства для обеспечения взаимодействия пользователя с продуктом / системой;
- анализ прототипа с обязательным участием заказчика и конечного пользователя продукта / системы;
- переработка прототипа с учетом полученных замечаний и предложений.

При проведении реинжиниринга производственных процессов высокотехнологичных предприятий технология прототипирования используется для решения трех задач:

- уточнения архитектуры и характеристик изделия, являющегося конечным продуктом рассматриваемого производства;

- уточнения моделей процессов «как есть» и «как должно быть»;

- уточнение архитектуры, функциональности и интерфейсов автоматизированных информационных систем поддержки перепроектированных процессов.

В таблице 22 описано содержание и результаты прототипирования для каждого из трех аспектов.

Таблица 22 – Использование технологий прототипирования при проведении реинжиниринга высокотехнологичного производства

Аспект прототипирования	Содержание	Результаты
Прототипирование продукта / изделия	Создание работающей модели продукта / изделия	Опытный образец изделия на уровне альфа и бета прототипов
Прототипирование моделей процессов	На основе референтных моделей / отдельных составляющих проведение исследование моделей существующего процесса и перепроектированного. Формирование базы данных типовых моделей для рассматриваемого производственного процесса и предприятия для последующего использования при совершенствовании деятельности предприятия Проведение имитационного моделирования бизнес-процессов	Набор типовых моделей существующих процессов Набор типовых моделей перепроектированных процессов Результаты имитации разработанных моделей бизнес-процессов
Прототипирование АИС поддержки новых процессов	Прототипирование пользовательского интерфейса АИС Прототипирование функционала АИС	Техническое задание на АИС Прототипы, макеты интерфейса, согласованные с заказчиком и пользователем Уточнение архитектуры АИС Пре-альфа, альфа и бета версии АИС

В рамках выделенного первого аспекта, зрения прототипом следует считать работающую модель или опытный образец изделия высокотехнологичного производства, а работы по прототипированию должны быть обязательно включены в перечень работ стадии исследования и проектирования продукции жизненного цикла изделия.

Первые прототипы (так называемые альфа-прототипы) обычно создаются из деталей, имеющих ту же геометрию и свойства материала, которые должны быть у деталей в промышленном исполнении, но эти детали не обязательно должны быть изготовлены по технологиям, которые будут использоваться в промышленном производстве. Альфа-прототипы испытываются с целью определения, будет или нет изделие работать в соответствии с требованиями проекта, а также будет оно или нет удовлетворять основным запросам потребителя. Более поздние прототипы (бета-прототипы) обычно создаются из деталей, изготовленных с помощью требуемых производственных процессов, но процесс их сборки может не соответствовать требуемому процессу конечной сборки изделия. Бета-прототипы в значительной степени оцениваются по внутренним характеристикам и поэтому обычно испытываются заказчиками в их собственной, пользовательской среде. Целью испытаний бета-прототипов обычно является получение ответов на вопросы, касающиеся качества функционирования и надежности, для того чтобы выявить необходимые инженерные изменения для конечного изделия. Фаза создания прототипов и проведения испытаний используется как вспомогательная при выполнении других этапов проекта, включая в себя конструирование и оценивание ряда предварительных вариантов изделия.

В рамках второго выделенного аспекта прототипирования рассматриваются процедуры разработки и совершенствования моделей бизнес-процессов предприятия как при анализе существующих процессов, так и при их перепроектировании. В качестве основы для создания начальных вариантов моделей – моделей-прототипов, могут использоваться референтные модели бизнес-процессов предприятий различной отраслевой направленности, описанные в первом разделе настоящего учебного пособия. Завершающим этапом прототипирования будет в данном случае уточнение разработанной модели по результатам проведенной имитации работы процессов в вычислительной среде с получением наиболее важных характеристик ресурсоемкости, результативности и эффективности процесса.

Цель имитационного моделирования – определение узких мест в реализации процессов (несогласованность параллельно выполняемых процессов, нехватка ре-

сурсов для эффективного выполнения процессов и прочее). Разрабатывая модели бизнес-процессов, можно задать различные характеристики, являющиеся основой для моделирования во времени. Для функций можно задать время (ожидания, подготовки к работе, выполнения), периодичность выполнения функции, элементарные показатели стоимости выполнения функции. Имитационное моделирование позволяет выявить преимущества и недостатки предлагаемых изменений. Анализируя альтернативные варианты реализации процессов, определяя их количественные характеристики (общее время на выполнение процесса, коэффициенты использования трудовых ресурсов), можно отобрать наиболее эффективных вариант с точки зрения выделенных критериев.

В рамках третьего выделенного аспекта прототипирования при проведении реинжиниринга является быстрая черновая реализация базовой функциональности проектируемой автоматизированной информационной системы поддержки новых бизнес-процессов для анализа системы в целом. На сегодняшний день принято разделять данную процедуру на две части:

- прототипирование пользовательского интерфейса системы – для изучения удобства использования проектируемой системы пользователем для решения своих функциональных задач;

- прототипирование функционала АИС – чаще на основе языков программирования высокого уровня в сочетании с прототипом пользовательского интерфейса.

На этапе прототипирования АИС можно выделить преальфа, альфа и бета-версии системы. Преальфа-версия разрабатываемой автоматизированной информационной системы характеризует начальный период разработки и включает не весь спектр функциональных возможностей системы в действии. В основном речь идет о разработке дизайна, анализе требований, собственно разработке архитектуры системы, а также отладки отдельных модулей. Альфа-версия включает уже весь спектр функциональных возможностей, но открыта для добавления дополнительных функций. Бета-продукт также не является финальной версией и может содержать ошибки, но характеризуется отладкой существующего функционала, замороженного на

уровне окончательной альфа-версии и невозможностью добавления нового функционала.

На этапе прототипирования выявляются важные архитектурные ошибки, вносятся поправки как во внешний интерфейс, так и в интерфейсы модулей системы и перераспределяется функциональность между модулями системы.

Вне зависимости от аспекта применения, к эффективному прототипу предъявляются следующие требования:

- прототип предназначен для однократного донесения идеи до заинтересованного лица;
- процесс создания прототипа должен быть гораздо менее ресурсоемким по сравнению с созданием оригинального продукта / системы, в том числе и по использованию временных ресурсов;
- прототип должен демонстрировать наиболее важные аспекты взаимодействия пользователя с продуктом / системой.

## **5.2 Тестирование производственных бизнес-процессов**

Ключевые слова: тестирование бизнес-процессов, цели тестирования, тест, тест-план, тест-кейс, тест-сценарий, чек-лист, спецификация теста, низкоуровневый тест-кейс, низкоуровневые задачи планирования.

Тестирование бизнес-процессов - это процедура их исследования и испытания для:

- демонстрации разработчикам, что перепроектированный процесс соответствует предъявляемым требованиям;
- выявления ситуаций, в которых поведение процесса является неправильным, нежелательным, не соответствующим регламенту.

Суть тестирования бизнес-процессов сводится к составлению тестовых сценариев на основе регламентов и проведению проверки процессов по этим сценариям.

Следует формировать отдельные тестовые инструменты для тестирования процессов на этапе их разработки, на этапе их внедрения и на этапе их эксплуатации (поддержания).

Также следует рассматривать отдельно задачи тестирования автоматизированных информационных систем поддержания новых бизнес-процессов, используя для ее решения методики и инструменты тестирования программного обеспечения [1].

Основными инструментами проведения тестирования являются тест-план, тест-кейс, чек-лист, а также спецификации указанных документов.

Тест-план - документ, описывающий и регламентирующий перечень работ по тестированию бизнес-процессов, а также соответствующие техники и подходы, стратегию, области ответственности, ресурсы, расписание и ключевые даты.

Тест - набор из одного или нескольких тест-кейсов.

Тест-кейс - это документ, в котором описана последовательность действий, направленная на проверку какого-либо функционала для достижения фактического результата.

Любой тест-кейс обязательно включает:

- уникальный идентификатор тест-кейса - необходим для удобной организации хранения и навигации по тест-наборам;
- название - основная тема или идея тест-кейса, краткое описание его сути;
- предусловия - описание условий, которые не имеют прямого отношения к проверяемому функционалу, но должны быть выполнены;
- шаги - описание последовательности действий, которая должна привести к ожидаемому результату;
- ожидаемый результат – ожидаемое состояние после выполнения шагов.

Тест-сценарий - документ, описывающий последовательность действий по выполнению теста.

Низкоуровневый тест-кейс - тест-кейс с конкретными входными данными и ожидаемыми результатами.

Представляет собой полностью готовый к выполнению тест-кейс и вообще является наиболее классическим видом тест-кейсов.

Спецификация тест-кейса - документ, описывающий набор тест-кейсов (включая их цели, входные данные, условия и шаги выполнения, ожидаемые результаты) для тестируемого элемента.

Спецификация теста - документ, состоящий из спецификации тест-дизайна, спецификации тест-кейса и/или спецификации тест-процедуры.

К низкоуровневым задачам планирования в тестировании бизнес-процессов относятся:

- оценка объёма и сложности работ;
- определение необходимых ресурсов и источников их получения;
- определение расписания, сроков и ключевых точек;
- оценка рисков и подготовка превентивных контрмер;
- распределение обязанностей и ответственности;
- согласование работ по тестированию с деятельностью участников проектной команды, занимающихся другими задачами.

Качественный тест-план должен быть:

- реалистичным (запланированный подход реально выполним);
- гибким (качественный тест-план не только является модифицируемым с точки зрения работы с документом, но и построен таким образом, чтобы при возникновении непредвиденных обстоятельств допускать быстрое изменение любой из своих частей без нарушения взаимосвязи с другими частями);
- согласованным с общим проектным планом проведения реинжиниринга и отдельными составляющими его планами.

Тест-план создаётся в начале проекта и дорабатывается по мере необходимости на протяжении всего времени жизни проекта при участии наиболее квалифицированных представителей проектной команды, задействованных в обеспечении качества. Обязательно должен быть назначен ответственный за создание тест-плана. В общем случае тест-план включает следующие разделы:

- цель - предельно краткое описание цели разработки процесса;

- области, подвергаемые тестированию - перечень функций и работ процесса, которые будут подвергнуты тестированию. В некоторых случаях здесь также приводится приоритет соответствующей области;

- области, не подвергаемые тестированию - перечень функций и работ процесса, которые не будут подвергнуты тестированию.

Чек лист - список, содержащий ряд необходимых проверок для какой-либо работы.

Чек-лист чаще всего представляет собой обычный список, который может быть:

- списком, в котором последовательность пунктов не имеет значения (например, список значений некоего поля);

- списком, в котором последовательность пунктов важна (например, шаги в краткой инструкции);

- структурированным (многоуровневым) списком (вне зависимости от учёта последовательности пунктов), что позволяет отразить иерархию идей.

Хотя традиционно чек-листы составляют в виде многоуровневых списков, форма чек-листов может быть различной (допустимы даже графические изображения с использованием ментальных или концепт-карт) - главное, чтобы они помогали в работе.

Поскольку в разных проектах встречаются однотипные задачи, хорошо продуманные и аккуратно оформленные чек-листы могут использоваться повторно, чем достигается экономия сил и времени.

Для того чтобы чек-лист был действительно полезным инструментом, он должен обладать такими свойствами как:

- логичность – пишется на основе целей проведения реинжиниринга и для того, чтобы помочь в достижении этих целей;

- последовательность и структурированность – достигается путем описания тест-кейсов, сгруппированных по группам (например, простые позитивные, простые негативные, сложные позитивные, сложные негативные) и путем оформления чек-листа в виде многоуровневого списка;

- полнота и неизбыточность - чек-лист должен представлять собой аккуратный информативный полный перечень без дублирования.

Так как тестирование рассматриваемого производственного процесса в целом достаточно объемная задача, этот процесс разбивается на модули, для которых создаются отдельные чек-листы или их наборы. Впоследствии они могут быть объединены в один общий чек-лист, но, в принципе, это не обязательно.

Типичными вариантами такой логики является создание отдельных чек-листов для:

- различных уровней функционального тестирования производственного процесса;
- отдельных частей (функций и работ) производственного процесса;
- отдельных требований, групп требований, уровней и типов требований;
- типичных сценариев;
- функций или работ процесса, наиболее подверженных рискам.

Этот список можно расширять и дополнять, можно комбинировать его пункты, получая, например, чек-листы для проверки наиболее типичных сценариев, затрагивающих некую часть процесса.

Чтобы проиллюстрировать принципы построения чек-листов, можно воспользоваться логикой разбиения функций процесса по степени их важности на три категории:

- базовые функции, без которых производственный процесс не может состояться или нарушение работы которых создаёт объективные серьёзные проблемы для получения продукта;
- дополнительные функции, выполняемые исполнителями / участниками процесса в их повседневной работе, оказывающие дополнительный эффект на результативность и качество производимого продукта.

Пример чек-листа для тестирования бизнес-процессов производства приведен в таблице Г.1 приложения Г.

### 5.3 Внедрение перепроектированных бизнес-процессов

Ключевые слова: алгоритм внедрения процессов, этапы внедрения, инструменты внедрения, подготовительный этап, этап обучения, тестовый период, корректировка, запуск процесса, эксплуатация процесса.

Внедрение перепроектированных бизнес-процессов при проведении реинжиниринга высокотехнологичного производства следует рассматривать как отдельный проект, имеющий четко определенные цели, требуемые ресурсы, распределения ролей и ответственности исполнителей.

Этот этап является наиболее важным, так как от правильно проведенных процедур внедрения разработанных на предыдущих стадиях моделей, регламентов, документации, организационной структуры и системы стимулирования исполнителей, напрямую зависит работоспособность, результативность и эффективность всего проекта реинжиниринга.

Инструменты, используемые на этапе внедрения перепроектированных процессов должны плавно смениться инструментами их обеспечения на этапе дальнейшего функционирования производственного процесса.

Алгоритм внедрения в системе управления процессами предприятия должен содержать следующие этапы:

- подготовительный этап;
- этап обучения работе в рамках нового процесса;
- тестовый период;
- корректировка;
- запуск процесса.

Типовые инструменты каждого из вышперечисленных этапов внедрения процессов представлены в таблице 23.

Описанный алгоритм внедрения процессов носит обобщенный характер и перед использованием в конкретном проекте проведения реинжиниринга, следует его доработать с учетом специфики предприятия и предметной области производствен-

ного процесса и преобразовать в план с указанием сроков выполнения и исполнителей каждой работы.

Таблица 23 – Типовые инструменты этапов внедрения процессов

Этап внедрения	Инструменты внедрения
Подготовительный этап	Назначить куратора внедрения процесса Разместить описание бизнес-процесса на корпоративном портале в соответствующем разделе Распечатать цветом описание бизнес-процесса в количестве равном участникам процесса Составить список необходимых для выполнения бизнес-процесса материалов и инструментов Подготовить если необходимо ИТ-инструменты Обеспечить материалами участников процесса
Обучение	Разъяснение участникам выгод работы с процессом с целью их мотивации Разместить описание внедряемого процесса на видное место рядом с рабочим местом участника Обучить работе по процессу Аттестовать сотрудников на знание процесса
Тестовый период	Завести файл внедрения процесса для занесения участниками предложений по корректировке или выявленных ошибок процесса Назначить время тестового периода Начать тестирование
Корректировка	Собрание участников процесса для обсуждения проблем, с которыми столкнулись участники Внесение необходимых корректировок в бизнес-процесс
Запуск процесса	Передача контроля за исполнением процесса руководителю Добавление информации в Карту процесса Добавление информации о процессе в Карточку компетенции Добавление информации о процессе в регламент сотрудников (если есть привязанные ко времени этапы)

Куратор во время тестового периода должен находиться в легком доступе, чтобы помочь любому участнику в любой сложной ситуации или разъяснить непонятные моменты. Так как наверняка будут происходить ситуации, не предусмотренные описанием процесса, куратор на месте должен принимать решение, как действовать и заносить такие ситуации в файл внедрения процесса.

Не следует ждать от внедрения процесса мгновенных результатов. Первый вариант может не принести ожидаемого результата, следует быть готовым к постоянному совершенствованию процессов.

Зачастую первый вариант процесса упрощают для облегчения его внедрения и впоследствии усложняют уже внедренный процесс.

После завершения процедур внедрения, начинается этап поддержания внедренных процессов, который также требует применения управленческих инструментов и постоянного совершенствования.

Следует понимать, что ожидаемый от реинжиниринга результат не будет достигнут, если сотрудники не мотивированы, не налажена система обучения, не прослеживается четкая взаимосвязь между целями предприятия и процессами, если ценности расходятся с фактической деятельностью.

### **Вопросы для самоконтроля**

1 Что такое прототип?

2 В чем заключается процедура прототипирования?

3 Каким образом прототипирование может быть использовано при проведении реинжиниринга производственных процессов?

4 Какие мероприятия проводят по результатам прототипирования?

5 В чем заключается прототипирование продукта / изделия (содержание и результаты)?

6 В чем заключается прототипирование моделей бизнес-процессов (содержание и результаты)?

7 В чем заключается прототипирование автоматизированных информационных систем (содержание и результаты)?

8 Что такое альфа-прототип?

9 Что такое бета-прототип?

10 Как используется имитационное моделирование при проведении реинжиниринга производственных процессов?

- 11 Что такое прототип пользовательского интерфейса АИС? Для чего и на каких этапах разработки АИС он используется?
- 12 Что такое преальфа версия системы?
- 13 Что такое альфа-версия системы?
- 14 Что такое бета-версия системы?
- 15 В чем заключается процедура тестирования бизнес-процессов?
- 16 С какой целью проводится тестирование производственных процессов высокотехнологичного производства?
- 17 Что такое тест в рамках проведения тестирования?
- 18 Какие виды тестирования могут применяться при реинжиниринге высокотехнологичного производства?
- 19 Что такое тест-план?
- 20 Что такое тест-кейс?
- 21 Перечислите и охарактеризуйте обязательные атрибуты тест-кейса.
- 22 Что такое тест-сценарий?
- 23 Перечислите низкоуровневые задачи планирования в тестировании бизнес-процессов.
- 24 Перечислите и охарактеризуйте этапы алгоритма внедрения перепроектированных процессов в рамках реинжиниринга.
- 25 Какие инструменты внедрения используются на каждом этапе алгоритма внедрения?

### **Практические задания**

1 На основе разработанных моделей производственных процессов из практического задания 3 к подразделу 4, выполнить процедуры имитационного моделирования. Определить по результатам имитации:

- время и стоимость данного процесса;

- перечень материальных ресурсов, используемых при выполнении процесса, стоимость их использования и суммарное количество;

- время использования материальных ресурсов;

- стоимость процесса и частоту в рамках вышележащего процесса.

Сформировать отчет по результатам имитации.

2 Для моделей процессов из предыдущего задания провести функционально-стоимостной анализ и сформировать отчет.

3 Разработать чек-лист процесса построения модели IDEF0, EPC.

4 Разработать чек-лист для тестирования следующих производственных процессов:

- распределение номенклатуры деталей и сборок между цехами и подразделениями производства;

- разработка технологических маршрутов движения объектов производства;

- технико-экономическое обоснование технологического процесса;

- выбор универсального оборудования;

- выбор нестандартного оборудования;

- разработка технического задания на проектирование универсального оборудования;

- разработка технического задания на проектирование гибкой автоматизированной линии;

- разработка технического задания на проектирование гибкого производственного модуля.

## **Литература, рекомендуемая для изучения раздела 5**

1 Кондратьев, В. Показываем бизнес-процессы [Текст] / В. Кондратьев, М. Кузнецов. – М.: Эксмо, 2008. – 322 с.

2 Волков, И. Новые возможности прототипирования изделий с использованием 3D-MID технологии [Электронный ресурс] / И. Волков // Передовые технологии. - №3 (100) . - 2013. - Режим доступа: <http://www.3dmid.ru/upload/files/pdf/1/prototypepdf.pdf>

3 Грошев, А.С. Управление планированием и производством изделий в ERP-системе [Текст]: учебное пособие / А.С. Грошев. - 2-е изд. - М. ; Берлин : Директ-Медиа, 2015. - 162 с.

4 Блинов, А. О. Реинжиниринг бизнес-процесов : учебное пособие [Электронный ресурс] / А.О. Блинов, О.С. Рудакова, В.Я. Захаров, И.В. Захаров. - Юнити-Дана, 2012. - 343 с. - ISBN: 978-5-238-01823-2. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117146> .

5 Тельнов, Ю.Ф. Инжиниринг предприятия и управление бизнес-процессами. Методология и технология : учебное пособие [Электронный ресурс] / Ю.Ф. Тельнов, И.Г. Фёдоров. - М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2015. - 207 с. - ISBN 978-5-238-02622-0. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=447146> .

6 Управление изменениями: учебник [Электронный ресурс] / С.Д. Резник, М.В. Черниковская и др.; Под общ. ред. С.Д. Резника - 2-е изд., перераб и доп. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 382 с.: - (Высшее образование: Бакалавриат) - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=425305>

## Заключение

Настоящее учебное пособие представляет собой комплексное описание этапов, методов и инструментов проведения реинжиниринга производственных процессов высокотехнологичного предприятия в рамках формирования профессиональных компетенций по направлениям подготовки 27.03.03 – «Системный анализ и управление» и 27.03.04 – «Управление в технических системах».

В соответствии с требованиями учебных планов указанных направлений, начиная с шестого семестра, студенты овладевают методами моделирования процессов, системного анализа и проектирования, управления проектами, теоретическими основами и практическими навыками выполнения отдельных этапов проектирования автоматизированных информационных систем – то есть уже располагают арсеналом средств, которые используются также при проведении реинжиниринга процессов. В настоящем учебном пособии рассмотрены вопросы применения перечисленных инструментов, а также выделены профессиональные задачи бакалавров направлений САУ и УТС в рамках реализации проектов производственного реинжиниринга.

Изложены принципы регламентации и документирования производственных процессов, приведены рекомендации по формированию системы КРІ при проведении реинжиниринга производства, описаны особенности построения моделей существующих производственных процессов, а также правила перепроектирования на основе автоматизированных информационных систем поддержки новых производственных бизнес-процессов. В отдельных подразделах рассмотрены проектные особенности реинжиниринга производства, а также вопросы прототипирования, тестирования и внедрения производственных процессов. В конце каждого подраздела приведены вопросы для самоконтроля, практические задания и списки рекомендуемой литературы для более углубленного изучения рассматриваемых аспектов производственного реинжиниринга.

## Список использованных источников

1 Тельнов, Ю.Ф. Инжиниринг предприятия и управление бизнес-процессами. Методология и технология: учебное пособие [Электронный ресурс] / Ю.Ф. Тельнов, И.Г. Фёдоров. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2015. - 207 с. - ISBN 978-5-238-02622-0;. Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=447146> .

2 Баранов, В.В. Влияние фактора технологичности отрасли на модель взаимоотношений государства и бизнеса [Электронный ресурс] / В.В. Баранов, А.В. Зайцев, А.А. Мурадов // Вестник Томского государственного университета. Экономика. 2015. - №1 (29). – с. 19-30. - Режим доступа: [http://journals.tsu.ru/uploads/import/1258/files/1\(29\)\\_019.pdf](http://journals.tsu.ru/uploads/import/1258/files/1(29)_019.pdf) .

3 Зайцев, А.В. Особенности функционирования высокотехнологичного предприятия в инновационной экономике [Электронный ресурс] / А.В. Зайцев // Вопросы инновационной экономики. - 2014. - № 1. - С. 21-35. – Режим доступа: <https://bgscience.ru/lib/10065/> .

4 Роль технологий и инноваций во всеохватывающем и устойчивом промышленном развитии: обзор [Электронный ресурс] / Отчет о промышленном развитии. – 2016. – Режим доступа: [https://www.unido.org/fileadmin/user\\_media\\_upgrade/Resources/Publications/IDR/EBOOK\\_IDR2016\\_OVERVIEW\\_RUSSIAN.pdf](https://www.unido.org/fileadmin/user_media_upgrade/Resources/Publications/IDR/EBOOK_IDR2016_OVERVIEW_RUSSIAN.pdf) .

5 Иванов, А.С. Планирование и организация производства. От индустриальной экономики к экономике знаний [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.С. Иванов, Е.А. Степочкина, М.А. Терехина. - М. ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. - 203 с. - ISBN 978-5-4475-6027-0. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429542>.

6 Ойхман, Е. Реинжиниринг бизнеса: реинжиниринг организаций и информационные технологии [Текст] / Е. Ойхман, Э. Попов. – М.: Финансы и статистика, 1997. – 336 с. - ISBN 5-279-01791-4.

7 Елиферов, В.Г. Бизнес-процессы: регламентация и управление [Текст]: учебник / В.Г. Елиферов, В.В. Репин. – М : ИНФРА-М, 2005. – 319 с. – ISBN 5-16-001825-5.

8 Марка, Д. Методология структурного анализа и проектирования SADT [Текст]: монография /Д. Марка, К. МакГоуэн. - М.: МетаТехнология, 1993. - 240 с.

9 Черемных, С.В. Моделирование и анализ систем: IDEF-технологии: практикум [Текст] / С.В. Черемных, И.О. Семенов, В.С. Ручкин. – М.: Финансы и статистика, 2006 г. – 192 с.

10 Долганова, О. Моделирование бизнес-процессов [Текст]: учебник / О. Долганова, Е. Виноградова, А. Лобанова. – М.: ЮРАЙТ, 2017. – 290 с. – ISBN 978-5-534-00866-1.

11 Харрингтон, Д. Оптимизация бизнес-процессов. Документирование, анализ, управление, оптимизация [Текст] / Д. Харрингтон, Э. Эсселинг, Х. Нимвеген. – М.:БМикро, 2002. – 320 с. – ISBN 5-7062-0192-2.

12 Яблочников, Е.И. Реинжиниринг бизнес-процессов проектирования и производства [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.И. Яблочников, Ю.Н. Фомина. - СПб: СПбГУ ИТМО, 2010. – 152 с. - Режим доступа: <http://www.ifmo.ru/file/stat/10/rein1.pdf> .

13 Речкалов, А.В. Разработка формальной модели производственного процесса с применением корпоративной информационной системы / А.В. Речкалов, Г.Г. Куликов, В.В. Антонов, А.В. Артюхов // Научное обозрение. – 2015. – № 12. – С. 187-196.

14 Разу, М.Л. Управление программами и проектами: 17-модульная программа для менеджеров «Управление развитием организации». Модуль 8 [Текст] / М.Л. Разу, В.И. Воропаев, Ю.В. Якутин и др. – М.: ИНФРА – М, 2000. – 320 с. – ISBN 5-16-000282-0.

15 Минько, Э.В. Оценка эффективности коммерческих проектов [Текст]: учебное пособие / Э.В.Минько, О.А. Завьялов, А.Э. Минько. - 2014. – 268 с. – ISBN 978-5-496-00758-0.

16 Селиванов, С.Г. Инноватика и инновационное проектирование в машиностроении [Электронный ресурс]: практикум / С.Г. Селиванов, Н.К. Криони, С.Н. Позжалова. – М.: Машиностроение, 2013. – 773 с. – Режим доступа: <http://innovaticstm.ru/%D0%9F%D1%80%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%BA%D1%83%D0%BC.pdf> .

17 Кученова, О.С. Влияние факторов риска при проведении реинжиниринга бизнес-процессов [Электронный ресурс] / О.С. Кученова // Молодёжь и наука: Сборник материалов VII Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных, посвященной 50-летию первого полета человека в космос. — Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, 2011. — Режим доступа: <http://elib.sfu-kras.ru/handle/2311/4886> .

18 Воронцовский, А.В. Управление рисками [Текст]: учебник и практикум / А.В. Воронцовский. – М.: Юрайт, 2017. – 416 с. – ISBN 978-5-534-00945-3.

## Приложение А

(обязательное)

### Типовой реестр бизнес-процессов производственного предприятия

Таблица А.1 – Основные (операционные) процессы

Процессы	Функции
1 Разработка концепции и стратегии	
1.1 Определение долгосрочной концепции бизнеса	1.1.1 Провести анализ бизнес-среды 1.1.2 Провести обзор рынка и определить потребности и пожелания потребителей 1.1.3 Провести анализ компании 1.1.4 Утвердить стратегическую концепцию
1.2 Разработка бизнес-стратегии	1.2.1 Сформулировать миссию 1.2.2 Оценить стратегические пути достижения цели 1.2.3 Выбрать долгосрочную бизнес-стратегию 1.2.4 Привести в соответствие функциональную и процессную стратегии 1.2.5 Спроектировать организацию (структура, принципы управления, подчиненность и т.п.) 1.2.6 Выработать и установить цели организации 1.2.7 Сформулировать стратегии бизнес-единиц
1.3 Управление стратегическими инициативами	1.3.1 Разработать стратегические инициативы 1.3.2 Оценить стратегические инициативы 1.3.3 Выбрать стратегические инициативы 1.3.4 Утвердить высокоуровневые показатели
2 Разработка и управление продукцией и услугами	
2.1 Управление портфелем продукции и услуг	2.1.1 Оценить соответствие существующей продукции/услугам рыночным возможностям 2.1.2 Определить требования к разработке продукции/услуг 2.1.3 Провести исследовательскую разработку 2.1.4 Подтвердить соответствие концепции продукции/услуги бизнес-стратегии 2.1.5 Управлять жизненным циклом продукции/услуги 2.1.6 Вести данные по продукции/услуге

Продолжение таблицы А.1

Процессы	Функции
2.2 Разработка продукции/услуги	2.2.1 Разработать, произвести и выполнить оценку продукции/услуги 2.2.2 Протестировать восприятие продукции/услуги рынком 2.2.3 Подготовиться к производству
3 Маркетинг и продажа продукции и услуг	
3.1 Анализ рынков, потребителей и потенциала	3.1.1 Изучить потребителей и рынок 3.1.2 Оценить и приоритизировать рыночные возможности
3.2 Разработка маркетинговой стратегии	3.2.1 Артикулировать потребительскую ценность и предложение потребителю 3.2.2 Разработать ценовую стратегию в соответствии артикулированной потребительской ценностью 3.2.3 Разработать стратегию канала продаж
3.3 Разработка стратегии продаж	3.3.1 Сформировать прогноз продаж 3.3.2 Развивать продажи через партнеров/альянсы 3.3.3 Утвердить бюджет доходов и расходов 3.3.4 Утвердить показатели и целевые уровни продаж 3.3.5 Утвердить показатели отношений с потребителями
3.4 Разработка и контроль реализации маркетинговых планов	3.4.1 Утвердить цели, показатели и метрики по продукции в разрезе каналов/сегментов 3.4.2 Утвердить маркетинговые бюджеты 3.4.3 Развивать отношения со СМИ 3.4.4 Разработать и контролировать ценообразование 3.4.5 Разработать и контролировать реализацию мероприятия по продвижению 3.4.6 Контролировать показатели отношений с потребителями 3.4.7 Разработать и контролировать реализацию стратегию упаковки

Продолжение таблицы А.1

Процессы	Функции
3.5 Разработка и контроль реализации планов продаж	3.5.1 Генерировать первичные обращения 3.5.2 Управлять взаимоотношениями с клиентами 3.5.3 Управлять продажами 3.5.4 Управлять клиентскими заказами 3.5.5 Управлять рабочей силой подразделения продаж 3.5.6 Управлять продажами через партнеров и альянсы
4 Исполнение обязательств по продаже продукции/услуг	
4.1 Планирование и обеспечение поставок	4.1.1 Разработать стратегию производства и обеспечения материалами 4.1.2 Управлять требованиями выпуск продукции и предоставление услуг 4.1.3 Сформировать план по материалам 4.1.4 Сформировать и контролировать реализацию мастер-плана производства 4.1.5 Планировать требования по дистрибуции 4.1.6 Утвердить ограничения по планированию дистрибуции 4.1.7 Пересматривать политики планирования дистрибуции 4.1.8 Оценить показатели качества планирования дистрибуции 4.1.9 Разработать стандарты и процедуры контроля качества
4.2 Закупка материалов и услуг	4.2.1 Разработать стратегию обеспечения материалами и услугами 4.2.2 Выбрать поставщиков и заключить/контролировать договора 4.2.3 Заказать материалы и услуги 4.2.4 Управлять взаимоотношениями с поставщиками
4.3 Производств/доставка продукции	4.3.1 Спланировать производство 4.3.2 Произвести продукцию 4.3.3 Выполнить контроль качества 4.3.4 Вести учет производства и партий готовой продукции

Продолжение таблицы А.1

Процессы	Функции
4.4 Предоставление услуги потребителю	4.4.1 Утвердить спецификацию требований индивидуального потребителя к услуге 4.4.2 Назначить исполнителя и составить график в соответствии с требованиями 4.4.3 Оказать услугу потребителю 4.4.4 Проконтролировать качество услуги
4.5 Управление логистикой и складом	4.5.1 Определить стратегию в области логистики 4.5.2 Планировать и управлять входящим потоком материалов 4.5.3 Управлять складом 4.5.4 Управлять исходящим транспортом 4.5.5 Управлять возвратом и возвратной логистикой
5 Управление клиентским сервисом	
5.1 Разработка стратегии заботы о клиенте/клиентском сервисе	5.1.1 Определить сегментацию/приоритизацию клиентского сервиса (например, уровни) 5.1.2 Определить политики и процедуры клиентского сервиса 5.1.3 Установить уровни сервиса для потребителей
5.2 Планирование и предоставление клиентского сервиса	5.2.1 Планировать и управлять персоналом клиентского сервиса 5.2.2 Управлять заказами/запросами к клиентскому сервису 5.2.3 Управлять рекламациями потребителей
5.3 Измерять и оценивать показатели клиентского сервиса	5.3.1 Измерять удовлетворенность потребителей обработкой заказов/запросов к клиентскому сервису 5.3.2 Измерять удовлетворенность потребителей ходом и результатами работы с рекламациями 5.3.3 Измерять удовлетворенность потребителей продукцией и услугами

Таблица А.2 – Управляющие и вспомогательные процессы

Процессы	Функции
6 Развитие и управление человеческим капиталом	6.1 Разработка и реализация стратегии, политик и планов в отношении персонала 6.2 Поиск, привлечение и отбор персонала 6.3 Развитие и попечительство в отношении сотрудников 6.4 Вознаграждение и удержание сотрудников 6.5 Перемещение и увольнение сотрудников 6.6 Ведение информации по сотрудникам
7 Управление информационными технологиями	7.1 Обеспечение соответствия ИТ бизнесу 7.2 Управление взаимоотношениями бизнеса с потребителями ИТ 7.3 Разработка и реализация мер в области безопасности, приватности и защиты данных 7.4 Управление корпоративной информацией 7.5 Разработка и поддержка ИТ-решений 7.6 Внедрение ИТ-решений 7.7 Предоставление и поддержка ИТ-услуг
8 Управление финансовыми ресурсами	8.1 Планирование и управленческий учет 8.2 Учет доходов 8.3 Обобщенные учет и отчетность 8.4 Учет основных средств 8.5 Расчет заработной платы 8.6 Обработка входящих счетов и возмещение затрат 8.7 Управление казначейскими операциями 8.8 Внутренний контроль 8.9 Налоги
9 Приобретение, строительство и управление активами	9.1 Проектирование и строительство/приобретение непроизводственных активов 9.2 Планирование обслуживания 9.3 Приемка и монтаж активов, оборудования и инструмента 9.4 Выбытие производственных и непроизводственных активов
10 Управление корпоративными рисками, соответствие требованиям регулятора, обеспечение устойчивости бизнеса	10.1 Управление корпоративными рисками 10.2 обеспечение устойчивости бизнеса 10.3 Сохранение окружающей среды

Продолжение таблицы А.2

Процессы	Функции
11 Управление внешними связями	11.1 Установление взаимоотношений с инвесторами 11.2 Управление отношений с правительством и отраслью 11.3 Управление отношений с советом директоров 11.4 Разрешение юридических и этических проблем 11.5 Управление программами по связи с общественностью
12 Развитие и управление бизнес-потенциалом	12.1 Управление бизнес-процессами 12.2 Управление проектами, программами и портфелями проектов 12.3 Управление качеством 12.4 Управление изменениями 12.5 Развитие и управление корпоративными знаниями 12.6 Измерение показателей и бенчмаркинг

## Приложение Б

(обязательное)

### Описание референтной модели деятельности производственного предприятия

Таблица Б.1 – Информация о модели

1. Название модели	Модель деятельности производственного предприятия (дискретное производство)
2. Отрасль компании	Производство
3. Размер компании (число сотрудников)	200 – 2000
4. Описание бизнеса компании	Предприятие, осуществляющее деятельность по производству (металлообработка) и продаже двух видов продукции, что отражено в бизнес-процессах предприятия и организационной структуре
5. Размер модели (количество целей, общее количество бизнес-процессов, глубина модели, количество элементов организационной структуры, количество документов и пр.)	1. Бизнес-процессы: 720 процессов (в т.ч. 52 Процедуры), глубина модели - до 5 уровня 2. Организационная структура: 609 элементов (представлены подразделения и должности типового производственного предприятия) 3. Документы: 400 бумажных и 76 электронных документов, используемых при выполнении процессов (формы документов не приведены) 4. Модули и функции корпоративной информационной системы: 123 элемента
6. Перечень бизнес-процессов верхнего уровня	A1 Разработка стратегии бизнеса A2 Продвижение и продажи A3 Воспроизводство трудовых ресурсов A4 Разработка новых и совершенствование существующих продуктов A5 Воспроизводство ОИТИ и энергоресурсов A6 Закупки и снабжение A7 Воспроизводство ПТО A8 Финансирование деятельности и расчеты A9 Производство

#### Описание модели

В модели представлены бизнес-процессы типового производственного предприятия, декомпозированные до 4-5 уровня включительно. Для описания процессов использованы нотации IDEF0 и Процедура. Модель содержит хорошо структуриро-

ванные диаграммы, которые легко воспринимаются читателем. На каждой диаграмме представлены блоки процессов и стрелки, обозначающие входящие и исходящие потоки объектов (данных), передаваемые между процессами. На стрелках обозначены основные документы, ТМЦ и прочие объекты, используемые при выполнении процессов.

Модель построена в соответствии с принципами выделения процессов на разных уровнях модели, описанными в методике проектирования системы управления: принцип выделения процессов первого уровня заключается в выделении основных объектов управления бизнес-системы и проектировании процессов управления этими объектами.

Таблица Б.2 – Объекты управления и процессы модели

Объект управления	Процесс первого уровня
Собственник	Разработка стратегии бизнеса
Потребитель	Продвижение и продажи
Продукт	Разработка новых и совершенствование существующих продуктов
Производственный процесс	Производство
Поставщик	Закупки и снабжение
Производственно-технологическое оборудование	Воспроизводство ПТО (производственно-технологического оборудования)
Инженерно-техническая инфраструктура	Воспроизводство ОИТИ (объектов инженерно-технической инфраструктуры) и энергоресурсов
Рабочая сила	Воспроизводство трудовых ресурсов
Капитал	Финансирование деятельности и расчеты

## Приложение В

(обязательное)

### Описание бизнес-процессов подготовки производства на высокотехнологичном предприятии

Таблица В.1 – Бизнес-процесс конструкторской подготовки производства

Код БП	Наименование БП	Процессы-поставщики	Входы	Процессы-клиенты	Выход	Структурные подразделения
А.1.1	Инженерное прогнозирование	Научная подготовка производства	Тактико-технические параметры, эксплуатационные и эргономические показатели	Выбор аналогов, выбор и разработка структурных и принципиальных схем, параметрическая оптимизация	ТЭО, сравнительная характеристика параметров и показателей	КБ, отдел главного технолога
А.1.2	Параметрическая оптимизация	Инженерное прогнозирование	Параметрические ряды ОНТ и их конструктивных элементов	Опытно-конструкторская разработка	Оптимальные параметры ОНТ и их конструктивных элементов	КБ, отдел главного технолога
А.1.3	Опытно-конструкторская разработка	Параметрическая оптимизация, инженерное прогнозирование	Цель, назначение, требования к разработке	Отработка конструкции на технологичность, опытные работы	Рабочая конструкторская документация	КБ, отдел главного технолога
А.1.3.1	Разработка технического задания	Параметрическая оптимизация	Цель и назначение разработки, требования к изделию	Разработка технического предложения, разработка эскизного проекта, разработка технического проекта, разработка РКД	ТЗ	КБ, отдел главного технолога

Продолжение таблицы В.1

Код БП	Наименование БП	Процессы-поставщики	Входы	Процессы-клиенты	Выход	Структурные подразделения
А.1.3.2	Разработка технического предложения	Патентный поиск, разработка ТЗ, инженерное прогнозирование	ТЗ, варианты решения изделий	Разработка эскизного проекта	Техническое обоснование и ТЭО, укрупненный расчет себестоимости изготовления и ожидаемого экономического эффекта от эксплуатации	КБ, отдел главного технолога
А.1.3.3	Разработка эскизного проекта	Разработка ТЗ, разработка технического предложения	ТЗ, техническое предложение, патенты	Разработка технического проекта	Принципиальная схема изделия, эскизные чертежи, макеты, специализации, оценка экономической эффективности конструкции	КБ, отдел главного технолога
А.1.3.4	Разработка технического проекта	Разработка ТЗ, разработка технического предложения, разработка эскизного проекта	ТЗ, техническое предложение, эскизный проект	Разработка рабочей конструкторской документации	Исходные данные для рабочей документации, расчеты, спецификации и ТУ, чертежи, макеты, экономическое обоснование	КБ, отдел главного технолога
А.1.3.5	Разработка рабочей конструкторской документации	Разработка ТЗ, разработка технического предложения, разработка эскизного проекта, разработка технического проекта	ТЗ, техническое предложение, эскизный проект, технический проект	Отработка конструкции на технологичность	Чертежи всех деталей, схемы, спецификации и ТУ; документы, регламентирующие условия эксплуатации и ремонта.	КБ, отдел главного технолога

Продолжение таблицы В.1

Код БП	Наименование БП	Процессы-поставщики	Входы	Процессы-клиенты	Выход	Структурные подразделения
А.1.4	Отработка конструкции на технологичность	Опытно-конструкторская разработка, параметрическая оптимизация	Способы получения заготовок, изготовления деталей и сборки, ТП, методы групповой обработки	Опытные работы	Технологическая рациональность и преемственность конструктивных решений	КБ, отдел главного технолога
А.1.5	Опытные работы	Отработка конструкции на технологичность, опытнo-конструкторская разработка	Конструкции изделий, ТП	Метрологическая экспертиза, отработка конструкции на технологичность	Опытные образцы, партии новой продукции	КБ, отдел главного технолога
А.1.6	Метрологическая экспертиза	Опытные работы, опытнo-конструкторская разработка	Параметры изделия, полученные в результате производства, средства измерения	ТПП	Отчеты о точности измерений параметров изделий, материалов и сырья, режимов технологических процессов, характеристик оборудования и инструментов	КБ, отдел главного технолога

Таблица В.2 – Бизнес-процесс технологической подготовки производства

Код БП	Наименование БП	Процессы-поставщики	Входы	Процессы-клиенты	Выход	Структурные подразделения
А.2.1	Отработка конструкции изделия и деталей на технологичность	КПП	Конструкторская документация, изделие и его характеристики	Разработка межцеховых технологических маршрутов, разработка технологических процессов	Оптимальные трудовые и материальные затраты и сокращение времени на производство	КБ, отдел главного технолога

Продолжение таблицы В.2

Код БП	Наименование БП	Процессы-поставщики	Входы	Процессы-клиенты	Выход	Структурные подразделения
А.2.2	Разработка межцеховых технологических маршрутов	Отработка конструкции изделия и деталей на технологичность, КПП	Номенклатура деталей, РКД	Разработка технологических процессов	Последовательность прохождения по цехам каждой детали и сборочной единицы	КБ, отдел главного технолога
А.2.3	Разработка технологических процессов	КПП, разработка межцеховых технологических маршрутов	Требования, список работ, деталей, оборудования	Проектирование и изготовление средств технологического оснащения, отработка конструкции изделия и деталей на технологичность, выверка, отладка и внедрение в производство разработанных технологических процессов	ТП производства деталей (сборочных единиц, конструкций, изделий)	КБ, отдел главного технолога
А.2.3.1	Анализ исходных данных	Разработка технологических процессов	Сведения о программе выпуска изделия, РКД	Выбор вида заготовки, технологических баз и технологического процесса	Перечень дополнительной информации, необходимой для разработки ТП	КБ, отдел главного технолога

Продолжение таблицы В.2

Код БП	Наименование БП	Процессы-поставщики	Входы	Процессы-клиенты	Выход	Структурные подразделения
А.2.3.2	Выбор вида заготовки, технологических баз и технологического процесса	Анализ исходных данных	РКД, документация о ТП, методика расчета и технико-экономической оценки, стандарты и ТУ, методика выбора технологических баз	Определение последовательности и содержания технологических операций	Технологический код изделия, вид заготовки, метод изготовления, ТЭО, базовые части изделия, оценка точности и надежности базирования	КБ, отдел главного технолога
А.2.3.3	Определение последовательности и содержания технологических операций	Выбор вида заготовки, технологических баз и технологического процесса	Документация по ТП, классификатор технологических операций, стандарты, нормативы, рекомендации	Оформление рабочей документации	Последовательность технологических операций, состав средств технологического оснащения, новые СТО, перечень средств механизации и автоматизации	КБ, отдел главного технолога
А.2.3.4	Оформление рабочей документации	Определение последовательности и содержания технологических операций	Документация по ТП, стандарты, нормативы, ТУ	Проектирование и изготовление средств технологического оснащения, выверка, отладка и внедрение в производство разработанных технологических процессов	РД по ТП	КБ, отдел главного технолога

Продолжение таблицы В.2

Код БП	Наименование БП	Процессы-поставщики	Входы	Процессы-клиенты	Выход	Структурные подразделения
А.2.4	Проектирование и изготовление средств технологического оснащения	Оформление рабочей документации, определение последовательности и содержания технологических операций	РД по ТП, стандарты, нормативы, ТУ	Выверка, отладка и внедрение в производство разработанных технологических процессов	Проектная документация, средства технологического оснащения	КБ, отдел главного технолога
А.2.5	Выверка, отладка и внедрение в производство разработанных технологических процессов	Проектирование и изготовление средств технологического оснащения, разработка технологических процессов	РД по ТП, стандарты, нормативы, средства технологического оснащения	Метрологическая экспертиза	Готовые детали, изделия	КБ, отдел главного технолога
А.2.6	Метрологическая экспертиза	Выверка, отладка и внедрение в производство разработанных технологических процессов	Стандарты, нормативы, параметры изделия: реальные и запроектированные, средства измерения	ОПП	Единство и точность измерений параметров изделий, материалов и сырья, режимов технологических процессов, характеристик оборудования и инструментов	КБ, отдел главного технолога

# Приложение Г

(обязательное)

## Чек-лист для тестирования бизнес-процессов производства

Таблица Г.1 – Чек-лист для тестирования бизнес-процессов производства

Раздел 3		ПРОИЗВОДСТВО								
№	Критерии оценки	Баллы							Оценка (итог)	Комментарии
		5	4	3	2	1	0			
	макс. балл – полное подтверждение (хорошо) мин. балл «0» – полное отсутствие (неуд) Б max > удовлетворительно > 0 частичное подтверждение	н/о – не оценивалось						н/о	н/п	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	<b>Планировки производственных цехов (участков):</b> - наличие утверждённой планировки - полнота состава планировки (раб. места, зоны хранения, оборудование, изоляторы брака и т.д.) - пути движения транспорта - размещение сырья, готовой продукции - разделение продукции по срокам поступления, по виду - разделение по марке, по поставщикам, по размеру									
2	<b>Размещение производственного оборудования:</b> - технологическая цепочка - отсутствие лишних перемещений продукции - минимизация запасов МПЗ - загромождённость помещений, проходов и проездов									
3	<b>Рабочие места производственного персонала:</b> - использование методики «5С» - наличие необходимой нормативной документации- рабочие инструкции, инструкции по эксплуатации (обслуживанию) оборудования; - карты технологических режимов, карты смазки - планы контроля или технологические карты процесса. - хранение мерительного инструмента - хранение режущего инструмента - эргономика рабочих мест									
4	<b>Рабочие инструкции:</b> - наличие на рабочих местах - знание (под роспись) и выполнение исполнителями - актуализация - доступность, лёгкость восприятия - полнота требований									

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	<p><b>Визуализация на рабочих местах:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методов выполнения операций – «правильно – неправильно»</li> <li>- дефектов внешнего вид - использование фотографий или образцов</li> </ul>								
6	<p><b>Эталоны (контрольные образцы):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- актуализация (срок действия)</li> <li>- идентификация (бирки, паспорта и т.д.) и учёт</li> <li>- при использовании автоматизированного контроля – детали «ловушки»</li> </ul>								
7	<p><b>План производства:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сменный, суточный, месячный</li> <li>- для каждого рабочего места</li> <li>- для структурного подразделения</li> <li>- наличие, знание, выполнение</li> </ul>								
8	<p><b>Технологическое оборудование</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- перечень используемого оборудования с отметкой особо ответственных единиц (критические параметры)</li> <li>- наличие дублёрного оборудования, соответствие расчётного количества имеющемуся (при необходимости)</li> <li>- общее состояние, содержание</li> <li>- идентификационные таблички</li> <li>- эффективность использования</li> <li>- обучение персонала эксплуатации</li> </ul>								
9	<p><b>Технологическая оснастка:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- перечень используемой оснастки с отметкой особо ответственных единиц (критические параметры)</li> <li>- идентификационные таблички</li> <li>- общее состояние, содержание</li> <li>- хранение оснастки</li> <li>- ремонт и обслуживание</li> <li>- возможность проектирования и изготовления</li> </ul>								
10	<p><b>Техническое обслуживание и ремонт оборудования и оснастки:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- наличие ремонтной службы (базы)</li> <li>- оснащённость рабочих мест ремонтного персонала</li> <li>- наличие регламентов</li> <li>- техническое обслуживание – наличие планов</li> <li>- «Дело оборудования»</li> </ul>								
11	<p><b>Производственные возможности. Специальные процессы:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- наличие необходимого оборудования для специальных процессов (окраска, химическое покрытие и т.д.)</li> <li>- договора со сторонними организациями</li> <li>- обеспечение контроля процессов, выполняющихся на стороне</li> <li>- аттестация специальных процессов и задействованного в них персонала</li> <li>- документирование и хранение результатов контроля</li> </ul>								
12	<p><b>Метрологическое обеспечение:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- наличие службы (ответственного лица)</li> <li>- наличие аттестованной (аккредитованной) лаборатории</li> <li>- договор со специализированной организацией</li> <li>- наличие и хранение мерительного оборудования</li> <li>- наличие страхового запаса инструмента</li> <li>- выполнение графика поверки (калибровки)</li> <li>- идентификация</li> </ul>								

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
13	<p><b>Контрольно-измерительное оборудование:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- полнота наличия</li> <li>- адекватность КД (соответствие класса измерений)</li> <li>- идентификация - № чертежа, порядковый (инвентарный) №, ответственный, срок поверки</li> <li>- инструкции по применению и инструкции по хранению на рабочих местах (в случае необходимости)</li> </ul>								
14	<p><b>Оборудование для приёмо-сдаточных испытаний (ПСИ), лаборатории:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- наличие необходимой испытательной базы</li> <li>- наличие договоров со специализированным органом</li> <li>- идентификация оборудования</li> <li>- адекватность КД используемого оборудования</li> <li>- поверка (выполнение графика)</li> <li>- работоспособное состояние</li> </ul>								
15	<p><b>Рабочий (режущий) инструмент:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- перечень используемого инструмента с отметкой особо ответственных позиций (для критических параметров)</li> <li>- паспортизация ответственного инструмента</li> <li>- регламент по приобретению, хранению, учёту, выдаче а производство</li> <li>- контроль состояния, ремонт, заточка</li> <li>- идентификация</li> </ul>								
16	<p><b>Межоперационная тара:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ответственность за содержание, ремонт, замену</li> <li>- технологические инструкции по транспортировке, упаковке, со схемами укладки</li> <li>- идентификация</li> <li>- состояние, ремонт</li> <li>- обеспечение сохранности продукции</li> <li>- соблюдение правил использования (штабелирование)</li> </ul>								
17	<p><b>Контроль технологических процессов, 1-я деталь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- наличие регламента</li> <li>- наличие записей результатов контроля согласно плану управления качеством</li> <li>- наличие записей результатов контроля процесса в начале смены и записи о коррекции процесса</li> <li>- хранение «первой» детали (детали «свидетеля»)</li> <li>- регламент выполнения корректирующих мер в случае отклонения от нормы технологического процесса</li> </ul>								
18	<p><b>Статистическое управление процессами (SPC):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- наличие и выполнение регламента</li> <li>- наличие записей (SPC-карт) о проведении статистического контроля ключевых характеристик</li> <li>- наличие требований к стабильности процесса</li> <li>- выполнение данных требований</li> <li>- документирование планов корректирующих мероприятий и их результативность</li> </ul>								

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
19	<p><b>Анализ КД и ТУ по ключевым (критическим) характеристикам:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- наличие и соблюдение регламента (процедуры) по предварительному анализу КД, ТУ</li> <li>- определение и идентификация ключевых характеристик (параметров)</li> <li>- определение технологических процессов, влияющих на их исполнение</li> <li>- определение методов контроля ключевых параметров</li> <li>- документирование результатов анализа КД, ТУ</li> </ul>								
20	<p><b>FMEA процесса:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- наличие и выполнение процедуры APQP</li> <li>- документирование результатов проведения FMEA</li> <li>- карта потока процесса</li> <li>- сравнение рабочего технологического процесса с выводами, сделанными по результатам FMEA</li> </ul>								
21	<p><b>План управления качеством:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- наличие разработанных планов для всех разрабатываемых изделий для установочных партий и серийного производства</li> <li>- проведение анализа планов, актуализация</li> <li>- полнота заполнения</li> <li>- идентификация ключевых характеристик</li> </ul>								
22	<p><b>Валидация производственного процесса (PSO):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проведение валидации до запуска изделия в серийное производство для выяснения полноты завершения подготовки производства</li> <li>- документирование результатов</li> </ul>								
23	<p><b>Одобрение серийного производства (комплект PPAR):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- наличие регламента</li> <li>- проведение процедуры одобрения производства</li> <li>- наличие обученного персонала</li> <li>- наличие одобрения производства от заказчиков,</li> </ul>								
24	<p><b>Идентификация и прослеживаемость продукции:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- наличие регламента (процедуры, СТО)</li> <li>- использование идентификации, исключающей пересортицу продукции</li> <li>- идентификация незавершённой продукции</li> <li>- прослеживаемость продукции от сырья, материалов, п/ф</li> <li>- прослеживаемость по дате изготовления, партии, исполнителю, дате изготовления на каждой технологической операции</li> </ul>								
25	<p><b>Регламент работ по устранению дефектов:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- наличие и выполнение регламентов («ремонтных технологий») по устранению дефектов, доработке до требований КД</li> <li>- ответственность и полномочия за принятие решения</li> <li>- документированность</li> <li>- оформление и учёт карт разрешения (отклонения)</li> </ul>								

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
26	<p><b>Конструкторско-технологические возможности.</b>  <b>Разработка и проектирование новых изделий и технологической оснастки:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- наличие службы</li> <li>- конструкторская база, программное обеспечение</li> <li>- возможность проектирования новых продуктов</li> <li>- возможность проектирования оснастки</li> <li>- документация – ответственность, учёт, хранение, актуализация</li> <li>- наличие патентов и лицензий</li> <li>- договора со сторонними организациями на проектирование новых изделий, оснастки</li> </ul>										
27	<p><b>Культура производства:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- регулярная уборка помещений</li> <li>- вывоз мусора, бытовых и производственных отходов</li> <li>- комиссия по культуре производства</li> <li>- визуализация информации (результатов) – «Экран чистоты»</li> <li>- разработка и выполнение планов корректирующих мер</li> </ul>										
28	<p><b>Персонал:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- наличие визуализированных матриц взаимозаменяемости и квалификации</li> <li>- наличие и выполнение графиков профессионального обучения</li> <li>- загруженность, сменность</li> <li>- адекватность восприятия задаваемых во время проведения аудитов вопросов (уровень квалификации)</li> </ul>										
<b>Результат оценки</b>		<b>Балл максимальный (Б макс)</b> н/о и н/п не учитывается		<b>0</b>							
		<b>Балл итоговый (Б итог)</b>									
Максимально возможная оценка раздела № 3 с учётом весомости (0,25) = 25,0		<b>Уровень соответствия (Ус)</b>		Ус = Б итог : Б макс x 100 =					x 0,25 =		<b>x</b>

Учебное пособие

Татьяна Викторовна Гаибова

**РЕИНЖИНИРИНГ  
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ  
ПРОЦЕССОВ  
ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ  
ПРЕДПРИЯТИЙ**

ISBN 978-5-7410-1763-0



9 785741 017630