

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

Институт экономики и управления

Кафедра «экономики и управления на металлургических и машиностроительных
предприятиях»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ ПЕРЕД ГЭК

Зав. Кафедрой _____

_____ (подпись)

_____ (Ф.И.О.)

« _____ » _____ 2020 г.

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)**

Экономический механизм обеспечения надежности функционирования
предприятия в условиях «бережливого производства»

Научный руководитель: доц., к.э.н. Слукина С.А.

Нормоконтролер: Ф.И.О. _____

Студент группы ЭУМ – 280203 Земзюлина В.Ю.

Екатеринбург

2020

РЕФЕРАТ

Объем магистерской диссертации – 155 страниц. В работе содержится 13 рисунков, 34 таблицы, 79 источников и 3 приложения.

Актуальность темы исследования обусловлена, с одной стороны, необходимостью предприятия поддерживать должный уровень надежности, чтобы своевременно реагировать на изменения внешней среды, всегда быть готовым ответить по своим обязательствам, в любых ситуациях удовлетворять спрос и обеспечивать себе сильные позиции на рынке, с другой стороны, стремлением организации сокращать издержки и непрерывно повышать эффективность своей деятельности, что обеспечивается, в том числе, применением lean-технологий.

Целью магистерской диссертации является разработка экономического механизма обеспечения надежности функционирования предприятия при внедрении концепции бережливого производства.

Задачи исследования:

- исследовать содержание категории «надежность» применительно к предприятию, факторы, проявления и инструменты обеспечения надежности; установить взаимосвязи между внедрением инструментов бережливого производства и надежностью функционирования предприятия;
- проанализировать опыт внедрения концепции lean на российских предприятиях, последствия внедрения с точки зрения надежности и пути решения сопутствующих проблем; доказать взаимосвязь бережливого производства и надежности функционирования предприятия эмпирическим путем;
- сформировать систему показателей, которые могут применяться для оценки надежности функционирования предприятия, и на ее основе разработать авторскую методику оценки надежности;
- разработать экономический механизм достижения компромисса между последствиями внедрения концепции бережливого производства и надежностью функционирования предприятия.

Результаты работы, обладающие научной и практической новизной:

- сформулировано авторское определение понятия «надежность функционирования предприятия», основанное на фиксации основного признака определяемого свойства и аспектов его проявления, устранении не относящихся к данному свойству признаков, что позволяет более полно и точно по сравнению с существующими вариантами раскрыть смысл понятия и избежать его смешения с другими, обеспечивая возможность для полноценного исследования свойства надежности применительно к функционированию предприятия;
- сформирована авторская классификация факторов и аспектов проявления надежности функционирования предприятия, уникальность которой состоит в том, что данное свойство впервые рассмотрено с позиции разделения на его сущность и проявления, а факторы систематизированы по составляющим надежности функционирования предприятия по аналогии с надежностью технических систем, а не по сферам деятельности предприятия, что позволяет выделить показатели, наиболее точно оценивающие исследуемое свойство, исключая присутствие не относящихся к нему показателей, как основу для количественной оценки данного свойства;
- разработана методика оценки надежности функционирования предприятия, основу которой составляет сформированная в соответствии с авторской классификацией факторов и аспектов проявления надежности система показателей, позволяющая оценивать надежность функционирования предприятия и выявлять существующие в данной сфере проблемы;
- разработаны элементы экономического механизма достижения компромисса между последствиями внедрения концепции бережливого производства и надежностью функционирования предприятия, включающие в себя структурно-логическую модель взаимосвязей между последствиями применения lean-технологий и надежностью функционирования предприятия; методику оценки надежности функционирования предприятия и выявление проблем на основе полученных результатов; методики установления зависимости между экономическими последствиями внедрения концепции

бережливого производства, являющимися факторами снижения надежности, и экономическими потерями, их оценки; обоснование выбора методов повышения надежности функционирования предприятия для решения выявленных проблем и методики экономической оценки их применения; методику установления компромисса по выявленным узким местам и корректировки компромиссного решения по мере необходимости, что создает условия для эффективного внедрения концепции бережливого производства, предотвращения и устранения возможных негативных последствий применения lean-технологий для надежности функционирования предприятия.

Практическая значимость исследования обусловлена тем, что при помощи разработанного экономического механизма любое промышленное предприятие сможет не только самостоятельно оценивать надежность своего функционирования и корректировать ее уровень, но и эффективно внедрять инструменты бережливого производства, своевременно нивелируя их возможные негативные последствия, что позволит предприятию безотказно функционировать, всегда выполнять свои обязательства перед заинтересованными лицами и укреплять конкурентные позиции на рынке.

Экономическая эффективность использования предлагаемого экономического механизма обеспечения надежности функционирования предприятия в условиях «бережливого производства» только при точечном применении оценивается в 5240,9 тыс. руб. в год.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВЗАИМОСВЯЗИ КОНЦЕПЦИИ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА И НАДЕЖНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ	13
1.1 СОДЕРЖАНИЕ ПОНЯТИЯ «НАДЕЖНОСТЬ», ФАКТОРЫ И АСПЕКТЫ ПРОЯВЛЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ	13
1.1.1 ПОДХОДЫ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ НАДЕЖНОСТИ, ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ	13
1.1.2 АСПЕКТЫ И ФАКТОРЫ НАДЕЖНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ.....	23
1.2 КОНЦЕПЦИЯ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА: ПОНЯТИЕ, ПРИНЦИПЫ, ИНСТРУМЕНТАРИЙ	33
1.2.1 СУЩНОСТЬ И ПРИНЦИПЫ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	33
1.2.2 ИНСТРУМЕНТЫ КОНЦЕПЦИИ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА ...	38
1.3 ВЛИЯНИЕ ВНЕДРЕНИЯ КОНЦЕПЦИИ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА НА НАДЕЖНОСТЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ.....	47
2 АНАЛИЗ НАДЕЖНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ ПРИ ВНЕДРЕНИИ КОНЦЕПЦИИ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	51
2.1 ПРАКТИКА ВНЕДРЕНИЯ КОНЦЕПЦИИ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА НА РОССИЙСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ.....	51
2.2 АНАЛИЗ ПРОБЛЕМАТИКИ ВНЕДРЕНИЯ КОНЦЕПЦИИ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА НА РОССИЙСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ.....	62
2.3 АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ НА НАДЕЖНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ КОНЦЕПЦИИ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ	73
2.4 ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ КОНЦЕПЦИИ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА НА АО «УРАЛЭЛЕКТРОМЕДЬ»	79

3 ЭКОНОМИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ ПРИ ВНЕДРЕНИИ КОНЦЕПЦИИ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА	87
3.1 МЕТОДИКА ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ.....	87
3.2 ЭКОНОМИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПРОМИССА МЕЖДУ ЭКОНОМИЧЕСКИМИ ПОСЛЕДСТВИЯМИ ВНЕДРЕНИЯ КОНЦЕПЦИИ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА И НАДЕЖНОСТЬЮ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ	101
3.3 АПРОБАЦИЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕДЛАГАЕМЫХ МЕТОДИЧЕСКИХ РАЗРАБОТОК.....	120
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	128
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	131
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	142
ПРИЛОЖЕНИЕ Б1	144
ПРИЛОЖЕНИЕ Б2	146
ПРИЛОЖЕНИЕ Б3	148
ПРИЛОЖЕНИЕ Б4	149
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	153

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. В настоящее время основная задача каждой организации не только выстоять в сложных условиях, но и продолжать развиваться. Для этого необходимо повышать эффективность предприятия по всем направлениям деятельности. В первую очередь, это будет происходить за счет оптимизации затрат, повышения отдачи от имеющихся ресурсов и улучшения качества выпускаемой продукции. Инструменты концепции бережливого производства помогают достичь требуемых условий для реализации данных целей, а именно позволяют сократить скрытые издержки предприятия, сделать работу персонала более слаженной и рациональной, а место работы – более комфортным для выполнения трудовых обязанностей. Все больше российских предприятий внедряет lean-технологии, но далеко не все из них получают желаемые результаты: многие предприятия сталкиваются с рядом проблем при реализации концепции, которые могут не только снизить эффективность применения инструментов бережливого производства, но и привести к убыткам.

Актуальность исследования в области надежности функционирования предприятия обуславливается следующими причинами:

- одной из основных причин банкротства предприятия, которое ведет к ликвидации или реорганизации, является низкая надежность предприятия, проявляющаяся в невыполнении его обязательств;
- низкая платежеспособность и недоверие партнеров – следствие низкой надежности – существенно ограничивают возможности предприятия иметь достаточные финансовые ресурсы, необходимые для функционирования и развития производства;
- высокая вероятность перебоев в работе предприятия, ведущая к снижению надежности его работы, приводит к неритмичной работе, простоям, в конечном счете, увеличению затрат на производство продукции и ее удорожанию;

- низкая надежность предприятия, как правило, отрицательно отражается и на конкурентоспособности производимой продукции, что в современных условиях становится недопустимым для предприятия, желающего преуспевать на рынке.

Следовательно, надежность функционирования промышленного предприятия в настоящее время является не только необходимым компонентом его успешного развития, но и дает дальнейшую возможность для прибыльного существования предприятия. Информация о надежности предприятия необходима не только внутренним, но и внешним пользователям, что делает настоятельно необходимым проведение дальнейших систематических исследований в этой области.

Понятия надежности функционирования предприятия и бережливого производства тесно взаимосвязаны, но данная связь практически не изучена. Недостаточно проанализировано, как именно применение инструментов бережливого производства влияет на надежность функционирования предприятия; какие факторы учитываются при определении взаимосвязи; какие негативные экономические последствия вызывает внедрение lean-технологий и какие меры необходимо принимать для их ликвидации. В связи с этим, актуальность данного исследования заключается в потребности предприятий в инструментарию поддержания необходимого уровня надежности своего функционирования при внедрении концепции бережливого производства, инструменты которого, помимо положительного эффекта, могут иметь и негативные проявления.

Таким образом, *целью* магистерской диссертации является разработка экономического механизма обеспечения надежности функционирования предприятия при внедрении концепции бережливого производства.

Задачи, которые мы перед собой ставим:

- исследовать содержание категории «надежность» применительно к предприятию, факторы, проявления и инструменты обеспечения надежности;

установить взаимосвязи между внедрением инструментов бережливого производства и надежностью функционирования предприятия;

- проанализировать опыт и проблемы внедрения концепции lean на российских предприятиях, последствия внедрения с точки зрения надежности и пути решения сопутствующих проблем; доказать взаимосвязь бережливого производства и надежности функционирования предприятия эмпирическим путем;

- сформировать систему показателей, которые могут применяться для оценки надежности функционирования предприятия, и на ее основе разработать авторскую методику оценки надежности;

- разработать экономический механизм достижения компромисса между последствиями внедрения концепции бережливого производства и надежностью функционирования предприятия.

Объектом исследования выступает промышленное предприятие.

Предметом исследования являются производственно-экономические отношения, возникающие при внедрении концепции бережливого производства на промышленном предприятии, и ее влияние на надежность функционирования организации.

Методы исследования, которые были использованы для решения поставленных задач: системный анализ, сравнение, классификация, анкетирование, статистические методы, методы моделирования, метод визуализации данных.

Степень разработанности проблемы. Научный интерес к понятию «надежность» начал формироваться еще в первой половине XX века. Первоначально данное понятие рассматривалось учеными только в контексте технических наук: его раскрывали такие отечественные ученые, как Маликов И. М., Половко А. М., Романов Н. А., Чукреев П. А., Ушаков И. А., Матвеевский В. Р. Применительно к организациям данное понятие получило свое распространение в трудах уже современных ученых Шумиловой Ю. А., Колобова А. А., Кабанова В. Н., Родионовой Л. Н., Коростелева А. А., Тимофеева

Р. А., Кулиша С. М., Третьяковой М. Б., Егорова В. Н., Мишина В. М., Разовой Е. О, Канчавели А. Д., Колокина А. Л., Жегловой Н. В.

Впервые концепция бережливого производства была оформлена и внедрена в Японии, во второй половине XX века, в компании Тойота. Тайити Оно – создатель производственной системы Тойоты – считается одним из основателей концепции бережливого производства. В своих трудах анализировали опыт Тойоты и популяризировали принципы бережливого производства Вумек Дж., Джонс Д., Лайкер Дж., Хосеус М., Вейдер М., Марчвински Ч., Шук Дж. Российские предприятия стали внедрять концепцию гораздо позже – в начале XXI века. Тематика бережливого производства, проблемы его внедрения освещаются в трудах таких отечественных ученых, как Давыдов Н. С., Ключков Ю. П., Гончаров В. В., Марков Д.А., Маркова Н. А., Индейкина, А. А., Анутова О. Н, Кондратьев Э. В., Сафронова К. О., Зинченко С. П.

Результаты работы, обладающие научной и практической новизной:

- сформулировано авторское определение понятия «надежность функционирования предприятия», основанное на фиксации основного признака определяемого свойства и аспектов его проявления, устранении не относящиеся к данному свойству признаков, что позволяет более полно и точно по сравнению с существующими вариантами раскрыть смысл понятия и избежать его смешения с другими, обеспечивая возможность для полноценного исследования свойства надежности применительно к функционированию предприятия;
- сформирована авторская классификация факторов и аспектов проявления надежности функционирования предприятия, уникальность которой состоит в том, что данное свойство впервые рассмотрено с позиции разделения на его сущность и проявления, а факторы систематизированы по составляющим надежности функционирования предприятия по аналогии с надежностью технических систем, а не по сферам деятельности предприятия, что позволяет выделить показатели, наиболее точно оценивающие исследуемое свойство,

исключая присутствие не относящихся к нему показателей, как основу для количественной оценки данного свойства;

- разработана методика оценки надежности функционирования предприятия, основу которой составляет сформированная в соответствии с авторской классификацией факторов и аспектов проявления надежности система показателей, позволяющая оценивать надежность функционирования предприятия и выявлять существующие в данной сфере проблемы;

- разработаны элементы экономического механизма достижения компромисса между последствиями внедрения концепции бережливого производства и надежностью функционирования предприятия, включающие в себя структурно-логическую модель взаимосвязей между последствиями применения lean-технологий и надежностью функционирования предприятия; методику оценки надежности функционирования предприятия и выявление проблем на основе полученных результатов; методики установления зависимости между экономическими последствиями внедрения концепции бережливого производства, являющимися факторами снижения надежности, и экономическими потерями, их оценки; обоснование выбора методов повышения надежности функционирования предприятия для решения выявленных проблем и методики экономической оценки их применения; методику установления компромисса по выявленным узким местам и корректировки компромиссного решения по мере необходимости, что создает условия для эффективного внедрения концепции бережливого производства, предотвращения и устранения возможных негативных последствий применения lean-технологий для надежности функционирования предприятия.

Практическая значимость исследования, проведенного в данной магистерской диссертации, обусловлена тем, что при помощи разработанного экономического механизма любое промышленное предприятие сможет не только самостоятельно оценивать надежность своего функционирования и корректировать ее уровень, но и эффективно внедрять инструменты бережливого производства, своевременно нивелируя их возможные негативные

последствия, что позволит предприятию безотказно функционировать, всегда выполнять свои обязательства перед заинтересованными лицами и укреплять конкурентные позиции на рынке.

Теоретико-методологической базой решения поставленных задач являются труды основоположников и последующих исследователей концепции бережливого производства, российских и зарубежных авторов, занимавшихся изучением проблемы обеспечения надежности систем различной природы, включая экономические.

Эмпирической базой для работы послужили собственные эмпирические исследования, в частности, результаты проведенного среди предприятий Свердловской области анкетирования, а также результаты ведомственных исследований и отчетность и внутренняя документация предприятия, на котором была проведена апробация разработанных методик.

Структура диссертации. Представленная работа состоит из введения, трех основных глав, заключения, списка использованных источников и приложений. В магистерской диссертации содержится 13 рисунков, 34 таблицы, 79 источников и 3 приложения. Общий объем работы – 155 страниц.

1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВЗАИМОСВЯЗИ КОНЦЕПЦИИ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА И НАДЕЖНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

1.1 СОДЕРЖАНИЕ ПОНЯТИЯ «НАДЕЖНОСТЬ», ФАКТОРЫ И АСПЕКТЫ ПРОЯВЛЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

1.1.1 ПОДХОДЫ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ НАДЕЖНОСТИ, ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ

Термин «надежность» нередко встречается в нашей повседневной жизни, причем применительно к различным ее сферам. При этом категория «надежности» является субъективной даже на бытовом уровне: для каждого индивида существуют свои критерии, по которым он судит, надежен тот или иной предмет или даже человек или нет. И если в технических областях науки есть четкие границы между «надежным» и «ненадежным», то в социальной и экономической сферах данные понятия размыты и не имеют четких границ, формулировок. Необходимо изучить термин «надежность» применительно к организации как к субъекту экономических отношений и выяснить, какими критериями должно обладать надежное предприятие, а также как обеспечивается должный уровень надежности его функционирования.

Начать исследование категории «надежность функционирования предприятия» предлагается с изучения содержания термина в общем смысле и в наиболее конкретизированной на данный момент форме – в контексте технических наук.

Понятие «надежность» – это сложная категория, которая включает в себя различные качественные и количественные характеристики состояния исследуемого объекта. Следовательно, как и было сказано ранее, под понятием «надежность» можно подразумевать разное – субъективизм в данном случае является нормальным явлением. Относительно организаций в настоящее время

также отсутствует четкое определение надежности, а показатели, с помощью которых можно было бы ее оценить, неоднозначны и вариативны.

Научный интерес к понятию «надежность» начал формироваться еще в первой половине XX века. Первоначально данное понятие рассматривалось учеными только в контексте технических наук. В 1959 году в свет выходит труд под редакцией Маликова И. М., Половко А. М., Романова Н. А., Чукреева П. А. «Основы теории и расчёта надёжности». А к 1985 году формируется новое научно-техническое направление «надежность технических систем» (или классическая теория надежности): выходит справочник «Надежность технических систем» под редакцией И. А. Ушакова [1]. Примечательно, что в написании книги принимали участие специалисты по надежности из ГДР, Республики Куба и США. Значимость названной работы заключалась в том, что в ней была описана возможность успешного использования общих методов теории надежности, разрабатываемых до этого в основном применительно к радиоэлектронным системам, в других отраслях техники и даже народного хозяйства. Материал справочника показал, что теория надежности, ее методы расчетов и экспериментальных оценок междисциплинальны по своей сути. Данная работа стала отправной точкой для применения теории надежности в информатике, машиностроении, строительстве, энергетике и других сферах деятельности.

Поэтому прежде, чем перейти к определению понятия надежности функционирования предприятия, рассмотрим понятие надежности технических систем, более привычное и чаще употребляемое в повседневной жизни. Начать рассмотрение предлагается с определения, которое приводится в упомянутом справочнике под редакцией Ушакова И. А. Согласно ему, *надежность* – это «свойство объекта сохранять способность выполнять заданные функции». Также *надежность* – это «сложное свойство, включающее, в свою очередь, в зависимости от назначения объекта и условий его эксплуатации такие свойства, как безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость или

сочетание этих свойств». Рассмотрим подробнее каждое из перечисленных свойств.

Безотказность – свойство объекта непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого времени или некоторой наработки.

Долговечность – свойство объекта сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния с необходимыми перерывами для технического обслуживания и ремонта.

Ремонтопригодность – свойство объекта, заключающееся в его приспособленности к предупреждению и обнаружению отказов и повреждений, к восстановлению работоспособности и исправности в процессе технического обслуживания и ремонта.

Сохраняемость – свойство объекта сохранять исправное и работоспособное состояние в течение (и после) хранения и (или) транспортирования [1].

Матвеевский В. Р. в своем труде «Надежность технических систем» также называет данные характеристики для определения надежности объекта, предварительно давая определение технической системе. Согласно его учебному пособию, «техническая система – это технический объект, предназначенный для выполнения определенных функций» [2].

Надежностью по Матвеевскому называется «свойство технической системы выполнять заданные функции, сохраняя во времени значение устанавливаемых эксплуатационных показателей в заданных пределах, соответствующих заданным режимам и условиям использования, технического обслуживания, хранения и транспортировки». При этом, как было сказано ранее, надежность технической системы обладает следующими свойствами: безотказность, долговечность, сохраняемость и ремонтопригодность.

Одним из нормативных технических документов, где зафиксированы результаты многочисленных исследований понятия надежность, является ГОСТ 27.002-89 «Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения». В нем отражено определение надежности технических систем, близкое к

данному Матвеевским. Согласно этому документу, надежность – это «свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования». В стандарте также говорится о комплексности надежности, что означает, что данное свойство в зависимости от назначения объекта и условий его применения может включать безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость или определенные сочетания этих свойств, а, вернее, компонентов надежности [3].

Рассмотрение категории «надежность» в техническом аспекте играет важную роль в нашем исследовании – большое значение имеет проведение аналогии с понятием надежности применительно к организационным структурам. Обобщая все вышесказанное, можно сделать вывод о том, что надежность в технических сферах есть способность предмета выполнять требуемую работу при заданных условиях на протяжении заданного периода времени. Именно поэтому понятие надежности технических систем является количественным и измеряемым. Определить и оценить надежность функционирования предприятия представляется более трудоемкой и неоднозначной задачей. Для дальнейшего изучения вопроса особенно важно отметить, что при определении технической надежности в литературе делается акцент на способность систем сохранять свои свойства *во времени*.

До сих пор при оценке надежности предприятия некоторые специалисты также подразумевают его техническую надежность, однако данная точка зрения является достаточно узкой. Любое предприятие представляет собой сложную систему, состоящую из множества подсистем: как технических, так и нетехнических – не связанных непосредственно с производством продукции и техническим обеспечением работы фирмы – пренебрегать которыми было бы ошибочно при рассмотрении надежности предприятия в целом. В связи с этим на первом этапе исследования нами был проведен анализ существующих определений надежности предприятия.

Исследования в области данного вопроса начались относительно недавно – в конце XX века. В их результате возник новый термин – «экономическая надежность предприятия», который охватывает все сферы деятельности организации, являясь комплексным показателем работы предприятия. Рассмотрим, что подразумевают под «надежностью» применительно к предприятию российские авторы.

Коростелев А. А. и Рубаева О. Д. под надежностью понимают достижение требуемых (или наиболее благоприятных) показателей деятельности [4, 5]. Такую же позицию занимают Двас Г. В., Старикова С. С., Воронин М. И. Однако данное определение ставится под сомнение тем фактом, что достижение целевых показателей может являться случайным результатом благоприятного стечения обстоятельств, что не отражает в полной мере понятие «надежность».

Л. Родионова считает надежной такую производственную систему, в которой обеспечивается максимально возможное достижение поставленных целей [6]. По нашему мнению, одним из аспектов надежности функционирования предприятия действительно может выступать достижение поставленных целей, однако конкретно данное определение больше напоминает определение «оптимальности», так как оптимальность – это максимальная близость к поставленной цели.

Егоров В. Н. интерпретирует «надежность предприятия» как гибкость системы при воздействии на нее внешних и внутренних факторов [7]. В данном случае является сомнительным приравнивать понятие гибкости системы к ее надежности. Безусловно, гибкость является одним из факторов обеспечения надежного функционирования предприятия, однако данные категории не являются тождественными.

В. Н. Кабанов и С. Михайлов в своих работах дают следующее определение экономической надежности: «Экономическая надежность – это такое экономическое состояние компании, которое обеспечивает эффективность ее устойчивого развития, рациональное использование всех видов ресурсов и удовлетворение всех заинтересованных сторон в условиях разумного

экономического риска» [8]. Такая позиция вызывает много вопросов. В первую очередь, необходимо отметить, что при объяснении сущности понятия «надежность предприятия» авторы объединили в одно всевозможные аспекты деятельности организации, что является в корне некорректным. Данная интерпретация лишает понятие «надежность» всякого смысла, так как «смешивает» такие понятия, как устойчивое развитие, эффективность, рациональное использование ресурсов.

М. Третьякова практически приравнивает надежность предприятия к его устойчивости, определяя ее как свойство системы сохранять параметры функционирования в соответствии с установленными целями на всех стадиях создания и эксплуатации с учетом существующих рисков [9]. Данное определение заставляет задуматься об определении параметров функционирования: должны ли они варьироваться в зависимости от времени и ситуации с какой-либо долей стабильности или же должны быть жестко установлены, что крайне сложно в условиях постоянно меняющейся внешней среды.

Большое исследование было проведено Тимофеевым Р. А. в его работе под названием «Концепция экономической надежности в диагностике предприятия как производственно-экономической системы». Прежде, чем охарактеризовать категорию «надежность», автор анализирует такие понятия, как «конкурентоспособность» и «устойчивое развитие» и выдвигает гипотезу о том, что устойчивость – это частный случай надежности. Данный вывод сделан на основе работы В. А. Долятовского и В. Н. Долятовской, в которой говорится о том, что устойчивость может пониматься как свойство объекта, заключающееся в способности сохранять достаточно малые отклонения процесса после различного рода возмущений, но при достаточно высоких отклонениях, способных вывести систему из состояния равновесия, термин теряет свой смысл, и на замену ему приходит термин «надежность» [10]. Таким образом, под экономической надежностью Тимофеев Р. А. понимает «способность предприятия сохранять во времени в установленных пределах параметры

(финансовые, технические, социальные, экологические) в соответствии со стратегическими целями в условиях допустимого экономического риска». Данное определение также практически приравнивает понятия «надежность» и «устойчивость», что не является корректным. Устойчивость системы означает ее способность удерживать требуемые значения показателей в каком-либо диапазоне – в понятие надежности входит способность к достижению этих параметров, но это лишь одна из составляющих категории [11].

А. А. Колобов и И. Н. Омельченко категорию экономической надежности предприятия определяют как качественные взаимоотношения с поставщиком, временные и количественные параметры выполнения договорных отношений [12]. В данном определении сделан акцент на внешние факторы, влияющие на деятельность предприятия, однако не учтена внутренняя среда организации, что является грубым допущением. Также возможно расширение данной трактовки до выполнения договорных отношений в целом со всеми заинтересованными лицами, а не только с поставщиками.

В. М. Мишин под надежностью социально-экономической системы понимает безотказность функционирования, долговечность проектных значений параметров в течение запланированного периода времени, устойчивость финансового состояния, перспективность экономической, технической и социальной политики [13]. Данное определение также не является вполне корректным, так как надежность нельзя отождествлять с устойчивостью финансового состояния и с эффективностью выбора стратегических целей.

Наиболее корректно представляют надежность следующие авторы. Бирюкова И. В. считает, что надежность – это способность компании своевременно выполнять взятые перед контрагентами на себя обязательства [14]. В своих работах Белоцерковская М. Б. также придерживается мнения, что это способность организации исполнять свои функции, в том числе и обязательства перед собственниками, покупателями, инвесторами и другими лицами вне зависимости от внешних и внутренних факторов, препятствующих их

исполнению [15]. Данные определения вполне логичны и передают суть понятия «надежность предприятия».

Похожего мнения придерживается Шумилова Ю. А., которая включает две составляющие в определение данного понятия: с одной стороны, надежность – это способность организации к нормальному, или иначе безотказному, функционированию во времени (недопущение ликвидации или банкротства компании), с другой – способность организации своевременно и в полном объеме исполнять свои обязательства перед группами интересов [16]. При этом автор не уточняет, по каким критериям оценивать полный объем выполнения обязательств перед стейкхолдерами.

По результатам анализа литературы была составлена сводная таблица качественных составляющих надежности, присущих экономической системе согласно мнениям разных авторов. Данные представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Качественные характеристики, вкладываемые в понятие «надежность предприятия» различными авторами

Составляющая понятия «надежность предприятия»	Авторы, указывающие данную характеристику при определении надежности
1. Способность к выполнению обязательств	Бирюкова И. В., Белоцерковская М. Б., Шумилова Ю. А.
2. Выполнение обязательств	Колобов А. А., Омельченко И. Н., Кабанов В., Михайлов С.
3. Максимально возможное достижение целей	Родионова Л.
4. Достижение требуемых показателей деятельности	Коростелев А. А., Рубаева О. Д., Двас Г. В., Старикова С. С., Воронин М. И.
5. Способность к выполнению своих функций	Белоцерковская М. Б., Шумилова Ю. А.
6. Устойчивость функционирования (сохраняемость параметров экономической системы во времени)	Шумилова Ю. А., Тимофеев Р. А., Третьякова М.
7. Гибкость системы при воздействии на нее внешних и внутренних факторов	Егоров В. Н., Коровин Д. И., Белоцерковская М. Б., Двас Г. В.
8. Безотказность экономической системы (способность к выживанию, недопущение банкротства)	Шумилова Ю. А., Мишин В. М., Савченко Т. А., Денисенко А. И.
9. Перспективность экономической, технической и социальной политики	Мишин В. М., Шумилова Ю. А.
10. Эффективность устойчивого развития	Кабанов В., Михайлов С., В. М. Мишин
11. Рациональное использование ресурсов	Кабанов В., Михайлов С.

Анализ определений понятия «экономическая надежность» показывает, что на данный момент не существует единого подхода к его определению, в некоторых случаях авторы стараются учесть несколько подходов, отражая тем самым многогранность и сложность данного показателя. В частности, способность организации достигать поставленные цели по сути в себя включает способность выполнять заданные функции, поскольку функции – это необходимые действия, надлежащее исполнение которых приводит в конечном итоге к достижению цели. Способность организации всегда исполнять свои обязательства при определении категории «надежность» также является ключевым элементом. Предприятие должно удовлетворять требования заинтересованных групп лиц на протяжении всего времени своего функционирования.

Свойство системы сохранять свои параметры не всегда может быть применено ко всем экономическим системам (предприятиям), поскольку система может постоянно подстраиваться под внешние условия или для ее развития также могут быть необходимы перемены.

Таким образом, из перечисленных в таблице 1 составляющих понятия «надежность предприятия», приведенных разными авторами, считаем целесообразным взять за основу для составления корректного определения надежности характеристики под номерами 1, 5 и 3, причем третий пункт – с поправкой на то, что это не «максимальное достижение поставленных целей», а «способность к достижению поставленных целей».

Остальные характеристики не отражают сущность понятия «надежность функционирования предприятия» и приводят к смешению данного понятия с другими. Так, например, «максимально возможное достижение целей» больше напоминает понятие оптимальности, так как оптимальность – это максимальная близость к поставленной цели. Неверно также приравнивать понятие надежности функционирования предприятия к гибкости системы при воздействии на нее внешних и внутренних факторов – гибкость является одним из факторов обеспечения надежного функционирования предприятия, однако

данные понятия не являются тождественными. Тимофеев Р. А. и Третьякова М. практически приравнивают надежность предприятия к его устойчивости, определяя ее как свойство системы сохранять параметры функционирования в соответствии со стратегическими целями, в условиях допустимого экономического риска, однако устойчивость системы означает ее способность удерживать требуемые значения показателей в каком-либо диапазоне, в то время как надежность есть способность к достижению этих параметров, но не только. Эффективность также не является характеристикой надежности, отражая соотношение результатов и затрат на их достижение [17].

Нами предлагается следующее определение надежности функционирования предприятия, наиболее полно, на наш взгляд, раскрывающее его смысл и устраняющее его смешение с другими понятиями, включение характеристик которых в определение надежности лишает его самостоятельного содержания.

Надежность функционирования предприятия – это его способность к безотказному функционированию, то есть к выполнению принятых обязательств, достижению поставленных целей и сохранению своего существования на рассматриваемом временном интервале.

Для социально-экономической системы, которой является предприятие, достижение целей и выполнение обязательств, зафиксированные в определении, – это и есть признаки безотказного функционирования, что позволяет провести прямую аналогию данного определения с общепризнанным определением технической надежности.

Данное понятие не является динамическим, в отличие, например от устойчивого развития, но определенная привязка к временному интервалу по аналогии с техническим определением надежности присутствует: безотказность функционирования не может быть бесконечной – речь может идти только о каком-то горизонте рассмотрения функционирования предприятия. Целевые установки также формируются на какой-то временной интервал, в течение которого они должны быть достигнуты. То же самое и с обязательствами – их

выполнение тоже привязано к определенному временному интервалу. Поэтому, говоря о надежности как о способности к достижению определенных результатов, справедливо уточнить, что речь идет о способности на рассматриваемом временном интервале.

Также следует отметить, что в разных источниках встречаются следующие понятия: «экономическая надежность предприятия (организации, компании, производственной системы)» [18], «надежность предприятия» [19], «надежность функционирования предприятия (производственной системы)». В качестве характеристики (свойства) деятельности предприятия смысл всех перечисленных терминов, на наш взгляд, практически совпадает и исчерпывается понятием «надежность функционирования предприятия» (далее – НФП). Именно этим понятием в дальнейшем в данной работе мы и будем пользоваться при исследовании обсуждаемого свойства.

1.1.2 АСПЕКТЫ И ФАКТОРЫ НАДЕЖНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

Основываясь на работах некоторых ученых, можно сделать вывод о том, что составляющие экономической надежности можно рассматривать в ключе надежности подсистем, из которых состоит предприятие. Например, Тимофеев Р. А. предлагает следующую схему надежности предприятия, представленную на рисунке 1.

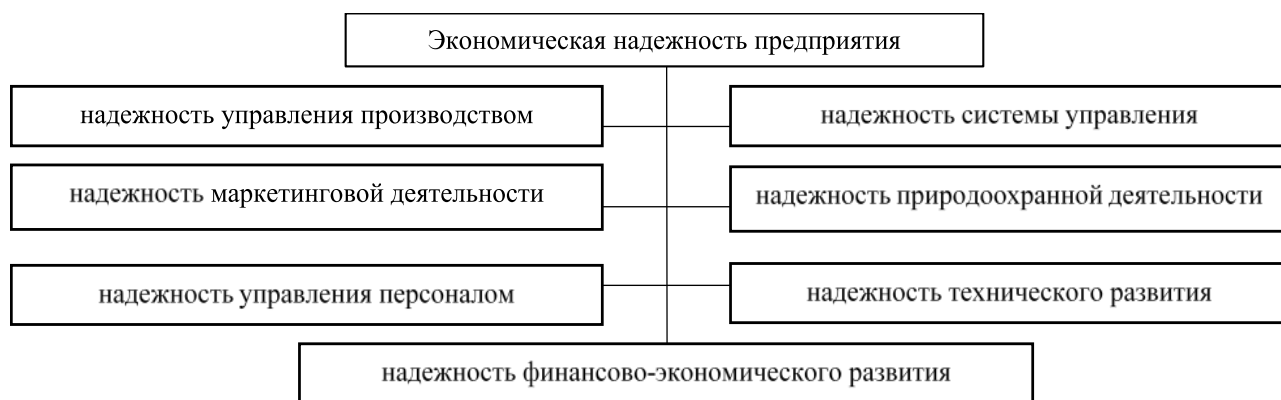


Рисунок 1 – Составляющие элементы надежности предприятия [10]

С точки зрения доступности информации и простоты вычислений для оценки факторов НФП автор выделяет следующие подсистемы в соответствии с

элементами надежности:

- производственная и техническая подсистема, которая оценивается надежностью технического состояния и развития производства;
- финансово-экономическая – оценивается надежностью маркетинговой деятельности и финансово-экономического развития;
- социальная подсистема – оценивается надежностью персонала;
- экологическая подсистема, учитывающая надежность природоохранной деятельности предприятия.

Однако перечень перечисленных подсистем предприятия в целях рассмотрения понятия надежность является спорным. Непонятно, каким классификационным признаком пользовались авторы при ее составлении, многие сферы перекликаются друг с другом, например, надежность системы управления и надежность маркетинговой деятельности. Также неясно, почему автор рассматривает только надежность управления персоналом и производством, а не надежность производства и персонала в целом. Особое сомнение вызывает выделение такой подсистемы, как экология: данная сфера безусловно является важным элементом работы любого современного предприятия, однако к надежности его функционирования имеет отношение косвенное.

На основе выделенных подсистем совместно с Кулишем С. М. Тимофеев Р. А. предлагает методику оценки надежности предприятия, основывающуюся на анализе показателей работы подсистем предприятия. В своем труде «Методика расчета экономической надежности предприятия» ученые демонстрируют примерный перечень из 61 показателя, определяющих экономическую надежность предприятия [20]. Данные показатели перечислены в Приложении А. Такой подход к методике оценки надежности предприятия является достаточно спорным, так как авторы объединили абсолютно разные по своей сущности показатели, сделав это крайне некорректно. Например, никак не оценивают надежность, на наш взгляд, такие предлагаемые авторами методики

показатели, как размер социальных выплат на одного рабочего, средняя заработная плата, уровень рентабельности продаж и многие другие.

Такую же некорректность допускают и некоторые другие исследователи. А. Д. Канчавели и Т. Г. Канчавели в своем труде «Стратегическое управление организационно-экономической надежностью производственно-коммерческих систем», где они предпринимают попытку сформировать обобщающий показатель надежности, учитывая такие показатели, как объем производства/реализации продукции, возрастной состав кадров, ёмкость рынка и т.д. [21].

Колокин А. Л. приводит, на наш взгляд, недостаточно исчерпывающий перечень показателей, с помощью которых может быть оценена надежность функционирования предприятия, используя лишь коэффициенты из анализа финансово-хозяйственной деятельности, исчисляемые исключительно на основе бухгалтерской отчетности. Автор, с одной стороны, не охватывает другие сферы деятельности предприятия, давая неполный список показателей, оценивающих НФП, а, с другой, включает в свою выборку совершенно лишние на наш взгляд коэффициенты, с помощью которых невозможно оценить надежность функционирования предприятия, например: коэффициент финансовой устойчивости, рентабельность продаж, коэффициенты ликвидности и другие [22].

Аналогичным принципам придерживается Жеглова Н. В. в своей работе «Комплексная методика оценки экономической надежности промышленных предприятий». Автор выделяет показатели производственно-реализационной и управленческо-финансовой сфер. Безусловно, приведенные автором показатели могут быть использованы для оценки надежности предприятия, однако их перечень нельзя назвать исчерпывающим, а такие показатели, как рентабельность запасов и продукции, средняя материалоемкость продукции, инвестиционная привлекательность и т. д. не отражают сущности исследуемого нами свойства [23].

Таким образом, после проведенного анализа существующих подходов к оценке надежности функционирования предприятия была поставлена проблема систематизации факторов надежности с целью последующего определения показателей, с помощью которых можно будет измерить и проанализировать исследуемую категорию, так как ни один из представленных подходов не является достаточно структурированным и обоснованным.

Для определения ряда показателей, с помощью которых можно было бы наиболее полно и достоверно оценить надежность функционирования предприятия, нами предлагается расчлнить данное свойство на сущность и явление и рассмотреть его с двух сторон, а именно проанализировать проявления надежности функционирования предприятия и сущностные истоки надежности – факторы, ее определяющие.

Надежность функционирования предприятия находит свое проявление в нескольких аспектах. Предлагается выделить следующие аспекты надежности функционирования предприятия:

- способность к выполнению обязательств перед заинтересованными лицами;
- способность к достижению поставленных целей;
- способность к сохранению своего существования.

На рисунке 2 рассмотрено, что именно включает в себя каждый из перечисленных аспектов. Все представленные в схеме проявления надежности конкретизируются в показателях, поддающихся количественной оценке. Данный подробно раскрывается в третьей части настоящей работы.

Сущностный анализ надежности требует установления определяющих ее факторов. Необходимо не просто вычлнить набор отдельных факторов, а определенным образом упорядочить, систематизировать их, обеспечив полноту анализа. Выделенные факторы могут позволить сформировать систему показателей, оценивающих влияние каждого фактора на надежность функционирования предприятия.



Рисунок 2 – Проявления надежности функционирования предприятия

Кроме того, определив методы и инструменты воздействия на факторы, можно при помощи предложенной в третьей главе системы показателей оценивать результаты применения того или иного инструмента с позиций его влияния на надежность.

Выявление и систематизация факторов надежности требует декомпозиции предприятия как системы на отдельные составные ее элементы и установления того, что влияет на надежность каждого из элементов данной системы. Для выделения факторов надежности функционирования предприятия нами предлагается вернуться к надежности технической системы и установить, чем она определяется.

Надежность *технической системы* определяется надежностью ее элементов и их соединения (связей между ними).

В своем труде «Методология оценки надежности промышленной организации» В. Н. Кабанов говорит о том, что понятие «надежность» может применяться в промышленной системе бизнес-структуры «как совокупность надежности каждого отдельного ее элемента, так и надежность их взаимосвязей в пространстве и во времени под влиянием различных внешних и внутренних

факторов», что не противоречит аналогии с понятием надежности технических систем [24].

На наш взгляд, подход к классификации факторов надежности функционирования предприятия действительно можно построить на аналогии с указанными составляющими надежности технической системы, дополнив их степенью обеспеченности системы ее элементами (поскольку для организации свойственно несколько уровней обеспеченности ресурсами: недостаточный, критический, оптимальный, избыточный) и включив в состав связей организационно-управленческие, привносящие в них элемент субъективности.

В итоге составляющими надежности, для каждой из которых будут устанавливаться определяющие факторы, являются:

- надежность элементов производственной системы;
- надежность организационно-управленческих связей между элементами;
- степень обеспеченности системы каждым элементом.

Единая логика анализа и классификации аспектов проявления и факторов надежности функционирования предприятия представлена на рисунке 3.

Как видно из рисунка, основой для выявления факторов надежности по каждой ее составляющей (элементам, связям между ними и степени обеспеченности элементами) могут стать риск-факторы надежности, связанные с каждой составляющей. Поскольку факторы надежности каждой составляющей – это и есть факторы, препятствующие возникновению того или иного риска, то анализ рисков способствует установлению самих факторов.

При этом следует конкретизировать, что именно подразумевается под каждой составляющей надежности. При анализе надежности элементов производственной системы мы рассматриваем компоненты, опираясь на существующие типы ресурсов:

- надежность трудовых, материальных ресурсов и оборудования;
- обеспеченность трудовыми, материальными, финансовыми ресурсами и оборудованием;

- надежность логистических, информационных, организационно-управленческих, финансовых и обслуживающих связей.



Рисунок 3 – Логика анализа и систематизации факторов и аспектов проявления надежности функционирования предприятия и соответствующих показателей

Следовательно, при построении единой логики, целостно отражающей содержание понятия надежности функционирования предприятия, а также при определении показателей для оценки ее составляющих, мы считаем обоснованным отталкиваться от риск-факторов надежности, которые возникают в процессе деятельности предприятия и связаны с той или иной составляющей системы.

Перечень выявленных рисков для надежности, связанных с каждой составляющей, а также соответствующих факторов надежности функционирования предприятия приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Риски для надежности функционирования предприятия и факторы, ее определяющие, по составляющим надежности

Составляющие НФП	Риски для надежности функционирования предприятия	Факторы НФП
Надежность трудовых ресурсов	- срыв сроков выполнения работ; - отсутствие работника на рабочем месте; - низкое качество выполнения работ; - невозможность выполнить работу в соответствии с требованиями (отсутствие у работника необходимых знаний, умений, навыков); - отсутствие возможности маневра трудовыми ресурсами (невзаимозаменяемость работников)	- соблюдение трудовой дисциплины; - соблюдение технических регламентов; - соответствие образовательного и квалификационного уровня работников требованиям; - стабильность кадрового состава; - подготовленность работников к выполнению смежных операций
Надежность оборудования	- выходы из строя; - колебания производительности; - выпуск брака и низкосортной продукции; - колебания выхода годного; - несоответствие возможностей оборудования требуемым характеристикам обрабатываемой продукции	- технический износ оборудования в пределах технических нормативов; - прогрессивность оборудования; - устойчивость применяемых при работе оборудования технологических процессов (по качеству, производительности, выходу годного) - соответствие характеристик оборудования обрабатываемой продукции; - своевременное обслуживание и ремонт оборудования
Надежность материальных ресурсов	- наличие скрытых дефектов в используемых материальных ресурсах; - нестабильность характеристик продукции; - неполное соответствие продукции и ресурсов требуемым качественным характеристикам	- надежные источники снабжения; - стабильное соответствие закупаемых материалов требованиям по всем параметрам
Обеспеченность трудовыми ресурсами	- систематическая нехватка имеющихся в штате работников для выполнения необходимого объема работ; - эпизодическое отсутствие работников, необходимых для выполнения работ	- соответствие численности персонала планируемым объемам работ; - наличие резерва трудовых ресурсов; - ритмичная работа предприятия
Обеспеченность оборудованием	- систематическая нехватка производственной мощности оборудования; - эпизодическая нехватка производственной мощности оборудования;	- соответствие производственных мощностей планируемым объемам производства; - наличие резервов производственных мощностей; - наличие альтернативных вариантов

Продолжение таблицы 2

Составляющие НФП	Риски для надежности функционирования предприятия	Факторы НФП
	- неработоспособное состояние оборудования	- наличие дублирующего оборудования; - рациональная организация планово-предупредительных, текущих и капитальных ремонтов оборудования
Обеспеченность материальными ресурсами	- отсутствие материальных ресурсов для своевременного запуска в производство; - отсутствие полуфабрикатов на операциях внутри производственного цикла	- своевременная закупка ресурсов в необходимых объемах; - закупка материалов, соответствующих требуемым параметрам; - наличие страховых запасов; - движение материального потока без разрывов в цикле производства
Обеспеченность финансовыми ресурсами	- отсутствие средств на оплату труда работников; - отсутствие средств на закупку материальных ресурсов; - отсутствие средств на выполнение обязательств перед контрагентами, бюджетом, внебюджетными фондами, собственниками; - отсутствие средств на обслуживание и обновление основных фондов	- достаточность собственного капитала; - возможность привлечения средств; - возможность займов; - ритмичность работы предприятия; - надежность дебиторов; - стабильность внешних финансовых условий деятельности
Надежность логистических связей	- несвоевременная доставка ресурсов на предприятие; - задержки с получением хранимых на складах материальных ресурсов; - задержки с отгрузкой готовой продукции; - разрывы в движении материального потока по производственному циклу; - длительное пролеживание продукции в ожидании обработки на технологических операциях;	- своевременное формирование и размещение заказов на материальные ресурсы по поставщикам (своевременные закупки); - выполнение регламентов осуществления логистических
Надежность информационных связей	- запаздывание информации для управления производством; - неполнота информации для принятия качественных управленческих решений; - избыточная и дублирующаяся информация, получаемая управленческими службами и персоналом; - искажения в информации (недостоверные данные)	- отлаженный процесс коммуникации между подразделениями; - наличие необходимой техники для обеспечения бесперебойного и быстрого обмена информацией на предприятии (и между предприятиями холдинга или группы); - единые системы учета и контроля данных (единые базы данных, автоматизированные информационно-плановые системы)

Окончание таблицы 2

Составляющие НФП	Риски для надежности функционирования предприятия	Факторы НФП
Надежность организационно-управленческих связей	-противоречивость (несогласованность) принимаемых разными лицами и службами управленческих решений; - несвоевременный выход из производства готовой продукции; - нарушения сроков выполнения заказов потребителей; - низкое качество продукции; - сбои в движении материальных потоков внутри производственной системы, на ее входе и выходе	- системность управления, отлаженные бизнес-процессы; - гибкая организационная структура; - организация мониторинга выполнения заказов потребителей; - автоматизация плановых расчетов; - системность управления, отлаженные бизнес-процессы; - гибкая организационная структура; - организация мониторинга выполнения заказов потребителей; - автоматизация плановых расчетов; - организация системы управления качеством продукции и бизнес-процессов; - система стимулирования труда, ориентирующая персонал на достижение целевых установок компании; - упрощение структуры производства и системы управления; - поддержание и повышение квалификации персонала
Надежность финансовых связей	- невозможность выполнения финансовых обязательств и закупки необходимых ресурсов	- качество финансового планирования; - применение финансовых инструментов для покрытия кассовых разрывов; - обеспечение ритмичности производства и реализации продукции
Надежность обслуживающих связей (ремонтных, инструментальных)	- некачественное проведение ремонтов и обслуживания оборудования: основного, вспомогательного, складского, транспортного и энергосетей; - затягивание сроков проведения работ по ремонту и обслуживанию оборудования: основного, вспомогательного, складского, транспортного и энергосетей; - отсутствие необходимого инструмента и оснастки; - низкое качество инструмента и оснастки	- наличие графиков планово-предупредительных ремонтов и обслуживания оборудования; - контроль выполнения плановых ремонтов согласно графику их проведения; - регламентация сроков устранения неисправностей оборудования; - контроль соблюдения сроков устранения неисправностей оборудования; - наличие рациональных объемов запасов запасных частей и инструмента; - качественное планирование потребностей в инструменте и запасных частях

Таким образом, анализ составляющих надежности с целью выявления факторов и показателей надежности включает в себя установление угроз для надежности (рисков), связанных с данным элементом, факторов надежности

(факторов снятия или снижения этих угроз) и соответствующих показателей, количественно оценивающих эти факторы.

В дальнейшем аспекты и факторы надежности функционирования предприятия будут конкретизированы в количественных показателях.

1.2 КОНЦЕПЦИЯ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА: ПОНЯТИЕ, ПРИНЦИПЫ, ИНСТРУМЕНТАРИЙ

1.2.1 СУЩНОСТЬ И ПРИНЦИПЫ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА

Концепция бережливого производства – один из распространенных в настоящее время инструментов повышения конкурентоспособности организации: она содержит комплекс методов, направленных на сокращение сроков и затрат производства товаров и услуг с предполагаемым сохранением должного уровня качества. Бережливое производство (далее – БП) требует от руководителей определенного способа мышления, так как рассматривает любую деятельность организации с точки зрения ценности для потребителя и сокращения всех видов затрат.

Впервые концепция бережливого производства была оформлена и внедрена в Японии в компании Тойота. Ее основоположником считается Тайити Оно, японский инженер и предприниматель, создатель Производственной системы Тойоты. Отправной точкой для создания концепции бережливого производства стала концепция максимального сокращения, а в идеале полного исключения потерь. По словам Оно, «эффективность в современной промышленности и бизнесе в основном означает снижение издержек» [25].

В российском законодательстве главным документом, отражающим сущность концепции и раскрывающим ее основные понятия, а также глоссарий других терминов, связанных с концепцией, является ГОСТ Р 56020-2014 «Бережливое производство. Основные положения и словарь». Согласно данному ГОСТу, концепция бережливого производства позволяет:

- постоянно повышать удовлетворенность стейкхолдеров;
- постоянно повышать эффективность бизнес-процессов;

- сделать организационную структуру проще и понятнее, а также усовершенствовать процессы менеджмента;
- оперативно реагировать на изменения условий внешней среды.

В качестве определения бережливого производства, в данном документе отражено следующее: *бережливое производство (lean production, lean)* – это «концепция организации бизнеса, ориентированная на создание привлекательной ценности для потребителя путем формирования непрерывного потока создания ценности с охватом всех процессов организации и их постоянного совершенствования через вовлечение персонала и устранение всех видов потерь» [26].

Существует несколько принципов, на которые опирается концепция бережливого производства. Необходимым условием эффективного применения данных принципов является систематический характер их реализации и корректировки. Более того, принципы должны реализовываться самими сотрудниками предприятий, так как их целевой установкой является помощь работникам в избавлении от рутинных каждодневных проблем.

Дж. Вумек и Д. Джонс предложили следующий перечень главных принципов концепции бережливого производства:

- определить ценность конкретного продукта;
- определить поток создания ценности для этого продукта;
- обеспечить непрерывное течение потока создания ценности продукта;
- позволить потребителю «вытягивать» продукт, то есть применение вытягивающего производства (продукция «вытягивается» со стороны заказчика, а не навязывается производителем);
- непрерывное совершенствование производства [27].

В ранее упомянутом документе ГОСТ Р 56020-2014 данные принципы дополнены и расширены, адаптированы для предприятий российского рынка. В ГОСТе перечислены 13 принципов бережливого производства и раскрыто содержание каждого из них:

- стратегическая направленность;
- ориентация на создание ценности для потребителя;
- организация потока создания ценности для потребителя;
- постоянное улучшение;
- вытягивание;
- сокращение потерь;
- визуализация и прозрачность;
- приоритетное обеспечение безопасности;
- построение корпоративной культуры на основе уважения к человеку;
- встроенное качество;
- принятие решений, основанных на фактах;
- установление долговременных отношений с поставщиками;
- соблюдение стандартов.

Рассмотрим наиболее важные, на наш взгляд, принципы подробнее.

Стратегическая направленность – применение концепции бережливого производства является целенаправленным долгосрочным решением менеджмента организации и основывается на стратегических целях развития системы менеджмента и производственной системы.

Ориентация на создание ценности для потребителя – подразумевается реализация правила «Думай как заказчик»: при правильном понимании ценности продукта с точки зрения потребителей и других заинтересованных лиц повышает качество организации процессов в организации

Организация потока создания ценности для потребителя – подразумевает выстраивание всех процессов и операций в такую непрерывную цепочку потока создания ценности, которая содержит в себе как поставщиков всех уровней, так и потребителей продукции организации.

Постоянное улучшение – систематический характер всех нововведений, обеспечивающий непрерывное совершенствование всех аспектов деятельности организации в целях увеличения ценности продукта для потребителя, улучшения потока создания ценности и сокращения потерь.

Вытягивание – способ организации процессов на предприятии, при котором оно производит ровно в таких количествах, сколько требуется покупателю, и только в то время, когда требуется; необходимым атрибутом использования данного способа является оперативный обмен информацией и долгосрочные партнерские отношения между потребителями и поставщиками.

Приоритетное обеспечение безопасности – выстраивание потоков создания ценности для покупателей и сокращение потерь должно реализовываться во взаимосвязи с рисками возникновения внеплановых ситуаций, то есть при сохранении должного уровня безопасности.

Установление долгосрочных отношений с поставщиками – долгосрочные контракты с поставщиками являются необходимым условием непрерывного улучшения и сокращения потерь в цепи поставок.

Соблюдение стандартов – стопроцентное соблюдение всех положений стандартов, регламентов, инструкций, должностных обязанностей и других нормативных документов как условие эффективной работы всей организации и внедрения принципов БП в частности [26].

Как было отмечено ранее, Тайити Оно ставил перед собой задачу устранения или, по крайней мере, минимизации потерь различного характера. Именно это, по его мнению, помогает выполнить одну из главных задач менеджмента – выявить избыточную рабочую силу и повысить эффективность ее использования. В связи с этим он классифицировал издержки применительно к любому виду производственного процесса. Полная идентификация потерь в трудах японского инженера выглядит следующим образом:

- излишние передвижения – лишние перемещения или манипуляции;
- излишняя транспортировка – движение информации и материалов, которое не добавляет ценности;
- излишняя обработка – бесполезные для заказчика свойства, где могут скрываться дефекты;
- время ожидания – простой работников или машин в ожидании предыдущей или последующей операции, материалов или информации;

- излишнее производство (перепроизводство) – производить больше, чем востребовано заказчиком;
- излишние запасы – скрывают проблемы производства и обслуживания;
- дефекты и переработка – любые дефекты, возникающие в ходе выполнения работы, связанный с необходимостью его устранения.

Джефффри Лайкер в своей книге «Дао Toyota» дополнил классификацию Оно и предложил внести еще один вид потерь – потери творческого потенциала. Под этим автор подразумевает выполнение работником таких заданий, для выполнения которых не требуется полного объема всех имеющихся у него компетенций, а также невостребованность идей и предложений работника, связанных с совершенствованием деятельности фирмы [28].

По задумке основоположников и популяризаторов концепции БП, при правильном применении системы lean результат можно отследить уже через недели или дни, а польза от проведения мероприятий в рамках концепции проявляется практически сразу, так как они не требуют больших инвестиций.

Для сокращения всех выделенных разными авторами и указанных выше видов издержек существует пул инструментов, лежащих в основе эффективной работы концепции бережливого производства на предприятиях. К основным инструментам БП согласно ГОСТ Р 56020-2014 относят: стандартизацию работы; организацию рабочего пространства (5C); картирование потока создания ценности (VSM); визуализацию; быструю переналадку (SMED); защиту от непреднамеренных ошибок (рока-yoke); канбан; всеобщее обслуживание оборудования (TPM) [26].

Это перечень традиционных, распространенных в научной и учебной литературе по концепции бережливого производства инструментов. Однако для каждой организации важно не только определить оптимальный набор инструментов и методы их применения для достижения поставленных целей, но и реализовать программу по разработке собственных решений по улучшению

производственной системы предприятия. Наиболее распространенные из них предлагается рассмотреть в следующем пункте.

1.2.2 ИНСТРУМЕНТЫ КОНЦЕПЦИИ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА

Все инструменты бережливого производства направлены на организацию потока создания ценности и составляющие его процессы. Поток создания ценности – это «операции в процессе (как добавляющие, так и не добавляющие ценность), направленные на преобразование материалов и информации в продукт или услугу для заказчика» [29]. Схематично сущность потока создания ценности отражена на рисунке 4.



Рисунок 4 – Поток создания ценности¹

Инструменты lean направлены на то, чтобы минимизировать или полностью ликвидировать все, что не создает конечную ценность продукта, тем самым «вытягивая» весь производственный цикл как «струну». Высокая напряженность процесса может приводить к негативным для предприятий последствиям, в том числе – прямым убыткам. При малейших внеплановых ситуациях возникает риск того, что система просто не справится с возникающими проблемами.

В рамках концепции бережливого производства в качестве инструментов повышения эффективности работы предприятия можно выделить такие

¹ Составлено автором по [29].

наиболее популярные и легко реализуемые системы, как система «точно в срок» или «точно вовремя» (just-in-time, JIT), система 5С, визуальные средства контроля, картирование процессов, выравнивание производства. Рассмотрим подробнее каждый из перечисленных инструментов.

Система 5С. 5С – это пять взаимосвязанных принципов или шагов рациональной организации рабочего пространства, направленных на мотивацию и вовлечение персонала в процесс улучшения всего процесса производства продукции. Эффективность реализации данных системы 5С зависит от дальнейшего развития и контроля руководства за надлежащим выполнением требований работниками.

Зачастую выстраивание бережливой производственной системы на предприятиях начинается именно с использования системы 5С. В таблице 3 приведены описание и содержание каждого из этапов реализации системы 5С.

Таблица 3 – Шаги реализации концепции 5С²

Шаг	Описание	Содержание
Сортировка (ненужное-нужное)	Четкое разделение вещей на нужные и ненужные, избавление от последних.	Анализ целевой зоны и сортировка расположенных в ней предметов на следующие группы: - нужные всегда (используемые в процессе выполнения работ); - нужные иногда (редко используемые) - ненужные (брак, неиспользуемые инструменты, посторонние предметы).
Соблюдение порядка (всему свое место)	Организация хранения необходимых вещей, которая позволяет быстро и просто находить их и использовать.	Рациональное расположение помещений, рабочих мест, оборудования, мест хранения, хозяйственного инвентаря, транспортных средств, информационных стендов. Правила расположения: вещи на видном месте, их легко взять, использовать и вернуть на место.
Содержание в чистоте (уборка)	Содержание рабочего места в чистоте и опрятности.	Наведение порядка и уборка целевой зоны. Дальнейшее поддержание целевых зон в чистоте, а предметов, расположенных в целевой зоне, к постоянной готовности к использованию.

² Составлено автором по [30].

Окончание таблицы 3

Шаг	Описание	Содержание
Стандартизация (поддержание порядка)	Создание СОПов (стандартных операционных процедур) и инструкции для поддержания чистоты и порядка.	Формальное закрепление правил содержания рабочего места. Создание рабочих инструкций, включающих в себя пошаговые действия по поддержанию порядка. Введение методов контроля и вознаграждения сотрудников.
Совершенствование (формирование привычки)	Воспитание привычки точного выполнения установленных правил, процедур и технологических операций. Стимулирование поддержания порядка и вознаграждение за это.	Осуществление процесса непрерывного поддержания и совершенствования результатов, достигнутых с помощью первых четырех этапов.

Внедрение описанного инструмента при неграмотном управлении может повлечь за собой и негативные последствия. Так, 5С минимизирует количество операций и время на их выполнение, лишая сотрудников предприятия возможности маневра при изменении условий, а стандартизация действий приводит к монотонности, что может отрицательно повлиять на качество работ.

ЛПТ. Поставка продукции вовремя и в необходимых количествах позволяет минимизировать потери, избежать непоследовательности и нецелесообразности, а также увеличить эффективность производственных процессов [31]. Система «точно в срок» предусматривает то, что заказ на готовую продукцию подается на последнюю стадию производственного процесса, где рассчитывается требуемый объем незавершенного производства, поступление которого ожидается с предпоследней стадии. Такой подход известен в научной литературе как «вытягивание», или pull-принцип. При выстраивании производства по этому принципу предприятие становится такой микрологистической системой, где действуют рыночные законы, то есть каждая последующая операция является «потребителем» и испытывает спрос в необходимых материалах и полуфабрикатах с предыдущих участков производственной цепи.

Таким образом, на каждую последующую стадию производства поступает ровно столько объектов незавершенного производства, сырья и материалов, сколько требуется для создания нужного объема готовой продукции, что

существенно снижает риск возможных потерь [32]. Преимущества и недостатки just-in-time представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Преимущества и недостатки системы «точно вовремя»³

Преимущества	Недостатки
- короткий производственный цикл, высокая оборачиваемость активов, в том числе запасов; - отсутствуют или чрезвычайно низки издержки хранения производственных и товарных запасов; - сокращение затрат на содержание складских запасов (складских работников, складского оборудования, аренда складских помещений и др.); - сокращение времени проведения заказа (из-за уменьшения размера партии, времени переналадки, времени простоев); - лучшее обеспечение материалами, деталями и полуфабрикатами из-за размещения поставщиков ближе к производителям (кроме того, больше рабочих мест, развитие регионов); - долгосрочное планирование для поставщиков и лучший сбыт товаров.	- сложность обеспечения высокой согласованности между стадиями производства продукции; - значительный риск срыва производства и реализации продукции; - высокие затраты на транспорт и обустройство транспортного пути (высокая нагрузка на пути, возможность пробок, шум из-за транспорта); - высокая зависимость от одного поставщика (при несоблюдении сроков поставок возможны производственные потери); - высокая зависимость от соблюдения качества поставляемых материалов (затраты на входной контроль, рекламации); - требуется постоянный информационный обмен (обязанность подтверждения финансового состояния поставщика и производителя).

Очевидно, что система «точно вовремя» позволяет сократить время производственного цикла. Так, если ресурсы поставляются только тогда, когда это необходимо, потери в процессе сокращаются до минимума. При этом обязательным условием грамотного сокращения времени цикла является полное понимание критического пути материалов, изделий или компонентов в процессе работы с ними и управлении ими в пределах процесса. Внедрение системы JIT предусматривает необходимость балансировки численности человеческих ресурсов, количества материалов и оборудования с целью наиболее полного удовлетворения требований как внутренних, так и внешних потребителей в назначенное время и с требуемым уровнем качества [33]. Пренебрежение этими рекомендациями может привести к чрезмерной ликвидации разного вида запасов и излишнему сокращению интервалов времени между получением ресурсов и их

³ Составлено автором по [32].

использованием в производстве, что, в противовес целям инструмента, ведет к увеличению рисков для предприятия, а не их снижению.

Визуализация или визуальные средства. Средства визуального контроля позволяют руководству предприятия видеть узкие места на производстве и оперативно принимать решения для их корректировки и устранения. С помощью визуализации руководитель информирует штат о ходе исполнения текущего производственного графика, уровне загрузки мощностей или результатах работы. Инструмент может быть эффективен и для рабочего персонала: например, работники склада сырья и службы снабжения могут использовать средства визуального контроля для проверки уровня запасов, определения дополнительного заказа, места доставки материала на производственную линию или рабочее место [34].

Использование средств визуализации помогает выявлять отклонения от нормы и принимать неотложные меры для:

- снижения операционных издержек;
- сокращения скрытых потерь;
- сокращения производственного цикла и обеспечения своевременности поставок;
- сокращения запасов;
- обеспечения безопасности и удобства на рабочих местах;
- повышения прибыльности организации [35].

Наиболее часто используемые методы визуального управления представлены на рисунке 5.



Рисунок 5 – Средства визуализации [35]

Одним из наиболее распространенных средств визуального контроля, зачастую используемое в целях сигнализации о пополнении запасов на каждой стадии производственного цикла, является *канбан* («карточка»). Чаще всего инструмент представляет собой листок бумаги, на котором детализированы и подробно описаны инструкции для рабочего персонала. Канбан может эффективно использоваться, например, для корректировки графика поставки материалов от внутренних и внешних поставщиков.

Картирование потока создания ценности. Картирование – это инструмент визуализации и анализа материального и информационного потоков в процессе создания ценности от исходных материалов до готовой продукции. Обозначенный графический прием представления различного рода действий и операций может включать в себя информацию о времени, расстоянии, перемещении материалов, контроле [36].

Составление карты потока создания ценности охватывает все процессы – от отгрузки продукта потребителю до поступления исходных сырья и материалов или запроса на выполнение заказа. Инструмент позволяет своевременно обнаружить скрытые потери и определять операции, не создающие добавленную ценность продукции.

Материальные ресурсы, поступающие на склад сырья, в ходе прохождения через разные стадии производственного цикла находятся под действием разных работников и оборудования, поэтому важна роль карты создания ценности, включающей в себя не только поток информации, но и показывающей, как он через него осуществляется взаимодействие потока материальных ресурсов, работы персонала и оборудования. С помощью картирования определяются четкие связи между всеми элементами производственного цикла на каждой из его стадий [37].

Начинать внедрение рассматриваемого инструмента рекомендуется с разделения процессов и операций, происходящих на предприятии, на категории в соответствии с создаваемой ими ценностью для конечного продукта. В таблице

5 представлена классификация, характеризующая процессы и операции с точки зрения того, какой вклад в конечную ценность продукта они вносят.

Таблица 5 – Категории операций и процессов с точки зрения их влияния на конечную ценность продукта⁴

Процессы/операции	Описание
Процессы/операции, создающие ценность	Те, в ходе которых продукт или услуга преобразуются в товар, за который потребитель готов платить. Происходит изменение формы, устройства или функции продукта или услуги в соответствии с требованиями заказчика.
Процессы/операции, не создающие ценность, но необходимые	Осуществляются в целях обеспечения функционирования организации. Примеры: операции обслуживания и ремонта оборудования, уборки; проверки качества продукта или услуги.
Не создающие ценности излишние процессы	Скрытые потери организации. Не добавляют ценности для потребителя, но могут увеличивать производственный цикл, повышать стоимость процессов и приводить к следующим проблемам: - перепроизводство; - излишняя обработка; - транспортировка или погрузочно-разгрузочные процессы между операциями в объеме, превышающем минимально необходимый; - простой или задержки между операциями, выходящие за пределы минимальных требований; - проверки качества, выполняемые для обеспечения отсутствия дефектов и необходимости доработки.

В соответствии с принципами картирования процессы второй категории нуждаются в сокращении, а процессы и операции, относящиеся к третьей группе, рекомендуется полностью исключать из производственного цикла. Однако помимо положительного эффекта действия подобного рода могут привести к повышению рисков организации и, как следствие, убыткам. Операции, относящиеся к третьей категории, необходимы предприятию, но в разумных количествах. Предприятие должно непрерывно обеспечивать баланс между выигрышам от устранения скрытых потерь посредством картирования и убытками, которые могут возникнуть при чрезмерном сокращении количества не создающих ценности процессов. В числе таких убытков могут быть увеличение объемов бракованной продукции, неспособность предприятия удовлетворить текущий спрос и т. д.

⁴ Составлено автором по [38]

Выравнивание производства. Колебания потока создания ценности в процессе производства готовой продукции могут привести к увеличению потерь. Это происходит вследствие того, что составляющие производственного цикла должны быть всегда готовы к увеличению объемов производства продукции и наращиванию мощностей. Если, например, количество деталей, которые переходят от предыдущего процесса к следующему, и период времени выполнения такого перехода постоянно меняются, то амплитуда колебаний будет возрастать по мере приближения к наиболее ранним этапам производства. Для того чтобы избежать таких колебаний, следует стремиться к нулевому уровню колебаний на конечном этапе производственного цикла [39].

Так, закладывание минимально допустимых колебаний системы есть необходимое условие для стабильного выполнения заказов. Но чрезмерное сокращение зазоров времени может привести к выходу системы из строя вследствие ее полного разрегулирования. Следовательно, обязательным условием для внедрения данного инструмента БП является процесс поиска оптимально допустимого уровня колебаний, при которой напряженность производственной системы не будет слишком завышена и предприятие сможет продолжать свое функционирование даже при наличии экстренных ситуаций.

На основании всего вышеизложенного можно сделать вывод, что при правильном применении инструментов БП и грамотном менеджменте реализация концепции lean действительно может помочь организации существенно сократить потери на всех этапах производственного цикла, что приведет к значительной экономии денежных, трудовых, временных ресурсов. Происходит рационализация и оптимизация процессов, что оказывает влияние на уровень благосостояния фирмы в целом – происходит увеличение чистой прибыли и рентабельности, что влечет за собой укрепление экономической устойчивости предприятия и ее позиций на рынке [40].

Однако стремление к минимизации любых видов потерь должно быть разумным. Необходимо тщательно исследовать, какие процессы или операции нуждаются в сокращении времени своего выполнения, сокращение каких

ресурсов не приведет к потере прибыли или репутации компании в будущем. Все рассмотренные в данном параграфе инструменты БП действительно дают видимый краткосрочный эффект, но только тщательный анализ и минимизация всех рисков при их использовании может гарантировать долгосрочную выгоду от внедряемых нововведений и отсутствие иных видов потерь, на устранение которых *lean* не направлено, но которые может порождать.

В данном параграфе были перечислены основные, наиболее распространенные и стандартизированные инструменты бережливого производства, развитие которых началось еще при создании Производственной системы Тойоты. Однако бережливое производство – это не просто набор инструментов, а целая *философия*, подразумевающая изначально такой способ мышления работников предприятий, при котором они искали бы пути совершенствования всего потока создания ценности. Таким образом, необходимо отметить, что несмотря на то, что существует теоретическая основа концепции бережливого производства, каждый – управленец, специалист, рабочий – может внести свой вклад в развитие производственной системы своего предприятия. Более того, именно такой подход актуален как никогда в современных реалиях – он позволяет улучшать работу компании за счет индивидуальных предложений по совершенствованию процессов, учитывающих все особенности деятельности предприятия, так как никто в компании не знает всех тонкостей ее работы лучше, чем работники на местах.

Также важно сказать о том, что с точки зрения менеджмента при внедрении концепции бережливого производства необходимо в первую очередь делать акцент на *комплексном* подходе, включающем в себя не только практическое применение тех или иных инструментов, но и формирование культуры бережливого производства среди работников предприятия – обучение, обоснование актуальности внедрения и соответствия концепции стратегическим целям и задачам фирмы. Работники, осознающие, для чего происходят те или иные нововведения, в большей мере смогут обеспечить эффективность внедрения концепции бережливого производства.

1.3 ВЛИЯНИЕ ВНЕДРЕНИЯ КОНЦЕПЦИИ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА НА НАДЕЖНОСТЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

При исследовании взаимосвязи внедрения концепции бережливого производства и надежности функционирования предприятия на первый взгляд может показаться, что данные понятия не противоречат, а, напротив, сопутствуют друг другу. Это демонстрирует таблица 6, где проведена параллель между предполагаемыми результатами внедрения lean-технологий согласно ГОСТ Р 56020-2014 и определениями надежности предприятия различных авторов, рассмотренными в пункте 1.1.1.

Таблица 6 – Взаимосвязь lean и надежности функционирования предприятия

Цели внедрения концепции БП (согласно ГОСТ Р 56020-2014):	Подходы к определению «надежность функционирования предприятия»:
- постоянно повышать удовлетворенность стейкхолдеров	- способность организации своевременно и в полном объеме исполнять свои обязательства перед группами интересов
- постоянно повышать эффективность бизнес-процессов	- эффективность работы
- сделать организационную структуру проще и понятнее, а также усовершенствовать процессы менеджмента	- обеспечение процесса простого воспроизводства, способность организации к нормальному функционированию во времени
- оперативно реагировать на изменения условий внешней среды	- гибкость системы при воздействии на нее внешних и внутренних факторов
- оптимизировать затраты	- рациональное использование ресурсов

Однако, как было проанализировано в пункте 1.1.1, большинство из перечисленных в таблице характеристик надежности некорректны и не отражают ее суть. Как было сформулировано ранее, надежность функционирования предприятия – это его способность к безотказному функционированию, то есть к выполнению принятых обязательств, достижению поставленных целей и сохранению своего существования на рассматриваемом временном интервале. Следовательно, при более глубоком анализе исследуемых явлений становится ясно, что между ними существует противоречие. Оно связано с тем, что большинство инструментов системы lean направлены на сведение к минимуму (а иногда и полной ликвидации) запасов и резервов, что

повышает напряженность производственной системы, а это, в свою очередь, может негативно повлиять на надежность ее функционирования. Исходя из этого, необходимо предпринимать усилия для нахождения баланса между ними.

При построении дерева последствий использования бережливого производства на предприятиях мы сформировали следующую логическую цепочку: внедрение инструментов lean и их активное применение, сокращающее все виды резервов и запасов, могут приводить к снижению возможности реакции на риски для надежности функционирования предприятия (факторы надежности – это и есть факторы, препятствующие возникновению того или иного риска, а анализ рисков способствует установлению самих факторов), что, в свою очередь, повлечет за собой такие негативные последствия, как дополнительные затраты на устранение проблем, связанных со сбоями и дефицитом ресурсов; невыполнение обязательств перед заинтересованными лицами, что также может привести к увеличению незапланированных расходов, а также потере доверия с их стороны. Рассмотрим данный механизм подробнее.

Сокращение резервов времени между получением предметов труда и потребностью в них могут привести к снижению реакции на неверно принятые плановые и управленческие решения, на сбои в поставках ресурсов и на рост длительности операций, задержку их выполнения. Сокращение запасов входящих материальных ресурсов и межоперационных запасов лишает предприятия необходимой возможности маневра в случае неудовлетворительного качества готовой продукции и полуфабрикатов и больших колебаниях расходных коэффициентов: при экстренной необходимости произвести дополнительные единицы продукта у предприятия высока вероятность возникновения нехватки данного типа ресурсов.

Такая же ситуация может возникнуть и при недостаточной укомплектованности кадров: так, например, при изменениях спроса на продукцию предприятия в большую сторону, фирма может просто не располагать необходимым количеством трудовых ресурсов. Более того, сокращение резервов рабочей силы – как основного, так и вспомогательного

производственного персонала – влекут за собой неспособность предприятия эффективно реагировать на увеличение трудоемкости и выходы оборудования из строя: например, в ситуации выхода из строя нескольких видов оборудования имеющийся штат может проводить ремонтные работы слишком долго, что отразится на всей работе предприятия и задержит выпуск продукции (что, в свою очередь, может привести к снижению доверия потребителей и даже их частичной потере).

К снижению реакции на изменения спроса приводит также сокращение запасов готовой продукции: на складе должен оставаться резервный объем готовой продукции для удовлетворения возросшего спроса. Однако для размещения запасов всех типов необходимо иметь достаточные складские площади, а их максимальное сокращение влечет за собой вынужденное размещение запасов в непригодных местах, что может привести к снижению качества данных ресурсов, а также к помехам в нормальной организации материальных потоков и удлинению производственного цикла. Так или иначе, при неграмотном и недостаточно контролируемом внедрении некоторые меры в рамках концепции бережливого производства могут не столько устранить скрытые потери, сколько увеличить затраты на устранение непредвиденных ситуаций и ухудшить отношения с заинтересованными лицами.

Так, внедрение концепции бережливого производства действительно может привести к снижению надежности функционирования предприятия. Для поддержания ее оптимального уровня в процессе осуществления концепции и необходимо установить баланс между ними.

Для наглядности на рисунке 6 представлено дерево последствий от внедрения инструментов бережливого производства.

Данная схема наглядно показывает возможные негативные последствия от внедрения концепции бережливого производства на надежность функционирования предприятия и доказывает необходимость нахождения пути решения данных противоречий.

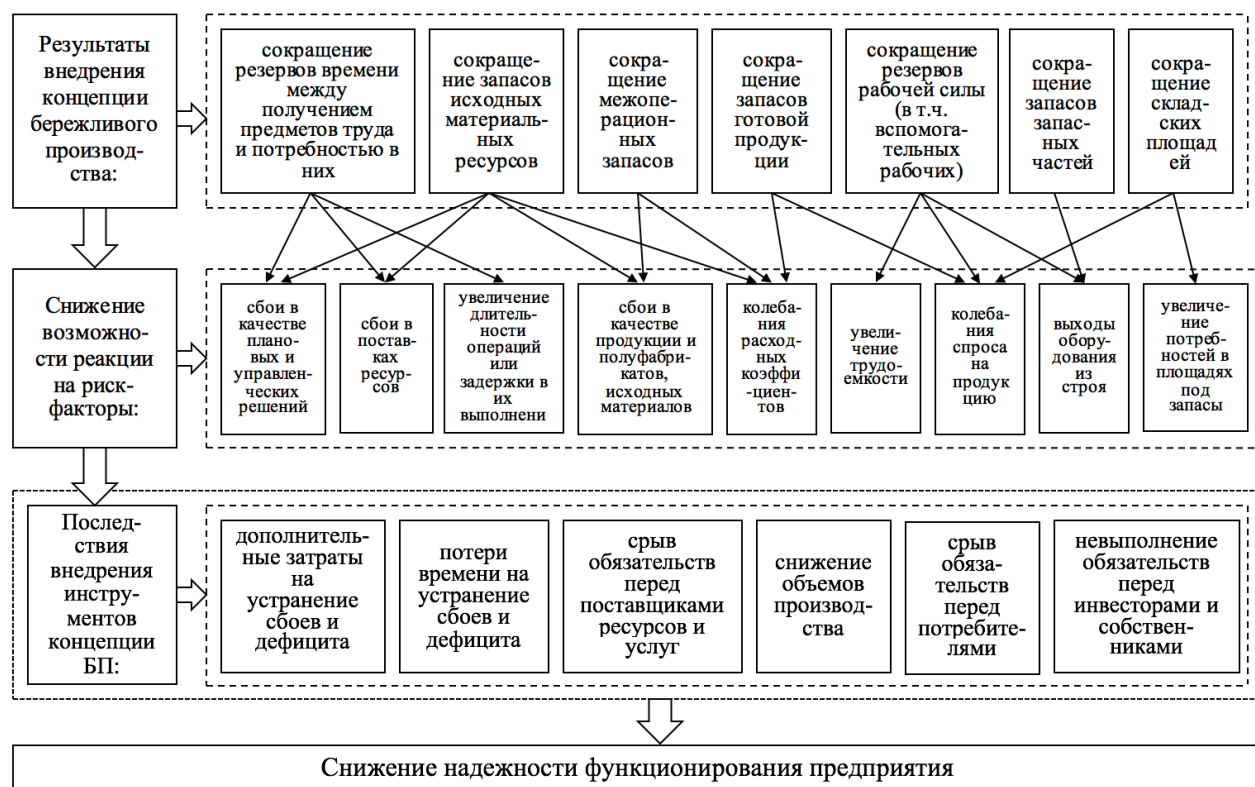


Рисунок 6 – Схема последствий внедрения концепции бережливого производства и их влияния на надежность функционирования предприятия

Таким образом, в данной главе изучены теоретические основы концепции бережливого производства и надежности функционирования предприятия. На базе проведенного анализа сформулировано авторское определение понятия «надежность» применительно к организациям, а также сформирована классификация аспектов и факторов рассматриваемого свойства. В ходе изучения теоретических аспектов БП сделан вывод о варьированности и неоднозначности существующих инструментов, сформулированы обязательные условия для успешного внедрения концепции на предприятиях. Итогом данной части исследования стало выдвижение гипотезы о наличии взаимосвязи между последствиями внедрения lean-технологий и надежностью функционирования предприятия, проверка которой осуществляется в следующей главе.

2 АНАЛИЗ НАДЕЖНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ ПРИ ВНЕДРЕНИИ КОНЦЕПЦИИ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА

2.1 ПРАКТИКА ВНЕДРЕНИЯ КОНЦЕПЦИИ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА НА РОССИЙСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Концепция бережливого производства, которая, как было описано выше, является перенимаемым отечественными предприятиями зарубежным опытом, появилась в России лишь после распада СССР, а именно в начале 2000-х годов и была связана, по большей мере, с требованиями клиентов (зачастую иностранных) и потребностью сохранять свои позиции на рынке в условиях возрастающей конкурентной борьбы при формировании рыночной экономики в стране. Однако на протяжении долгого времени стояла проблема отчужденности новых для российских компаний системы менеджмента качества и бережливого производства – их внедрение происходило на отдельных компаниях и не носило систематического или комплексного характера, так как данные системы не относились к элементам государственной промышленной политики.

За последние двадцать лет ситуация значительно улучшилась. Официальные источники приводят положительные и многообещающие данные о внедрении концепции бережливого производства на российских предприятиях. По словам независимого консультанта в области бережливого производства Валерия Казарина, благодаря применению lean-технологий производство некоторых промышленных компаний может вырастать на десятки процентов, а на отдельных участках можно добиваться роста производительности в два-три раза. В пример ставятся Сбербанк и РЖД, считающиеся флагманами освоения зарубежных технологий. Так, за два года с момента старта программы бережливого производства Сбербанку удалось в четыре раза увеличить объем розничных продаж, сократить очереди на 36%, а перемещения сотрудников в офисе – на 383 км. По мнению начальника Центра построения и развития бережливой производственной системы ОАО «РЖД» Сергея Старых, в 2013 году внедрение инструментов концепции позволило перевозчику сэкономить 560 млн

руб., в 2014 – 1 млрд руб., в 2017-м – 1,14 млрд руб. [41].

В материалах, также подготовленных информационным агентством РБК, также говорится и о повсеместности применения инструментов lean. В числе организаций, применяющих инструменты БП, числятся не только частные фирмы, но и компании государственного сектора. Сейчас в списке госкорпораций, применяющих инструменты бережливого производства, числятся следующие компании: «Объединенная вагонная компания» – 2016 году применение концепции обеспечило ей рост производительности труда на основных технологических линиях в среднем на 25% и экономию 195 млн руб.; «Ростех», «Росатом» и многие другие. Среди частных компаний одним из лидеров по внедрению бережливых технологий является группа «Базовый элемент» (объединенная компания «РУСАЛ», энергетический комплекс «En+ Group», корпорация «Русские машины» (в их состав входит «Группа ГАЗ»), оператор аэропортов «Базэл Аэро»).

Как было упомянуто ранее, достаточно долго российским предприятиям не удавалось грамотно применять инструменты lean в силу сложной ситуации с нормативно-правовыми актами, которые могли бы помочь не только правильно и эффективно внедрять концепцию БП, но и оценивать результаты проведенных мероприятий в рамках использования lean. При этом федеральная программа по развитию производительности труда в регионах, подготовленная Минэкономразвития, предписывала предприятиям, претендующим на льготное финансирование, внедрять lean-технологии.

Попытка решить данную проблему была предпринята не так давно. Улучшить ситуацию и обеспечить поддержку предприятиям должен был документ под названием «Рекомендации по применению принципов бережливого производства в различных отраслях промышленности», утвержденные Минпромторгом в июне 2017 года. Их целью является унификация инструментов бережливого производства для различных видов деятельности и типов организаций. По словам главы ведомства Дениса Мантурова, развитие бережливой культуры в среде российских предприятий

тормозит тот факт, что на протяжении продолжительного времени менеджеры компаний могли руководствоваться лишь научно-популярными книгами и примерами конкретных успешных проектов, где отсутствует систематизация информации, а термины и определения зачастую противоречат друг другу. Создание национальных стандартов предусматривало решение данной проблемы. Помимо рекомендаций, в 2015 году был внедрен ГОСТ Р 56020-2014 «Бережливое производство. Основные положения и словарь», к которому мы обращались в первой главе работы при изучении теоретических основ БП.

Помимо этого, Минпромторг запустил систему добровольной сертификации систем менеджмента бережливого производства «ЛинСерт»: она гарантирует, что на предприятии должным образом используются механизмы снижения потерь и рисков, а также выступает критерием получения государственной поддержки [41].

Однако и у созданных нормативных документов есть свои недостатки. Например, в их разработке принимало участие большое число экспертов: это повышало уровень неоднородности информации и субъективизма при составлении положений. Как результат, созданные труды носят больше рекомендательный характер, выполняют функцию справочника или словаря. В них отсутствуют готовые решения, на которые рассчитывают организации. В связи с этим остро стоит вопрос о создании методических и практических источниках, которые смогут быть применены как комплексное руководство по внедрению инструментов lean, учитывающее специфику различного рода предприятий и сфер деятельности.

Несмотря на имеющиеся трудности, многие крупные российские компании продолжают использовать концепцию БП в целях оптимизации своих производств. Рассмотрим практику внедрения бережливого производства в России на примере конкретных предприятий.

Наибольшую активность распространение инструментов lean приобрело к 2012 году. Так, например, эксперты профессионального журнала «Управление производством» отмечали, что на тот момент порядка 500 компании применяли

инструменты бережливого производства [42]. Наиболее известными в России примерами компаний, создающих свою производственную систему на базе концепции бережливого производства, являются: «Группа «ГАЗ», ПАО «Сбербанк», ПАО «Иркутскэнерго», государственная корпорация по атомной энергии «Росатом», ПАО «КАМАЗ», АО «РУСАЛ», ПАО «ГАЗ», ООО «ТК «ЕвразХолдинг», частная компания «ЕвроХим», ПАО «Корпорация ВСМПО-АВИСМА», ОАО «Каменск-Уральский металлургический завод». При этом флагманами считаются госкомпании ОАО «Российские железные дороги», АО «ПРОМИС», АО «Почта России» и ПАО «Сбербанк».

Одним из первых предприятий в России, принявшим решение использовать концепцию бережливое производства, стал автомобильный концерн «ГАЗ». Активную программу выстраивания новой производственной системы компания начала в 2003 году. При ее формировании были использованы такие инструменты БП, как картирование потока создания ценности, элементы визуального контроля, система «точно в срок», всеобщее обслуживание оборудования (Total Production Management, TPM), Канбан, организация рабочего пространства (5S) [43].

Использование lean-технологий помогло компании в короткие сроки достичь следующих результатов: повышение производительности труда в четыре раза, улучшение качества продукции, снижение запасов. Экономический эффект от оптимизации бизнес-процессов и сокращения затрат составил от 500 млн руб. до 700 млн руб. в год. По мнению руководства фирмы, выстраивание такой производственной системы стало определяющим фактором достижения реализации стратегически важных проектов с такими мировыми автопроизводителями, как Volkswagen, General Motors и Daimler, а также помогло осуществить выпуск новой конкурентной продукции.

Развитие использования концепции в отечественной автомобильной отрасли в 2006 году также поддержал ПАО «КАМАЗ» [44]. Для этих целей была создана отдельная структурная единица. Затраты на внедрение концепции

составили 35 млн рублей. Однако конкретно в данном случае результат оправдал вложения: экономический эффект от нововведений составил 9 млрд рублей.

Однако необходимо отметить, что до внедрения концепции проводилась активная подготовительная работа. Прежде всего, компания изучила опыт европейских коллег. В рамках изучения процессов выстраивания бережливого производства представители ПАО «КАМАЗ» посетили такие заводы, как «Daimler», «Honda», «Mazda». Кроме того, компания обратилась к фирме-основоположнику концепции lean и посетила также заводы упомянутой ранее «Тойоты». В первую очередь, ПАО «КАМАЗ» принял решение перенять опыт применения логистических принципов в процессе внедрения lean-технологий. Опираясь на опыт зарубежных лидеров в этой области, а также проецируя полученные знания на собственное производство, на предприятии были разработаны принципы, позволившие значительно улучшить бизнес-процессы ПАО «КАМАЗ». В таблице 7 приведены логистические принципы, реализуемые в компании в рамках концепции lean.

Таблица 7 – Логистические принципы, реализуемые на ПАО «КАМАЗ»⁵

Компоненты производственной системы	Принципы организации производства
Управление закупками	- минимизация складских запасов за счет частых поставок малыми партиями; - установление долгосрочных партнерских отношений с поставщиками
Операции рабочих	- стандартизация рабочего места; - мотивация рабочих к подаче рационализаторских предложений; - повышение квалификации работников всех уровней (непрерывное совершенствование)
Управление материальными потоками	- определение оптимального расположения оборудования и пути транспортировки ресурсов в процессе производства и в рамках материального обмена между структурными подразделениями; - реализация принципа «точно в срок»
Управление качеством	- применение систем визуального и автоматического контроля, предотвращающих возникновение дефектов; - собственная система менеджмента качества; - «сдача с первого раза» в рамках философии lean

⁵ Составлено автором по [45].

Комплексное использование инструментов бережливого производства позволили компании ПАО «КАМАЗ» провести картирование основных бизнес-процессов, выявить узкие места, сократить время такта изготовления изделий на различных участках, сократить запас деталей и узлов, высвободить заводские площади. Однако и при такой успешной реализации lean были выявлены проблемы. Большинство из них связано с недостаточной мотивацией сотрудников проводить и инициировать нововведения ввиду отсутствия достаточного понимания целей и задач, а также самой сути применения инструментов концепции бережливого производства. Менеджмент компании неоднократно отмечает, что процесс выстраивания производственной системы в соответствии с требованиями lean – это систематические мероприятия по улучшению работы всего предприятия, где важен вклад каждого сотрудника.

Еще одной крупной автомобильной компанией, пересмотревшей свою стратегию, стало ОАО «АвтоВАЗ». В свое время главной стратегической задачей для организации являлось сохранение доли рынка. В качестве механизма достижения поставленной задачи было принято решение реализовать программу по внедрению инструментов бережливого производства [46]. В связи с этим были последовательно использованы такие инструменты, как картирование потока создания ценности (Value Stream Mapping, VSM), 5S, всеобщее обслуживание оборудования, быстрая переналадка (SMED), система «точно в срок».

Алюминиевая промышленность имеет свою специфику производственных работ по сравнению с автомобильным производством. Однако, принципы и инструменты БП были адаптированы и для этой промышленной сферы и нашли применение на предприятии АО «РУСАЛ» [47]. С 2006 года компания ведет последовательную, повсеместную (во всех дивизионах) работу по созданию производственной системы, отвечающей всем требованиям концепции бережливого производства. Среди использующихся инструментов можно назвать следующие: 5S, элементы визуального контроля, систему «точно в срок» и вовлечение персонала (team work).

В настоящее время производственная система ОАО «РУСАЛ» отвечает всем требованиям бережливого производства. Компании удалось реализовать программу эффективного обучения и развития персонала, в ходе которого были изучены основные элементы lean. Например, на 2011 год было создано три учебные площадки в Красноярске, Волгограде, Саяногорске, на которых реализуется обучение команд, проектных групп и руководителей подразделений стандартизированной работе и инструментам непрерывного совершенствования производственной системы. Также с 2012 года на предприятии активно проводятся конкурсы «Улучшение года» и с 2009 года выпускается летопись совершенствования производственной системы «Альманах», что является дополнительным стимулом для сотрудников принимать участие в развитии своего предприятия и обмениваться опытом, знаниями и достижениями между собой. Например, в 2012 году в конкурсе участвовали 700 работников, было подано около 100 проектов. Экономический эффект от их реализации составил 1,5 млн долларов [48].

В процессе распространения концепции и ее популяризации практика применения инструментов бережливого производства вышла за рамки автомобилестроения и металлургии. Так, lean-технологии начали впервые в России применяться на полиграфическом предприятии АО «ПРОМИС» [49].

При формировании производственной системы организации были использованы следующие инструменты: 5S, Kanban, система «точно в срок». Для успешного внедрения lean-технологий, координации и интеграции всех элементов новой производственной системы основные этапы производства были разбиты на мини-бизнесы, которые обладали собственной стратегией, непротиворечащей общей стратегии компании. На каждом участке мини-бизнес был визуализирован с помощью большого стенда, на котором отображались соответствующие этапы производственного цикла, главные показатели деятельности предприятия, ответственные сотрудники, рабочая документация. Данный способ представления информации показал себя как информативный и позволил сотрудникам компании точно оценивать эффективность своего мини-

бизнеса, осознавать свою ответственность и участвовать в процессе развития и совершенствования своего предприятия.

Как было сказано ранее, одним из флагманов внедрения концепции бережливого производства в сфере услуг стал ПАО «Сбербанк». В 2008 году стартовала программа по использованию инструментов БП во всех отделениях Сбербанка для повышения операционной эффективности. В рамках строительства производственной системы Сбербанка (далее – ПСС) первыми пилотными проектами стали следующие отделения Сбербанка: Красноярское, Сибирский банк, Волго-Вятский банк [50].

В Красноярском отделении банка основные направления развития ПСС касаются смены мышления сотрудников, использования системы 5S. Результатами программы ППС можно считать выделение большего числа клиентских менеджеров, высвобождение времени для активных продаж, рост клиентской лояльности [51].

Успешную практику использования lean-технологий в сфере логистических услуг демонстрирует ОАО «РЖД» [52]. С 2010 года по настоящее время компания реализует программу поэтапного внедрения бережливого производства, включающей в себя стратегию мероприятий по внедрению lean-технологий. Согласно данной программе, прежде всего применяемые инструменты реализовываются в рамках пилотных проектов, где их внедрение строго отслеживается. На каждом этапе производится диагностика осваиваемых процессов и выявляются «узкие места». Неотъемлемой частью нововведений являются также программы обучения персонала в рамках рабочих групп и программы материально-технического обеспечения процесса изменений и выстраивание соответствующей корпоративной культуры.

В качестве площадок для реализации пилотных проектов были выбраны следующие участки: Куйбышевская, Октябрьская и Приволжская железные дороги. Пилотным проектом на участке Приволжской железной дороги стало моторовагонное депо узла Горький-Московский. С 2011 года в депо были применены такие инструменты БП, как картирование потока создания ценности,

Канбан, всеобщее обслуживание оборудования (TPM), система «точно в срок», 5S, элементы визуального контроля [53].

С помощью системы 5S участки были размещены более рационально, а площади, которые ранее не использовались, были задействованы. Например, стали использоваться балконы второго этажа цеха по ремонту сидений и токосъемников для подачи краном со стоянки вагонов в доке. Применение инструмента позволило сократить одновременно несколько видов потерь: время на изготовление заказа, лишнее перемещение, ожидание, хранение, транспортировку.

При проектировании рабочих зон были использованы картирование, выстраивание цепочки ценностей, график Ганта для выстраивания производственного процесса и выявления узких мест. Среди результатов программы изменений в моторовагонном депо были отмечены снижение потерь производительности труда, увеличение качества продукции с наименьшими вложениями денежных средств и человеческих ресурсов. Экономический эффект за первый год применения БП в депо Горький-Московский был оценен в 3 млн руб.

Несмотря на непрофильную область использования концепции, ОАО «РЖД» является примером классического построения производственной системы по принципам и инструментам бережливого производства.

Еще одним предприятием непрофильной области применения концепции бережливого производства в энергетической отрасли стало предприятие ПАО «Иркутскэнерго». В 2006 году руководство компании приняло решение использовать lean-технологии для оптимизации производства. С 2009 года на базе одного из подразделений фирмы была создана рабочая группа. В ее основные задачи входили: реализация программ обучения сотрудников базовым элементам концепции бережливого производства; разработка учебно-методического комплекса; проведение практических мастер-классов [54].

Несмотря на то, что в энергетической отрасли большая часть процессов автоматизирована, а влияние человеческого фактора сведено к минимуму,

проведенный анализ бизнес-систем выявил потребность некоторых из них в оптимизации, в связи с чем была запущена программа внедрения бережливого производства. Одним из результатов нововведений стала автоматизированная система непрерывного улучшения, которая позволяет контролировать процесс генерации и реализации идей. Данная система обеспечивает полный контроль работы по поступающим рационализаторским предложениям (процедура рассмотрения и оценка экспертом, последующие этапы). Если к определенному моменту времени обратная связь по заявке отсутствует, то внедренная система подает сигнал вышестоящему руководителю – таким образом исключается любая вероятность потери рационализаторского предложения и потерь, связанных с неэффективным использованием человеческого потенциала.

По приведенным в источниках данным, в результате использования принципов и инструментов lean на предприятии ПАО «Иркутскэнерго» произошли следующие изменения: произошел рост качества выполняемых работ, а также их безопасность; были созданы рабочие места, отвечающие всем требованиям БП и способствующие более рациональному использованию времени работников. Высвобожденный трудовой ресурс составил 4438,6 чел./час. Экономический эффект от использования lean-технологий в 2008 году составил 1,3 млн руб., в 2009 – 60 млн руб., в 2010 – более 100 млн руб.

Необходимо также отметить, что в условиях начала программы практического энергосбережения и повышения энергоэффективности в России вопросы организации «бережливого» предприятия стали особенно актуальны. Вслед за ПАО «Иркутскэнерго» к числу компаний энергетической отрасли, использующих БП, присоединились ОАО «Мосэнерго», ОАО «Новосибирскэнерго», ООО «ЛУКОЙЛ-Волгоградэнерго» [54, 55, 56].

Таким образом, рассмотренный выше опыт российских предприятий показывает, что концепция бережливого производства стала неотъемлемой частью многих крупных предприятий всех секторов экономики, а также всех форм собственности. Также на основе проведенного анализа можно сделать следующие выводы.

Во-первых, lean-технологии действительно могут помочь компании устранить скрытые потери, оптимизировать производство и, как результат, сократить издержки. Однако, как показывает опыт компаний, где концепция действительно принесла положительные результаты в долгосрочной перспективе, ключевыми факторами успешных преобразований в ее рамках являются: системный подход при внедрении инструментов бережливого производства, активная работа с персоналом (объяснение сути концепции, обучение, поощрение инициативы и прочее), принцип непрерывного совершенствования (который и лежит в основе философии бережливого производства) – формирование долгосрочной стратегии внедрения мероприятий по всестороннему улучшению работы предприятия. Перечисленным организациям удалось достичь желаемых результатов от применения концепции бережливого производства благодаря следованию данным принципам – эффект от разовых и несистематических мероприятий в рамках БП без привлечения персонала разного уровня не был бы столь положительным, а возможно и стремился бы к нулю.

Во-вторых, как следует из источников, внедрение инструментария lean в большинстве случаев все-таки требовало от предприятия немалых вложений вопреки сути концепции бережливого производства. Так, например, затраты на внедрение lean-технологий на ПАО «КАМАЗ» составили 35 млн. рублей.

В-третьих, не все указанные результаты применения инструментов бережливого производства можно трактовать как однозначно положительные. Например, иметь высвобожденный трудовой ресурс не всегда целесообразно. А использование ранее незадействованных площадей по примеру ПАО «РЖД» влечет за собой риски нехватки площадей в случае внеплановой необходимости размещения каких-либо материалов на участке.

В-четвертых, в открытых источниках практически не публикуются сведения о неудовлетворительных результатах внедрения концепции. Более того, практически вся информация, содержащая конкретные оценки результатов применения БП, датируется 2006-2013 гг., что, возможно, свидетельствует о

спаде интереса к данной концепции ввиду наличия многих проблем, снижающих эффективность ее внедрения, а также отсутствия прозрачности и общедоступной пошаговой инструкции к ее применению.

В-пятых, опыт успешного развития производственной системы присущ в основном только крупным компаниям, которые обладают достаточно развитой корпоративной культурой и мощной организационной структурой. Немаловажным фактором эффективного внедрения БП является также проведение подготовительных работ.

Справедливости ради нельзя не отметить доказанную опытным путем универсальность рассматриваемой нами концепции. Как видно из перечисленных ранее примеров, философия бережливого производства может применяться и быть эффективной в абсолютно разных сферах деятельности.

Таким образом, несмотря на впечатляющие, но достаточно устаревшие результаты официальных источников, концепция бережливого производства далеко не всегда дает желаемый результат на отечественных предприятиях. Существует ряд проблем, препятствующих эффективному использованию инструментов, и если часть из них можно решить на уровне предприятия при грамотном менеджменте и активной работе с сотрудниками, то некоторые проблемы кроются на макроуровне, а порой уходят корнями и в менталитет. В связи с этим нами предлагается проанализировать имеющиеся проблемы внедрения концепции БП в России более детально.

2.2 АНАЛИЗ ПРОБЛЕМАТИКИ ВНЕДРЕНИЯ КОНЦЕПЦИИ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА НА РОССИЙСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

В научной литературе приводятся данные, что концепция бережливого производства обеспечивает промышленным предприятиям достижение результатов работы в следующих диапазонах:

- рост производительности труда на 35-70%;
- сокращение времени производственного цикла на 25-90%;

- сокращение брака на 58-99%;
- рост качества продукции на 40%;
- высвобождение производственных площадей на 25-50%;
- сокращение запасов более чем на 30% [57].

Однако по статистике иных источников 34% российских компаний не получают от внедрения бережливого производства желаемых результатов, поскольку сталкиваются с определенными внешними и внутренними ограничительными факторами [58]. Зачастую это вызвано стремлением руководства компании получить результаты в короткие сроки с минимальными усилиями, вследствие чего оно не решается осуществлять изменения на глобальном уровне, а применяет только отдельно взятые инструменты. Данный подход является в корне неправильным и обесценивает все предпринимаемые меры для внедрения lean-технологий.

Так, достигнуть высоких результатов удастся далеко не каждой даже крупной отечественной компании. Существует ряд проблем, возникающих при внедрении концепции бережливого производства на российских предприятиях. Большая часть из них связаны с менталитетом и менеджментом, однако в ходе исследования были выявлены и иные факторы, препятствующие эффективному использованию инструментов lean. Анализ проблематики внедрения бережливого производства на российских предприятиях предлагается начать с краткого обзора научной литературы, посвященной данной теме.

Э. В. Кондратьев, научный руководитель ООО «Национальные системы менеджмента», считает, что проблемы внедрения бережливого производства связаны с тем, что руководители среднего звена «не понимают объекта своего управления» и полагают, что людьми, создающими ценность, можно управлять при помощи планов и приказов, ориентируясь лишь на внешнее стимулирование [59]. Но, как отмечал Я. Ямаучи, экс-президент компании Toyota, одна из главных задач менеджмента (особенно при реализации мероприятий БП) заключается в том, чтобы относиться к работникам не как к персоналу, а как к людям – думающим и инициативным [60]. В связи с этим созданная на заводе

производственная система имеет и второе значение: TPS (Toyota Production System) можно расшифровать как «Thinking People System», что в переводе с английского означает «Система думающих людей» [61]. Применяя такой подход и осознавая, что сотрудников просто необходимо вовлекать в процесс трансформации производства, призывать к сотрудничеству, используя различные способы поощрения и мотивации, менеджерам будет гораздо проще достигнуть желаемых результатов внедрения lean.

К. О. Сафронова в своих трудах анализирует такие проблемы, как отсутствие взаимопонимания между сотрудниками, страх наказания, отсутствие понимания очередности внедрения отдельных инструментов бережливого производства, а также нежелание менеджмента инициировать изменения [62]. Автор также приводит данные, что менеджеры разного звена ждут быстрых результатов, но, не получая их, останавливают внедрение концепции. Именно стремление добиться быстрых результатов и дальнейшее несовпадение реальности с завышенными ожиданиями часто приводят к «замораживанию» проектов по непрерывному совершенствованию производства, в то время как концепция lean в долгосрочной перспективе представляет собой мощный инструмент развития бизнеса при грамотном управлении ее внедрения.

С. Зинченко, опираясь на результаты многочисленных опросов руководителей промышленных предприятий, предлагает разделить проблемы внедрения БП на внешние и внутренние. При этом к внешним относятся: недостаток информации о сути и практическом применении инструментов производственной системы, отсутствие квалифицированных специалистов и другие; к внутренним – недостаток финансовых ресурсов, отсутствие образовательных курсов по lean для персонала и упомянутое выше сопротивление изменениям, страх перед неизвестным. Как и К. О. Сафронова, автор отмечает ожидание быстрых результатов, добавляя к этому отсутствие достаточного внимания к процессу внедрения у руководства фирм и его недостаточно активное участие в преобразованиях [63].

В. А. Лапидус солидарен с приведенными выше мнениями других авторов

считает, что проблемы нередко связаны с отсутствием у менеджеров правильных видения, миссии, целей, руководящих принципов, что влечет за собой непонимание необходимости сдвига приоритетов на качество производимой продукции, а в результате – отсутствие мотивации для проведения изменений производственной системы в целях ее соответствия требованиям рынка, а также низкий уровень взаимодействия между руководителями и сотрудниками, превышение служебных полномочий или, напротив, невыполнение сотрудниками своих прямых обязанностей [64].

На основе различных источников Маркова Н. А., Марков Д. А. выделяют следующие группы проблем, связанных с внедрением БП:

- непосредственно связанные с внедрением инструментов (методов) бережливого производства;
- связанные с сопротивлением изменениям [65].

Обозначенные проблемы первой группы обычно связаны с:

- недостаточной теоретической подготовкой сотрудников разных уровней;
- «оторванностью» руководителей высшего звена от практики, производственных участков и мест создания ценности;
- трудностями взаимодействия разных отделов предприятия.

В данном случае целесообразно создавать так называемые эталонные участки, работу которых необходимо постоянно контролировать и оценивать, а затем анализировать причины выявленных отклонений. При невозможности устранить существующие проблемы увеличивается риск того, что внедрение концепции бережливого производства на предприятии будет прекращено.

Вторая группа проблем характеризуется тем, что инструменты концепции работают ненадлежащим образом или вовсе не приносят эффекта потому, что сотрудники препятствуют внедрению нововведений или существуют проблемы в различных элементах предприятия. Сложности данной группы способны затормозить внедрение инструментов lean.

В 2012 году Минпромторгом России совместно с Центром стратегических

разработок «Северо-Запад» был выпущен документ «Промышленный и технологический форсайт Российской Федерации на долгосрочную перспективу. Бережливое производство и системы менеджмента качества». В нем представлены результаты исследований в части системы менеджмента качества и бережливого производства [66].

В основу исследования легло анкетирование, проведенное Фондом ЦСР «Северо-Запад» среди 129 производственных и технологических компаний в рамках проекта «Разработка комплексного прогноза технологического развития промышленности и смежных отраслей на долгосрочную перспективу и формирование рекомендаций по развитию и применению в отраслях промышленности перспективных технологий». По данным исследования, лишь треть опрошенных компаний внедряют инструменты БП. Более подробная статистика по данному вопросу представлена на рисунке 7.

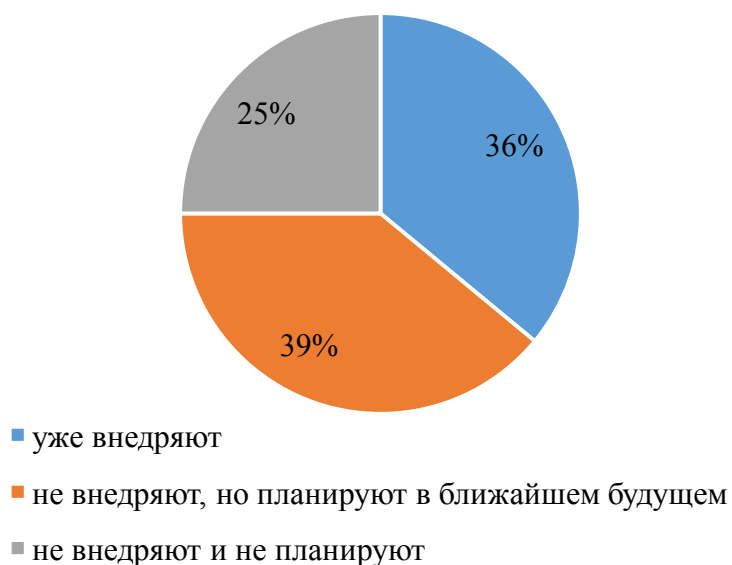


Рисунок 7 – Результаты опроса респондентов по степени внедрения БП [66]

Для сравнения также приводятся данные аналогичного исследования развития концепции «бережливого производства», проведенного английским журналом The Manufacturer, который опросил 212 компаний из 18 отраслей Великобритании. Было установлено, что 70 % организаций имеют программу бережливого производства, а 19 % планируют запустить данную программу в ближайшие 12 месяцев.

Далее, опираясь на данные опроса, были выявлены проблемы,

возникающие при внедрении инструментов lean и препятствующие их эффективному использованию. По данным форсайта, большинство руководителей предприятий отмечают, что основной преградой для внедрения БП является нежелание персонала, в первую очередь рабочего, изучать базовые принципы lean и применять элементы концепции при выполнении своей работы.

Проблема усугубляется, когда дело касается менеджмента компаний – в случаях, когда само руководство отказывается осваивать основы бережливого производства и овладевает принципами концепции только в теории, внедрение lean-технологий становится проблематичным процессом. Данные тенденции можно объяснить следующими причинами:

- слабая организационная и финансовая поддержка инициатив по совершенствованию производственного процесса;
- неэффективный процесс принятия решений;
- завышенные ожидания – желание получить впечатляющие результаты в кратчайшие сроки без существенных финансовых вложений, что зачастую приводит к поверхностным изменениям производственной системы.

Еще одна проблема выражается в том, что на российских предприятиях крайне мало внимания уделяется взаимодействию lean-инструментов с современными информационными технологиями управления производством, такими как ERP (Enterprise Resource Planning – система управления ресурсами предприятия), APS (Advanced Planning & Scheduling – система синхронного и оптимизационного планирования), MES (Manufacturing Execution System – система учета и контроля цехового производства). Например, построение эффективной системы планирования производства на крупном машиностроительном предприятии, успешное внедрение которой позволяет существенно сократить величину запасов и производственных потерь, крайне трудно, а порой невозможно реализовать без использования профессионального программного обеспечения, то есть лишь обособленно используя инструменты концепции бережливого производства.

На основе опроса руководителей разного уровня в рамках приведенного

выше исследования были сформулированы главные проблемы при внедрении концепции lean, относящиеся к области менеджмента качества продукции и услуг:

- недостаточно развитый маркетинг;
- непонимание сущности конкуренции и значимости высокого уровня качества в конкурентной борьбе;
- большие сроки освоения нового производства;
- непонимание роли образовательных программ для персонала;
- высокий уровень конфликтности и другие.

Также в результате исследования были выявлены проблемы, связанные с другими сферами деятельности предприятия и менеджмента: с мотивацией персонала, управлением запасами, работой с поставщиками и обслуживаемым оборудованием.

В ходе анализа источников мы сгруппировали выявленные проблемы по признаку функциональных сфер. Составленная нами классификация основана на рассмотренных выше мнениях разных авторов и дополнена результатами проведенных исследований. Обобщение проблем представлено в таблице 8.

Таблица 8 – Проблемы внедрения концепции бережливого производства

Функциональные сферы	Проблемы внедрения БП
Управление персоналом	- низкий уровень исполнительской дисциплины; - отсутствие заинтересованности в улучшениях среди рабочих и среднего звена ИТР; - отсутствие понимания рабочими производственного процесса; - отсутствие понимания сути концепции бережливого производства; - слабость мотивационной системы или же ее отсутствие; - нежелание изменений и сопротивление им
Управление запасами	- неритмичность поставок; - рост незавершенного производства по причине срыва сроков производства работ; - отсутствие современных логистических средств транспортировки в необходимом количестве; - восприятие больших запасов как необходимости; - отсутствие объективной системы нормирования; - непрозрачная, несбалансированная система планирования и учета; в производстве - выпуск заготовок и продукции крупными партиями

Окончание таблицы 8

Функциональные сферы	Проблемы внедрения БП
Работа с поставщиками	- срывы сроков поставок материалов и комплектующих; - отсутствие системы оценки и выбора поставщика; - большая степень зависимости от одного поставщика, что может привести к потерям при сбоях в поставках; - длительные закупочные процедуры; - случаи несвоевременного предоставления исходных данных для проектирования; - слабая дисциплина поставок; - несогласованное повышение цен; - неприменение методики жизненного цикла
Управление технической базой производства	- отсутствие средств на обновление морально и физически изношенного оборудования; - отсутствие эффективных систем обслуживания и ремонтов оборудования
Корпоративная культура	- цинизм некоторых работающих; - разрыв взаимопонимания между руководством, служащими и рабочими; - высокий уровень конфликтности
Общий менеджмент	- не соответствующая рыночным механизмам структура промышленных предприятий (гипериярхия, концентрация полномочий на верхних этажах управления); - отсутствие контроля со стороны собственников (акционеров); - недостаточно квалифицированный персонал менеджеров среднего звена; - отсутствие эффективных механизмов выдвижения и отбора высших менеджеров; - большие сроки освоения новой продукции; - непонимание роли информации и данных; - непонимание сущности конкуренции и значимости высокого уровня качества продукции в конкурентной борьбе; - недостаточно развитая система маркетинга; - отсутствие у менеджеров высшего звена четкого понимания миссии, целей предприятия
Менеджмент в процессе внедрения концепции бережливого производства	- ошибки в инструкциях; - трудности в обеспечении рабочих мест необходимыми материалами; - отсутствие корректировок в документах при выявленных ошибках на эталонных участках; - слабое взаимодействие сотрудников разных отделов, например, отдела качества продукции с отделом бережливого производства - непонимание роли образования и подготовки персонала и, как следствие, недостаточно полно и качественно сформированное образовательное пространство (или его полное отсутствие); - ожидание быстрых результатов; - непонимание сути концепции бережливого производства

Из таблицы видно, что сложности внедрения концепции бережливого производства не ограничивается проблемами, связанными с неграмотным управлением и низкой мотивацией персонала. Проблемы, связанные с управлением запасами и работой с поставщиками, а также с обслуживанием оборудования отмечаются значительным количеством респондентов, а значит имеют большой вес в причинах неэффективного использования инструментов БП. Данные причины связаны непосредственно с процессом производства и с надежностью функционирования предприятия.

По результатам приведенного выше исследования в таблице 9 представлена статистика по некоторым экономическим показателям деятельности фирм, охваченных опросом.

Таблица 9 – Техничко-экономические результаты внедрения бережливого производства на предприятиях-респондентах⁶

Показатель	Значения показателя, %		
	2009 г.	2010 г.	2011 г.
Доля экономического эффекта от внедрения концепции БП в выручке компании	1,3	2,0	0,8
Увеличение производительности благодаря внедрению концепции бережливого производства	11,0	12,8	12,9
Снижение запасов за год в процентах от общих объемов	12,6	13,1	13,7
Сокращение складских площадей за год в процентах от общих площадей	8,3	10,8	11,1
Снижение брака благодаря внедрению концепции БП	25,5	28,4	17,1

Из данных, приведенных в таблице, можно сделать вывод о видимой результативности применения инструментария бережливого производства. Однако сокращение складских площадей и снижение запасов должно осуществляться под строгим контролем и до определенного уровня – у предприятия всегда должна оставаться возможность для размещения непредвиденных запасов материалов и готовой продукции, а также должны иметься в наличии сами запасы в целях исключения ситуаций нехватки ресурсов для производства продукции и нормальной работы предприятия в целом.

⁶ Составлено автором по [66].

При исследовании проблем внедрения бережливого производства мы столкнулись с тем, что неграмотно выстроенная политика предприятия по применению инструментов lean действительно может не только не дать ожидаемых результатов, но и привести к ухудшению некоторых показателей работы предприятий. Неконтролируемое и чрезмерное сокращение всех видов резервов и запасов, которое зачастую наблюдается на российских предприятиях в рамках применения концепции бережливого производства в связи с непониманием руководства ее основной идеи и главных принципов, а порой и полная ликвидация любых запасов и резервов – временных, трудовых, материальных – приводит к снижению возможности оперативного реагирования фирмы на изменяющиеся условия как внутренней, так и внешней среды.

По-нашему мнению, бережливое производство – это не просто набор инструментов, а целая философия, подразумевающая изначально такой способ мышления работников предприятий, при котором они искали бы пути совершенствования всего потока создания ценности. Таким образом, необходимо отметить, что хоть и существует теоретическая основа концепции бережливого производства, каждый – управленец, специалист, рабочий – может внести свой вклад в развитие производственной системы своего предприятия. Эталонным примером данного подхода служит корпоративная культура Тойоты [67]. Более того, именно такой подход актуален как никогда в современных реалиях – улучшать работу компании за счет индивидуальных предложений по совершенствованию процессов, учитывающих все особенности деятельности предприятия. С точки зрения менеджмента при внедрении концепции бережливого производства необходимо в первую очередь делать акцент на комплексном подходе, включающем в себя не только практическое применение тех или иных инструментов, но и формирование культуры бережливого производства среди работников предприятия – обучение, обоснование актуальности внедрения и соответствия концепции стратегическим целям и задачам фирмы. Работники, понимающие, для чего происходят те или иные нововведения, в большей мере смогут обеспечить эффективность внедрения

концепции бережливого производства.

Однако в понимании российских менеджеров, к сожалению, инструменты бережливого производства чаще всего направлены на максимальное устранение потерь, что достигается, в том числе, за счет уменьшения (или полной ликвидации) любых задержек, ненужных запасов и т. д. В этих целях производится минимизация запасов: трудовых, временных, материальных. Так, например, работа служб материально-технического снабжения производится «с колес», между операциями практически отсутствуют временные лаги, а функции, которые раньше выполняли два человека, ложатся на плечи одного работника. Все это действительно может сократить издержки фирмы, но эффект, чаще всего, оказывается краткосрочным, и связано это именно с повышенной напряженностью всей системы под названием «организация». Одним из проявлений негативных последствий целенаправленного сокращения всех видов резервов может быть снижение возможности производственной системы реагировать на сбои, задержки, ошибки, неустойчивость параметров технологических и организационных процессов. Желая минимизировать любые запасы, предприятие увеличивает риски при каких-либо непредвиденных ситуациях, что, следовательно, и снижает способность своевременно выполнять свои обязательства перед поставщиками и потребителями, достигать целей (или заданных показателей) и безотказно функционировать.

Тем не менее, на данный момент бережливое производство все равно активно внедряется на российских предприятиях. На наш взгляд, это вызвано двумя основными причинами:

- стремлением руководителей «безболезненно» и быстро снизить затраты на производство продукции;
- своеобразной модой на применение успешных зарубежных технологий.

Крупные организации, которые публикуют годовые отчеты, все чаще включают в них раздел, описывающий результаты внедрения бережливого производства. Таким образом они повышают свой гудвилл, что, несомненно,

тоже является одним из факторов успеха при взаимодействии со стейкхолдерами. А значит, в настоящее время остро стоит вопрос о грамотном, безопасном и эффективном процессе внедрения концепции lean, при котором надежность функционирования предприятия не будет снижаться, то есть о нахождении компромисса между исследуемыми явлениями.

В следующем параграфе мы представили результаты эмпирического исследования, проведенного при помощи метода анкетирования, для подтверждения наличия отрицательного эффекта (в виде снижения НФП) при нерациональном внедрении бережливого производства.

2.3 АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ НА НАДЕЖНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ КОНЦЕПЦИИ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

В целях подтверждения выдвинутой гипотезы о структурно-логической модели взаимосвязей между lean-технологиями и риск-факторами надежности было проведено анкетирование сотрудников промышленных предприятий, внедряющих бережливое производство. В качестве респондентов были выбраны восемь предприятий Свердловской области, работающих в сфере металлургии и машиностроения: АО «Уралэлектромедь» (УЭМ, г. Верхняя Пышма), филиал УЭМ «Производство полиметаллов» (ППМ, г. Кировград), АО Среднеуральский медеплавильный завод» (СУМЗ, г. Ревда), ПАО «Синарский трубный завод» (СинТЗ, г. Каменск-Уральский), АО «Орский машиностроительный завод» (ОМЗ, г. Орск), АО «Каменск-Уральский завод по обработке цветных металлов» (КУЗОЦМ, г. Каменск-Уральский), АО «НПК «Уралвагонзавод» (УВЗ, г. Нижний Тагил), ООО «ВИЗ-Сталь» (г. Екатеринбург). Для проведения опроса была составлена анкета двух типов: для рабочего персонала и для менеджеров среднего и высшего звена. Респондентам предлагалось анонимно ответить на 27 и 30 вопросов соответственно. Всего в анкетировании участвовали 137 человек: 66 представителей рабочего персонала и 71 менеджер среднего и высшего звена. Выборка по предприятиям представлена в таблице 10.

Таблица 10 – Число анкет от предприятий-респондентов

Предприятие	Количество анкет		
	рабочие	менеджеры	всего
ППМ	4	2	6
СУМЗ	2	2	4
УЭМ	2	4	6
СинТЗ	9	9	18
ОМЗ	17	18	35
КУЗОЦМ	14	20	34
УВЗ	12	8	20
ВИЗ-Сталь	8	6	14
ИТОГО	66	71	137

Далее предлагается проанализировать ответы респондентов каждой опрашиваемой группы.

На основе ответов рабочего персонала предприятий-респондентов были обнаружены негативные тенденции, вызванные внедрением бережливого производства. Основные проблемы, связанные с использованием инструментов lean, которые отметили рабочие, а также статистика по ним, представлены в таблице 11. Прочерки означают, что вопрос не предусматривал количественную оценку – участникам опроса предлагалось лишь выбрать один из указанных вариантов ответа. При анализе статистики по ответам, содержащим конкретные цифры, были рассчитаны также значения моды и медианы, однако ввиду их близости к среднему значению данные не вошли в описание.

Таблица 11 – Основные проблемы, отмеченные рабочим персоналом

Проблема	Доля отметивших проблему, %	Средняя оценка отклонений, %	min, %	max, %
Увеличение простоев по причине отсутствия на складе исходных сырья, материалов, полуфабрикатов, закупаемых у поставщиков	51,7	16	50	2
Недостаточный объем формируемых в настоящее время предпроизводственных запасов с точки зрения удовлетворения потребностей производства	63,3	-	-	-
Уменьшение запасов запасных частей для ремонта	55,0	29	3	100
Увеличение загрузки производственных мощностей основного оборудования	66,7	13	2	40

Окончание таблицы 11

Проблема	Доля отметивших проблему, %	Средняя оценка отклонений, %	min, %	max, %
Снижение резервных мощностей	50,0	16	2	30
Уменьшение количества дублирующего оборудования	50,0	-	-	-
Нехватка рабочего персонала для нормального решения производственных задач	50,0	-	-	-
Нехватка специалистов для нормального решения производственных задач	53,3	-	-	-

Более того, 32% рабочих отметили увеличение напряженности труда с внедрением бережливого производства, что косвенно подтверждается и сокращением сроков выполнения заказов потребителей в среднем на 5% по мнению респондентов.

Далее были проанализированы ответы менеджеров среднего и высшего звена. Данной группой были выделены отрицательные для надежности функционирования предприятия моменты, представленные в таблице 12.

Таблица 12 – Основные проблемы, отмеченные менеджерами среднего и высшего звена

Проблема	Доля отметивших проблему, %	Средняя оценка отклонений, %	min, %	max, %
Уменьшение запасов запасных частей для ремонта	60,6	21	2	50
Снижение запасов незавершенного производства	36,6	28	2	80
Сокращение запасов готовой продукции	32,4	21	5	50
Увеличение загрузки производственных мощностей основного оборудования	50,8	12	10	20
Сокращение дублирующего оборудования	47,9	-	-	-
Сокращение сотрудников на предприятии	63,4	4	1	10
Нехватка рабочего персонала для нормального решения производственных задач	36,6	-	-	-
Нехватка специалистов для нормального решения производственных задач	39,4	-	-	-

Напряженность труда увеличилась по мнению 36% опрошенных руководителей разного уровня, о чем также свидетельствует отмеченное менеджерами сокращение производственного цикла в среднем на 18%.

Всестороннее сокращение ресурсов сказывается на способности предприятий выполнять различные плановые показатели. Для подтверждения данной гипотезы респондентам данной группы был задан вопрос о плановых показателях, которые чаще всего не выполняются на том или ином предприятии. На вопрос ответили лишь 24% опрошенных, что можно связать как с менталитетом сотрудников, так и существующей корпоративной культурой, а именно с некоторой боязнью персонала разглашать негативные факты о работе предприятий из-за возможных санкций со стороны руководства. В числе показателей и мероприятий, которые чаще всего не выполняются, руководителями были отмечены следующие: выход годного, показатели качества, техобслуживание оборудования, план по изготовлению вспомогательного инструмента. Более детальная информация по данному вопросу в разрезе предприятий-респондентов представлена в таблице 13.

Таблица 13 – Мнения руководителей среднего и высшего звена о плановых показателях и мероприятиях, которые чаще всего не выполняются на предприятиях

Предприятие	Отмеченные менеджерами показатели и мероприятия, которые чаще всего не выполняются на предприятии
СинТЗ	- показатели качества - количество простоев - выработка электроэнергии - выход годного с первого предъявления
КУЗОЦМ	- выход годного - производственная программа - прогнозные заказы - техобслуживание оборудования
УВЗ	- план по обучению персонала - план по приему работников - план по изготовлению вспомогательной оснастки - план по изготовлению вспомогательного инструмента
ВИЗ-Сталь	- план по объему производства / выпуску ГП - ритмичность производства

Данные негативные тенденции могут быть напрямую связаны с недостаточно грамотным и контролируемым внедрением и использованием инструментов бережливого производства, однако исследование этой взаимосвязи требует более глубокого анализа и дальнейшей проработки.

Необходимо отметить, что данные опроса носят субъективный характер и выявляют лишь часть проблем, связанных с внедрением бережливого производства и его негативного влияния на надежность функционирования предприятия. Тем не менее, результаты проведенного анкетирования доказали несколько гипотез, выдвинутых нами в начале исследования: например, однозначно можно говорить о том, что инструменты lean приводят порой к чрезмерному сокращению некоторых видов ресурсов (складских площадей, рабочего персонала и специалистов, резервных мощностей, дублирующего оборудования), что создает напряженность производственной системы и влечет за собой снижение способности предприятия своевременно и в полной мере реагировать на изменения во внешней или внутренней среде. И тем не менее, как видно из рисунка 8, большинство менеджеров – 60% – все-таки склоняются к тому, что мероприятия, проводимые в рамках концепции бережливого производства, оказывают положительное влияние на способность предприятия вовремя и полностью выполнять свои обязательства перед контрагентами.

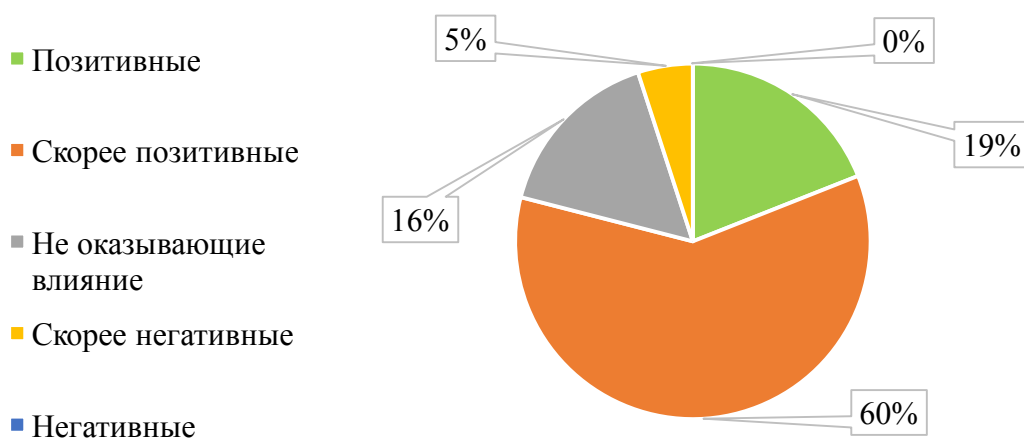


Рисунок 8 – Результаты внедрения концепции бережливого производства с точки зрения способности предприятия вовремя и полностью выполнять свои обязательства перед контрагентами по мнению менеджеров-респондентов

Это говорит о том, что, как и было заявлено ранее, lean-технологии имеют как позитивные, так и негативные последствия, приводящие к снижению надежности функционирования предприятия. Неоднозначность полученных в ходе эмпирического исследования данных подтверждает актуальность поиска компромисса между надежностью и целевыми установками lean, способного обеспечить эффективное использование инструментов бережливого производства без угрозы для надежности – положительный эффект от внедрения концепции не будет нивелироваться негативным воздействием на компанию.

Однако, как было сказано ранее, при таком методе сбора информации данные не обладают достаточными достоверностью и репрезентативностью ввиду большого влияния момента субъективности при проведении опроса. Об этом свидетельствуют значения коэффициентов вариации при анализе вопросов, ответы на которые представляли собой конкретное число: коэффициенты вариации зачастую оказывались больше 33%.

Для более глубокого анализа исследуемой взаимосвязи и составления более серьезной статистики в будущем планируется использовать непосредственно реальные цифры, зафиксированные в первичной и вторичной документации предприятий.

Необходимо также отметить, что большинство респондентов отмечали отсутствие каких-либо изменений после внедрения lean. Это также ставит под сомнение вопрос о целесообразности и эффективности использования концепции. Да, инструменты бережливого производства не требуют больших инвестиций, однако подготовка проектов по их внедрению неизбежно влечет за собой трудовые и временные издержки как минимум, небольшие финансовые вложения – как максимум. Но если проводимые мероприятия не приносят никаких результатов, затраты различного рода оказываются нерентабельными, и тогда концепция, помимо отрицательного воздействия на надежность функционирования предприятия, может привести еще и к прямому увеличению расходов, пусть и незначительно. Напряженность труда также повышается

напрямую вследствие отвлечения сотрудников от основной деятельности на разработку мероприятий по внедрению БП.

2.4 ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ КОНЦЕПЦИИ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА НА АО «УРАЛЭЛЕКТРОМЕДЬ»

Одним из предприятий-респондентов описанного в предыдущем пункте опроса стало АО «Уралэлектромедь» – головное предприятие ОАО «УГМК-Холдинг». На данном предприятии в дальнейшем проведена апробация разработанных методик, ставших главными результатами работы. Более подробное описание предприятия будет дано в третьей главе, а сейчас предлагается проанализировать опыт АО «Уралэлектромедь» в части использования инструментов концепции бережливого производства.

Предприятие осуществляет весь производственный цикл: от переработки черновой меди и лома цветных металлов до выпуска продукции из меди, а также выпускает иные металлы и продукты из них (исчерпывающий список выпускаемой продукции представлен в пункте 3.3 работы). На АО «Уралэлектромедь» активно внедряется концепция бережливого производства и соответствующие ей инструменты снижения потерь. Рассмотрим примеры того, как реализуется система lean на данном предприятии.

Прежде всего, активно внедряется система 5С. В 2017 году в рамках развития производственной системы предприятия в подразделениях были выполнены следующие мероприятия в рамках данного инструмента БП:

- в центральной лаборатории в группе радиационного контроля отделения физико-химических методов анализа выполнено упорядочение и оптимизация процессов организации проведения измерений радиационных параметров, хранения материалов, запасных частей, инструмента и средств измерений;

- в цехе электролиза меди определены места хранения резервного оборудования и материалов, проведена сортировка, материалы размещены с учетом частоты их использования в производстве, обеспечен свободный доступ

к товарно-материальным ценностям, произведена идентификация мест их хранения;

- в отделе технического контроля проведена сортировка, маркировка и рационально расположены необходимые предметы в помещениях. Определены зоны временного хранения рабочего инвентаря и оптимальные уровни запаса товарно-материальных ценностей. Внедрены стандарты и инструменты визуального управления рабочими местами. На складе участка технического контроля сырья отделения технической приемки сырья медеплавильного цеха рационально расположены необходимые предметы в помещении;

- в транспортном управлении в первом ремонтном блоке автотранспортного цеха проведен ремонт помещения, нанесена разметка, определены и визуализированы места хранения оборудования, проведена сортировка инструмента. Во втором блоке демонтировано ограждение склада хранения оборудования, распределены места его хранения;

- на центральном складе рационально распределены товарно-материальные ценности в зависимости от специфики и частоты их использования, осуществлена уборка помещения, стандартизированы места хранения, внедрены элементы визуального управления.

На предприятии активно применяется и другой инструмент концепции бережливого производства – картирование процессов. Рассмотрим результаты картирования на предприятии на примере цеха приемки и переработки сырья (далее – ЦПиПС).

По итогам картирования процесса движения анодов медных были выявлены следующие потери в процессе движения анодов от поступления на предприятие до загрузки в медеплавильном цехе:

- излишние перемещения проб анодов медных для контроля из ЦПиПС в отдел технического контроля;

- излишние перемещения грузовой платформы от места выгрузки (открытая площадка ЦПиПС) анодов до склада сырья.

С целью исключения перечисленных потерь была организована выгрузка анодов медных сразу на складе сырья, минуя площадку ЦПиПС.

Следующее мероприятие было направлено на оптимизацию процесса разгрузки двадцатитонных контейнеров с медным гранулятом. По результатам картирования были исключены лишние передвижения, связанные с перемещением грузовой платформы от места выгрузки контейнера с медным гранулятом до производственного корпуса №2 ЦПиПС. На данный момент разгрузка контейнеров с медным гранулятом осуществляется в непосредственной близости производственного корпуса №2: погрузчик, разгружая контейнер, сразу завозит биг-бэги с сырьем в производственный корпус №2, где в дальнейшем производится подготовка сырья для загрузки в производство. По данным предприятия, время, затрачиваемое на выполнение разгрузки, сократилось на 17%.

В управлении проектных работ в целях оптимизации процесса разработки конструкторской документации на металлоконструкции была внедрена система «Канбан» для оперативного управления конструкторским отделом.

Помимо применения стандартных инструментов концепции бережливого производства в сфере материально-технического снабжения в последние годы на АО «Уралэлектромедь» было проведено еще одно масштабное мероприятие, направленное на снижение издержек в области поставок исходных ресурсов и соответствующее принципам системы ЛТ – переход от перевозки железнодорожным транспортом черновой меди производства ОАО «СУМЗ», АО «Святогор», филиала «ППМ» на перевозку сырья от склада поставщика до склада АО «Уралэлектромедь» автомобильным транспортом. Переход на доставку черновой меди производства ООО «ММСК» автомобильным транспортом не представлялся возможным из-за дальности расстояния между ООО «ММСК» и АО «Уралэлектромедь» (908 км). Рассмотрим предпосылки, этапы внедрения и полученные результаты нововведения.

Во-первых, приведем пример поступления меди черновой на АО «Уралэлектромедь» за один произвольно взятый месяц от каждого из поставщиков. Данные представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Поступление черновой меди за месяц

В тоннах

Поставщик	Вид сырья	Планируемое поступление	Фактическое поступление	Отклонение от плана
филиал «ППМ»	медь черновая	5 600	6 273	+673,0
АО «Святогор»	медь черновая	6 500	6 950	+450,0
ОАО «СУМЗ»	медь черновая	11 300	12 150	+850,0
ООО «ММСК»	медь черновая	3 400	3 490	+90,0
Итого:		26 800	28 863	+2 063,0

Из данных, представленных в таблице следует, что ОАО «СУМЗ» и АО «Святогор» являются основными поставщиками черновой меди, значит, от поставок черновой меди производства данных предприятий наиболее зависят ритмичность и равномерность загрузки стационарных отражательных печей в медеплавильном цехе, производственный процесс в котором является одним из основных этапов производственного цикла.

Во-вторых, проведем сравнительный анализ перевозок черновой меди железнодорожным и автомобильным транспортом, чтобы вычислить полученный экономический эффект от мероприятия. Для этого воспользуемся следующими исходными данными:

- срок доставки меди черновой автотранспортом до АО «Уралэлектромедь»: от ОАО «СУМЗ» – 1-2 часа, от АО «Святогор» – 4-5 часов;
- срок доставки ж/д транспортом: от ОАО «СУМЗ» – 2-4 суток, АО «Святогор» – 3-5 суток.

При перевозке меди черновой ж/д транспортом:

- медь черновая АО «Святогор» поступала неравномерно, так как отгрузка производилась один раз в трое суток по 300-350 тонн;
- увеличивались сроки доставки на двое-трое суток в связи с периодическим скоплением вагонов на станциях Смычка, Екатеринбург-Сортировочный, Шувакиш;

- дополнительно использовались собственные подъездные пути или автомобили для доставки меди черновой от ж/д станции до склада сырья;
- в результате одновременного поступления большого количества вагонов возникали проблемы с их разгрузкой на складе сырья АО «Уралэлектромедь»;
- возникали проблемы с возвратом порожних вагонов, в результате чего вагоны скапливались на ж/д станции.

Перечисленные факторы оказывали негативное действие на работу предприятия, в частности – могли приводить к простоям производства.

При доставке черновой меди автотранспортом:

- осуществляется равномерная ежедневная поставка черновой меди на склад сырья АО «Уралэлектромедь» в количестве: от АО «СУМЗ» – 300-400 тонн/сутки, от АО «Святогор» – 200-230 тонн/сутки;
- возможна оперативная корректировка графика отгрузки сырья (объем отгружаемой меди черновой можно увеличить, сделав заявку на дополнительное количество автомобилей);
- происходит снижение рисков по доставке черновой меди (возможна замена водителей, автомашин, транспортных компаний при форс-мажорных ситуациях);
- осуществляется использование системы навигации «ГЛОНАСС» в целях слежения за местонахождением автомобилей с черновой медью в пути следования и определения расчетного времени прибытия на склад АО «Уралэлектромедь».

На основе одного только качественного анализа приведенных выше положений можно сделать вывод о том, что предприятие практически перешло на работу «с колес», увеличив число поставок и сократив запасы исходных материальных ресурсов (меди черновой), что является прямым отражением результатов использования инструмента «точно в срок». Далее представлена количественная оценка проведенного мероприятия.

Затраты на перевозку черновой меди автомобильным и железнодорожным транспортом, а также разница между ними, то есть экономия от перехода на автомобильный транспорт, приведены в таблице 15, где МЧ – медь черновая.

Таблица 15 – Экономия от перехода на автотранспорт

Маршрут перевозки	Годовой объем, т	Цена перевозки за 1 тонну МЧ, руб. без НДС		Разница в цене перевозки за 1 тонну МЧ, руб.	Разница в стоимости перевозки годового объема МЧ ж/д и автотранспортом, тыс. руб.
		Автотранспорт	Ж/д транспорт		
АО «СУМЗ» – АО «УЭМ»	124 911	380,00	555,77	175,77	21955,61
АО «Святогор» – АО «УЭМ»	82 654	748,12	1 154,19	406,07	33563,31

Таким образом, осуществление доставки черновой меди на АО «Уралэлектромедь» автомобильным транспортом позволило добиться повышения уровня равномерности и ритмичности в посуточных поставках данного вида сырья на основную площадку в г. Верхняя Пышма, что исключило вероятность простоев производства. Также были сокращены транспортные затраты за счет более низких тарифов на перевозку сырья.

Во втором пункте данной главы мы говорили о том, что одной из проблем внедрения бережливого производства на российских предприятиях является его «оторванность» от информационных технологий управления производством. АО «Уралэлектромедь», напротив, преуспело в данном направлении: в 2020 году вышел приказ о реализации стратегической цифровой инициативы «Автоматизация процесса планирования производства на базе системы ERP». Данная система будет интегрирована в информационную систему предприятия уже в этом году. Одной из целевых установок автоматизации процесса планирования производства является непосредственное взаимодействие названной системы с процессом внедрения бережливого производства.

По предоставленным предприятием данным можно сделать вывод о том, что оно нацелено на всестороннее сокращение издержек и, следовательно, активно внедряет концепцию бережливого производства, а также разрабатывает

собственные решения по оптимизации процессов. Особенно часто применяются такие инструменты, как система 5С и картирование процесса.

Необходимо отметить, что мероприятия в рамках внедрения БП, проводимые на АО «Уралэлектромедь», иногда носят рекомендательный или даже приобретают фиктивный характер. Это можно объяснить тем, что на предприятии недостаточно выстроена благоприятная для полноценной реализации концепции бережливого производства корпоративная культура, а сам процесс внедрения не имеет систематического характера. Однако наличие специального отдела, отвечающего за развитие производственной системы, который разрабатывает и осуществляет проекты по бережливому производству, доказывает, что предприятие прикладывает все возможные усилия для устранения недостатков своей производственной системы и в перспективе достигнет обозначенных целей.

Можно сделать вывод о том, что на данный момент предприятие не выстроило долгосрочную стратегию внедрения lean, а лишь точечно, разово использует ее инструменты, что не дает ожидаемого эффекта в полной мере. Однако попытки, предпринимаемые на АО «Уралэлектромедь», можно оценить как положительные. Повысить эффективность внедрения инструментов БП поможет анализ имеющихся на предприятии проблем, в том числе – в области надежности функционирования предприятия.

Наличие узких мест подтверждается и результатами анкетирования. Так, в результате проведенного опроса, менеджерами данного предприятия были отмечены следующие тенденции на фоне внедрения бережливого производства:

- сокращение предпроизводственных запасов примерно на 20%;
- уменьшение запасов запасных частей;
- сокращение запасов НЗП;
- сокращение работников;
- недостаточность рабочего персонала и специалистов для нормального решения производственных задач;
- увеличение напряженности труда.

Данные основываются на субъективных мнениях опрошенных и требуют дальнейшего подтверждения или опровержения при помощи первичной и вторичной документации предприятия.

Таким образом, в данной главе проанализирован опыт внедрения концепции бережливого производства на российских предприятиях и выявлены и систематизированы основные проблемы, с которыми им приходится сталкиваться при использовании инструментов lean. Также для подтверждения структурно-логической модели взаимосвязей между lean-технологиями и факторами надежности (снижением надежности) проведено анкетирование промышленных предприятий Свердловской области, активно внедряющих бережливое производство. Представлены результаты проведенного опроса и анализ полученных данных, сделаны выводы о взаимосвязи между внедрением бережливого производства и надежностью функционирования предприятия. В последней части главы описан опыт использования lean-технологий на АО «Уралэлектромедь» – предприятии, на котором в дальнейшем планируется проведение апробаций разработанных методик.

В дальнейшем исследовании планируется конкретизировать показатели, с помощью которых может измеряться надежность функционирования предприятия, и на их основе выработать методику оценки исследуемого свойства. В результате работы будет осуществлена разработка экономического механизма достижения компромисса между надежностью функционирования предприятия и последствиями внедрения концепции бережливого производства, который позволит эффективно использовать инструменты БП без угрозы для надежности – положительный эффект от внедрения бережливого производства не будет нивелироваться негативным воздействием на компанию.

3 ЭКОНОМИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ ПРИ ВНЕДРЕНИИ КОНЦЕПЦИИ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА

3.1 МЕТОДИКА ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

Как упоминалось в теоретической части данного исследования, организация является сложной системой, то есть подразумевает под собой упорядоченную совокупность взаимосвязанных элементов, взаимодействие которых порождает такие свойства системы, которыми не обладает ни один элемент по отдельности (или совокупность элементов, которые не взаимодействуют между собой) [68]. Существует много различных методов исследования систем, но основным является метод моделирования, то есть способ теоретического анализа и практического действия, направленный на разработку и использование моделей [69]. Однако сложность экономических процессов и явлений экономических систем могут осложнить построение математических моделей ввиду человеческого фактора и неопределенности, связанной с наличием случайных факторов, воздействующих на систему. В связи с этим, решение одной из задач нашего исследования, а именно разработка методики оценки надежности функционирования предприятия, требует широкого охвата моделируемого явления, его детального изучения (шаги в данном направлении были сделаны в двух первых главах), составления применяемой и проверяемой модели, результаты которой могли бы быть понятны не только исследователям, но и пользователям (например, менеджерам).

Проанализировав в первой главе работы теоретические аспекты надежности функционирования предприятия, мы можем перейти непосредственно к построению экономико-математической модели – математического описания исследуемого экономического объекта или процесса, при котором экономические закономерности выражены в абстрактном виде с

помощью математических решений [70]. В совокупности с созданной в первой части настоящей работы логикой анализа и систематизации факторов и аспектов проявления надежности функционирования предприятия и соответствующих показателей разработанная экономико-математическая модель составит методику по оценке исследуемого свойства, универсальную для предприятий промышленного комплекса. Детализированная схема анализа и систематизации факторов и аспектов проявления надежности функционирования предприятия представлена на рисунке 9.

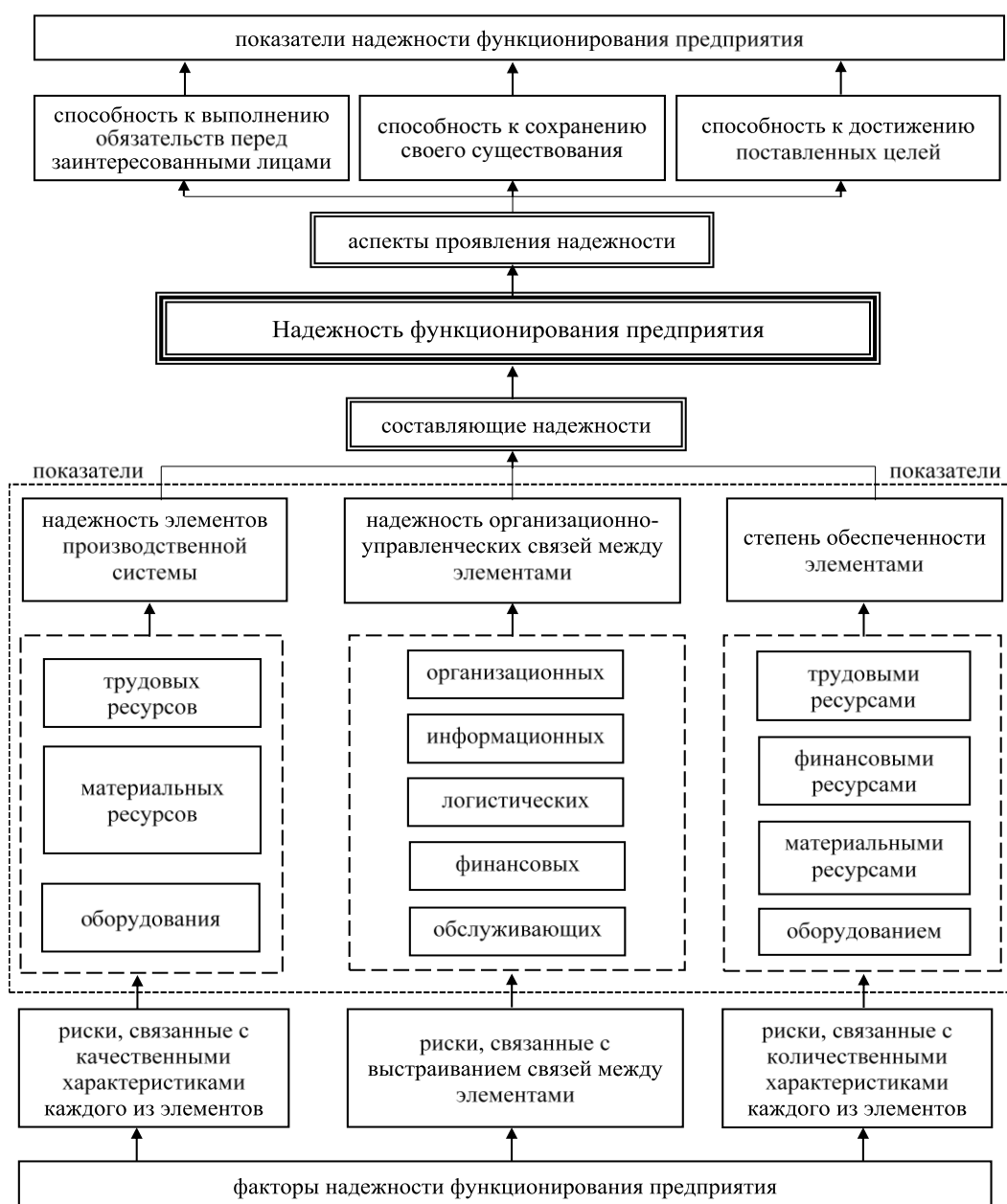


Рисунок 9 – Логика анализа и систематизации факторов и аспектов проявления надежности функционирования предприятия и соответствующих показателей

Таким образом, мы декомпозировали организацию как систему на отдельные ее составляющие части в целях дальнейшей проработки вопроса оценки составляющих надежности и ее проявлений (их конкретизации в количественной оценке).

После установления факторов, влияющих на надежность функционирования предприятия, и аспектов ее проявления, целесообразным является определение системы показателей, с помощью которых исследуемое свойство может быть оценено.

В результате проведенного в первой главе анализа имеющихся методик оценки надежности функционирования предприятия была обнаружена необходимость в разработке новой системы показателей, оценивающих НФП.

Все представленные в первой главе проявления надежности конкретизируются в показателях, поддающихся количественной оценке. Данные показатели перечислены в таблице 16. Показатели, оценивающие достижение тактических целей, были сформированы на базе основных показателей, использующихся на предприятиях при составлении годового плана. Для оценки как аспектов, так и факторов надежности функционирования предприятия необходимо предварительно определить временной интервал расчета, поэтому все показатели будут рассматриваться за один конкретный период (год).

При формировании показателей мы придерживались принципа формирования «от обратного» – все они отражают негативную сторону явлений: чем выше значение показателя, тем ниже надежность функционирования предприятия. Таким образом, приведенные в таблице показатели, строго говоря, это показатели ненадежности, но по каждому из них вычитанием из единицы может быть получен соответствующий показатель, отражающий собственно надежность. Выбранная нами негативная форма показателей определяется большей прозрачностью привязки к методам и инструментам воздействия на надежность и потребностями дальнейших исследований, предполагающих изучение взаимосвязи между надежностью функционирования предприятия и последствиями внедрения концепции бережливого производства.

Таблица 16 – Показатели, оценивающие проявления надежности функционирования предприятия по выделенным аспектам

Аспект НФП		Проявления НФП	Показатели, оценивающие проявления НФП
Способность к	выполнению обязательств перед заинтересованными лицами	Соблюдение сроков поставок готовой продукции	- доля заказов, отгруженных с опозданием, в общем количестве заказов
		Соблюдение обязательств по количеству готовой продукции перед потребителями	- доля неотгруженной продукции в общем объеме плановых поставок продукции по заказам (в натуральном и стоимостном выражении)
		Соблюдение обязательств по качеству готовой продукции перед потребителями	- доля брака в общем объеме реализованной продукции (в натуральном и стоимостном выражении)
		Своевременная оплата поставщикам ресурсов и услуг	- доля просроченной задолженности перед поставщиками в общей сумме кредиторской задолженности перед поставщиками; - доля поставщиков, перед которыми нарушены обязательства по срокам оплаты, в общем количестве поставщиков
		Своевременная выплата заработной платы сотрудникам предприятия	- доля фонда заработной платы, выплаченного с задержкой, в общей сумме ФЗП; - доля задержанных выплат в общем количестве человеко-выплат заработной платы за рассматриваемый период
		Своевременная и регулярная выплата дивидендов (если предусмотрено)	- доля дивидендов, не выплаченных в установленные сроки (в стоимостном выражении)
		Своевременные платежи в бюджет и внебюджетные фонды	- доля несвоевременных платежей в общем количестве платежей (в количественном выражении); - доля несвоевременных платежей в общей сумме платежей (в стоимостном выражении)
	сохранению существования	Сохранение жизнеспособности (недопущение банкротства)	- наличие (или отсутствие) состояния банкротства (0, 1)
	достижению поставленных целей	Достижение стратегических целей, поставленных собственниками и топ-менеджментом	- доля недостигнутых стратегических целей в общем количестве стратегических целей; - балльная оценка степени недостижения поставленных стратегических целей
		Достижение тактических целей, поставленных собственниками и топ-менеджментом	- средневзвешенный процент невыполнения плана по объему выпуска продукции; - процент невыполнения плана по обновлению основных фондов - процент невыполнения плана по выработке промышленно-производственного персонала - процент невыполнения плана по прибыли от продаж - процент невыполнения плана по чистой прибыли - процент невыполнения плана по рентабельности предприятия и продукции

В соответствии с разработанной в главе 1 и указанной на рисунке 8 системой факторов надежности функционирования предприятия, сформирован пул показателей, оценивающих надежность каждой из составляющих НФП. Данный перечень представлен в таблице 17.

Таблица 17 – Факторы и показатели надежности для составляющих НФП

Составляющие НФП	Факторы надежности	Показатели надежности
Надежность трудовых ресурсов	- соблюдение трудовой дисциплины; - соблюдение технических регламентов; - соответствие образовательного и квалификационного уровня работников нормативным требованиям; - стабильность кадрового состава; - подготовленность работников к выполнению смежных операций	- средний % невыполнения норм (сменных заданий); - доля рабочих, не выполняющих нормы; - доля бракованной продукции по вине рабочих; - % невыходов на работу в соответствии с графиком; - коэффициент текучести кадров, % - доля работников, не соответствующих по уровню квалификации и образования занимаемым должностям (результаты аттестаций и программ повышения квалификации)
Надежность оборудования	- технический износ оборудования в пределах технических нормативов; - прогрессивность оборудования; - устойчивость применяемых при работе оборудования технологических процессов (по качеству, производительности, выходу годного) - соответствие характеристик оборудования обрабатываемой продукции; - своевременное обслуживание и ремонт оборудования	- доля в фонде времени оборудования простоев по неисправности; - коэффициент вариации производительности, %; - коэффициенты вариации качественных характеристик продукции по основному оборудованию, %; - коэффициенты вариации выхода годного по основному оборудованию, %; - доля бракованной продукции по причине технического состояния оборудования
Надежность материальных ресурсов	- надежные источники снабжения; - стабильное соответствие закупаемых материалов требованиям по всем параметрам	- доля дефектных материальных ресурсов, выявленных при приемке; - доля материальных ресурсов с качественными характеристиками, не соответствующими договорам поставки; - доля бракованной продукции по причине дефектов материалов; - доля продукции, переведенной в более низкий сорт по причине дефектов материалов; - доля в себестоимости дополнительных затрат по доведению материалов до нужной кондиции

Продолжение таблицы 17

Составляющие НФП	Факторы надежности	Показатели надежности
Обеспеченность трудовыми ресурсами	- соответствие численности персонала планируемыми объемам работ; - наличие резерва трудовых ресурсов; - ритмичная работа предприятия	- неукомплектованность штатов, %; - доля в фонде времени простоев оборудования по причине отсутствия работников; - коэффициент использования рабочего времени, %
Обеспеченность оборудованием	- соответствие производственных мощностей планируемыми объемам производства; - наличие резервов производственных мощностей; - наличие альтернативных вариантов технологических маршрутов; - наличие дублирующего оборудования; - рациональная организация планово-предупредительных, текущих и капитальных ремонтов оборудования	- коэффициенты загрузки оборудования, в том числе «узкого места», %; - резервы производственной мощности, %; - доля аварийных простоев в общем объеме простоев оборудования на ремонтах
Обеспеченность материальными ресурсами	- своевременная закупка ресурсов в необходимых объемах; - закупка материалов, соответствующих требуемым параметрам; - наличие страховых запасов; - движение материального потока без разрывов в цикле производства;	- доля в фонде времени простоев оборудования по причине отсутствия в запасах материальных ресурсов; - доля в себестоимости дополнительных затрат на экстренные закупки материальных ресурсов при возникновении их дефицита - коэффициент вариации расходных коэффициентов, %
Обеспеченность финансовыми ресурсами	- достаточность собственного капитала; - возможность привлечения средств; - возможность займов; - ритмичность работы предприятия; - надежность дебиторов; - стабильность внешних финансовых условий деятельности	- коэффициент финансовой зависимости, доли; - доля неликвидных и низколиквидных активов; - доля просроченной дебиторской задолженности
Надежность логистических связей	- своевременное формирование и размещение заказов на материальные ресурсы по поставщикам (своевременные закупки); - выполнение регламентов осуществления логистических	- средняя доля времени операций внутрипроизводственной транспортировки в продолжительности производственного цикла; - средняя доля времени ожидания и хранения в продолжительности производственного цикла;

Продолжение таблицы 17

Составляющие НФП	Факторы надежности	Показатели надежности
Надежность логистических связей	операций (транспортировки, погрузочно-разгрузочных работ, выдачи с хранения, упаковки); - использование логистических технологий планирования и организации производственного процесса	- доля несвоевременно размещенных заказов (произведенных закупок); - балльная оценка коэффициентов оборачиваемости предпроизводственных запасов, доли; - балльная оценка коэффициентов оборачиваемости запасов незавершенного производства, доли; - балльная оценка коэффициентов оборачиваемости запасов готовой продукции, доли; - доля в фонде времени простоев по причине задержки продукции на предыдущих стадиях обработки; - доля в фонде времени простоев оборудования по причине задержки выдачи ресурсов и полуфабрикатов со склада; - доля партий ресурсов, полученных позже плановых сроков; - доля партий готовой продукции, отгруженных позже плановых сроков
Надежность информационных связей	- отлаженный процесс коммуникации между подразделениями; - наличие необходимой техники для обеспечения бесперебойного и быстрого обмена информацией на предприятии (и между предприятиями холдинга или группы); - единые системы учета и контроля данных (единые базы данных, автоматизированные информационно-плановые системы)	- балльная оценка уровня автоматизации сбора и обработки информации; - % ошибок при введении первичной информации в информационную систему; - доля несвоевременно предоставленных документов (информации) на отгрузку продукции, на технологические операции, на склад, вспомогательным подразделениям и отделам управления;
Надежность организационно-	- системность управления, отлаженные бизнес-процессы; - гибкая организационная структура; - организация мониторинга выполнения заказов потребителей; - автоматизация плановых расчетов; - организация системы управления качеством продукции и бизнес-процессов;	- отсутствие автоматизации плановых расчетов (да/нет); - балльная оценка количества ошибок в принятии управленческих решений (по уровням управления); - балльная оценка количества несвоевременно принятых решений; - доля бракованной продукции, выявляемой на стадии готовой продукции;

Окончание таблицы 17

Составляющие НФП	Факторы надежности	Показатели надежности
- управленческих связей	- система стимулирования труда, ориентирующая персонал на достижение целевых установок компании; - упрощение структуры производства и системы управления; - поддержание и повышение квалификации персонала	- балльная оценка искажения стимулов в системе премирования персонала;
Надежность финансовых связей	- качество финансового планирования; - применение финансовых инструментов для покрытия кассовых разрывов; обеспечение ритмичности производства и реализации продукции	- отсутствие графиков поступления и уплаты денежных средств (да/нет); - доля поступлений денежных средств с опозданием к графику; - доля платежей, произведенных с опозданием; - наличие остановок производства по причине отсутствия средств (да/нет)
Надежность обслуживающих связей (ремонтных, инструментальных)	- наличие графиков планово-предупредительных ремонтов и обслуживания оборудования; - контроль выполнения плановых ремонтов согласно графику их проведения; - регламентация сроков устранения неисправностей оборудования; - контроль соблюдения сроков устранения неисправностей оборудования; - наличие рациональных объемов запасов запасных частей и инструмента; качественное планирование потребностей в инструменте и запасных частях	- % внеплановых ремонтов; - % невыполнения ремонтов в установленные сроки; - % отложенных плановых ремонтов; - доля в фонде времени простоев оборудования в связи с отсутствием необходимого инструмента и оснастки; - доля бракованной продукции по причине некачественного инструмента и оснастки

Большинство показателей, приведенных в таблице 17, так же, как и показатели таблицы 16, носят негативный характер: чем выше значение показателя, тем выше риски и, следовательно, ниже надежность составляющих НФП. Это сделает расчеты более точным и объективными, а также упростит получение информации из первоисточников. Однако не все влияющие на надежность составляющих НФП факторы можно проанализировать с помощью данного приема – негативный эффект от некоторых явлений или процессов невозможно оценить прямым исчислением, следовательно, возникла

необходимость сохранить несколько показателей в их положительной интерпретации (показатели, отражающие положительную сторону явлений).

Также важно отметить, что абсолютно все показатели рассматриваются исключительно в контексте надежности функционирования предприятия – анализируется их влияние на НФП. Следовательно, при оценке НФП мы, с одной стороны, учитываем общепринятые нормативные диапазоны некоторых показателей, с другой – интерпретируем значения именно с точки зрения НФП. Например, для коэффициента текучести нормальные значения варьируются в зависимости от вида деятельности предприятия и от кадрового состава – от 3% до 35% по разным источникам, однако с точки зрения исследуемого нами свойства чем выше текучесть кадров, тем хуже для надежности трудовых ресурсов.

Большинство авторов, исследующих данную тему, предлагают свои варианты интегрального показателя, оценивающего надежность функционирования предприятия. Мы же предлагаем отказаться от использования единого комплексного индекса, а оценивать надежность по группам показателей (по интегральным показателям каждой из групп) вследствие их большого количества и высокой степени неоднородности выбранных нами показателей оценки НФП. Для этого необходимо воспользоваться сформированной нами ранее классификацией аспектов и факторов надежности функционирования предприятия. Реальную (или фактическую) НФП будет отражать показатель, оценивающий проявления надежности функционирования предприятия по выделенным аспектам. Потенциальную НФП можно будет просчитать с помощью показателей, оценивающих надежность трех составляющих НФП, изображенных на рисунке 9. Так, оценка надежности функционирования предприятия будет производиться при помощи следующих четырех показателей:

- оценка проявления надежности функционирования предприятия по выделенным аспектам;
- оценка надежности элементов производственной системы;

- оценка надежности организационно-управленческих связей между элементами;
- оценка степени обеспеченности элементами.

При наличии неудовлетворительных результатов оценки НФП отказ от единого комплексного показателя также позволит изначально сузить область поиска проблем благодаря перечисленным выше отдельным показателям, что ускорит процесс выработки путей повышения надежности на предприятии.

Как видно из таблиц 16 и 17, выбранные нами показатели действительно являются очень разными по своей сути – это вызвано стремлением создать методику, наиболее точно и полно оценивающую НФП. Представленные показатели выражаются в процентах, долях, баллах и значениях «да» или «нет» (закодированными числами «1» и «0» соответственно). Для удобства, рациональности и дальнейшего анализа необходимо определить способ перевода любых значений каждого из показателей в единую систему измерения. Для этого предлагается использовать один из элементов обобщенной функции Харрингтона – шкалу желательности (или предпочтительности), представленную в таблице 18.

Таблица 18 – Связь между количественными значениями безразмерной шкалы желательности и психологическим восприятием человека по Харрингтону [71]

Желательность	Количественная отметка на шкале желательности
Очень хорошо	1,00-0,80
Хорошо	0,80-0,63
Удовлетворительно	0,63-0,37
Плохо	0,37-0,20
Очень плохо	0,20-0,00

Предлагается адаптировать данную шкалу под наше исследование, определив способ приведения всех видов показателей, измеряющихся в разных единицах, к единому виду.

Как было сказано ранее, большинство показателей действительно отражают негативную сторону явления, а значит для них действует следующее оценочное правило: «чем ниже значение показателя, тем лучше для надежности

функционирования предприятия». Однако в шкале Харрингтона присутствует прямая связь желательности и количественной оценки, а не обратная. В связи с этим для ряда показателей, измеряемых в долях или процентах, необходимо будет выполнить дополнительное действие – перерасчет путем вычета значения показателя из 1 или 100 (для показателя в долях или процентах соответственно).

Рассмотрим подробнее способы перевода показателей, исчисляемых в разных единицах измерения, к единому виду в долях в диапазоне $[0; 1]$.

Показатели НФП, измеряемые в долях и отражающие положительную сторону явлений, переносятся на шкалу Харрингтона напрямую. Показатели, отражающие негативную сторону явлений, подвергаются перерасчету, указанному в таблице 19, где k – изначальное значение показателя.

Таблица 19 – Шкала перевода для показателей, выраженных в долях

В долях

Показатели, отражающие положительную сторону явлений	Показатели, отражающие негативную сторону явлений	Количественная отметка на шкале желательности
0,80-1,00	$1-k; k \in [0,00; 0,20)$	0,80-1,00
0,63-0,80	$1-k; k \in [0,20; 0,37)$	0,63-0,80
0,37-0,63	$1-k; k \in [0,37; 0,63)$	0,37-0,63
0,20-0,37	$1-k; k \in [0,63; 0,80)$	0,20-0,37
0,00-0,20	$1-k; k \in [0,80; 1,00]$	0,00-0,20

Значения показателей, исчисляемых в процентах, переводятся в доли путем деления на 100 и аналогично показателям, значения которых указаны в долях, накладываются на шкалу Харрингтона, как показано в таблице 20.

Таблица 20 – Шкала перевода для показателей, выраженных в процентах

Показатели, отражающие положительную сторону явлений, %	Показатели, отражающие негативную сторону явлений, %	Количественная отметка на шкале желательности, доли
80-100	$100-k; k \in [0; 20)$	0,80-1,00
63-80	$100-k; k \in [20; 37)$	0,63-0,80
37-63	$100-k; k \in [37; 63)$	0,37-0,63
20-37	$100-k; k \in [63; 80)$	0,20-0,37
0-20	$100-k; k \in [80; 100]$	0,00-0,20

Для показателей, измеряемых в баллах по пятибалльной шкале, используется следующий подход, указанный в таблице 21.

Таблица 21 – Шкала перевода для показателей, выраженных в баллах (по пятибалльной шкале)

Показатель, отражающих положительную сторону явлений, балл	Показатель, отражающих отрицательную сторону явлений, балл	Количественная отметка на шкале желательности, доли
5	1	1,00
4	2	0,80
3	3	0,63
2	4	0,37
1	5	0,20

Значения показателей, выражающихся в ответах «да» или «нет», кодируются значениями «1» и «0» соответственно, если мы заинтересованы в ответе «да», и «0» и «1» соответственно, если мы заинтересованы в ответе «нет». Данные значения идентичны значениям «1» и «0» или «0» и «1» соответственно шкале Харрингтона.

Важно отметить, что для некоторых показателей, приведенных в таблице, существуют оптимальные диапазоны значений. Более того, значения нескольких показателей могут превышать 100% или 1. В связи с этим возникает необходимость в создании специальных методик расчета показателей в таких случаях.

Так, например, рекомендуемое значение для коэффициента финансовой зависимости, указанное в отечественной литературе – 0,7 или меньше, а согласно Приказу Министерства регионального развития РФ от 17.04.2010 № 173 – не более 0,8 [72]. Для коэффициента текучести нормативные значения варьируются в зависимости от вида деятельности предприятия и от кадрового состава – от 3% до 35% по разным источникам. Коэффициент вариации, используемый для оценки различных явлений и процессов на предприятии, может принимать значения более 100%, а его критическим значением считается 33% – превышение данного числа свидетельствует о неоднородности выборки и невозможности использования данных в генеральной совокупности. В целях корректного перевода перечисленных показателей нами предлагаются алгоритмы, продемонстрированные в таблицах 22, 23.

Таблица 22 – Шкала перевода для коэффициентов вариации (применительно к разным показателям)

Значение коэффициента вариации, %	Количественная отметка на шкале желательности, доли
0-6,6	0,80-1,00
6,6-13,2	0,63-0,80
13,2-19,8	0,37-0,63
19,8-26,4	0,20-0,37
26,4-33,0	0,00-0,20
более 33,0	0

Из таблицы 22 видно, что приемлемые значения коэффициента вариации пропорционально соотносятся с интервалами шкалы Харрингтона. Так как при значении коэффициента вариации выше 33% выборка считается неоднородной, данные требуют корректировок, поэтому в данном случае превышение этого значения приравнивается к 0.

Прием пропорционального отнесения допустимых значений к определенным диапазонам шкалы желательности применяется и для коэффициента финансовой зависимости. Как было сказано ранее, рекомендуемым значением коэффициента зависимости считается 0,7-0,8, при этом нижним порогом, отражающим нормальное соотношение обязательств предприятия и его активов, является значение 0,5. В связи с этим предлагается пропорциональное распределение диапазона от 0,5 до 1, представленное в таблице 23.

Таблица 23 – Шкала перевода для коэффициента зависимости

Значение коэффициента финансовой зависимости, %	Количественная отметка на шкале желательности, доли
0,5-0,6	0,80-1,00
0,6-0,7	0,63-0,80
0,7-0,8	0,37-0,63
0,8-0,9	0,20-0,37
0,9-1	0,00-0,20
ниже 0,5	0

По аналогии с коэффициентом вариации, значения показателя ниже 0,5 приравниваются к 0. Градация количественной отметки на шкале желательности осуществляется исключительно с точки зрения влияния показателя на НФП.

Коэффициенты оборачиваемости, расчет которых необходим для оценки надежности логистических связей, предполагают балльную оценку экспертов, так как прямой перевод этих показателей невозможен по нескольким причинам: во-первых, единицей измерения коэффициентов оборачиваемости являются обороты (разы); во-вторых, для каждого предприятия должны быть определены индивидуальные нормативные значения в зависимости от специфики производства. Таким образом, для корректного перерасчета необходимо создание группы специалистов внутри предприятия, способных не просто оценить оборачиваемость тех или иных запасов, но и создать шкалу допустимых значений для конкретно своего производства, значения которой в последующем будут наложены на шкалу желательности.

В целях повышения точности и учета специфики для предприятий разных сфер деятельности предлагается ввести весовой коэффициент для каждого отдельного показателя в каждой группе (сумма удельных весов всех показателей в группе будет равна «1»). Значения удельных весов могут варьироваться в зависимости от характера производства (материалоемкие, трудоемкие, энергоемкие и т.д.). Для наиболее корректного определения значимости каждого показателя внутри группы необходимо создание специальной рабочей группы (группы экспертов) внутри предприятия.

Для создания интегрального группового показателя предлагается использовать двухфакторную мультипликативную модель расчета, для которой понадобятся следующие величины:

- w (от англ. *specific weight*) – удельный вес показателя в интегральном индексе (уровень значимости показателя в общей оценке надежности);
- r (от англ. *rating*) – значение показателя по шкале желательности Харрингтона.

Таким образом, формула для нахождения группового интегрального показателя выглядит следующим образом:

$$GIRI = \sum_{i=1}^n w_i \times r_i, \quad (1)$$

где *GIRI* – Group Integral Reliability Index – интегральный групповой показатель надежности;

i – порядковый номер показателя в группе;

n – число показателей в группе.

Дальнейшим шагом является оценка непосредственно самого группового показателя НФП так же с помощью шкалы Харрингтона.

3.2 ЭКОНОМИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПРОМИССА МЕЖДУ ЭКОНОМИЧЕСКИМИ ПОСЛЕДСТВИЯМИ ВНЕДРЕНИЯ КОНЦЕПЦИИ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА И НАДЕЖНОСТЬЮ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

В предыдущем параграфе была разработана методика оценки надежности функционирования предприятия, которая может использоваться как самостоятельно, так и вкупе с другими инструментами в зависимости от целей, которые ставит перед собой предприятие. Для нахождения компромисса между последствиями внедрения концепции бережливого производства и надежностью функционирования предприятия недостаточно измерить уровень надежности до и после использования инструментов lean. Во-первых, как мы определили на основе анализа проблематики внедрения бережливого производства на российских предприятиях, суть концепции заключается не в единовременных мероприятиях по снижению затрат, а в непрерывном процессе совершенствования производственной системы, следовательно, оценку НФП нельзя проводить однократно – она нуждается в регулярном контроле. Во-вторых, измерив уровень надежности функционирования предприятия до и после применения lean-технологий мы лишь сможем количественно оценить влияние БП на НФП. Предприятиям же необходим такой методический инструментарий, с помощью которого они смогут постоянно поддерживать должный уровень надежности, нивелируя отрицательное влияние бережливого производства на исследуемое явление. Для достижения данной цели необходимы

методики, позволяющие не только оценивать НФП, но и корректировать ее уровень в зависимости от последствий применения lean.

В связи с потребностью предприятий контролировать уровень надежности при использовании lean-технологий нами предлагается использование разработанного ниже экономического механизма, направленного на поиск необходимого для нормального функционирования предприятия и эффективного внедрения концепции бережливого производства (в частности, устранения возможных негативных последствий) компромиссного решения.

В случае, когда предприятие не внедряет концепцию бережливого производства, достаточно регулярно проводить общую оценку надежности функционирования предприятия, чтобы иметь возможность своевременно предпринимать меры по регулированию ее уровня. Так как часть показателей, используемых для оценки НФП, имеют пусть и формальную, но годовую привязку, минимальная частота проведения такой оценки – раз в год. Однако при высокой нестабильности условий работы предприятия рекомендуется обновлять данные по надежности функционирования раз в несколько месяцев.

В условиях применения инструментов lean все гораздо сложнее – в этом случае целесообразно применение экономического механизма, в рамках которого оценка НФП является лишь одним из этапов. На рисунке 10 представлено дерево решений для предприятия в зависимости от того, внедряет оно концепцию бережливого производства или нет.

Экономический механизма управления надежностью функционирования предприятия при внедрении концепции бережливого производства представляет собой последовательность действий, предполагающих применение определенных методик, конечным результатом которых является установление экономического компромиссного решения между исследуемыми категориями и рекомендации по дальнейшей стратегии предприятия в зависимости от полученных результатов. Данный механизм включает в себя несколько связанных и последовательных элементов.

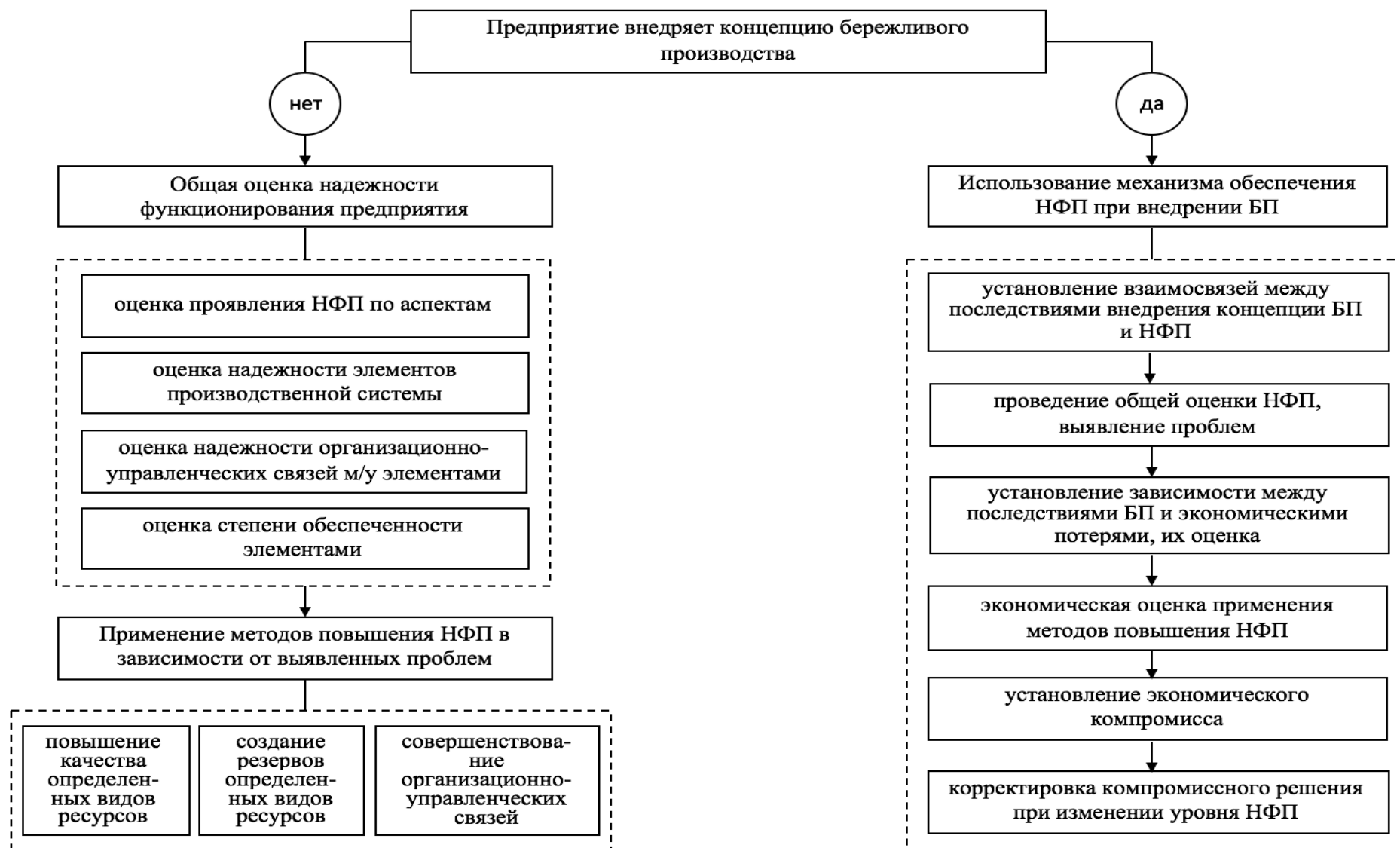


Рисунок 10 – Логика принятия решений по НФП в зависимости от производственной системы предприятия

Для наглядности на рисунке 11 представлена более детализированная по сравнению с рисунком 10 схема предлагаемого нами экономического механизма. Рассмотрим его поэтапно.

Первый (подготовительный) *этап* проводится однократно и заключается в исследовании последствий внедрения концепции бережливого производства и их влияния на надежность функционирования предприятия. Для этой цели используется структурно-логическая модель взаимосвязей между последствиями применения lean-технологий и НФП, разработанная в первой главе работы. Необходимо отметить, что для конкретных предприятий возможны специфические механизмы влияния последствий применения инструментов БП на надежность функционирования предприятия, помимо учтенных в структурно-логической модели, что может потребовать ее расширения и уточнения. Поэтому проведение данного этапа необходимо для каждого предприятия. Также потребность в его проведении может возникнуть повторно при существенных изменениях в деятельности предприятия.

Так как применение концепции бережливого производства в идеале представляет собой непрерывное совершенствование производства, а надежность функционирования предприятия требует постоянного контроля и, своевременной корректировки, последующие элементы экономического механизма представляют собой замкнутую (повторяющуюся по мере необходимости) совокупность последовательных действий, ведущих к нахождению компромисса между НФП и БП с возможностью его регулирования в будущем. Основными повторяющимися элементами экономического механизма являются:

- оценка надежности функционирования предприятия и выявление проблем на основе полученных результатов;
- установление зависимости между экономическими последствиями внедрения концепции бережливого производства, являющимися факторами снижения надежности функционирования предприятия, и экономическими потерями, их оценка;



Рисунок 11 – Методический подход к установлению компромисса между экономическими последствиями внедрения концепции бережливого производства и надежностью функционирования предприятия

- выбор методов повышения надежности функционирования предприятия для решения выявленных проблем и экономическая оценка их применения;
- установление экономического компромисса по выявленным узким местам / проблемам;
- корректировка компромиссного решения по мере необходимости.

Рассмотрим подробнее каждый из этапов, входящих в основную часть.

Оценка надежности функционирования предприятия является *вторым этапом* подхода и производится по методике, разработанной в предыдущем параграфе. По результатам оценки проводится анализ существующих на предприятии проблем, связанных с надежностью функционирования предприятия. Для этого выделяются групповые показатели, значения которых оказались ниже установленного критического уровня. Далее проводится анализ показателей внутри группы: производится выборка отдельных показателей, значения которых оказались неудовлетворительными по шкале Харрингтона, анализируются причинно-следственные связи. По окончании работы составляется пул выявленных на предприятии проблем, вследствие которых происходит снижение надежности функционирования предприятия.

На следующем этапе подхода анализируется, какие из последствий внедрения бережливого производства стали факторами снижения надежности составляющих НФП (риск-факторами), то есть стали причинами снижения возможности реакции предприятия на непредвиденные ситуации.

Для этого в рамках *третьего этапа* предпринимаются следующие шаги:

- определяются конкретные негативные экономические последствия применения lean-технологий (помимо позитивных) с точки зрения НФП;
- устанавливаются зависимости между выявленными экономическими последствиями, являющимися факторами снижения надежности функционирования предприятия, и экономическими потерями; производится расчет данных потерь при помощи индивидуальных методик для разного рода последствий (риск-факторов).

В первой главе работы мы уже исследовали взаимосвязи между последствиями применения инструментов БП и надежностью функционирования предприятия. Для того, чтобы конкретизировать причины, которые могут привести к снижению НФП, в последующем выбрать методы ее повышения и найти компромисс между исследуемыми процессами, мы предлагаем детализировать структурно-логическую модель взаимосвязей между последствиями применения lean-технологий и НФП, составленную в пункте 1.3 настоящей работы, до структурно-логической модели, представленной на рисунке 12. При этом, говоря о негативных последствиях внедрения концепции бережливого производства, мы не должны пренебрегать положительным эффектом, который могут принести внедряемые инструменты – иначе применение концепции теряет всякий смысл. Поэтому в схеме, представленной на рисунке 12, мы постарались не только более детально проанализировать возможные риск-факторы, возникающие при внедрении lean, но и продемонстрировать также позитивную сторону нововведений в рамках этой концепции.

Необходимо отметить, что в рамках данной работы мы не стремимся дать исчерпывающий перечень возможных рисков при внедрении инструментов БП и методик для их оценки – на отдельно взятом предприятии могут быть выделены иные последствия применения lean-технологий, обусловленные спецификой его деятельности и являющиеся причинами снижения НФП; также могут быть подобраны индивидуальные для конкретных случаев алгоритмы оценки сопутствующих экономических потерь. В перспективе возможно создание более полной системы методик установления зависимости между экономическими последствиями lean, снижением надежности составляющих НФП и экономическими потерями (убытками), сейчас же перед нами стоит задача создания обобщенного методического подхода, который в последующем будет совершенствоваться и дополняться. Методики реализации данного этапа по группам результатов внедрения БП будут рассмотрены ниже.

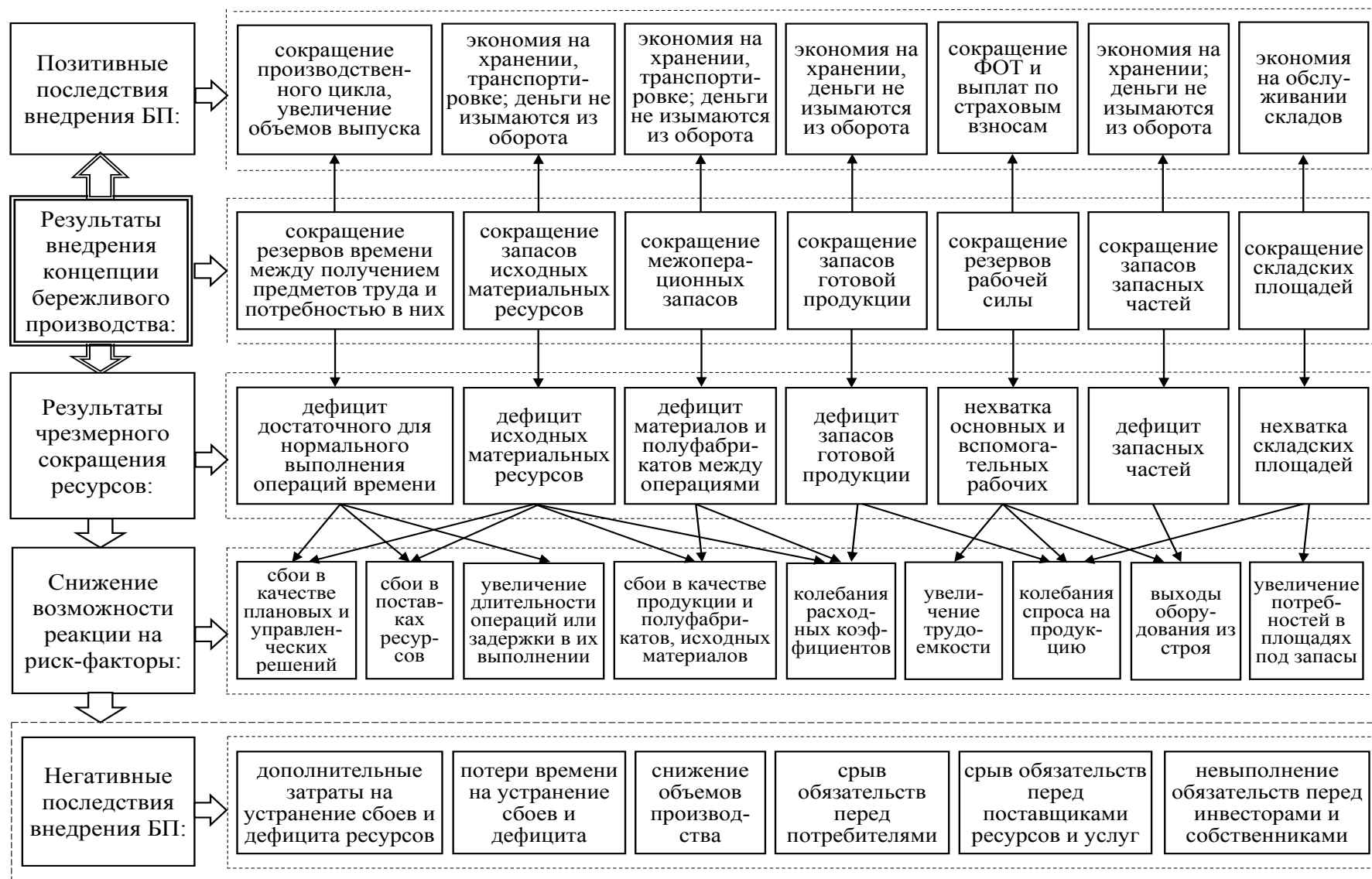


Рисунок 12 – Возможные позитивные и негативные последствия внедрения концепции бережливого производства

Исходя из установленных взаимосвязей и риск-факторов, в рамках *четвертого этапа* экономического механизма реализуются шаги:

- формируется перечень мероприятий по повышению уровня надежности функционирования всего предприятия или отдельных составляющих НФП;
- производится экономическая оценка их применения.

Стандартными методами повышения надежности системы являются резервирование всех видов ресурсов и повышение качества всех видов ресурсов. Исходя из разработанной в первой главе классификации составляющих НФП в соответствии с факторами, определяющими ее, и перечисленных общих методов, предлагается конкретизировать методы повышения надежности функционирования предприятия согласно схеме, представленной на рисунке 13.

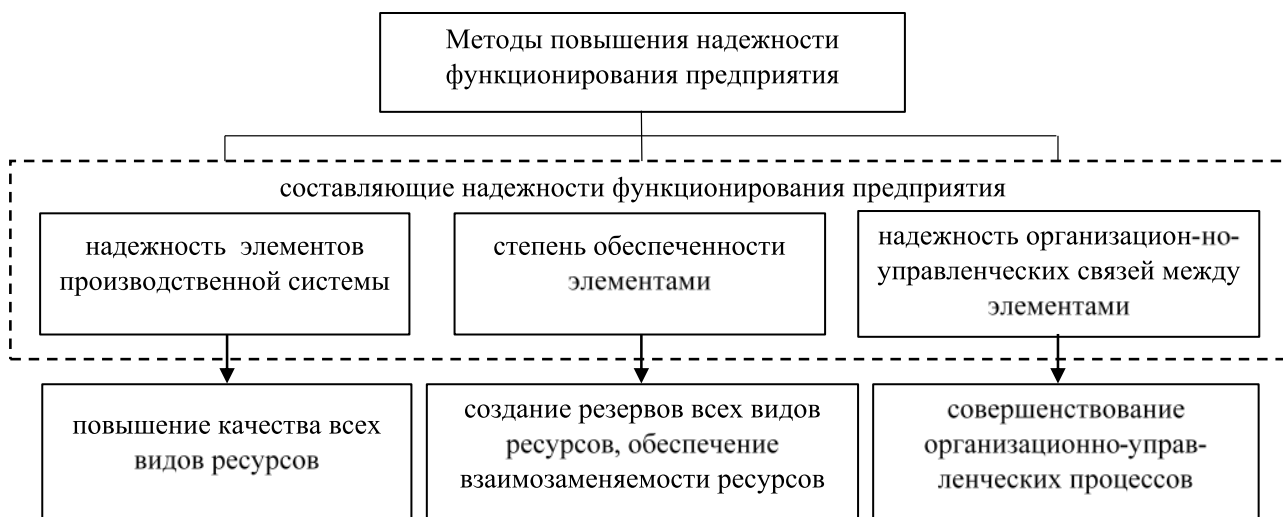


Рисунок 13 – Методы повышения надежности функционирования предприятия

В данной работе мы не ставили задачу сформировать исчерпывающий перечень методов. Конкретизация и расширение набора методов повышения надежности функционирования предприятия требуют более детального анализа выделенных нами факторов надежности. Более того, данные методы могут быть индивидуальными для каждого отдельно взятого предприятия в зависимости от специфики его деятельности. Так, менеджеры компаний вправе самостоятельно формировать перечень методов повышения НФП, исходя из особенностей и потребностей организации. Однако нами была предпринята попытка создания

примерного пула действий, способствующих повышению уровня надежности функционирования предприятия. Данные представлены в таблице 24.

Таблица 24 – Методы повышения надежности функционирования предприятия

Составляющая надежности функционирования предприятия	Методы управления надежностью функционирования предприятия
Надежность элементов производственной системы	- трудовые: контроль за соблюдением работниками предприятия всех должностных инструкций, контроль за соблюдением трудовой дисциплины и технических регламентов, повышение качества отбора при приеме на работу, систематическое обучение и повышение квалификации персонала, регулярные аттестации; продвинутая система стимулирования; - оборудование: контроль за соблюдением правил эксплуатации оборудования и инструментов, своевременное обновление основных фондов; - материальные: поиск наиболее надежных поставщиков, контроль качества закупаемых сырья и материалов.
Надежность организационно-управленческих связей между элементами	- правильно выстроенная организационная структура, оптимально подходящая под специфику деятельности предприятия; - совершенствование системы ремонтов и обслуживания оборудования; - совершенствование логистических бизнес-процессов; - совершенствование системы сбора, обработки и обмена информацией.
Степень обеспеченности элементами	- трудовые ресурсы: освоение смежных профессий работниками предприятия, контроль за соответствием численности персонала планируемым объемам работ; - производственные мощности: создание альтернативных вариантов технологических маршрутов, привлечение дублирующего оборудования; работа над устранением имеющихся резких диспропорций производственных мощностей; - материальные ресурсы: поддержание оптимального размера страхового и текущего запасов; фиксирование расходных коэффициентов.

Применение указанных методов также нуждается в оценке. Для этого необходимо проанализировать расходы, которые может понести предприятие в процессе принятия мер по повышению надежности его функционирования. В таблице 25 представлены возможные варианты, с помощью которых можно провести экономическую оценку применения методов повышения НФП.

Таблица 25 – Экономическая оценка применения методов повышения надежности функционирования предприятия

Метод повышения НФП	Ресурс, на который направлен метод	Экономическая оценка
Резервирование ресурсов	материальные ресурсы	- расходы на закупку, транспортировку и хранение дополнительных единиц исходных сырья и материалов
	трудовые ресурсы	- расходы на обучение персонала смежным профессиям и на создание резервного штата
	оборудование	- расходы на приобретение и содержание дублирующего оборудования
Повышение качества ресурсов	материальные ресурсы	- расходы на проведение исследований рынка поставщиков; - затраты при переходе на более дорогие сырье и материалы; - затраты на организацию дополнительных этапов или способов контроля качества исходных сырья и материалов при приемке
	трудовые ресурсы	- расходы на программы по повышению квалификации работников; - затраты на систему стимулирования работников; - оценка вложений в улучшение условий труда работников
	оборудование	- оценка затрат на планово-предупредительные ремонты; - оценка затрат на обновление основных фондов; - оценка затрат на содержание ремонтных бригад; - затраты на обслуживание оборудования

Необходимо отметить, что провести оценку совершенствования организационно-управленческих процессов достаточно сложно, так как эффект от мероприятий, направленных на повышение надежности организационно-управленческих связей между элементами, трудноизмерим в денежном выражении. Это еще раз подтверждает, что данный перечень методик не является исчерпывающим: предприятие может разрабатывать и реализовывать индивидуальные методы повышения НФП, отвечающие его специфике и структуре, а также определять собственные способы их дальнейшей оценки. Методики реализации данного этапа по группам результатов внедрения БП будут рассмотрены ниже.

Для реализации главного, *пятого этапа*, необходимо реализовать расчетные шаги третьего и четвертого этапов – провести экономическую оценку потерь от снижения надежности функционирования предприятия по причине внедрения БП и экономическую оценку применения методов ее повышения. Эти шаги, как и сам пятый этап, реализуются в разрезе конкретных результатов внедрения lean-технологий, выявленных на этапе 3. В связи с этим далее предлагается отдельное рассмотрение каждого дефицита, возникающего вследствие чрезмерного сокращения затрат и являющегося фактором снижения НФП, с двух сторон: со стороны потерь, которые несет предприятие по его причине, и затрат на его предотвращение (применение метода повышения НФП). Затем осуществляется подбор методики для нахождения экономического компромисса между ними.

Чрезмерное сокращение запасов исходных материальных ресурсов, межоперационных запасов, запасов запасных частей. Первая группа результатов внедрения концепции бережливого производства при неблагоприятном развитии событий может вызвать следующие виды дефицитов: дефицит исходных сырья и материалов, дефицит материалов и полуфабрикатов, дефицит запасных частей.

Дефицит исходных сырья и материалов может привести к простоям на первых стадиях обработки, что увеличит производственный цикл и приведет к срыву сроков выполнения заказов. Аналогично к простоям на разных стадиях обработки приводит дефицит межоперационных материалов и полуфабрикатов. Для выполнения заказа в срок предприятию приходится производить дополнительные работы, что влечет за собой выплату сверхурочных и дополнительные затраты на топливо и электроэнергию.

Дефицит запасных частей может привести как к простоям ввиду ожидания поставки нужных запчастей, так и к недоброкачественному ремонту оборудования из имеющихся в наличии неподходящих материалов и стать причиной выпуска брака и низкосортной продукции.

Брак и срыв сроков поставок подрывают доверие потребителей к предприятию, что может привести к штрафным санкциям из-за невыполнения обязательств, а также к потере текущего или будущих заказов. Методики оценки убытков предприятия в этом случае, а также применения соответствующих методов повышения НФП представлены в таблице 26.

Таблица 26 – Методики оценки экономических потерь от чрезмерного сокращения запасов исходных материальных ресурсов, межоперационных запасов, запасов запасных частей и экономической оценки применения соответствующих методов повышения НФП

Экономический результат lean (риск)	Методика оценки экономических потерь	Метод воздействия (повышения НФП)	Экономическая оценка применения метода повышения НФП
1. Дефицит исходных сырья, материалов, полуфабрикатов	- расчет дополнительных расходов на осуществление экстренных закупок; - расчет дополнительных расходов на топливо и энергию; - расчет суммы сверхурочных, выплачиваемых в результате дополнительных часов работы для ликвидации последствий простоев; - расчет потерянной чистой прибыли по причине недопроизводства; - расчет суммы штрафных санкций от потребителей по причине срывов графиков поставок; - расчет потерянной чистой прибыли по причине потери репутации и доверия заказчиков	Создание страхового запаса исходных сырья, материалов, полуфабрикатов	Расчет затрат на хранение страховых запасов ресурсов в сумме с потерями чистой прибыли в связи с отвлечением денег из оборота
		Повышение и контроль качества исходных сырья, материалов, полуфабрикатов	Расчет дополнительных затрат на закупку более качественных ресурсов, дополнительных затрат на входной контроль качества ресурсов
2. Дефицит материалов и полуфабрикатов внутри цикла производства	- расчет потерянной чистой прибыли из-за снижения объемов производства; - расчет суммы штрафных санкций от потребителей по причине срывов графиков поставок; - расчет суммы сверхурочных, выплачиваемых в результате дополнительных часов работы для ликвидации последствий простоев; - расчет потерянной чистой прибыли по причине потери репутации и доверия заказчиков	Создание страховых межоперационных запасов материалов и полуфабрикатов	Расчет затрат на хранение страховых межоперационных запасов ресурсов в сумме с потерями чистой прибыли в связи с отвлечением денег из оборота
		Повышение и контроль качества исходных сырья, материалов,	Расчет дополнительных затрат на закупку более качественных ресурсов, дополнительных затрат на контроль качества ресурсов на входе и

Окончание таблицы 26

Экономический результат lean (риск)	Методика оценки экономических потерь	Метод воздействия (повышения НФП)	Экономическая оценка применения метода повышения НФП
		полуфабрикатов, повышение и контроль качества обработки	внутри производственного цикла, дополнительных затрат на совершенствование технологий и оборудования
3. Дефицит запасных частей	- расчет потерянной чистой прибыли по причине простоев в результате отсутствия запчастей; - расчет потерянной чистой прибыли из-за брака по причине ненадлежащего ремонта оборудования; - расчет потерянной чистой прибыли по причине потери репутации и доверия заказчиков	Создание страхового запаса запасных частей, повышение и контроль качества закупаемых запасных частей	Расчет расходов на закупку, транспортировку и хранение запасов запасных частей с суммой с потерями чистой прибыли в связи отвлечением денег из оборота

В качестве основы методики нахождения компромисса между последствием БП, связанным с возможностью возникновения дефицита исходных сырья, материалов, полуфабрикатов, и НФП предлагается воспользоваться теорией управления запасами. Так, в данном случае инструментом для установления компромиссного решения будет выступать методика определения оптимального размера страхового запаса, описанная в Приложении Б1. Исходной информацией для применения методики являются данные о величине затрат и убытков, возникающих при дефиците ресурсов (на единицу дефицита в единицу времени) и о затратах на содержание страхового запаса ресурсов, включая потери от связывания оборотных средств (на единицу ресурса в единицу времени), а также закон распределения показателя, отражающего поведение соответствующего риск-фактора, информация о котором должна быть получена путем накопления и обработки статистики его поведения.

При этом следует отметить, что речь идет о создании запасов адекватных размеров: если стабильность работы предприятия высока и все операции осуществляются строго согласно графику, а любые сбои и отклонения

отсутствуют, оптимальное значение страхового запаса будет стремиться к нулю, поэтому данная методика применима в любых условиях работы предприятия.

Еще одним компромиссным решением, связанным с дефицитом исходных сырья, материалов, полуфабрикатов, является решение о дополнительных вложениях в повышение их качества, которое может снизить риски колебаний потребности в ресурсах за счет выявления брака в начале производственного цикла и более гарантированных качественных характеристик ресурсов, снижающих колебания расходных коэффициентов. Методика выработки данного компромиссного решения описана в Приложении Б2.

Логика нахождения компромиссных решений для второго и третьего видов дефицита, перечисленных в таблице 26, совпадает с описанной для первого вида дефицита: частично меняется только состав учитываемых затрат и убытков.

Чрезмерное сокращение запасов готовой продукции. Дефицит запасов готовой продукции приводит к неспособности удовлетворить текущий спрос. При недостаточных запасах готовой продукции на складе предприятие лишает себя возможности выполнять оперативные заказы здесь и сейчас, следовательно, несет убыток в виде недополученной прибыли. Методики оценки убытков предприятия в этом случае, а также применения соответствующих методов повышения НФП представлены в таблице 27.

Таблица 27 – Методики оценки экономических потерь от чрезмерного сокращения запасов готовой продукции и экономической оценки применения соответствующих методов повышения НФП

Экономический результат lean (риск)	Методика расчета экономических потерь	Метод воздействия (повышения НФП)	Экономическая оценка применения метода повышения НФП
Дефицит складских запасов готовой продукции (неспособность удовлетворить текущий спрос)	- расчет потерянной чистой прибыли в связи с неудовлетворенным оперативным спросом; - расчет потерянной чистой прибыли по причине потери репутации и доверия заказчиков	Создание страхового запаса готовой продукции	Расчет расходов на хранение страховых запасов готовой продукции, суммированная с потерями чистой прибыли в связи отвлечением денег из оборота

Для установления компромисса также используется теория управления запасами. Технология оптимизации запаса совпадает с описанной в Приложении Б1 для второго и третьего риск-факторов. Отличие – только в содержании экономических потерь, которые оцениваются в соответствии с таблицей 26.

Чрезмерное сокращение резервов рабочей силы может привести к дефициту трудового ресурса, в частности основных и вспомогательных рабочих. В случае отсутствия резерва трудовых ресурсов при непредвиденных ситуациях сотрудник может быть вынужден покинуть свое основное место работы и выполнять совершенно непрофильные для него функции, что может привести к браку. Возможны ситуации, когда поиск замены продолжается слишком долго – это приводит к простоям. Если у работника выходной или отпуск, но ему необходимо выйти на работу, предприятие понесет убытки в виде выплаты сверхурочных этому работнику. Методики оценки убытков предприятия в этом случае, а также применения соответствующих методов повышения НФП представлены в таблице 28.

Таблица 28 – Методики оценки экономических потерь от чрезмерного сокращения резервов рабочей силы и экономической оценки применения соответствующих методов повышения НФП

Экономический результат lean (риск)	Методика расчета экономических потерь	Метод воздействия (повышения НФП)	Экономическая оценка применения метода повышения НФП
Нехватка основных и вспомогательных рабочих	- расчет потерянной чистой прибыли по причине недопроизводства из-за простоев; - расчет убытков от брака по причине выполнения операций непрофильным персоналом; - расчет расходов на оплату сверхурочных; - расчет суммы штрафных санкций от потребителей по причине срывов графиков поставок; - расчет потерянной чистой прибыли по причине потери репутации и доверия заказчиков.	содержание резервного персонала	- расчет расходов на создание дополнительных рабочих мест (увеличение ФОТ и суммы страховых взносов);
		обучение персонала для повышения его квалификации и универсальности, привлечение более квалифицированного персонала	- расчет затрат на обучение персонала;
			- расчет дополнительных затрат на оплату труда более квалифицированного персонала

В данном случае для нахождения компромисса применяются разные методики для основных и вспомогательных рабочих. Для основных также используются инструменты теории управления запасами. Технология оптимизации описана в Приложении Б3. В качестве методики установления компромиссного решения для вспомогательного персонала предлагается использование инструментов теории массового обслуживания, применение которых для данной ситуации описано в Приложении Б4.

Чрезмерное сокращение складских площадей, ведущее к их нехватке. Ликвидация любых дополнительных складских площадей может привести к порче исходных или межоперационных сырья и материалов, полуфабрикатов, или готовой продукции в случае экстренной необходимости размещения дополнительных единиц перечисленных ресурсов и продукции. Нехватка имеющихся складских площадей заставит предприятие использовать любые имеющиеся свободные места, совершенно непредназначенные для хранения сырья, материалов или готовой продукции, что может привести к их порче. Методики оценки убытков предприятия в этом случае, а также применения соответствующих методов повышения НФП представлены в таблице 29.

Таблица 29 – Методики оценки экономических потерь от чрезмерного сокращения складских площадей и экономической оценки применения соответствующих методов повышения НФП

Экономический результат lean (риск)	Методика расчета экономических потерь	Метод воздействия (повышения НФП)	Экономическая оценка применения метода повышения НФП
Нехватка складских площадей	- расчет убытков от брака по причине порчи готовой продукции из-за несоблюдения условий хранения; - расчет суммы штрафных санкций от потребителей по причине срывов графиков поставок; - расчет дополнительных расходов на осуществление экстренных закупок исходных сырья и материалов взамен испорченных; - расчет потерянной чистой прибыли по причине потери репутации и доверия заказчиков	Создание резерва складских площадей для хранения готовой продукции и исходных сырья и материалов	Расчет расходов на обслуживание дополнительных складских площадей

Для установления экономического компромисса также используются инструменты теории управления запасами, описанные в Приложении Б1.

Чрезмерное сокращение резервов времени между получением предметов труда и потребностью в них, создающее дефицит времени между различного рода операциями. Максимальная работа «с колес» и минимизация любых временных лагов в рамках концепции БП может привести к дефициту времени для выполнения операций. Из-за этого рабочие могут совершать следующие виды ошибок:

- передавать материалы на следующую стадию обработки раньше или позже положенного времени, что приводит к «наслаиванию» операций или простоям по причине отсутствия материалов;
- торопиться при выполнении работы и допускать ошибки, ведущие к снижению качества продукта и даже браку.

Методики оценки убытков предприятия в этом случае, а также применения соответствующих методов повышения НФП представлены в таблице 30.

Таблица 30 – Методики оценки экономических потерь от чрезмерного сокращения резервов времени между получением предметов труда и потребностью в них и экономической оценки применения соответствующих методов повышения НФП

Экономический результат lean (риск)	Методика расчета экономических потерь	Метод воздействия (повышения НФП)	Экономическая оценка применения метода повышения НФП
Дефицит времени (образование зазоров между операциями)	- расчет потерянной чистой прибыли по причине недопроизводства; - расчет убытков от брака по причине ошибок персонала; - расчет суммы сверхурочных выплаченных в результате дополнительных часов работы для ликвидации последствий простоев; - расчет суммы штрафных санкций от потребителей по причине срывов графиков поставок; - расчет потерянной чистой прибыли по причине потери репутации и доверия заказчиков	Обеспечение необходимого временного люфта между поступлением исходных ресурсов на предприятие и их отправкой в производственный цикл; между операциями	- оценка удлинения производственного цикла; - оценка снижения объемов выпуска и прибыли

Методики установления компромисса будут включать в себя следующие этапы в зависимости от типа зазоров:

- для межоперационных временных зазоров: статистическая оценка варьированности производительности (обработки); планирование интервала между операциями, значение которого не должно быть меньше средней амплитуды отклонений длительности предшествующей операции;

- для временных зазоров в получении исходных ресурсов: статистическая оценка варьированности отклонений сроков поступления исходных ресурсов в производство; планирование интервала между получением ресурса и отправкой в производственный цикл, значение которого не должно быть меньше средней амплитуды отклонений фактических сроков поступления партий ресурсов от плановых.

Безусловно, сокращение временных зазоров между разного рода операциями, например, в результате упомянутой ранее системы «точно-в-срок», имеют свои преимущества. Выигрыш от сокращения зазоров между операциями получается в результате сокращения производственного цикла, как следствие – в увеличении объема реализации и росте чистой прибыли за счет этого объема. Однако даже если предприятие достаточно точно вымеряет пропускную способность, остается риск, что чрезмерная ликвидация временных зазоров приведет к разрегулированию системы и снижению ее пропускной способности – начнет действовать так называемый «эффект хлыста», который наглядно объяснил Э. Голдратт в своей книге «Цель» [73]. Эффект этот представляет собой ситуацию, при которой незначительные отклонения в одном звене приводят к значительным отклонениям в других звеньях, накапливая величину дисбаланса по мере удаления от источника сбоя. Таким образом, дефицит времени приводит к тому, что при малейших колебаниях в поставках ресурсов на производство или между операциями колебания будут возникать и расти и на других этапах производственного цикла, что послужит причиной простоев в одних звеньях, скапливанию запасов незавершенного производства в других, постоянных попытках провести вперед приоритетные заказы и дополнительным

задержкам в общем течении процесса, потребности в сверхурочных работах, повышению уровня брака.

Тем не менее, по мере внедрения концепции бережливого производства колеблемость поставок, нарушений качества и сроков выполнения работ внутри производственного цикла, колеблемость расходных коэффициентов снижается, что приводит к уменьшению потребности в лагах между операциями. В этом случае методика нахождения компромисса также применима, так как в условиях минимальной колеблемости оптимальный временной лаг, полученный расчетным путем, будет стремиться к нулю.

Таким образом, разработанный экономический механизм обеспечить надежность функционирования предприятия при внедрении концепции бережливого производства, нивелируя негативные последствия от применения ее инструментов и предотвращая снижение исследуемого свойства.

3.3 АПРОБАЦИЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕДЛАГАЕМЫХ МЕТОДИЧЕСКИХ РАЗРАБОТОК

Апробация предлагаемых методических разработок проведена на АО «Уралэлектромедь» – головном предприятии ОАО «УГМК-Холдинг». Основными видами производственно-хозяйственной деятельности предприятия являются:

- производство черновой меди;
- производство катодов медных, катанки медной, проволоки медной;
- производство медного электролитического порошка;
- получение медного купороса и никеля сернокислого;
- производство золота и серебра в слитках, концентрата металлов платиновой группы, селена, теллура;
- производство сплавов на свинцовой основе;
- оказание услуг по цинкованию металлоконструкций [74].

В настоящее время АО «Уралэлектромедь» включает в себя три производственные площадки:

- основная производственная площадка в г. Верхняя Пышма;
- филиал «Производство полиметаллов», г. Кировград;
- филиал «Производство сплавов цветных металлов», пос. Верх-Нейвинский.

Перечень видов сырья, поступающих на основную производственную площадку в переработку: медь черновая; лом и отходы меди и сплавов на медной основе; проволока медная; чушка медная; гранулят медный; аноды медные.

За последние годы, как было рассмотрено в пункте 2.4, предприятие запустило программу активного внедрения концепции бережливого производства. В рамках lean особенно значительным стало применение принципов системы JIT – предприятие перешло на систему поставок «с колес», что повлекло за собой сокращение запасов некоторых видов сырья. Вторым важным мероприятием, не отмеченным в предыдущей главе – оно не является прямым результатом внедрения lean, но может проводиться в том числе в рамках этой концепции – стала плановая оптимизация кадрового состава предприятия. Нами предлагается проанализировать, как данные изменения могут повлиять (или уже повлияли) на надежность функционирования предприятия и найти компромиссное решение между возможными негативными последствиями внедрения БП и НФП. Реализация разработанного экономического механизма представлена ниже.

В рамках *первого этапа* устанавливаются причинно-следственные связи между последствиями внедрения концепции бережливого производства и надежностью функционирования предприятия с помощью структурно-логической модели этих взаимосвязей, изображенных на рисунке 12.

Согласно схеме, чрезмерное сокращение запасов исходных материальных ресурсов может привести к снижению возможности реакции на такие риск-факторы, как: сбои в качестве плановых и управленческих решений, сбои в поставках, сбои в качестве продукции и полуфабрикатов, колебания расходных коэффициентов. Излишнее сокращение резервов рабочей силы может привести

к снижению возможности реакции на увеличение трудоемкости, колебания спроса на продукцию, выходы оборудования из строя.

В рамках *второго этапа* экономического механизма проводится общая оценка НФП АО «Уралэлектромедь». В первую очередь, определяются значения показателей, необходимых для расчета групповых интегральных показателей надежности функционирования предприятия. Исходные данные по отдельным показателям вынесены в Приложение В.

На основе перечисленных в Приложении В значений и в соответствии с разработанной методикой были рассчитаны интегральные групповые показатели НФП. Результаты расчетов представлены в таблице 31.

Таблица 31 – Результаты оценки НФП в разрезе интегральных групповых показателей надежности

Интегральный групповой показатель надежности GIRI	Значение показателя, доли	Оценка по шкале желательности
Оценка проявления надежности функционирования предприятия по выделенным аспектам	0,868	Отлично
Оценка надежности элементов производственной системы	0,756	Хорошо
Оценка степени обеспеченности элементами	0,445	Удовлетворительно
Оценка надежности организационно-управленческих связей между элементами	0,886	Отлично

На основании полученных результатов оценки НФП можно сделать вывод о том, что два из четырех показателей отражают наличие проблем в области надежности элементов производственной системы и обеспеченности ими. Далее проводится анализа отдельных показателей, входящих в каждую из этих групп. Особое внимание следует уделить степени обеспеченности элементами, так как значение оценки надежности данной составляющей НФП является близким к критическому. В рамках данной работы в целях демонстрации практического применения разработанного экономического механизма мы проанализируем показатели только этой группы.

Из данных Приложения В видно, что на низкую степень обеспеченности элементами повлияли:

- коэффициенты вариации расходных коэффициентов;

- коэффициент использования рабочего времени;
- доля в фонде времени простоев оборудования по причине отсутствия в запасах материальных ресурсов;
- доля в себестоимости дополнительных затрат на экстренные закупки материальных ресурсов при возникновении их дефицита.

Таким образом, можно выделить две проблемные подгруппы данной составляющей надежности в разрезе ресурсов: степень обеспеченности материальными и трудовыми ресурсами.

Заключительные этапы проводятся в разрезе результатов внедрения БП. Проблемы, выявленные на 2 этапе, с большой вероятностью могут быть объяснены причинно-следственными связями, обозначенными на 1 этапе экономического механизма. Так, низкие показатели надежности степени обеспеченности элементами могут быть вызваны непосредственно политикой сокращения штата сотрудников и минимизацией запасов исходных материальных ресурсов, проводимых на предприятии в том числе в рамках внедрения концепции бережливого производства, следствиями чего являются дефицит рабочего персонала и дефицит исходных материальных ресурсов.

Безусловно, для установления конкретных проблем, имеющихся на местах, необходимо проведение более детального анализа – показатели помогают лишь определить узкое место, ограничив тем самым круг возможных причин снижения надежности той или иной составляющей НФП и существенно сократив время и силы на их нахождение. В целях апробации и наглядной демонстрации различных методик установления компромисса между последствиями БП и НФП нами предлагается выделить следующих проблем на основе результатов оценки надежности функционирования предприятия:

- дефицит запасов сырья – лома и отходов меди (гранулят и проволока медная);
- дефицит вспомогательных рабочих в цехе приемки и переработки сырья для обслуживания прессов гидравлических.

Затраты, которые понесет предприятие в случае возникновения указанных дефицитов, определяются способами, указанными в таблицах 26 и 28.

Методами повышения НФП в этих случаях будут являться создание оптимального страхового запаса указанных видов сырья и определение оптимального количества вспомогательных рабочих в ЦПиПС. Оценка их применения производится также в соответствии с данными таблиц 26 и 28.

Далее рассмотрено применение конкретных методик установления компромисса для каждого из результатов внедрения бережливого производства, которые могут послужить причинами снижения НФП АО «Уралэлектромедь».

Дефицит запасов отдельных видов сырья. Согласно разработанному экономическому механизму, во избежание снижения способности реакции на риск-факторы, связанные с дефицитом запасов гранулята медного и проволокой медной, необходимо воспользоваться инструментами теории управления запасами, а именно – определить оптимальный страховой запас с помощью описанной в Приложении Б1 методики. Исходные данные для решения поставленной оптимизационной задачи, а также результаты расчетов представлены в таблице 32.

Таблица 32 – Исходные данные и результаты расчета оптимального страхового запаса гранулята медного и проволоки медной

Показатель	Значение
Затраты, возникающие при дефиците:	
- гранулята медного, руб./т в сутки	1 755
- проволоки медной, руб./т в сутки	1 395
Затраты на содержание страхового запаса (в сумме с потерями от связывания оборотных средств), руб./т в сутки	56
Средний интервал между поставками ресурсов, сут.	7
Средняя интенсивность потребления:	
- гранулята медного, т/сут.	13,500
- проволоки медной, т/сут.	28,500
Стандартное отклонение:	
- гранулята медного	2,700
- проволоки медной	5,700
Плотность убытков:	
- гранулята медного	0,969
- проволоки медной	0,961
Оптимальный страховой запас:	
- гранулята медного, т	35
- проволоки медной, т	71

На основе полученных результатов можно сделать вывод о том, что содержание страхового запаса величиной в 35 т для гранулята медного и 71 т для проволоки медной позволит предприятию обеспечить минимизацию средних ожидаемых суммарных затрат, связанных как с хранением этого запаса, так и с дополнительными расходами и убытками в случае возможных сбоев.

Дефицит вспомогательных рабочих в цехе приемки и переработки сырья (для обслуживания пресса гидравлического). Исходные данные для анализа данного вида дефицита представлены в таблице 33.

Таблица 33 – Исходные данные для расчета оптимального количества рабочих-ремонтников в ЦПиПС АО «Уралэлектромедь»

Показатель	Значение
Количество объектов обслуживания (количество гидравлических прессов в цехе) n , шт.	5
Затраты и потери, связанные с простоями одного пресса в очереди на обслуживание (потери чистой прибыли из-за недопроизводства) $C_{об}$, руб./сут.	40 000
Затраты, связанные с простоем канала (на содержание 1 работника ремонтной бригады) $C_{кан}$, руб./сут.	1625
Интенсивность потока заявок от одного объекта обслуживания (среднее количество выходов оборудования из строя) λ , раз/мес.	3,5
Среднее время обслуживания (ремонта) пресса при выходе его из строя $t_{ожид}$, сут.	1,6

Промежуточные результаты расчета оптимального решения представлены в таблице 34.

Таблица 34 – Промежуточные этапы расчета оптимального количества количества рабочих-ремонтников в ЦПиПС АО «Уралэлектромедь»

Показатель	Количество персонала S , чел.			
	1	2	3	4
Вероятность P_0	0,3130	0,4170	0,4250	0,4250
Доля времени простоев оборудования ($d_{прост об}$)	0,1930	0,0230	0,0022	0,0001
Доля времени незагрузки рабочих ($d_{прост канн}$)	0,3130	0,6110	0,7380	0,8030
Значения целевой функции $(C_{об} n d_{прост об} + C_{кан} S d_{прост кан})$, тыс. руб./сут.	39,028	6,5358	4,0268	5,2468

Исходя из приведенных выше значений целевой функции, оптимальное количество вспомогательных рабочих для обслуживания оборудования в

ЦПиПС будет равно 3 людям. Следовательно, при внедрении концепции бережливого производства в ЦПиПС руководству необходимо ориентироваться на данный показатель и не допускать сокращения ремонтной бригады ниже найденного оптимального значения – в противном случае выгоды от использования lean будут уменьшены на сумму убытков от возможных простоев и брака по причине нехватки вспомогательного персонала.

При оптимальном значении страхового запаса суммарные затраты на его хранение совпадают с убытками от дефицита. Годовые затраты на хранение рассчитанного страхового запаса составляют 721,3 тыс. руб. для гранулята медного и 1441,2 тыс. руб. для медной проволоки.

Даже при линейном нарастании убытков от дефицита, симметричном нарастанию затрат хранения отсутствие страхового запаса привело бы к увеличению годовой суммы убытков от дефицита до 1442,6 тыс. руб. по грануляту медному и 2882,4 руб. по медной проволоке. В реальности это заниженная оценка средних ожидаемых убытков, поскольку их нарастание при снижении страхового запаса носит нелинейный характер с более высокими темпами роста. Эффект от поддержания страхового запаса на расчетных уровнях для рассматриваемых ресурсов принесет годовой эффект более 4325,1 тыс. руб.

Рекомендация по количеству ремонтного персонала – 3 человека вместо работающих двоих в настоящее время позволяет снизить общую сумму потерь, связанных с непроизводительным использованием персонала и оборудования с 2385,3 тыс. руб. в годовом исчислении до 1469,5 тыс. руб., обеспечивая эффект в размере 915,8 тыс. руб.

Общая сумма годового эффекта от применения экономического механизма достижения компромисса между последствиями внедрения концепции бережливого производства и надежностью функционирования предприятия составит 5240,9 тыс. руб.

Таким образом, в данной главе были разработаны и апробированы:

- методика оценки надежности функционирования предприятия

- экономический механизм обеспечения надежности функционирования предприятия при внедрении концепции бережливого производства.

Результаты апробации показали, что методические разработки реализуемы на конкретном предприятии и экономически эффективны.

Также представленные методические разработки были апробированы на конференциях, а результаты исследований – опубликованы в научных журналах, индексируемых РИНЦ и ВАК [17, 75, 76, 77].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование позволило получить следующие результаты.

Было изучено содержание понятия «надежность». Проведенный анализ литературных источников показал, что на данный момент не существует определений, наиболее полно отражающих суть этого свойства применительно к организациям. В связи с этим было сформулировано авторское определение надежности функционирования предприятия, позволяющее устранить его смешение с другими понятиями.

На основе результатов изучения научных трудов, содержащих взгляды ученых на факторы НФП и методики ее оценки, был сделан вывод, что существующие методики оценки НФП, а также классификации факторов, определяющих ее, не являются исчерпывающими. Для дальнейшего анализа и определения ряда показателей, с помощью которых можно было бы наиболее достоверно оценить надежность функционирования предприятия, были рассмотрены ее проявления и сущностные истоки. Это позволило не только охватить все стороны исследуемого свойства, но и систематизировать полученные знания, результатом чего стали авторские классификации факторов и аспектов надежности функционирования предприятия.

Изучение теоретических основ концепции бережливого производства и опыта внедрения инструментов lean на российских предприятиях доказало, что концепция является востребованной и приносит большинству крупных компаний желаемый эффект в виду существенного сокращения издержек при минимальных вложениях. Однако зачастую данный эффект является краткосрочным, а неграмотное управление процессом внедрения инструментов концепции приводит к негативным последствиям в виде снижения реакции на различные непредвиденные ситуации. На основе проведенного анализа была установлена взаимосвязь между внедрением инструментов бережливого производства и надежностью функционирования предприятия.

В целях подтверждения выдвинутой гипотезы о структурно-логической модели взаимосвязей между lean-технологиями и риск-факторами надежности

функционирования предприятия было проведено анкетирование сотрудников промышленных организаций, внедряющих бережливое производство. В качестве респондентов были выбраны восемь предприятий Свердловской области, работающих в сфере металлургии и машиностроения. Эмпирическое исследование подтвердило, что lean-технологии могут иметь как позитивные, так и негативные последствия, приводящие к снижению надежности функционирования предприятия. Неоднозначность полученных данных доказало актуальность поиска компромисса между надежностью и целевыми установками lean, способного обеспечить эффективное использование инструментов бережливого производства без угрозы для надежности – положительный эффект от внедрения концепции не должен нивелироваться негативным воздействием на компанию.

В соответствии с авторской классификацией факторов и аспектов НФП был сформирован перечень показателей, наиболее корректно, на наш взгляд, оценивающих исследуемое свойство организации. Данный пул показателей стал основой для создания авторской методики оценки НФП, обладающей следующими преимуществами: максимальный охват всех сторон свойства; гибкость и применимость на предприятиях из разных сфер бизнеса; прозрачность для внутренних и внешних пользователей.

Итогом работы стала разработка и дальнейшая апробация экономического механизма достижения компромисса между последствиями внедрения концепции бережливого производства и надежностью функционирования предприятия, который позволит компаниям найти компромисс между НФП и целевыми установками lean и эффективно использовать инструменты БП без угрозы для надежности – положительный эффект от внедрения бережливого производства не будет нивелироваться негативным воздействием на компанию, а именно на ее способность к безотказному функционированию на рассматриваемом временном интервале.

Результаты апробации показали, что даже при точечном применении разработанного экономического механизма обеспечения надежности

функционирования предприятия в условиях «бережливого производства» общая сумма годового эффекта от использования предложенных методических разработок составит 5240,9 тыс. руб.

Таким образом, поставленные в выпускной квалификационной работе задачи были решены, а цель – достигнута.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ушаков И. А. Надежность технических систем : справочник / Ю. К. Беляев, Р. Барлоу, В. В. Болотин и др.; под ред. И. А. Ушакова. – Москва : Радио и связь, 1985. – 606 с.
2. Матвеевский В. Р. Надежность технических систем : учебное пособие / В. Р. Матвеевский ; Московский государственный институт электроники и математики. – М., 2002 г. – 113 с. – ISBN 5–230–22198–4.
3. ГОСТ 27.002-89. Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения : дата введ. 1990-07-01. / Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200004984> (дата обращения: 11.05.2019).
4. Коростелев А. А. Оценка экономической надежности строительной организации: спец. 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством» : автореф. дис. ... канд. экон. наук. / Коростелев Алексей Александрович. ; Гос. ун-т упр. – Москва, 2001. – 163 с.
5. Рубаева О. Д. Методология управления эффективностью и надежностью работы агропредприятий : спец. 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством» : автореф. дис. ... канд. экон. наук. / Рубаева Ольга Дмитриевна. ; Челябинский гос. агроинж. ун-т. – Санкт-Петербург, 1996. – 39 с.
6. Родионова Л. Н. Организационно-экономическое обеспечение надежности функционирования финансово-промышленных систем: спец. 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством» : автореф. дис. ... докт. экон. наук. / Родионова Людмила Николаевна ; Санкт-Петербургский гос. ун-т экономики и финансов. – Санкт-Петербург, 1998. – 334 с.
7. Егоров В. Н. Основы экономической теории надежности производственных систем / В. Н. Егоров, Д. И. Коровин. – Москва : Наука, 2006. – 526 с. – ISBN 5-02-034984-4.
8. Кабанов В. Н. Экономическая надежность компании / В. Н. Кабанов, С. Н. Михайлов // Управление компанией. – 2007. – № 10.
9. Третьякова М. Б. Надежность производственной системы как фактор

ее развития / М. Б. Третьякова // Организация производства в трансформационной экономике: теория и практика: Материалы Всерос. науч.-практ. конф. Ч.2. – Воронеж, 2002. – С. 93-96. – URL: <http://www.endtown.ac.ru/conferens/section7.html> (дата обращения: 18.02.2020).

10. Тимофеев Р. А. Концепция экономической надежности в диагностике предприятия как производственно-экономической системы / Р. А. Тимофеев // «Вестник экономики, права и социологии» – 2008. – №4. – С. 41-47

11. Долятовский В. А. Исследование систем управления : производственно-практическое издание / В. А Долятовский., В. Н. Долятовская. – Москва : Издательский центр «Март», 2004. – 256 с. – ISBN: 5-241-00235-9.

12. Колобов А. А. Стратегическое управление организационно-экономической устойчивостью фирмы. / А. А. Колобов, И. Н. Омельченко – Москва : МГТУ им. И.Э. Баумана, 2001. – 221 с.

13. Мишин В. М. Исследование систем управления / В. М. Мишин. – Москва : Юнити, 2003. – 527 с.– ISBN 978-5-238-01205-6.

14. Бирюкова И. В. Принципы надежности и взаимности при выборе партнера по перестрахованию: спец. 08.00.10: автореф. дис. ... канд. экон. наук: / Бирюкова Ирина Владимировна; Санкт-Петербургский гос. ун-т экономики и финансов. – Санкт-Петербург, 2000. – 200 с.

15. Белоцерковская М. Б. Оценка и повышение экономической устойчивости предпринимательской фирмы : спец. 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством» : автореф. дис. ... канд. экон. наук. / Белоцерковская Мария Борисовна ; Гос. ун-т упр. – Москва, 2002. – 28 с.

16. Шумилова Ю. А. Надежность экономики предприятия: методологический аспект / Ю. А. Шумилова // Проблемы и аспекты управления экономикой и маркетингом в организации. – 2001. – № 1.

17. Земзюлина В. Ю. Реализация концепции бережливого производства в сфере материально-технического снабжения предприятия и надежность его функционирования. / В. Ю. Земзюлина, С. А. Слукина // Российские регионы в

фокусе перемен: сборник докладов XIII Международной конференции. Том 1. – Екатеринбург : УМЦ УПИ, 2019. – С. 291-298. – ISBN 978-5-8295-0656-8.

18. Егоров В. Н. Общая теория фирмы в контексте проблем экономической надежности / Егоров В. Н., Маринцев Д. А. // Вестник Российского государственного торгово-экономического университета. – 2009. – № 9. – С. 34-39.

19. Разова Е. О. Управление предприятием и его надежность / Е. О. Разова // Экономика и управление: анализ тенденций и перспектив развития. – 2013. – № 8. – С. 257-260.

20. Тимофеев Р. А. Методика расчета экономической надежности предприятия / Р. А. Тимофеев, С. М. Кулиш // Вестник экономики, права и социологии. – 2009. – № 2. – С. 39-46.

21. Канчавели А. Д. Стратегическое управление организационно-экономической надежностью производственно-коммерческих систем / А. Д. Канчавели, Т. Г. Канчавели. – М. : изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005 – 222 с. – ISBN 5-7038-2692-6.

22. Колокин А. Л. Оценка надежности экономической деятельности теплоэнергетического предприятия: спец. 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством»: автореф. дис. ... канд. экон. наук. / Колокин Андрей Леонидович; федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный энергетический университет». – Казань, 2004. – 146 с.

23. Жеглова Н. В. Комплексная методика оценки экономической надежности промышленных предприятий / Н. В. Жеглова // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ». – 2016. – Т. 8, № 2. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kompleksnaya-metodika-otsenki-ekonomicheskoy-nadezhnosti-promyshlennyh-predpriyatiy/viewer> (дата обращения: 23.12.2019).

24. Кабанов В. Н. Методология оценки надежности промышленной организации / В. Н. Кабанов // Стратегические решения и риск-менеджмент. – 2011. – №6. – С. 68-77.

25. Оно Т. Производственная система Тойоты. Уходя от массового производства / Т. Оно. – Москва : Институт комплексных стратегических исследований, 2005. – 192 с. – ISBN 5-902677-04-1.
26. Лайкер Дж. Дао Toyota: 14 принципов менеджмента ведущей компании мира / Дж. Лайкер. – Москва : Альпина Паблишер, 2015. – 400 с. – ISBN 978-5-9614-5291-4.
27. ГОСТ Р 56020-2014. Бережливое производство. Основные положения и словарь : дата введ. 2015-03-01. / Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200110957> (дата обращения: 15.03.2019).
28. Вумек Дж. П. Бережливое производство. Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании / Дж. П. Вумек, Дж. Даниел. – Москва : Альпина Паблишер, 2015. – 472 с. – ISBN 978-5-9614-4398-1.
29. Давыдова Н. С. Бережливое производство на предприятиях машиностроения: теория и практика внедрения / Н. С. Давыдова, Ю. П. Ключков. – Москва : Издательский дом Академии Естествознания, 2012. – 112 с. – ISBN: 978-5-91327-204-1.
30. Левяков О. Lean система (Бережливое производство) / О. Левяков // Бизнес-школа SRC : офиц. сайт. – URL: <https://www.src-master.ru/article25952.html> (дата обращения: 25.02.2019).
31. Марков Д. А. Бережливое производство и быстро реагирующее производство / Д. А. Марков // Вестник ПНИПУ. Социально-экономические науки. – 2016. – № 2. – С. 181-192.
32. Гончаров В. В. Руководство для высшего управленческого персонала в XXI веке. Том 2. В поисках совершенства управления : учеб. пособие / В. В. Гончаров. – Москва : МНИИПУ, 2006. – 784 с. – ISBN 5-900003-27-2.
33. Слак Н.. Организация, планирование и проектирование производства. Операционный менеджмент : учебник / Н. Слак. – Москва : Инфра-М, 2009. – 789 с. – ISBN 978-5-16-003585-7.
34. Принцип визуализации // Практика внедрения бережливого

производства : офиц. сайт. – URL: <http://leanbase.ru/knowledgebase/princip-vizualizacii/> (дата обращения: 14.03.2019).

35. Вейдер М. Инструменты бережливого производства II: Карманное руководство по практике применения Lean / М. Вейдер. – Москва : Альпина Паблишер, 2017. – 151 с. – ISBN 978-5-9614-6480-1.

36. Марвински Ч. Иллюстрированный глоссарий по бережливому производству / Ч. Марчвински, Дж. Шук. – Москва : Альпина Бизнес Букс, 2005. – 123 с. – ISBN 5-9614-0189-8.

37. Ротер М., Шук Дж. Учись видеть бизнес-процессы. Практика внедрения карт потоков создания ценности / М. Ротер, Дж. Шук. – Москва : Альпина Паблишер, 2015. – 136 с. – ISBN 978-5-9614-5266-2.

38. Злыгостев В. Ю. Управление по-японски. Особенности системы управления персоналом и мотивации труда в японском кадровом менеджменте на современных японских предприятиях : учебно-практическое пособие / В. Ю. Злыгостев. – Москва : Изд. дом Акад. естествознания, 2016. – 193 с. – ISBN 978-5-4472-5506-0.

39. Эванс Дж. Р. Управление качеством : учебное пособие / Дж. Р. Эванс. – Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2015. – 671 с. – ISBN 5-238-01062-1.

40. Мельников О. Н. Основные этапы инновационного развития организации производства с позиций динамики использования принципов бережливого производства / О. Н. Мельников, В. Г. Ларионов, Н. А. Ганькин // Вопросы инновационной экономики. – 2016. – № 6 (3) – С. 239-258.

41. Новая экономия: как российские предприятия внедряют lean-методику. – Москва: Проект РБК+. – Выпуск №3 «Устойчивое развитие». – 2018. – URL: <https://plus.rbc.ru/news/5acc2c447a8aa94d61f53915> (дата обращения: 10.01.2020)

42. Производственные системы России: Аналитическое исследование. – Москва : ООО «Портал «Управление производством», Центр исследований и аналитики, 2012. – 151 с. – URL: <http://www.up-pro.ru/docs/analyticsdemo.pdf> (дата обращения: 15.01.2020).

43. Индейкина, А. А. Российский опыт внедрения концепции «Бережливое производство» / А. А. Индейкина // Журнал Пермского национального исследовательского политехнического университета «Master's journal». – 2015. – №1. – С. 337–341. – URL: <https://docplayer.ru/30106034-Rossiyskiy-opyt-vnedreniya-koncepcii-berezhlivoe-proizvodstvo-russian-implementation-experience-of-the-conception-lean-production.html> (дата обращения: 10.01.2020).

44. Давыдов Н. С. Бережливое производство на предприятиях машиностроения: теория и практика внедрения: монография / Н. С. Давыдов, Ю. П. Клочков. – Москва: Издательский дом Академия естествознания, 2012. – 111 с. – ISBN: 978-5-91327-204-1.

45. Медведева В. Р. Логистизация бизнес-процессов как фактор повышения материальными потоками и производственной деятельностью (на примере АО «КАМАЗ») / В. Р. Медведева., А. Е. Кранатов // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – № 24. – С. 21-25.

46. Стратегия управления Лин-изменениями производственной системы: Подход АВТОВАЗа. – URL: www.leanforum.ru/content/files/library/RLF_II/RotmaniEG.pdf (дата обращения: 11.01.2020).

47. Сафронова, К. О. Концепция «Бережливое производство»: особенности использования на отечественных и зарубежных предприятиях / К. О. Сафронова // Проблемы теории и практики управления. – 2015. – № 12. – С. 114–119.

48. Бондаренко Д. Н. Конкурс «Улучшение года»: Летопись внедрения ПС в ОК РУСАЛ : альманах / Д. Н. Бондаренко, С. Б. Соловьев, О. В. Буц. // РУСАЛ. – Москва, 2012. – 48 с. – ISBN 978-5-91502-071-8.

49. Сафронова К. О. Качественный и статистический анализ внедрения концепции «Бережливое производство» в России: на примере компании ОАО «ПРОМИС» / К. О. Сафронова // Социально-экономические преобразования и проблемы. – Нижний Новгород, 2014. – № 4. – С. 98-113. – URL:

<https://publications.hse.ru/mirror/pubs/share/folder/864q4la56m/direct/143689935>
(дата обращения: 10.02.2020).

50. Сбербанк перенимает у ГАЗа опыт бережливого производства // Грузовое и пассажирское автохозяйство. – 2012. – № 3. – С. 38–39.

51. Рабунец П. В. Бережливое производство в России и мире. Lean-карта / П. В. Рабунец. // Блог о производственном менеджменте. – 2009. – URL: <http://www.leaninfo.ru/2009/07/24/lean-map/> (дата обращения: 15.03.2020).

52. Программа поэтапного внедрения Бережливого производства в ОАО «РЖД» / ОАО «РЖД», 2010. – URL: http://static.scbist.com/scb/uploaded/1_1387590821.pdf (дата обращения: 22.02.2020).

53. Сафронова К. О. Статистический анализ внедрения концепции «Бережливое производство» в России: на примере структурного подразделения дочернего предприятия ОАО «РЖД» – мотор–вагонного депо ГЖД / Сафронова К. О. // Предпринимательство. – 2014. – № 8. – С. 94–107.

54. Базитов Р. Эффективное производство / Р. Базитов // Сибирский энергетик. – Иркутск : изд. ОАО «ИркутскЭнерго». – 2009. – №23 (166). – 12 с. – URL: <http://www.irkutskenergo.ru/gi/4650> (дата обращения: 11.03.2020).

55. Панюшин Р. В. Бережливое производство в Мосэнерго. Технология успеха / Р. В. Панюшкин // Деловой портал «Управление производством». – 2011. – URL: <http://www.leanforum.ru/news/r1/57.html> (дата обращения: 28.03.2020).

56. Иванов С. М. История успеха программы «бережливое производство» в ОАО «ТГК-1» / С. М. Иванов // Деловой портал «Управление производством». – 2012. – URL: http://www.up-pro.ru/library/production_management/lean/ivanov-tgk1.html (дата обращения: 15.02.2020).

57. Анутова О. Н. Распространение принципов бережливого производства на российских предприятиях: проблемы и перспективы / О. Н. Анутова, Л. А. Федоськина // Системное управление. – 2012. – №1. – С. 29-35.

58. Наугольнова И. А. Отечественный и зарубежный опыт применения

системы бережливого производства на промышленных предприятиях / И. А. Наугольнова // Известия Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена. – 2014. – № 170. – С. 95-99.

59. Кондратьев Э. В. Синергетический менеджмент для бережливых производственных систем / Кондратьев Э. В., Новиков К. В., Гудз Н. А. // Сетификация. – Москва : Всероссийский научно-исследовательский институт сертификации. – 2016. – №2. – С. 25-29.

60. Васильченко А. От малого к великому: экс-вице-президент Toyota Group Ясухито Ямаучи о производственной системе, мотивации и вовлечении персонала. / А. Васильченко // Деловой портал «Управление производством». – URL: www.up-pro.ru/library/production_management/systems/toyota-group.html (дата обращения: 21.03.2020).

61. Лецкий В. П. Методика формирования производственной системы промышленного предприятия холдинга (на примере ГК «Римера») / Лецкий В. П., Давыдова Н. С. // Вестник Удмуртского университета. – 2014. – № 3. – С. 59–64.

62. Сафронова К. О. Адаптация бережливого производства в условиях экономической нестабильности : спец. 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством» : дис. ... канд. экон. наук. / Сафронова Алла Николаевна ; Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики». – Москва, 2017. – 181 с.

63. Зинченко С. П. Внедрение концепции Производственных систем в России: типичные препятствия и вызовы / С. П. Зинченко // Альманах «Управление производством». – 2013. – №1. – С. 11-16. – <https://narfu.ru/university/library/Альманах/Альманах%20Управление%20производством.pdf> (дата обращения: 10.02.2020).

64. Лapidус В. А. Концепция всеобщего качества (TQM) как национальная идея России. / В. А. Лapidус. // Деловой портал «Управление производством». – URL: www.up-pro.ru/library/production_management/systems/tqm.html

pro.ru/library/quality_management/TQM/koncepcia_kaches.html (дата обращения: 19.03.2020).

65. Маркова Н. А. Проблемы внедрения концепции бережливого производства на предприятиях / Маркова Н. А., Марков Д. А. // Управленец. – 2018. – № 6. – С. 40-48. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-vnedreniya-kontseptsii-berezhlivogo-proizvodstva-na-predpriyatiyah/viewer> (дата обращения: 17.03.2020).

66. Фейгенсон Н.Б. Бережливое производство и системы менеджмента качества: серия докладов (зеленых книг) в рамках проекта «Промышленный и технологический форсайт Российской Федерации» / Н.Б. Фейгенсон, И.С. Мацкевич, М.С. Липецкая. – Москва : Фонд «Центр стратегических разработок «Северо-запад», 2012. – Вып. 1 – 71 с. – URL: <http://www.csr-nw.ru/files/publications/zk1.pdf> (дата обращения: 11.03.2020).

67. Лайкер Дж. Корпоративная культура Toyota: Уроки для других компаний / Дж. Лайкер, М. Хосеус. – Москва : Альпина Паблишер. – 2011. – 354 с. – ISBN 978-5-9614-1356-4.

68. Форрестер Дж. Контринтуитивное поведение сложных систем. // Современные проблемы кибернетики. – Москва : Знание, 1997. – № 7.

69. Советов Б. Я. Моделирование систем. / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. – Москва : Высшая школа, 2001. – 343 с. – ISBN: 5-06-003860-2.

70. Лебедев В. В. Математическое моделирование социально-экономических процессов : учебник / В. В. Лебедев. – Москва : изд-во «Изограф», 1997. – 460 с. – ISBN 5-87113-055-0.

71. Любушин Н. П. Использование обобщенной функции желательности Харрингтона в многопараметрических экономических задачах / Н. П. Любушин, Г. Е. Брикач. // Экономический анализ: теория и практика. – Москва : Изд. дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2014. – С. 2-9.

72. Об утверждении Методики расчета показателей абсолютной и относительной финансовой устойчивости, которым должны соответствовать коммерческие организации, желающие участвовать в реализации проектов,

имеющих общегосударственное, региональное и межрегиональное значение, с использованием бюджетных ассигнований Инвестиционного фонда Российской Федерации : приказ Минрегиона РФ от 17.04.2010 N 173 : Зарегистрировано в Минюсте РФ 20 сентября 2010 г. N 18483. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_101269/ (дата обращения: 15.04.2020).

73. Голдратт Э. М. Цель: процесс непрерывного улучшения / Э. М. Голдратт, Д. Кокс ; пер. с англ. Е. Федурко. – Минск : Попурри, 2018. – 400 с. – ISBN 978-985-15-3492-6 .

74. О компании // АО «Уралэлектромедь» : офиц. сайт. – URL: <https://www.elem.ru/ru/> (дата обращения: 29.04.2020).

75. Земзюлина В. Ю. Надежность функционирования предприятия: содержание понятия, факторы, показатели / В.Ю. Земзюлина, С.А. Слукина, Ф.В. Вольф, Н.Р. Кельчевская // Экономика и менеджмент систем управления: научно-практический журнал ; Воронежский государственный технический университет. – Воронеж : Цифровая полиграфия. – 2020. – № 2(36) – С. 17-28.

76. Земзюлина В. Ю. Исследование влияния внедрения бережливого производства на надежность функционирования предприятия / Земзюлина В. Ю., Слукина С. А. // Весенние дни науки: сборник докладов международной конференции студентов и молодых ученых. – Екатеринбург : УМЦ ЦПИ, 2020. – С. 239-243.

77. Земзюлина В. Ю. Надежность функционирования предприятия: сущность, факторы, методы управления / В. Ю. Земзюлина, С. А. Слукина // Российские регионы в фокусе перемен: сборник докладов XIV Международной конференции. Том 1. – Екатеринбург : УМЦ УПИ, 2020. – С. 176-181.

78. Рогинский Ф. Н. Исследование операций на металлургических предприятиях: учебное пособие / Ф. Н. Рогинский, С. А. Слукина. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2007. – 206 с.

79. Слукина С. А. Технологии применения методов исследования операций в управлении промышленным производством: учебно-наглядное

пособие. В 2 ч. Ч.1/ С. А. Слукина. – Екатеринбург: Изд-во Урал. федер. ун-та, 2014. – 252 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Примерный перечень показателей, определяющих экономическую надежность предприятия по мнению Тимофеева Р. А., Кулиш С. М.

Таблица А.1 – Показатели, оценивающие экономическую надежность [20, с.41]

Подсистема предприятия	Показатели, определяющие надежность подсистемы
«Производство»	Объем реализации продукции Товарная продукция, в том числе по видам продукции Выпуск важнейших видов продукции в натуральном выражении Коэффициент использования производственной мощности Коэффициент обновления Оценка производственного потенциала Коэффициент износа ОПФ
«Техническое развитие»	Удельный вес сертифицированной продукции Освоено производство новых видов продукции Уровень механизации работ Механовооруженность труда – всего, в том числе рабочих, руководителей, специалистов и служащих Годовой эффект от внедрения новой техники Объем инвестиций в развитие материально-технической базы Коэффициент возврата средств на инвестиции (доля инвестиций из прибыли в чистой прибыли) Качество продукции Удельный расход топливно-энергетических ресурсов на производство
«Маркетинг»	Доля продуктовых групп на рынке: “подростки”, “звезды”, “денежные коровы”, “бедные собаки” Фактический запас оборотных средств в днях, в том числе готовой продукции Объем экспортных поставок, в том числе по важнейшим продуктовым группам Объем транспортных услуг, оказываемых собственным транспортом Доля денежных средств в поступлениях компании
«Персонал»	Среднесписочная численность работающих, в том числе рабочих Коэффициент использования эффективного рабочего времени Размер социальных выплат на одного работающего Коэффициент Джини Децильный коэффициент Текучесть персонала Качество труда персонала Удельный вес работников, имеющих высшее и среднее специальное образование Средняя заработная плата 1 работника

Окончание таблицы А.1

«Экономика и финансы»	Балансовая прибыль Чистая прибыль Уровень рентабельности продаж Фондоотдача Структура себестоимости: материальные затраты, износ и амортизация, заработная плата, прочие затраты Коэффициент реальной стоимости (реальные активы: сумма капитала $> 0,5$) Дебиторская задолженность Кредиторская задолженность Коэффициент эффективности инвестиций Коэффициент финансовой устойчивости Финансовый потенциал предприятия Производительность труда Соотношение темпов роста производительности труда и заработной платы
«Система управления»	Затраты на управление Соотношение рабочих и служащих Количество автоматизированных рабочих машин (далее – АРМ) – всего, в том числе АРМ-рабочих Количество и содержание внедренных информационных систем управления
«Экология природоохранной деятельности»	Показатель соотношения нормативного объема выбросов вредных веществ в атмосферу Экологические платежи Доля экологических платежей в себестоимости продукции Коэффициент нормативной экологической опасности Коэффициент людности ареала вредного воздействия Показатель соотношения нормативного объема отходов Коэффициент озеленения зоны воздействия Показатель соотношения нормативных уровней физических воздействий

ПРИЛОЖЕНИЕ Б1

Методика определения оптимального размера страхового запаса исходных сырья, материалов, полуфабрикатов

Условие оптимальности страхового запаса материального ресурса [78]: *вероятность отсутствия дефицита $P_{\text{безд}}$ (являющаяся функцией от величины страхового запаса – чем он больше, тем выше вероятность) равна плотности убытков от дефицита*, то есть:

$$P_{\text{безд}} = h / (S+h), \quad (\text{Б.1.1})$$

где h – величина затрат и убытков, связанных с дефицитом ресурса, на единицу ресурса в единицу времени определяется для каждого предприятия индивидуально с учетом его способов реагирования на возникший дефицит, варианты описаны в таблице 26;

S – затраты на хранение единицы ресурса в единицу времени (могут включать в себя и упущенную выгоду в связи с отвлечением денег из оборота в запасы).

Вероятность отсутствия дефицита – это вероятность того, что значения риск-фактора, компенсировать который предназначен рассматриваемый страховой запас, не выходят за пределы, покрываемые этим запасом.

Дефицит исходных материалов, как показано на рисунке 12, может быть вызван следующими риск-факторами:

- сбои в поставках;
- сбои в качестве продукции, полуфабрикатов, исходных материалов (возможностью ухода части ресурсов в брак и соответствующим ростом потребности в ресурсе);
- колебания расходных коэффициентов (приводящие также к росту потребности в ресурсе).

Для первого риск-фактора вероятность отсутствия дефицита равна вероятности того, что страхового запаса хватит на время задержки поставки:

$$P_{\text{безд}} = P\left\{t \leq \frac{R}{\rho}\right\}, \quad (\text{Б.1.2})$$

где t – время задержки поставки, случайная величина, поведение которой должно быть исследовано и описано на основе накапливаемой статистической информации;

R – величина страхового запаса;

ρ – интенсивность потребления ресурса в единицу времени.

Выражение $P\left\{t \leq \frac{R}{\rho}\right\}$ – это значение интегральной функции распределения случайной величины t в точке $\frac{R}{\rho}$ (обозначается как $F_t(\frac{R}{\rho})$).

При известном законе распределения задача оптимизации страхового запаса сводится к установлению аргумента $\frac{R}{\rho}$, при котором значение интегральной функции совпадет с величиной плотности убытков от дефицита $h / (S + h)$ [79].

Для второго и третьего риск-факторов вероятность отсутствия дефицита равна вероятности того, что страхового запаса хватит на покрытия дополнительного спроса (сверх планового или среднего уровня):

$$P_{\text{безд}} = P\left\{\rho \leq \bar{\rho} + \frac{R}{T}\right\}, \quad (\text{Б.1.3})$$

где T – продолжительность цикла между текущими поставками;

$\bar{\rho}$ – средний уровень спроса, покрываемый текущими поставками.

Справа в формуле стоит значение интегральной функции распределения случайной величины ρ в точке $\left(\bar{\rho} + \frac{R}{T}\right)$. Оптимальное значение R определяется условием $F_{\rho}\left(\bar{\rho} + \frac{R}{T}\right) = \frac{h}{S + h}$. Необходимо найти аргумент $\left(\bar{\rho} + \frac{R}{T}\right)$, при котором значение функции равно плотности убытков от дефицита.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б2

Методика нахождения оптимизации вложений в повышение качества исходных сырья, материалов, полуфабрикатов

Учитываемые при выработке решения риск-факторы:

- сбои в качестве продукции, полуфабрикатов, исходных материалов (возможностью ухода части ресурсов в брак и соответствующим ростом потребности в ресурсе);
- колебания расходных коэффициентов (приводящие также к росту потребности в ресурсе).

Оптимизация строится на том, что, с одной стороны, вложения в повышение качества (расчет которых описан в четвертом столбце таблицы 26) снижают итоговую потребность в ресурсах на величину $\Delta\rho$, а с другой стороны, при отклонении потребности от средней $\bar{\rho}$ в большую сторону на величину, превышающую $\Delta\rho$, будут возникать экономические потери и убытки (описанные во втором столбце таблицы 26).

Уподобляя обеспечиваемую дополнительными затратами величину сокращения потребности $\Delta\rho$ страховому запасу, можно воспользоваться тем же инструментарием для поиска оптимального решения, который описан в Приложении Б1 для второго и третьего риск-факторов. При этом аналогом затрат на содержание запаса S будут выступать затраты на повышение качества, обеспечивающие снижение потребности на единицу в единицу времени (за счет сокращения брака и расходных коэффициентов), а в качестве h – экономические потери и убытки от дефицита ресурса на единицу ресурса в единицу времени.

Вероятность отсутствия дефицита можно записать как:

$$P_{\text{безд}} = P\left\{\rho \leq \bar{\rho} + \Delta\rho\right\}, \quad (\text{Б.2.1})$$

а уравнение для нахождения оптимального значения $\Delta\rho$:

$$F_{\rho}(\bar{\rho} + \Delta\rho) = \frac{h}{S+h}. \tag{B.2.2}$$

ПРИЛОЖЕНИЕ Б3

Методика оптимизации количества резервного персонала основных рабочих

Можно провести аналогию между содержанием резервного персонала и содержанием страхового запаса материального ресурса. Для применения методики оптимизации, описанной в Приложении Б1, определимся с аналогами показателей S и h для данной ситуации. В качестве затрат на хранение S можно рассматривать затраты на содержание персонала в расчете на одного человека в единицу времени – фиксированную заработную плату его, отчисления в страховые фонды,

В качестве убытков, связанных с дефицитом h , принимаются экономические потери, перечисленные в таблице 28 в расчете на дефицит одного человека в единицу времени. В качестве такой временной единицы могут выступать часы, смены, сутки и др.

Случайная величина, поведение которой компенсируется резервным персоналом, – суммарное количество человеко-часов нехватки рабочих (простоев оборудования и выполнения ручных технологических операций по причине отсутствия рабочих) за выбранный временной период.

Логика расчета совпадает с описанной в Приложении Б1. Вероятность отсутствия дефицита – это вероятность того, что резервного персонала хватает для покрытия времени нехватки рабочих.

Логика нахождения компромисса между вложениями в повышение качества и универсальности персонала и убытками от недостатка персонала совпадает с логикой достижения компромисса между вложениями в повышение качества ресурсов и потерями от их дефицита, описанная в Приложении Б2.

Аналогом сокращения потребности в ресурсе Δp в данной ситуации будет повышение производительности работника.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б4

Методика оптимизации количества вспомогательных рабочих

Для той части вспомогательного персонала, которая имеет фиксированные рабочие места или конкретный четко определенный объем работ, можно применить подход, описанный в Приложении Б3. Однако загрузка части вспомогательного персонала может существенно колебаться и, более того, носить вероятностный характер. В качестве примера можно привести рабочих-ремонтников, выполняющих ремонт различного оборудования – технологического, энергооборудования, транспортных средств и т. д. Объем работ такого персонала зависит от выходов оборудования из строя или возникновения с ним предаварийных ситуаций, требующих выполнения ремонтных работ. Так же неравномерный и в определенной мере случайный характер имеет загрузка персонала, осуществляющего погрузочно-разгрузочные работы, приемку поступающих материальных ресурсов, складских работников, персонала, осуществляющего внутрипроизводственную транспортировку материалов и полуфабрикатов. И это далеко не исчерпывающий перечень работников с нестабильными и подверженными случайным колебаниям объемами работ.

Для такого персонала корректно ставить вопрос не об оптимизации резервного количества, а об оптимизации общего количества работников.

Персонал, выполняющий определенные функции рассматриваем как каналы обслуживания в замкнутой многоканальной системе массового обслуживания (СМО). Заявки на обслуживание – это те объекты, по отношению к которым персонал должен выполнить операции, входящие в круг его обязанностей: оборудование, подлежащее ремонту или обслуживанию, грузы, требующие погрузки, разгрузки, упаковки, сортировки, выдачи с хранения, транспортировки и т. д.

Заявки на обслуживание поступают неравномерно, длительность обслуживания каждой заявки также является случайной величиной.

Задача по оптимизации количества каналов в такой системе массового обслуживания (при выполнении определенных требований к статистическим характеристикам входного потока и процесса обслуживания) является одной из классических задач теории массового обслуживания. Необходимая исходная информация для нахождения оптимального решения – средняя интенсивность входного потока, средняя интенсивность процесса обработки объектов обслуживания и экономические параметры. В данной ситуации необходимо знать затраты на содержание персонала на 1 человека в единицу времени, чтобы можно было оценить экономические потери при незагрузке персонала работой и потери (убытки), возникающие при задержках процесса из-за нехватки персонала. Для каждой категории (профессии) работников состав этих потерь и убытков может быть разным. Например, для персонала, занимающегося ремонтом и обслуживанием оборудования, убытки будут связаны с простоями оборудования в очереди на ремонт (обслуживание), когда не хватает рабочих рук. Для тех, кто занят отгрузкой продукции, потери связаны с задержками в выполнении сроков доставки продукции потребителям и возможными санкциями с их стороны, затратами, связанными с простоями транспортных средств и т. д.

В качестве целевой функции при нахождении оптимального решения для замкнутой СМО целесообразно использовать сумму затрат и экономических потерь, связанных, с одной стороны, с непроизводительным использованием каналов обслуживания – персонала, с другой стороны, простоями объектов обслуживания – обслуживаемого оборудования, элементов материального потока, транспортных средств и т. д., в очереди на обслуживание в случае занятости персонала.

Общий вид такой целевой функции:

$$C_{об} n d_{прост об} + C_{кан} S d_{прост кан} \rightarrow \min \quad (Б.4.1)$$

где n – количество объектов обслуживания;

S – количество каналов (обслуживающего персонала), $S < n$;

$C_{об}$ – затраты и потери, связанные с простоями одного объекта в очереди на обслуживание в единицу времени;

$C_{кан}$ – затраты, связанные с простоем канала в единицу времени;

$d_{прост\ об}$, $d_{прост\ кан}$ – средние доли времени простоев объектов и каналов в фонде их рабочего времени, соответственно.

Вероятности возможных состояний системы, значения которых необходимы для расчета слагаемых целевой функции, рассчитываются по формулам:

$$P_0 = \frac{1}{n! \left(\sum_{k=0}^S \frac{\rho^k}{k!(n-k)!} + \frac{S^S}{S!} \sum_{k=S+1}^n \frac{\rho^k}{S^k(n-k)!} \right)};$$

$$P_k = \frac{n!}{k!(n-k)!} \rho^k P_0, \quad k = 1, \dots, S;$$

$$P_k = \frac{n!}{S! S^{k-S} (n-k)!} \rho^k P_0, \quad k = S+1, \dots, n,$$
(Б.4.2)

где P_k – это вероятность присутствия в системе (в очереди и на обслуживании) ровно k объектов;

ρ – отношение интенсивности потока заявок от одного объекта обслуживания λ к интенсивности процесса обслуживания одним каналом μ .

Если одним из рассматриваемых при оптимизации вариантов является единственный рабочий (один канал обслуживания), то для этого варианта одноканальной замкнутой СМО формулы расчета вероятностей несколько проще:

$$P_0 = \frac{1}{\sum_{k=0}^n \frac{\rho^k n!}{(n-k)!}};$$

$$P_k = \frac{\rho^k n!}{(n-k)!} P_0, \quad k = 1, \dots, n.$$
(Б.4.3)

Средняя доля времени простоя каждого канала совпадает с показателем коэффициент загрузки каналов. Расчет данного показателя для многоканальной системы можно провести по формуле:

$$d_{\text{прост кан}} = \frac{S - \overline{S_{\text{зан}}}}{S};$$

$$\overline{S_{\text{зан}}} = S - \sum_{\kappa=0}^{S-1} (S - \kappa) P_{\kappa},$$
(Б.4.4)

где $\overline{S_{\text{зан}}}$ - среднее количество занятых каналов.

Для варианта с одним рабочим (одним каналом обслуживания), показатель $d_{\text{прост кан}}$ совпадет с долей времени незагрузки канала и будет равен P_0 .

При расчете доли времени простоев объектов обслуживания в очереди необходимо иметь в виду, что время объектов будет складываться в каждом цикле обслуживания из двух частей – времени между обращением за обслуживанием, равным $1/\lambda$ и времени ожидания в очереди на обслуживание $\overline{t_{\text{ожид}}}$. Таким образом, этот показатель можно найти по формуле:

$$d_{\text{прост об}} = \frac{\overline{t_{\text{ожид}}}}{\overline{t_{\text{ожид}}} + \frac{1}{\lambda}};$$

$$\overline{t_{\text{ожид}}} = \sum_{\kappa=1}^{n-S} \frac{\kappa}{\mu S} P_{S+\kappa-1}.$$
(Б.4.5)

$$\text{в одноканальном случае } \overline{t_{\text{ож}}} = \sum_{\kappa=1}^{n-1} \frac{\kappa}{\mu} P_{\kappa}.$$
(Б.4.6)

Расчет значений целевой функции для каждого разумного значения количества рабочих позволит найти оптимальное решение.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Показатели, оценивающие проявления НФП по выделенным аспектам и факторы НФП по выделенным составляющим НФП

Таблица В.1 – Показатели, оценивающие проявления НФП по выделенным аспектам и факторы НФП по выделенным составляющим НФП

Группа	Показатель	Значение
показатели, оценивающие проявления НФП по аспектам	- доля заказов, отгруженных с опозданием, в общем количестве заказов	0,010
	- доля неотгруженной продукции в общем объеме плановых поставок - продукции по заказам (в натуральном выражении)	0,000
	- доля неотгруженной продукции в общем объеме плановых поставок продукции по заказам (в стоимостном выражении)	0,000
	- доля брака в общем объеме реализованной продукции (в натуральном выражении)	0,007
	- доля брака в общем объеме реализованной продукции (в стоимостном выражении)	0,005
	- доля просроченной задолженности перед поставщиками в общей сумме кредиторской задолженности перед поставщиками;	0,160
	- доля поставщиков, перед которыми нарушены обязательства по срокам оплаты, в общем количестве поставщиков	0,340
	- доля фонда заработной платы, выплаченного с задержкой, в общей сумме ФЗП;	0,000
	- доля задержанных выплат в общем количестве человеко-выплат заработной платы за рассматриваемый период	0,000
	- доля дивидендов, не выплаченных в установленные сроки (в стоимостном выражении)	0,000
	- доля несвоевременных платежей в общем количестве платежей (в количественном выражении);	0,050
	- доля несвоевременных платежей в общей сумме платежей (в стоимостном выражении)	0,150
	- наличие состояния банкротства (да/нет)	нет
	- доля недостигнутых стратегических целей в общем количестве стратегических целей;	0,010
	- балльная оценка степени недостижения поставленных стратегических целей	-
	- средневзвешенный процент недовыполнения плана по объему выпуска продукции;	0,000
	- процент недовыполнения плана по обновлению основных фондов	8,000
	- процент недовыполнения плана по выработке промышленно-производственного персонала	5,000
	- процент недовыполнения плана по прибыли от продаж	7,000
	- процент недовыполнения плана по чистой прибыли	35,000
	- процент недовыполнения плана по рентабельности предприятия и продукции	50,000

Продолжение таблицы В.1

Группа	Показатель	Значение
показатели, оценивающие надежность элементов производственной системы	- средний % невыполнения норм (сменных заданий);	7,000
	- доля рабочих, не выполняющих нормы;	0,050
	- доля бракованной продукции по вине рабочих;	0,150
	- % невыходов на работу в соответствии с графиком;	2,000
	- коэффициент текучести кадров, %	17,000
	- доля работников, не соответствующих по уровню квалификации и образования занимаемым должностям (результаты аттестаций и программ повышения квалификации)	0,000
	- доля в фонде времени оборудования простоев по неисправности;	0,030
	- доля бракованной продукции по причине технического состояния оборудования	0,001
	- доля дефектных материальных ресурсов, выявленных при приемке;	0,220
	- доля материальных ресурсов с качественными характеристиками, не соответствующими договорам поставки;	0,080
	- доля бракованной продукции по причине дефектов материалов;	0,050
	- доля продукции, переведенной в более низкий сорт по причине дефектов материалов;	0,070
	- доля в себестоимости дополнительных затрат по доведению материалов до нужной кондиции	0,000
показатели, оценивающие степень обеспеченности элементами	- неуккомплектованность штатов, %;	10,000
	- доля в фонде времени простоев оборудования по причине отсутствия работников;	0,090
	- коэффициент использования рабочего времени, %	95,000
	- коэффициенты загрузки оборудования, в том числе «узкого места», %;	89,000
	- резервы производственной мощности, %;	11,000
	- доля аварийных простоев в общем объеме простоев оборудования на ремонтах	0,060
	- доля в фонде времени простоев оборудования по причине отсутствия в запасах материальных ресурсов;	0,450
	- доля в себестоимости дополнительных затрат на экстренные закупки материальных ресурсов при возникновении их дефицита	0,205
	- коэффициент вариации расходных коэффициентов, %	55,000
	- коэффициент финансовой зависимости, доли;	0,400
	- доля неликвидных и низколиквидных активов;	0,880
	- доля просроченной дебиторской задолженности	0,150

Окончание таблицы В.1

Группа	Показатель	Значение
показатели, оценивающие надежность организационно-управленческих связей между элементами	- средняя доля времени операций внутрипроизводственной транспортировки в продолжительности производственного цикла;	0,190
	средняя доля времени ожидания и хранения в продолжительности производственного цикла;	0,310
	- доля несвоевременно размещенных заказов (произведенных закупок);	0,050
	- доля в фонде времени простоев по причине задержки продукции на предыдущих стадия обработки;	0,120
	- доля в фонде времени простоев оборудования по причине задержки выдачи ресурсов и полуфабрикатов со склада;	0,230
	- доля партий ресурсов, полученных позже плановых сроков;	0,180
	- доля партий готовой продукции, отгруженных позже плановых сроков	0,130
	- балльная оценка уровня автоматизации сбора и обработки информации;	2
	- % ошибок при введении первичной информации в информационную систему;	33,000
	- доля несвоевременно предоставленных документов (информации) на отгрузку продукции, на технологические операции, на склад, вспомогательным подразделениям и отделам управления;	0,150
	- отсутствие автоматизации плановых расчетов (да/нет);	нет
	- доля бракованной продукции, выявляемой на стадии готовой продукции;	0,008
	- отсутствие графиков поступления и уплаты денежных средств (да/нет);	нет
	- доля поступлений денежных средств с опозданием к графику;	0,070
	- доля платежей, произведенных с опозданием;	0,160
	- наличие остановок производства по причине отсутствия средств (да/нет)	нет
	- % внеплановых ремонтов;	24,000
	- % невыполнения ремонтов в установленные сроки;	27,000
	- % отложенных плановых ремонтов;	15,000
	- доля в фонде времени простоев оборудования в связи с отсутствием необходимого инструмента и оснастки;	0,060
	- доля бракованной продукции по причине некачественного инструмента и оснастки	0,007