

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА И
ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»

На правах рукописи

Ганькин Никита Алексеевич

**ТЕМА: РАЗРАБОТКА РАСШИРЕННЫХ ПРИНЦИПОВ
БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА ПРИ ПЕРЕХОДЕ К ВЫПУСКУ
ИНФОРМАЦИОННОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПРОДУКТА**

Специальность 5.2.6 «Менеджмент»

Диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук

Научный руководитель:
Доктор экономических наук, профессор, Проценко Инга
Олеговна

Москва, 2022

Содержание

Введение.....	4
1. Глава 1. Теоретические основы организации производства с позиций перехода к производству информационного экономического продукта.....	18
1.1. Анализ жизненного цикла удовлетворения нужды и потребностей общества за счет производства экономического продукта.....	18
1.2. Анализ принципов бережливого производства экономического продукта.....	36
1.3. Оценка возможности адаптации и расширения принципов бережливого производства экономического продукта.....	51
Выводы к Главе 1.....	65
2. Глава 2. Разработка и исследование расширенных принципов бережливого производства информационного экономического продукта.....	66
2.1. Анализ объективности тенденции к снижению материалоемкости при производстве современных экономических продуктов.....	66
2.2. Анализ структуры экономических продуктов.....	79
2.3. Адаптация и разработка расширенных принципов бережливого производства при переходе к выпуску информационного экономического продукта.....	89
2.4. Разработка методического подхода к применению расширенных принципов бережливого производства экономического продукта.....	115
Выводы к Главе 2.....	132
3. Глава 3. Практическое применение расширенных принципов бережливого производства на примере разработки и внедрения	

информационного экономического продукта «WCMCloud» в АО «Тетра Пак».....	134
3.1. Описание существующих бизнес-процессов (Define).....	134
3.2. Измерение существующих бизнес-процессов (Measure).....	135
3.3. Анализ выбранного бизнес-процесса (Analyze).....	138
3.4. Улучшение выбранного бизнес-процесса (Improve).	142
3.5. Контроль выбранного бизнес-процесса (Control).....	150
Выводы к Главе 3.....	159
Заключение.....	161
Список использованных источников и исследований.....	164
Приложения	179
Приложение А. Сравнительный анализ эпох с позиций произошедших в обществе изменений.....	179
Приложение Б. Социологический опрос промышленных компаний, применяющих концепцию бережливого производства и ее аналогов...	181

Введение

Актуальность темы исследования подтверждается тенденцией к постоянному снижению материалоемкости продукции, в процессе которой материальная составляющая экономического продукта вытесняется информационной. При этом сама информация в информационном обществе становится отдельным экономическим продуктом, влияющим на экономическую эффективность современных промышленных предприятий.

Для максимизации экономической эффективности промышленные предприятия внедряют различные производственные системы, в частности, концепцию бережливого производства. Цель данной концепции заключается в непрерывном совершенствовании качества продукции за счет минимизации материальных потерь. Сегодня ряд развитых современных высокотехнологичных промышленных предприятий достиг предела снижения материальных потерь, тем самым исчерпав потенциал дальнейшего роста экономической эффективности в этом направлении. Поэтому становится актуальным вопрос нахождения решения, которое поможет промышленным предприятиям выйти на новый виток роста экономической эффективности за счет адаптации и расширения поля возможностей практического использования существующих принципов бережливого производства.

Степень научной разработанности темы исследования.

Для всестороннего понимания всех аспектов исследуемой темы были изучены научные работы из различных областей: развитие общества, классификация благ, организация производства и операционный менеджмент, бережливое производство, информационное общество.

При разработке классификации экономического продукта были учтены исследования основателя австрийской школы К. Менгера, экономистов О. Бем-Баверка, А. Маршалла, Й. Шумпетера, С.Н. Булгакова, К. Маркса и Ж.-Б. Сэя о благах. В рамках данных исследований

рассматривались вопросы определения блага и его классификации, которая, однако, не учитывала структуру экономического продукта, состоящего из материальной и информационной компонент.

Проблемам развития постиндустриального и информационного общества посвящены труды Э. Тоффлера, Д. Белла, М. Кастельса, К. Шваба, Ф. Махлупа, Т. Умесао, М. Пората, И. Масуды, А. Де Сен-Симона, П. Друкера, В.Л. Иноземцева, С.С. Губанова и др., которые носят фундаментальный характер. Однако в данных трудах не предпринимались попытки эмпирически проследить тенденцию снижения материалоемкости изготавливаемой продукции и, соответственно, увеличения информационной составляющей.

Изучением проблемы понятия информации занимались такие исследователи, как Р. Хартли, Н. Винер, К. Шеннон, Т. Стоньер, Ф. Махлуп, П. Друкер, К. Эрроу, Дж. Акерлофф, М. Спенс, Дж. Стиглиц, Н.Н. Моисеев, И.И. Юзвешин, А.Я. Фридланд, Д.С. Чернавский. В рамках данных исследований были рассмотрены различные аспекты определения информации, которых в итоге оказалось недостаточно, чтобы исследовать единство технологии материального и информационного производства.

Существенный вклад в изучение проблемы повышения эффективности промышленных предприятий за счет улучшения организации производства был внесен посредством трудов таких авторов, как Ф. Тейлор, Ф. Гилбред, Г. Форд, Т. Оно, Р. Шонбергер, Х. Ямашина, Э. Деминг, А.К. Гастев, П.М. Керженцев, О.А. Ерманский, Э.Б. Корицкий и др. В последние годы данной проблеме уделяли внимание такие авторы, как Дж. Вумек, Д. Джонс, Дж. Лайкер, М. Имаи, М. Вейдер, Дж. Шук, М. Ротер, делая упор на применение принципов бережливого производства для повышения экономической эффективности предприятий. Их работы содержат основы построения производственной системы с использованием концепции бережливого производства. В данных работах рассматривается

функционирование системы бережливого производства для борьбы с материальными потерями, при этом не затрагивается производство современного экономического продукта и, как следствие, борьба с информационными потерями. Кроме того, экономическая эффективность от внедрения бережливого производства в литературе не освещена комплексно. При этом отдельные аспекты данного вопроса были рассмотрены в работах следующих исследователей: Г. Кортес, У. Хопп, И. Алхораиш, Г. Буюкезкан, О. Олегхе и др.

Поэтому **объектом исследования** является современное промышленное предприятие, имеющее опыт использования концепции бережливого производства и ее аналогов в качестве системы управления процессом организации производства.

Предметом исследования является использование принципов концепции бережливого производства при создании информационного экономического продукта.

Целью исследования является разработка методического подхода к повышению экономической эффективности производства информационного экономического продукта за счет снижения потерь в процессе его создания.

Для достижения поставленной цели исследования были определены следующие **задачи**:

1. Доказать объективность динамики снижения материалоемкости экономических продуктов с целью выявления тенденции к увеличению информационной компоненты в структуре современных экономических продуктов.
2. Установить структуру экономических продуктов с учетом их материально-информационной природы за счет выявления принципиальных отличий различных видов благ.

3. Выявить возможность адаптации и расширения существующих принципов бережливого производства материального экономического продукта для организации бережливого производства современного экономического продукта с преобладающей информационной составляющей.
4. Разработать методический подход для применения расширенных принципов бережливого производства экономического продукта и доказать эффект от его использования на экономическую эффективность промышленных предприятий.

Методология и методы исследования.

В рамках проведенного исследования использовался ряд как общенаучных, так и специальных методов. Среди общенаучных методов использовался метод сравнения, абстрагирования, анализа и синтеза. Метод сравнения использовался при выявлении принципиальных отличий материального и информационного экономического продукта, а также при разработке принципов бережливого производства информационного экономического продукта. Метод абстрагирования применялся при установлении единства технологии производства материального и информационного экономического продукта. Широко использовался метод анализа при выполнении анализа тенденции к снижению материалоемкости продукции, анализа жизненного цикла удовлетворения нужды и потребностей, анализа понятия «блага», анализа понятия «информации» и т. д. Метод синтеза применялся при разработке расширенных принципов бережливого производства информационного экономического продукта.

Среди специальных использовались методы экстраполяции, социологического опроса и исторический метод. Метод экстраполяции использовался при рассмотрении временного ряда показателя материалоемкости продукции. Социологический метод использовался для проведения анализа текущих проблем промышленных организаций,

применяющих концепцию бережливого производства и ее аналогов. Исторический метод использовался при исследовании динамики развития промышленного производства и динамики развития общества.

Теоретической основой проведенного исследования являются фундаментальные труды по следующим направлениям:

- Классификация благ (К. Менгер, О. Бем-Баверк, А. Маршалл, Й. Шумпетер, С.Н. Булгаков, К. Маркс и Ж.-Б. Сэй)
- Развитие постиндустриального и информационного общества (Э. Тоффлер, Д. Белл, М. Кастельс, К. Шваб, Ф. Махлуп, Т. Умесао, М. Порат, И. Масуда, А. Де Сен-Симон, П. Друкер, В.Л. Иноземцев, С.С. Губанов)
- Информационное общество (Ф. Махлуп, М. Порат, Н.Н. Моисеев, В.Л. Иноземцев, Д. Белл, Дж. Акерлофф, М. Спенс, Дж. Стиглиц, Т. Стоньер, А. Де Сен-Симон, К. Эрроу, П. Друкер)
- Организация производства и операционный менеджмент (Ф. Тейлор, Ф. Гилбрэд, Г. Форд, Т. Оно, А.К. Гастев, П.М. Керженцев, О.А. Ерманский, И.М. Бурдянский, Н.А. Витке, Е.Ф. Розмирович, Э.Б. Корицкий, Р. Шонбергер, Р. Хейс, С. Вилрайт, Х. Ямашина, Э. Деминг)
- Труды в области бережливого производства (Дж. Вумек, Д. Джонс, Дж. Лайкер, С. Синго, Т. Оно, М. Имаи, М. Вейдер, Дж. Шук, М. Ротер)

Эмпирическую основу проведенного исследования составляют следующие данные:

- значения показателя GDP (Gross Domestic Product) за период с 1960 по 2020 год (источник: Всемирный Банк);
- значения показателя MVA (Manufacturing Value Added) за период с 1990 по 2020 год (источник: Организация Объединенных Наций по промышленному развитию UNIDO);

- значения показателя DMC (Domestic Material Consumption) с 1900 по 2009 год (источник: Krausmann, F., et al., Growth in global materials use, GDP and population during the 20th century, Ecological Economics (2009), doi:10.1016/j.ecolecon.2009.05.007);
- значения показателя материалоемкости по странам G20 за период с 1980 по 2019 год (источник: Организация Экономического Сотрудничества и Развития ОЭСР).

Апробация предложенных в исследовании решений была проведена на московской фабрике компании АО «Тетра Пак».

Область исследования.

Диссертационная работа соответствует формуле паспорта научной специальности 5.2.6. «Менеджмент» ВАК РФ, а именно пунктам 10, 17, 26, 27:

10. Проектирование систем управления организациями. Бизнес-процессы: методология построения и модели оптимизации. Сетевые модели организации. Информационно-аналитическое обеспечение управления организациями.

17. Управление операциями. Управление производственными системами. Управление операционной эффективностью предприятия и организации.

26. Управление организацией в контексте цифровой трансформации. Стратегии и методы цифровой трансформации бизнеса.

27. Управление данными в организации. Применение методов искусственного интеллекта и «больших данных» в менеджменте.

Научная новизна диссертационного исследования.

В результате проведенного исследования на защиту выносятся следующие положения:

1. Выявлена и доказана тенденция к снижению материалоемкости¹, которая выражается отношением показателя DMC² (Domestic material consumption) к показателю GDP³ (Gross domestic product), и соответствующего роста информационной составляющей экономического продукта, обусловленного значительным увеличением доли нематериальных активов в финансовой отчетности предприятий списка S&P500. Данное доказательство позволяет аргументировать актуальность применения методов повышения эффективности предприятий в условиях непрерывного увеличения роли информации как главной составляющей современного экономического продукта.
2. Разработана классификация экономических продуктов на основании выявленных принципиальных отличий между материальными и информационными экономическими продуктами. В результате это дало возможность сформулировать определения материального (МЭП) и информационного экономического продукта (ИЭП) в зависимости от типа удовлетворяемой потребности.
3. Установлено единство технологии производства материального и информационного экономического продукта с позиций использования принципов бережливого производства, вследствие чего была обоснована необходимость разработки и исследования расширенных принципов бережливого производства информационных экономических продуктов. В результате были разработаны расширенные принципы бережливого производства информационного экономического продукта, а также механизм

¹

https://www.un.org/esa/sustdev/natlinfo/indicators/methodology_sheets/consumption_production/material_intensity.pdf

² [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Domestic_material_consumption_\(DMC\)](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Domestic_material_consumption_(DMC))

³ [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Gross_domestic_product_\(GDP\)](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Gross_domestic_product_(GDP))

приведения интеллектуального уровня передачи и восприятия передаваемой информации к эквивалентному уровню.

4. Разработан и апробирован методический подход для применения расширенных принципов бережливого производства ИЭП на примере московской фабрики АО «Тетра Пак». Доказано влияние расширенных принципов бережливого производства экономического продукта на показатель экономической эффективности по затратам, что позволяет сделать вывод о позитивном влиянии разработанных принципов на ключевые показатели эффективности современных промышленных предприятий.

Основные результаты исследования и положения.

По итогам проведенного исследования были получены следующие результаты.

Во-первых, на основании анализа экстраполированных эмпирических данных показателя материалоемкости продукции было установлено, что за всю историю промышленного развития общества наблюдается тенденция к снижению данного показателя. В ходе исследования выявлено, что, начиная с первой промышленной революции и до сегодняшнего дня показатель материалоемкости продукции, который в традиционной экономике был основной компонентой в составе себестоимости продукции, снизился на 90%. В то же время доля нематериальных активов в финансовой отчетности компаний S&P 500 увеличилась с 17% за 1975 до 84% за 2018 год. Отсюда следует, что возросла роль информационной компоненты в структуре себестоимости продукции нового поколения. В результате указанного анализа исторических тенденций также установлено, что информация может выступать в качестве самостоятельного информационного продукта.

Во-вторых, сравнительный анализ характерных признаков материальных и информационных экономических продуктов показал, что материальный экономический продукт имеет физическую природу и

необходим для удовлетворения ограниченного спектра материальных потребностей при помощи затрат физического труда, в то время как информационный экономический продукт имеет интеллектуально-информационную природу и необходим для удовлетворения широкого спектра информационных потребностей при помощи затрат интеллектуального труда. На основании этого было доказано, что основным отличием информационного экономического продукта от материального является, прежде всего, выполняемая им основная функция, удовлетворяющая информационные потребности заказчиков.

В-третьих, в результате анализа организационно-технологического развития общества было установлено постоянство структуры экономического продукта, заключающееся в том, что информационная и материальная компонента экономического продукта существовали всегда. На основании результатов анализа единства технологии производства материального и информационного экономического продукта было доказано, что базовые принципы бережливого производства, установленные для материального экономического продукта, могут быть применимы к производству информационного экономического продукта. По результатам проведенного сравнительного анализа была сформулирована миссия концепции бережливого производства информационного экономического продукта, показаны различия понятия «ценность», выделены восемь основных потерь, определены основные факторы, влияющие на их возникновение, а также предложены расширенные принципы, использующиеся при производстве информационного экономического продукта. Аналитическое исследование показало, что в процессе передачи информации могут возникать информационные потери, на основании чего был впервые выдвинут принцип интеллектуально-креативной взаимности, который устанавливает, что субъект и объект передачи информации должны, прежде всего,

обладать эквивалентными предметными знаниями для минимизации потерь при донесении и восприятии новой информации в практических целях. По итогам проведенного исследования разработан пошаговый механизм приведения интеллектуального уровня источника и реципиента информации к эквивалентному уровню.

В-четвертых, в результате был разработан и апробирован методический подход применения расширенных принципов бережливого производства ИЭП на базе московской фабрики АО «Тетра Пак». В результате проведенного аналитического исследования предложено рассматривать себестоимость любого экономического продукта, структурно состоящего из материальной и информационной компонент, по операциям, добавляющим и не добавляющим ценность конечной продукции. В результате анализа эмпирических данных показателя MVA (Manufacturing Value Added) установлено, что потенциал сокращения операций, не добавляющих ценности конечной продукции, как при производстве материальной, так и информационной компоненты на сегодняшний день составляет 84%, а предложенный методический подход к снижению информационных потерь влияет на достижение ключевых показателей эффективности современных промышленных предприятий.

Теоретическая и практическая значимость исследования.

Теоретическая значимость проведенного исследования заключается в разработанной классификации экономического продукта, который принципиально подразделяется на материальный и информационный. Далее, были определены основные сходства и различия МЭП и ИЭП в результате анализа их структуры. Также были заложены теоретические основы для применения концепции бережливого производства информационного экономического продукта.

Теоретический аспект данного исследования будет полезным в первую очередь специалистам в области бережливого производства,

специалистам по изучению информации и операционной эффективности промышленных предприятий.

Практический аспект проведенного исследования обусловлен предложенным принципом интеллектуально-креативной взаимности субъекта и объекта передачи информации при производстве информационного экономического продукта. Для этого был разработан и апробирован механизм приведения интеллектуального уровня источника и приемника передачи информации к эквивалентному уровню. Кроме того, для доказательства влияния информационных потерь на экономическую эффективность промышленных предприятий, в компании АО «Тетра Пак» был разработан и апробирован методический подход к снижению информационных потерь, проиллюстрированный на примере разработанного информационного экономического продукта «WCMCloud», за счет внедрения которого компании удалось повысить свои ключевые показатели эффективности.

С практической точки зрения проведенное исследование будет полезным высшему руководству современных промышленных предприятий, использующих концепцию бережливого производства и ее аналогов, специалистам по внедрению производственных систем, а также специалистам по обучению персонала промышленных предприятий. Кроме того, практические результаты работы могут быть использованы в рамках реализации национального проекта «Производительность труда и поддержка занятости».

Степень достоверности и апробации результатов исследования.

Результаты исследования можно считать достоверными, так как, во-первых, эмпирические данные были получены из официальных источников ряда международных организаций (Центробанк, ЮНИДО, ОЭСР и т.д.), во-вторых, теоретические выводы в работе основывались на анализе фундаментальных трудов в каждой из областей исследования, в-третьих,

большая часть проведенных исследований была опубликована в научных журналах, входящих в ВАК и рекомендованных РАНХиГС, в-четвертых, механизм приведения интеллектуального уровня источника и приемника передачи информации к эквивалентному уровню, а также разработанный методический подход применения расширенных принципов бережливого производства ИЭП были апробированы на московской фабрике компании АО «Тетра Пак» и в результате подтвердили свою эффективность.

Публикации.

Научные статьи в рецензируемых журналах, рекомендованных РАНХиГС:

1. **Мельников О.Н., Ганькин Н.А.** Особенности бережливого производства информационного экономического продукта // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2020. Т. 11. № 3. С. 280-293.
2. **Мельников О.Н., Ганькин Н.А.** Отечественный опыт в области научной организации производства и возможности его использования с позиций бережливого производства // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2018. Т. 9. № 4. С. 530-545.

Научные статьи в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России:

3. **Ганькин Н.А.** Влияние расширенных принципов бережливого производства на экономическую эффективность промышленных предприятий // Научные исследования и разработки. Экономика фирмы. 2022. № 3. С. 54-62.
4. **Мельников О.Н., Ганькин Н.А., Есипенко Д.А.** Эквивалентность знаний при постановке и решении задач как условие организации и управления бережливым производством информационных экономических продуктов // Экономика, предпринимательство и право. 2020. Т. 10. № 3. С. 635-648.

5. **Мельников О.Н., Ганькин Н.А., Есипенко Д.А.** Изменение экономической роли информационного продукта при удовлетворении потребности в процессе интеллектуализации материального производства // Экономика, предпринимательство и право. 2019. Т. 9. № 4. С. 433-444.
6. **Мельников О.Н., Ларионов В.Г., Бондаренко В.А., Ганькин Н.А.** Вертикальная интеграция с позиций бережливого производства: акцент на виртуальной интеграции // Вестник Ростовского государственного экономического университета (РИНХ). 2017. № 2 (58). С. 43-49.
7. **Мельников О.Н., Ларионов В.Г., Ганькин Н.А.** Пути развития концепции бережливого производства для ее адаптации к современным реалиям // Экономика и управление: проблемы, решения. 2017. Т. 2. № 6. С. 92-97.
8. **Мельников О.Н., Ларионов В.Г., Ганькин Н.А.** Развитие контроллинга с позиций организации производства // Контроллинг. 2016. № 62. С. 3-9.
9. **Мельников О.Н., Ларионов В.Г., Ганькин Н.А.** Основные этапы инновационного развития организации производства с позиций динамики использования принципов бережливого производства // Вопросы инновационной экономики. 2016. Т. 6. № 3. С. 239-258.
Тезисы докладов на международных и всероссийских научных конференциях:
10. **Мельников О.Н., Зайцев А.А., Ганькин Н.А.** Метод оценки динамики изменений инновационной активности предприятия в зависимости от интенсивности инновационных запросов рынка // Байкальские экономические чтения. социально-экономическое развитие регионов: проблемы, перспективы. Материалы

международной научно-практической конференции. 2015. С. 117-126.

11. **Мельников О.Н., Ганькин Н.А.** Технологические перспективы организации бережливого производства информационного экономического продукта как основы экономического роста в условиях информационной экономики // В сборнике: Технологическая перспектива в рамках евразийского пространства: новые рынки и точки экономического роста, материалы 4-ой Международной научной конференции. 2018. С. 49-53.

Структура и объем работы.

Работа состоит из введения, трёх глав, заключения, списка использованных источников и исследований, приложений. Диссертация изложена на 185 страницах текста, включает 14 таблиц, 45 рисунков и 2 приложения. Список литературы насчитывает 146 наименований.

1. Глава 1. Теоретические основы организации производства с позиций перехода к производству информационного экономического продукта.

1.1. Анализ жизненного цикла удовлетворения нужды и потребностей общества за счет производства экономического продукта.

Непрерывный рост потребностей людей лежит в основе постоянного развития производственных систем. Данные системы позволяют наиболее эффективно производить продукцию, являясь, помимо этого носителями философии, диктуемой конкретным периодом времени. Применяя соответствующую своим потребностям производственную систему, общество стремится побороть нужду за счет удовлетворения ряда потребностей путем более эффективной работы, уменьшая усилия и время, потраченные на создание товара или услуги [39]. Для более глубокого понимания коренных причин развития производственных систем рассмотрим понятия нужды и потребностей более подробно.

Нужда по мнению Ф. Котлера – это чувство ощущаемой человеком нехватки чего-либо, в то время как потребность – это та же нужда, принявшая специфическую форму в соответствии с культурным уровнем и личностью индивида [97]. Сегодня динамика изменений, происходящих в экономике, требует с одной стороны более широкого толкования нужды как понятия, с другой – более рыночной интерпретации понятия потребностей. Предложенные другими авторами [45] уточнения не противоречат принципам, заложенным Ф. Котлером, а лишь их уточняют и конкретизируют.

При этом необходимо отметить тенденцию, согласно которой по мере эволюции общества спектр потребностей значительно расширился и продолжает расширяться [45; 54; 55]. Соответственно, для удовлетворения

увеличившегося множества потребностей необходимо производство новых видов благ. Согласно ряду исследований, сегодня имеет место интеллектуализация экономических продуктов, а значит изменился характер потребностей и предоставляемых благ [25; 61]. Данные исследования говорят о том, что в современной экономике изменилась структура экономического продукта: происходит непрерывное замещение материальной составляющей на информационную. Таким образом постоянно снижается материалоемкость экономических продуктов, в то время как заметно возрастает значимость информационной компоненты в процессе организации производства современных промышленных предприятий.

Удовлетворение потребностей человека связано с использованием различных благ, разнообразие которых иногда необходимо для удовлетворения только одного вида потребности. С учетом увеличения спектра потребностей возрастает и спектр необходимых для их удовлетворения благ. Поэтому возникает необходимость в их более детальном исследовании. Рассмотрим подробнее понятие «благо» и его существующую классификацию.

Понятие блага многогранно и может употребляться в различных значениях в зависимости от контекста. В самом общем смысле благо – это нечто, обладающее полезностью. В данном исследовании будет рассматриваться экономическая трактовка термина «благо», которая была впервые дана в работах физиократов, в частности Ж.-Б. Сэя, утверждавшего, что «благо – средство для удовлетворения потребностей» [53]. В дальнейшем данный термин был развит маржиналистами, которые установили объективность существования блага и его связь с экономическими благами [60].

Согласно основателю австрийской экономической школы К. Менгеру [111] существует два принципиальных вида благ: экономические и

свободные (неэкономические или естественные). К экономическим он относит те блага, которые обладают ценностью (полезностью) для общества по причине своей ограниченной доступности. Понятие экономического блага также подтверждается рядом исследователей и на сегодняшний день является экономической категорией [63]. Примерами экономических благ служат большинство продуктов, при производстве которых был затрачен труд. Свободными (естественными) являются те блага, в получении которых отсутствует необходимость затрачивать труд в силу их неограниченности и доступности. В качестве примера можно привести солнечный свет, воздух, воду и т. д. Данный вид благ не является предметом экономической деятельности, так как находится вне рынка и может потребляться в неограниченном количестве. Однако предложенная классификация благ сегодня не является главенствующей в современной экономике и требует обновления с учетом современных реалий [60].

В рамках данного исследования экономическое благо будет рассматриваться в виде экономического продукта, который производится с целью дальнейшего обмена на рынке (такой продукт называется товаром [3, 8]). В приведенной классификации не учитывается материальная и информационная составляющие блага, о которой писал К. Менгер, отмечая материальные и нематериальные компоненты термина «благо». Данные составляющие сегодня являются неотъемлемыми с учетом тенденции к снижению материалоемкости экономического продукта. Поэтому очередной задачей данного исследования является установление структуры экономических продуктов с учетом их материально-информационной природы за счет определения основных отличий различных видов благ.

С учетом роста потребности современного общества в более широком спектре создаваемых благ встает вопрос о производстве непрерывно увеличивающегося объема экономических продуктов в условиях ограниченных производственных мощностей. При этом современное

производство формировалось многие годы, начиная с механизированного производства времен английской промышленной революции и заканчивая бережливым производством в наши дни. По мере того, как менялись потребности людей, так же изменялась философия производственной системы. Рассмотрим эволюцию организации производства для выявления основных закономерностей в данной области, которые позволят определить способ, необходимый для увеличения объёмов производства экономических продуктов.

До конца XVII века согласно классификации Э. Тоффлера общество переживало Первую волну перемен, которая наступила порядка 10 тыс. лет назад благодаря революции в области сельского хозяйства [138]. В современных терминах данный тип общества называется аграрным. Основным фактором производства, характерным для данного общества, является земля, а основная сфера производства – сельское хозяйство. На данном этапе общество в основном продолжает удовлетворять свои первичные потребности, что характеризуется низким разнообразием и качеством производимых благ [45]. При этом общество затрачивает большие ресурсы на удовлетворение данных потребностей.

Что касается первых работ по организации производства, то они были написаны в XVIII веке благодаря развитию механизированного производства. В данный период общество находилось в стадии Второй волны перемен, связанной с промышленной революцией в Англии и ряде ведущих государств XVIII века [138]. Период первой промышленной революции (1770–1830) был связан прежде всего с переходом от аграрного общества с широким использованием ручного труда к индустриальному с преобладанием уже машинного производства. Примерно в это время также берет начало первый технологический уклад (1770–1830), связанный с использованием энергии воды и пара. Масштабное механизированное производство требует отточенных действий, установления стандартов и

равновесия между всеми элементами производства. Именно благодаря появлению промышленных машин были заложены основы научного подхода к организации производства. В терминах французского философа А. де Сен-Симона данный тип общества называется индустриальным [126]. Основным фактором производства в данный период является капитал, а доминирующей сферой производства – промышленность.

Данный период связан с именами таких инженеров, как Р. Акрайт, Р. Оуэн, Э. Уитни, Ч. Бэббидж, которые заложили основы организации производства в виде первых работ, идей и практических внедрений в данной области. Позже научная основа организации производства получила продолжение в работах Ф. Тейлора, Ф. Гилбрета, Г. Форда и др. В конце XX века проблемы оптимальной организации производства анализировались Т. Оно, С. Синго, Р. Шонбергером, Х. Ямашина, Э. Демингом и др. Кроме зарубежных авторов, также представляют интерес работы отечественных рационализаторов таких, как А.К. Гастев, П.М. Керженцев, О.А. Ерманский, Э.Б. Корицкий и др. Современные авторы также продолжают работать в данном направлении, в частности, развивая концепцию бережливого производства (Дж. Вумек, Д. Джонс, Дж. Лайкер, М. Имаи, М. Вейдер, Дж. Шук, М. Ротер и др.).

Если провести комплексный анализ эволюции организации производства, то развитие данной науки можно разделить на три принципиальных эпохи: тейлоризм, фордизм и тойотизм. Каждая из них определялась меняющимися потребностями общества, осмысление которых позволило создать адекватные каждой из предыдущих эпох инновационные методы организации производства. Рассмотрим подробнее каждую из эпох с позиций удовлетворяемых потребностей.

Эпоха тейлоризма совпадает с периодом второй промышленной революции (1840–1930), которая характеризовалась использованием научного подхода в промышленности и сопровождалась значительным

экономическим ростом. Данный период времени объединяет возникновение второго технологического уклада (1830–1880), для которого характерным было использование энергии пара и угля, и третьего технологического уклада (1880–1930), отличающегося использованием уже электрической энергии.

Помимо этого, эпоха тейлоризма характеризовалась неограниченностью ресурсов и низким качеством производимых изделий [36], что стало одной из причин создания научной организации производства. Ф. Тейлор отмечает, что стране (США) необходимо задуматься о проблеме национальной продуктивности, так как на данный момент общество только растрчивает человеческую энергию [12]. Поэтому он предлагает применять научные методы организации производства для того, чтобы эффективно использовать физическую энергию, что позволит минимизировать потери и максимизировать выгоду, учитывая благополучие каждого работника предприятия. Поэтому чтобы избавиться от коренных причин неэффективной работы, Ф. Тейлор предлагает заменить эмпирические методы производства научными, то есть не просто подтвержденными практикой, а обоснованными и подтвержденными результатами научных исследований труда рабочих. То есть, была обоснована минимизация использования физических ресурсов рабочего с одновременным повышением качества его труда.

Подчеркивая необходимость в стандартных инструментах и движениях рабочих, Ф. Тейлор говорит о рациональности использования физических ресурсов. Поэтому он настаивал на использовании рабочими специальных карт с инструкциями по выполнению операций не только для повышения эффективности, но и для улучшения качества изготовления продукции. Причем использование данных инструментов в рамках данной производственной системы носит сугубо принудительный характер. С внедрением научных методов организации производства Тейлору удалось

сократить потребляемые ресурсы и повысить качество выполняемых вручную работ, что он и продемонстрировал на примере оптимизации операций с совковой лопатой и чугунными болванками. Однако сегодня этого недостаточно. В эпоху цифровой экономики большие массивы данных формируют непрерывные потоки, которые должны быть своевременно и корректно обработаны для эффективного протекания производственного процесса. Поэтому помимо материальных потерь современные промышленные предприятия должны также заниматься оптимизацией гораздо более широкого спектра информационных потерь.

При этом Ф. Тейлор считал, что рабочий сам не в состоянии осознать полезность научного подхода и поэтому администрация предприятия должна заниматься обучением рабочих, повышая их интеллектуально-креативный потенциал [1]. Именно тесное сотрудничество между менеджментом и работниками лежит в основе научного подхода, так как способствует созданию доверительных отношений и, соответственно, открывает новые возможности для более эффективной работы персонала. Отсюда следует, что идея данного подхода заключается в распределении ответственности за произведенную продукцию между рабочими и администрацией предприятия.

Индустриальному обществу эпохи тейлоризма удалось удовлетворить свои первичные потребности, что позволило благодаря развитию научного подхода и применению механизированного производства значительно повысить как качество, так и разнообразие производимых благ в первую очередь за счет использования принципов научного менеджмента [45]. Общество того времени начинает задумываться об эффективности используемых ресурсов, что порождает потребность в новых технологиях для ее удовлетворения.

Эпоха фордизма приходит на смену эпохе тейлоризма накануне возникновения третьей промышленной революции (1930–1960). Данный

период характеризуется тем, что главным источником благосостояния еще остается использование научных методов, однако при этом уже наступает третья научная революция, где доминирующими факторами являются информация и знания. Четвертый технологический уклад (1930–1970) в свою очередь отличался началом использования двигателя внутреннего сгорания. Также одной из характерных черт производства XX века стал переход на массовое производство за счет использования промышленного конвейера. Данный тип производства характеризуется выпуском в большом количестве узкой номенклатуры продуктов, что позволяет достичь высокой продуктивности, снижения издержек и относительной стабилизации качества массово выпускаемой продукции.

Эпоха фордизма с внедрением концепции массового производства характеризовалась меньшим потреблением ресурсов по сравнению с эпохой тейлоризма. Отличие состояло в вынужденном создании больших запасов готовой и незавершенной продукции, которые использовались для обеспечения непрерывности работы производственных линий, что было необходимо для удовлетворения возросших материальных потребностей общества. При этом увеличение объемов производства приводит также к увеличению массивов данных, которые также необходимо анализировать для своевременного принятия решений. Поэтому, в целях улучшения качества продукции Форд выступал за создание вертикально интегрированных предприятий, которые смогли бы сами обеспечивать все этапы создания продукта для избегания отклонений на внешних звеньях логистической цепи.

Г. Форд утверждал, что по достижении предприятием определенного уровня оно должно получать под свой контроль управление материалами, так как это единственный способ избежать отклонений в производстве [62]. Необходимо стремиться контролировать подобные отклонения, которые без интеграции будут бесконтрольно влиять на процесс производства.

Г. Форд считал, что промышленник, который преследует интересы общества (то есть клиентов), на определенном этапе своей деятельности столкнется с выбором: или он признает, что его «служение обществу» ограничивается внешними факторами (например, перебоями в поставках поставщика) или ему придется расширяться, чтобы взять процесс снабжения под свой контроль. В качестве решения он предлагает использовать вертикальную интеграцию, то есть объединение производителя продукции с поставщиками материалов. Однако, в данном вопросе американский инженер призывает проявлять осторожность, так как решение об объединении должно быть хорошо обоснованным как с финансовой точки зрения, так и с точки зрения необходимых данному рынку объемов. По его мнению, выдающееся руководство компаний обязательно приводит к возникновению крупных объединений. С вышеперечисленными тезисами Г. Форда трудно не согласиться, ведь в погоне за более высоким качеством многие предприятия предпочитают расширять собственные звенья производственной цепи, вместо того чтобы полагаться на не до конца известных и предсказуемых поставщиков.

В данном случае встает вопрос о доверительных отношениях между звеньями логистической цепочки, а вернее об их отсутствии. Например, в статье описывается модель взаимовлияния триады «доверие-недоверие-риски», которая определяет субъектно-субъектные и субъектно-объектные отношения между людьми [44]. В частности, авторы отмечают, что субъектно-субъектные отношения являются горизонтальными, то есть находятся на одном уровне, а субъектно-объектные – вертикальными. Необходимо отметить, что авторы описывают данную модель применительно к человеческим ресурсам. Суть данной модели заключается в том, что люди априори находятся в зоне недоверия. Однако, с психологической точки зрения, людям довольно сложно долго находиться в данной зоне. Как отмечают авторы, нахождение в ней «разрушает

человека как личность». Поэтому сотрудники при взаимодействии со своими коллегами пытаются перейти в одну из двух возможных зон: либо зону доверия, либо зону риска. Данная модель также может быть применима и к звеньям логистической цепи. В частности, субъектно-субъектные отношения сильно напоминают горизонтальную интеграцию, а субъектно-объектные – вертикальную. Более того, взаимоотношения между предприятиями выстраиваются по схожему принципу. Изначально производитель и поставщик находятся в зоне недоверия, однако по мере взаимодействия друг с другом они могут переместиться в зону риска, например, если поставщик постоянно предоставляет материалы низкого качества, или в зону доверия, например, если поставщик и производитель создают объединенную систему отслеживания заказов и материалов. Также авторы приходят к выводу, что на уровне предприятия доверительные отношения играют роль «социального цемента», связывающего все управленческие инструменты компании и что разрушение данного цемента приводит к ее банкротству. Проецируя данный тезис на логистическую цепочку, можно смело утверждать, что нахождение компаний-партнеров в зоне риска рано или поздно приведет к разрушению данной конструкции. Поглощая другие компании, вертикально интегрированное предприятие стремится компенсировать отсутствие доверительных отношений с поставщиками, переходя из зоны риска в зону доверия.

В качестве основного преимущества вертикальной интеграции Г. Форд отмечает уменьшение звеньев логистической цепочки, которое позволяет предприятию снизить цену производимой продукции. Например, при объединении двух компаний может возникнуть ситуация наличия на обоих предприятиях юридического отдела. Преимущество вертикальной интеграции в данном случае заключается в том, что можно реорганизовать данный отдел таким образом, чтобы создать единый отдел, периметр ответственности которого охватывал бы всю объединенную компанию.

Г. Форд также считал, что существование подобных крупных предприятий является несомненным благодеянием для общества. Его аргумент состоял в том, что развитие данных предприятий ограничивается как раз их способностью служения обществу. То есть, если бы работа предприятия шла во вред обществу, то оно бы дальше не развивалось. Согласно Г. Форду «промышленность всегда регламентировалась потребителем». Стоит предприятию прекратить приносить пользу потребителю, то деятельность данной компании тут же завершится. Необходимо отметить связь этого тезиса с концепцией бережливого производства. Предприятия, использующие данную философию, также в первую очередь действуют в зависимости от потребностей клиентов, которые задают темп работы предприятия (так называемый Takt Time).

К недостаткам объединений Форд относит созданный крупными предприятиями феномен превышения количества рабочих мест над количеством людей, способных выполнить данную работу. Снижение конкуренции между предприятиями из-за появления крупных объединений привело к тому, что возможностей получить работу стало больше, чем достойных ее рабочих. Соответственно, квалифицированность человеческих ресурсов значительно снизилась.

Г. Форд не признавал слово «невозможно», поэтому на каждом заводе для рабочих была создана не только система организации бесед с руководителем, но и возможность реализации задуманных идей [8]. Это повышало уровень доверительных отношений между ними и способствовало повышению производительности труда, поскольку психологически раскрепощало людей и они чувствовали себя свободней для проявления своих творческих способностей. Это, в свою очередь, позволило Г. Форду развить идею о необходимости творческой работы на производстве. Однако при этом он утверждал, что для большинства современных ему рабочих творческая работа оказывалась эквивалентной

наказанию. Такой феномен объясняется тем, что, во-первых, творческие начала независимо от экономической эпохи всегда были и остаются сутью существования любого человека, во-вторых, в условиях индустриальной экономики, когда в основу стандартной работы входили нормы и нормативы, от выполнения которых зависела заработная плата рабочих, любое их снижение (чему способствовали наиболее творческие рабочие) приводило к уменьшению заработка всех остальных рабочих.

Для того чтобы производство было конкурентоспособным, необходимо обеспечить высокое качество продукции при низких ценах. Поэтому Г. Форд считал, что предприятие должно закупать такое количество ресурсов, в котором оно нуждается в данный момент, чтобы избежать затрат на содержание огромных складов. Для этого он предложил заранее тщательно планировать производство. Сегодня такой подход характерен для большинства ученых, занимающихся исследованием особенностей бережливого производства. В целом снижение себестоимости продукции за счет увеличения объемов производства объясняется эффектом масштаба.

В результате внедрение массового производства позволило снизить количество потребляемых ресурсов и по сравнению с эпохой тейлоризма значительно повысить качество массово выпускаемой продукции за счет использования меньших ресурсов благодаря стандартизации процессов. Также необходимо отметить, что претерпели изменения и потребности общества. Массовое производство спровоцировало появление массового потребления, что означает выпуск узкой номенклатуры изделий в крупном количестве. То есть общество сознательно отказывалось от индивидуализации выпуска в пользу массовости [55].

При проведении анализа исследований в области организации производства необходимо также отметить отечественный опыт 20-30-х годов XX века в результате работы таких ученых, как А.К. Гастев,

П.М. Керженцев, Н.А. Витке, Е.Ф. Розмирович, О.А. Ерманский, И.М. Бурдянский и др. Будучи современниками таких организаторов производства, как Ф. Тейлор, Ф. Гилбрет, Г. Форд, А. Файоль, Г. Гант и др., отечественные ученые смогли прийти к схожим выводам, адаптировав их к социалистической идеологии, предложив оригинальные пути развития организации производства с упором на человеческий фактор.

В авангарде отечественного движения советского периода за научный подход к организации производства выступали А.К. Гастев и П.М. Керженцев. По мнению А.К. Гастева научная организация производства для социалистического общества заключалась не только в повышении производительности труда, улучшении качества, снижении себестоимости и т.д. [12], но также в изучении физических действий рабочего как главного производственного ресурса предприятия. Речь, в современном прочтении, идет о человеческом факторе, не занявшем решающего места в экономике того исторического периода.

Иного мнения был П.М. Керженцев, который утверждал, что научная организация производства – это не только повышение производительности труда, но и увеличение его интенсивности. Однако, последнего можно добиться только через сознательное использование человеком своих творческих способностей. Если он не будет в достаточной степени их задействовать в своей работе, то достичь повышения интенсивности ручного труда не представляется возможным, поскольку этого можно добиться только через осознанное желание творчески использовать новые формы организации своего труда. Другими словами, без привлечения созидательных способностей человека невозможно достигнуть эффекта повышения интенсивности труда. Например, работа невозможно заставить действовать более интенсивно, чем это заложено в его программе, в то время как человек для этого приложит свои творческие способности и повысит интенсивность своего труда [3, 4].

Задачей современной организации производства является повышение ценности экономических продуктов за счет использования материальных и нематериальных ресурсов и минимизации соответствующих потерь. Часть из них можно сократить с одной стороны за счет совершенствования производственного процесса, с другой – за счет выбора оптимальной интенсивности труда рабочих. Поэтому современные японские инженеры уделяют особое внимание совершенствованию технологий и постоянному повышению творческой отдачи каждого рабочего.

А.К. Гастев планировал по аналогии с производством продукции «наладить производство живой рабочей силы», используя для этого «трудовые установки»⁴, тем самым повысив производительность труда и значительно улучшив качество продукции. По А.К. Гастеву трудовые установки разделяются на организационные – совокупность всех приспособлений, позволяющих рабочему минимизировать затраты труда для достижения поставленной цели, и биологические – состояние организма конкретного индивида в момент реакции на установку.

Речь идет об «интеллектуально-креативных установках», то есть о состоянии предрасположенности индивида к практическому творческому (креативному, созидательному) применению знаний и личного опыта. Разработка и обучение сотрудников интеллектуально-креативным установкам в настоящее время является единственным способом формирования человеческих ресурсов, которые способны значительно помочь современным предприятиям повысить их экономическую эффективность за счет перемещения вектора с затрат преимущественно физической энергии на затраты творческой (созидательной) энергии человека, что в результате приводит к сокращению материалоемкости продукции, которая снижается за счет сокращения семи классических

⁴ Под термином «установка» необходимо понимать состояние предрасположенности (готовности) индивида к некоторому однозначно определенному действию [12]

потерь, выявленных Таити Оно. Также следует помнить, что смена ресурсной парадигмы с затрат физического труда на увеличение затрат интеллектуального труда приведет к снижению потерь, связанных с нереализованным творческим потенциалом (или с интеллектуально-креативными установками в предложенных выше терминах), определенных Джеффри Лайкером [31].

Поэтому сегодня в связи с переходом от преимущественно физического к преимущественно интеллектуальному труду на предприятиях все больше и больше возникает потребность в высококвалифицированных специалистах интеллектуального труда, обладающих таким уровнем интеллектуально-креативных способностей, который отвечает требованиям наукоемкого предприятия. То есть сегодня материальные ресурсы, оставаясь важнейшим фактором экономики, смещаются в зону «естественной» минимизации. Данный процесс является результатом технологического развития общества, которое более ста лет решает эту задачу и в настоящее время вследствие активной интеллектуализации практически всех его сторон, сводит к минимуму материальную составляющую практически всех экономических продуктов, в то время как интеллектуальная составляющая этих продуктов становится максимальной. Это привело к необходимости перехода в настоящее время к цифровизации экономики, так как сегодня объемы доступной для принятия решений информации значительно увеличились, что увеличивает время на ее обработку. Причем информация в настоящее время становится основным ресурсом современной экономики, а это значит, что время на ее обработку становится объектом современного бережливого производства.

Если «материализация» производства – это «расширение использования физических ограничений («физических недостатков») человека, то информатизация – это расширение его творческих (созидательных) способностей. Если человек не способен вручную

обрабатывать сложнейшие технические изделия, и он вынужден обращаться к помощи машин (которые он, конечно, создает в результате своей проектно-интеллектуальной деятельности), то обрабатывать огромные массивы информации без использования цифровой техники и соответственно без программно-математического аппарата, он также не может.

Еще одним представителем советской школы является О.А. Ерманский. Основным изучаемым им явлением является поиск физиологического оптимума, который бы позволил «живым машинам» - рабочим без напряженности выполнять свои функции. Принцип оптимума по О.А. Ерманскому заключается в том, чтобы найти наилучшее соотношение между полученным результатом и израсходованными силами. Данный принцип можно выразить в следующей формуле (1.1):

$$\frac{R}{E} \rightarrow \max \quad (1.1)$$

где R – значение совершенной полезной работы, E – значение расхода энергии.

Именно в использовании оптимальной, а не максимальной интенсивности должно состоять одно из ключевых различий между социалистическим и капиталистическим обществами [19]. Данное положение также комментирует И.М. Бурдянский, который утверждает, что по сути О.А. Ерманский просто использует обычный коэффициент полезного действия, который он заимствует у физиологов Амара, Атцлера, Леммана, Хербста и др., а не оптимум [6].

В принципе, идея «физиологического оптимума» лежит и в основе такого понятия, как эффективность: отношение полученных результатов к затраченным средствам. Очевидно, что данный коэффициент был известен еще до О.А. Ерманского. Физиологический оптимум слишком переоценивался О.А. Ерманским, так как отражал лишь одну сторону

вопроса. Говоря о бережливом производстве, ряд авторов предпринимал попытку для того, чтобы постараться с помощью математических расчетов посчитать эффективность от внедрения данной концепции [66; 70; 76; 80; 120; 124]. Однако множество косвенных эффектов и долгосрочный характер концепции пока не привели к некой общепринятой формуле для расчета эффективности от внедрения. Также вызывают вопросы долгосрочные экологические и социальные последствия от использования бережливого производства в соответствии с ESG⁵ принципами [113]. Все вышеперечисленные аспекты и сегодня остаются открытыми к обсуждению, в связи с чем доказательство эффекта от использования расширенных принципов бережливого производства экономического продукта промышленными предприятиями также становится актуальной научной задачей и очередной задачей данного исследования.

Еще одним интересным тезисом А.О. Ерманского стал прогноз о том, что в будущем люди будут только руководить, а в роли исполнителей будут выступать машины-автоматы [18]. Данная мысль также звучит у Е.Ф. Розмирович – автора концепции «производственной тракторки» управленческих процессов) [56]. Суть ее заключается в том, что любой управленческий процесс является по своей сути сложной машиной или системой машин, который можно разложить на простейшие операции и, соответственно, автоматизировать. Е.Ф. Розмирович продолжает свою логику и утверждает, что раз по сути нет никакого отличия между управлением вещами и управлением людьми, то имеет смысл рассматривать только управление вещами, пренебрегая социальным фактором [57]. «Производственная тракторка» приводит Е.Ф. Розмирович к выводу, что в будущем больше не потребуются руководители, а производства будут самостоятельно управляться с помощью машин. К

⁵ Environmental, Social, Governance

подобному выводу уже приходил О.А. Ерманский, что заставляет более детально проанализировать данное мнение. Однако Е.Ф. Розмирович делала существенную ремарку, отмечая, что пренебрегать социальным фактором можно лишь в условиях социализма. В условиях капитализма социальный фактор остается актуальным, так как в данном обществе все еще присутствует классовое сопротивление [56].

На волне все большего интереса к современным информационным технологиям и процессам цифровизации и роботизации производства, аргументы Е.Ф. Розмирович, такие утопичные в то время, обретают все большую силу сегодня. Существует множество исследований, где авторы пренебрегают человеческим фактором [67; 82; 136]. Подобная тенденция может пагубно сказаться на развитии современного производства в целом, так как «управление вещами» и «управление людьми» должны сосуществовать в современном мире, а не вытеснять друг друга. Как показали исследования, «управление людьми» должно быть организовано с использованием принципов бережливого производства, которые доказали свою экономическую эффективность [79; 89; 96; 104; 133]. В то же время «управление вещами» сегодня должно осуществляться с помощью процессов цифровизации, роботизации и прочих направлений промышленности четвертого поколения, работу которых пока невозможно представить без участия человека.

В целом необходимо отметить, что на сегодняшний день именно цифровизация и роботизация являются основными направлениями развития современной организации производства. Все больше авторов рассуждают о скором наступлении четвертой промышленной революции, которая приведет к меньшему использованию человеческого ресурса, который будет выполнять обслуживающую функцию и сможет все свое время сконцентрировать на интеллектуальной, а не на материальной деятельности. При этом многие из данных авторов подчеркивают, что в

основе организации производственного процесса создания экономических продуктов будет именно концепция бережливого производства [94], которая сможет связать воедино управление людьми с эффективным использованием оборудования, которое направлено на сокращение времени, которое не создает ценности, формирующей добавленную стоимость продукта.

Что касается советского исследователя Н.А. Витке, то, по его мнению, по мере роста производства все большую роль играет административная функция и администраторы, помогающие связать коллектив в единое целое, создавая благоприятную атмосферу («дух улья») [7]. Он полагает, что важную роль играют социальные лидеры, которые должны представлять собой руководителей новой формации, демократического типа, умеющих принимать решения, работать с людьми, делегировать полномочия, поощряющих инициативу, опирающихся на полное взаимопонимание и взаимоуважение [7].

Особенно интересно мнение Н.А. Витке в области создания атмосферы всеобщей дисциплины и доверительных отношений. На его взгляд, только в такой атмосфере может зародиться доверие между руководителем и подчиненным, а также создаются благоприятные условия для творчества. Нельзя не согласиться с автором, так как доверительные отношения и сегодня являются ключом к эффективному взаимодействию рабочих с администрацией, а также к успешному функционированию предприятий [44].

1.2. Анализ принципов бережливого производства экономического продукта.

Согласно классификации Э. Тоффлера во второй половине XX века общество переживает влияние Третьей волны перемен, связанное прежде всего с накоплением новых знаний. В терминах Д. Бэлла данное общество называется постиндустриальным [3]. В данный период основным фактором

производства становится информация, а преобладающей сферой производства – сфера услуг.

Эпоха тойотизма зарождается во второй половине третьей промышленной революции (1970–2010), по-прежнему характеризующейся приоритетом информации и знаний как основного источника благосостояния, а также быстрым развитием коммуникаций. Помимо этого, данный период характеризуется появлением пятого технологического уклада (1970–2010), для которого характерно широкое использование роботизации, микроэлектроники, телекоммуникаций, а также индивидуализации производства.

В середине XX века Япония начала заново производить автомобили Тойота, используя концепции, предложенные американскими инженерами. В 1960–1975 гг. Япония испытывала значительный экономический рост, применяя доминирующую в то время систему организации производства, а именно: массовое производство. Однако, нефтяной кризис 1973 года сильно повлиял на японскую экономику, которая показывала нулевой рост. Этот кризис затронул многие японские предприятия, в том числе и Тойоту. Стало очевидным, что модель производства, ранее предложенная американскими инженерами, в условиях кризиса и ограниченности ресурсов не работает должным образом. Поэтому японцы предложили использовать совершенно другую организацию производства – с выпуском широкой номенклатуры продуктов малыми партиями.

Эпоха тойотизма характеризуется значительным повышением качества продукции с использованием минимально возможного количества ресурсов. Что касается качества, то японцы опирались на работы американских инженеров таких, как У. Шухарт, Э. Деминг, А. Фейгенбаум, Д. Джуран, которые были, по сути, создателями знаменитой концепции TQC (Total Quality Control).

В целом японская нация отличается тем, что в силу своего географического положения и ограниченности ресурсов на своей территории, она заинтересована в их эффективном использовании с учетом интересов будущих поколений. Небольшие территории и кризис 70-х годов вынудили японцев искать экстремальное решение проблемы ограниченности ресурсов. В отличие от американских коллег, японские инженеры рассматривали наличие раздутых складов и межоперационных запасов в качестве потерь. Опираясь на труды того времени, японцы смогли резко повысить качество выпускаемой продукции и постепенно уменьшить количество межоперационных запасов. В итоге проблема была решена двумя японскими инженерами Т. Оно и С. Синго, предложившими новую концепцию организации производства: производственную систему Тойота, которая в современной литературе известна под названием «бережливое производство» [98].

Рассмотрим данную концепцию более подробно. Бережливое производство опирается на два основных принципа, заложенных японскими инженерами С. Тойода и К. Тойода [50]:

1. Принцип «точно вовремя».

Данный принцип был предложен создателем автомобильной компании Тойота К. Тойодой и заключается в том, чтобы производить только ту продукцию, которая необходима потребителю в данный момент времени, в необходимом количестве и в необходимые сроки для минимизации используемых ресурсов. Это позволяет значительно снизить количество продукции на складах, которые рассматриваются как потери.

Для применения данного принципа необходимо перестроить систему «выталкивания» на систему «вытягивания», используя при этом специальные карточки «канбан», которые содержат всю информацию по выпуску продукции и которые передаются от конца производственного процесса к его началу [14]. В этом случае соблюдение требований

информационной этики становится крайне актуальным. Достоверность, достаточность и своевременность технологической информации являются решающими. Любой информационный сбой приводит к невозможности реализации принципов бережливого производства. При соблюдении же указанного условия данный инструмент позволяет синхронизировать все технологические этапы производства и гарантировать правильное функционирование производственной системы.

С. Синго проиллюстрировал работу канбана, проведя аналогию с уровнем воды в резервуаре. Он утверждал, что нужно снизить уровень воды в резервуаре (уменьшить складские запасы), чтобы увидеть неровности дна резервуара (отклонения производства). Следовательно, чтобы выровнять дно резервуара (синхронизировать производство), необходимо снизить уровень воды до нуля (избавиться от складских запасов) [5].

2. Принцип автономизации «дзидока» (автоматизация с элементами искусственного интеллекта, «встроенное качество»)

С. Тойода, создатель первого японского электрического станка, предложил автоматически останавливать работу ткацкого станка, если на нем рвется нить. Сегодня данный принцип необходим для производства исключительно качественной продукции и заключается в том, что в случае появления бракованной продукции оборудование будет автоматически остановлено и не запущено до тех пор, пока коренная причина брака не будет выявлена и устранена.

В результате применения вышеперечисленных принципов эффективность достигается путем сокращения издержек за счет значительного повышения качества производимой продукции с использованием минимально возможного количества материальных ресурсов [40] при исключении семи видов основных потерь [50], приведенных в таблице ниже (Таблица 1.1).

Таблица 1.1. Основные потери бережливого производства

Название потери	Описание
Перепроизводство	Наиболее серьезная потеря в рамках бережливого производства, так как является потенциальной причиной всем остальных видов потерь. В основном перепроизводство используется для создания достаточных запасов в случае появления непредвиденных заказов.
Время ожидания	Время простоя оборудования или рабочих.
Время транспортировки	Время перемещения изделий с операции на операцию.
Излишняя обработка	Выполнение лишних операций в силу отсутствия стандарта.
Запасы	Производственная система Тойота рассматривает любые запасы на складе как потери, так как необходимо производить только заказанное количество продукции.
Лишние движения	Выполнение лишних перемещений персонала в силу отсутствия стандарта.
Бракованная продукция	Дефектная продукция в силу несовершенства технологии или человеческих ошибок.

**Составлено автором на основе исследования [50].*

Как можно отметить, в данном перечне присутствуют только потери, связанные с физическими (материальными) процессами, происходящими на предприятиях, которые довольно просто можно идентифицировать в рамках рутинной работы. Однако сегодня на развитых производствах

ситуация кардинально изменилась. Все большую роль играют информационные процессы, потери от неэффективности использования которых очень сложно найти и измерить. В частности, Дж. Лайкер был одним из первых, кто обратил внимание на один недостающий вид потерь: неиспользованный творческий потенциал сотрудников [31].

Для борьбы со всеми вышеперечисленными потерями в компании Тойота предложили использовать ряд инструментов и методов бережливого производства [103], а также межфункциональные команды специалистов различного профиля. Идея заключается в том, чтобы достичь сокращения потерь за счет синергетического эффекта знаний различных специалистов, обладающих экспертизой в определенной области. В итоге суммарный результат, полученный в рамках работы команды, выше, чем результат, к которому пришли бы данные специалисты, работая по отдельности.

Кроме того, Т. Оно, и С. Синго сошлись в одном: перейти на производственную систему Тойота невозможно, если администрация не создаст необходимых условий для преобразований в производстве и использования творческого потенциала человеческих ресурсов. Но это возможно только в том случае, если менеджмент предприятия целенаправленно будет уделять внимание созданию благоприятных возможностей к преобразованиям производственного бизнеса.

Идеи Г. Форда о создании вертикально интегрированных предприятий также высказывались С. Синго и Т. Оно. В частности, С. Синго выступал за вовлеченность поставщиков в процесс производства [130]. По его мнению, в будущем будет привычным помогать поставщикам улучшать их собственные производственные процессы. Как показывает практика, многие современные предприятия действительно применяют данную методику. Например, на одном крупном предприятии пищевой промышленности на постоянной основе находятся представители поставщиков, которые помогают операторам производства правильно

пользоваться поставляемыми материалами и осуществляют выборочный контроль их качества для улучшения своих производственных процессов.

Т. Оно также высказывал тезисы насчет выстраивания бережливого предприятия. На его взгляд, звенья логистической цепочки должны представлять собой своего рода вегетативную нервную систему, которая в определенный момент времени посылает сигналы в различные части организма [119]. Главной особенностью является особая симметричность и точность объединения отдельных частей в единый организм. Здесь речь идет о выстраивании объединений, действительно заинтересованных в достижении единой цели, выполняющие равные функции и взаимодействующие согласно принципу «точно вовремя».

Развитие идеи о вертикально интегрированном предприятии получило продолжение в трудах двух профессоров из Гарвардского университета Дж. Вумека и Д. Джонса. Рассуждая о принципах бережливого производства, авторы пришли к выводу, что целесообразно создать механизм, который позволил бы выстраивать всю логистическую цепочку в целом [145]. Данный механизм авторы называют бережливым предприятием. Главная цель бережливого предприятия – удовлетворить потребности заказчиков с упором на действия, добавляющие ценности конечной продукции. Авторы настаивают на проведении периодических собраний представителей всех звеньев, которые должны рассматривать друг друга не как конкурентов в борьбе за показатели, а как коллег по борьбе с потерями. Концепция бережливого предприятия затрагивает не только производство, но и все остальные субъекты логистической цепи (потребители, поставщики, логистика, маркетинг и т. д.). Данная концепция позволяет добиться прозрачности во взаимодействии между несколькими предприятиями логистической цепочки от поставщиков сырья до конечного потребителя.

В качестве главной сложности на пути к бережливому предприятию авторы отмечают обеспечение прозрачности между всеми звеньями логистической цепи. Как подчеркивают авторы статьи [73], в основном прозрачность в ведении бизнеса рассматривается как позитивное явление, ведущее к свободному обмену информацией, эффективной координации действий различных субъектов и многим другим. Однако, несмотря на все очевидные плюсы, существуют и негативные последствия чрезмерной прозрачности: излишний объем информации, снижение креативности персонала, замедленное реагирование, снижение ответственности и прочие. Авторы объясняют это тем, что, как показывает практика, многие сотрудники просто не хотят знать в мельчайших деталях работу предприятия. Вместо этого они хотят иметь доступ только к той информации, которая поможет им грамотно выполнять их работу. Поэтому руководству компании необходимо найти золотую середину между полной прозрачностью и полной закрытостью. Это поможет предприятию сохранить персонал вовлеченным в работу и создать условия для зарождения доверительных отношений. Данный пункт здесь является наиболее критичным моментом [40][44], так как без взаимного доверия и уважения компании, входящие в цепочку, не смогут достичь максимального результата.

Несмотря на множество плюсов вертикально интегрированных компаний и бережливых предприятий, на сегодняшний день очевидно, что их время подходит к концу. П. Друкер в своей статье [86] отмечал, что компании конца XX века ожидают переход от вертикально-ориентированных компаний к информационно-ориентированным. Сегодня компании продолжают данный тренд, становясь не вертикально интегрированными, а виртуально интегрированными [137]. Данная концепция позволяет создавать объединения предприятий на подобие вертикально интегрированных, но с помощью современных

информационных технологий. Главным отличием является то, что компании сохраняют свою самостоятельность и могут довольно оперативно как объединяться, так и разъединяться в случае неудачи проекта.

Однако, Дж. Вумек и Д. Джонс негативно высказывались об идее создания «виртуальной корпорации» как о новой форме вертикальной интеграции [145]. На их взгляд, фирмы начинают все меньше выполнять работ самостоятельно, передавая многие функции подрядчикам, то есть отходят от вертикальной интеграции. В таких условиях важно создавать добровольные объединения всех заинтересованных сторон для полного контроля и обеспечения качественного процесса. Более того, подобное объединение должно существовать ровно столько, сколько существует сам продукт.

Виртуально интегрированные предприятия уже являются данностью в современном мире. Множество производителей, клиентов и поставщиков объединены общими информационными системами, которые, действительно, позволяют повысить эффективность взаимодействия между предприятиями. Однако, данный феномен еще не изучен до конца. В частности, возникает вопрос развития доверительных отношений между компаниями-партнерами при переходе в мир виртуальной интеграции, то есть при отсутствии непосредственного контакта. Также нужно помнить о том, что информационные системы должны отвечать действительным потребностям предприятий во взаимодействии. Неконтролируемое использование большого числа информационных систем приводит к излишкам информации, которая со временем устаревает и перестает отвечать требованиям информационной этики [43].

В результате эпоха тойотизма характеризуется увеличением качества продукции благодаря использованию принципа «дзидока» при использовании минимального количества ресурсов благодаря применению принципа «just-in-time». При этом спектр потребностей общества

становится гораздо разнообразнее, что приводит к индивидуализации потребления [55]. В приложении А сгруппирована информация по каждой из эпох с позиций произошедших изменений в обществе. В таблице 1.2 приведены результаты проведенного выше анализа особенностей эпох организации производства.

Таблица 1.2. Результаты сравнительного анализа особенностей эпох организации производства

Эпоха	Качество благ	Количество благ	Затрачиваемые ресурсы	Вид потребностей
Тейлоризм	Низкое	Среднее	Высокое	Однообразные
Фордизм	Среднее	Высокое	Среднее	Однообразные
Тойотизм	Высокое	Высокое	Низкое	Разнообразные

**Составлено автором на основе проведенного исследования.*

Согласно таблице 1.2 качество и количество производимых благ со временем повышается, при этом затрачивается меньше ресурсов, то есть повышается производительность труда. При этом потребности общества после удовлетворения первичных потребностей из однообразных становятся разнообразными.

Аналитический обзор представленного материала показал главное, что Ф. Тейлор, Г. Форд, Т. Оно, С. Синго, а также ряд отечественных рационализаторов в явной и неявной формах решали одну задачу – сокращение используемых ресурсов в процессе производства при одновременном повышении качества выпускаемой продукции. В таблице 1.3 представлено сравнение отличительных характеристик, присущих развитию рассмотренных выше эпох организации производства: тейлоризм-фордизм-тойотизм, полученное в результате проведенного анализа особенностей эпох организации производства. Также отдельно

представлена характеристика отечественного опыта построения
производственной системы.

Таблица 1.3. Отличительные характеристики эпох организации производства

Характеристика	Тейлоризм	Фордизм	Тойотизм	Отечественный опыт
Количество потребляемых ресурсов	Большое	Среднее	Минимальное	Большое
Качество выпускаемой продукции	Низкое	Среднее	Высокое	Среднее
Основной фактор производства	Труд / Капитал	Капитал	Информация	Труд
Эффективное использование человеческого ресурса	Методы научной организации	Рабочие слишком ограничивают свои творческие способности	Одновременная работа на нескольких станках («нагара»), 8 видов потерь	Трудовые установки, оптимальная интенсивность труда
Сотрудничество сторон	Администрация должна заниматься обучением рабочих	Система бесед рабочего с руководителем и реализации собственных идей	Непрерывная практика и обучение персонала	Внедрение научной организации производства, «дух улья»

Характеристика	Тейлоризм	Фордизм	Тойотизм	Отечественный опыт
Ответственность сторон	Распределение ответственности между рабочими и администрацией	Распределение ответственности между рабочими и администрацией	Использование межфункциональных команд	По мере роста производства все большую роль играет администрация
Ключевая роль руководителя	Оптимистичный, терпеливый и решительный руководитель	Обеспечение должного уровня жизни персонала	Создание условий для преобразований и применения творческого потенциала рабочих	Социальный лидер демократического типа, решительный, поощряющий инициативу, опирающихся на полное взаимопонимание и взаимоуважение
Стандартизация операций	Принудительное применение специальных карт с инструкциями по выполнению операций	Установление лучшего на сегодня, но усовершенствованного завтра	Листы стандартных операций создаются рабочими	Приводит к «закрепощению» рабочих и скажется в худшую сторону на их производительности

Характеристика	Тейлоризм	Фордизм	Тойотизм	Отечественный опыт
Нация как заинтересованная сторона	Интересы нации всегда выше интересов рабочих и администрации	Нация должна быть заинтересована в более эффективном использовании человеческого ресурса	Нация заинтересована в эффективном использовании ресурсов и уважает интересы будущих поколений	Интересы общества выше интересов индивида
Бережливость	Борьба за сокращение затрат физической энергии человека	Любая расточительность может быть «вылечена» с помощью бережливости	Ликвидация операций, не обеспечивающих добавление ценности выпускаемой продукции	Сокращение «холостых ходов», определение оптимальной интенсивности труда
Перепроизводство продукции	-	«Неправильное и незапланированное производством»	Выпуск продукции в строго необходимом количестве и в строго определенное время	Капитализм вызывает кризисы перепроизводства

Характеристика	Тейлоризм	Фордизм	Тойотизм	Отечественный опыт
Качество продукции	Нормы качества	Для того чтобы производство было конкурентоспособным, надо обеспечить высокое качество продукции при низких ценах. Эффект масштаба.	Использование станков, которые самостоятельно выявляют бракованные детали и у которых есть возможность остановить производство	Обучение рабочих для улучшения качества продукции. Разрыв между теорией и практикой.

**Составлено автором на основе проведенного исследования.*

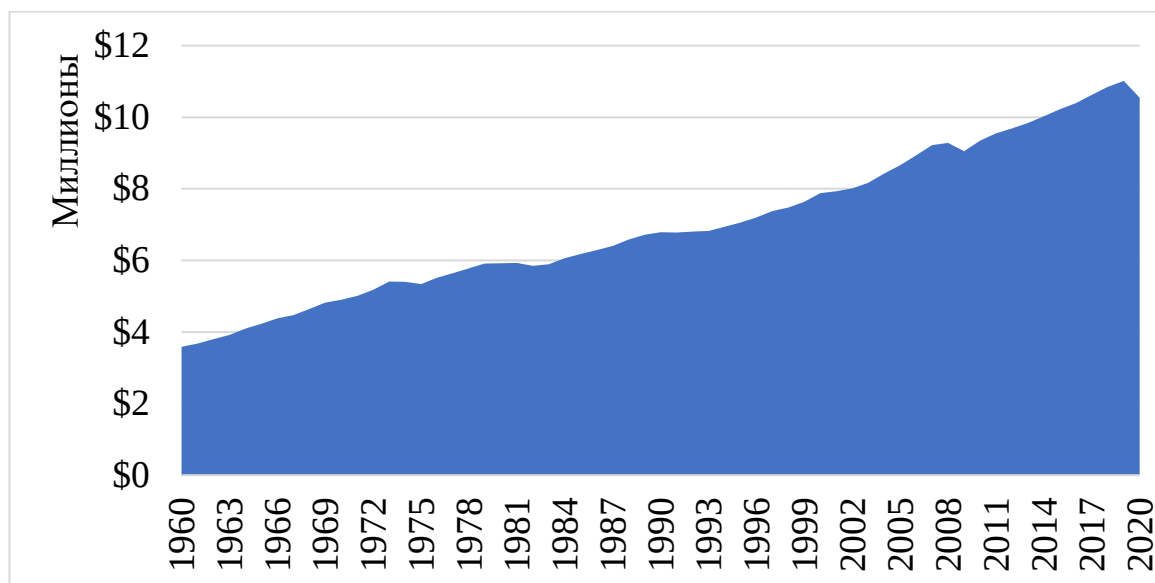
Подводя итог всему вышесказанному, можно утверждать, что эволюция организации производства происходит при непрерывно растущем спектре потребностей заказчиков, что выражается в постоянно растущем качестве выпускаемой продукции за счет использования меньшего количества ресурсов. Стандартизация процессов и дальнейшее обучение персонала остается одним из ключевых направлений развития промышленных предприятий. При этом прослеживается тенденция к стиранию четких функциональных границ и к агрегированию знаний множества специалистов из различных областей для достижения синергетического эффекта. Доверительные отношения между администрацией и рабочими также становятся приоритетным направлением для достижения долгосрочных результатов. Наиболее эффективной в области организации производства на сегодняшний день является японская концепция бережливого производства, эффективность которой определяется борьбой с возникающими в ходе производства потерями и минимизацией количества операций, не добавляющих ценности конечной продукции заказчика. Однако сегодня становится очевидным, что традиционная концепция бережливого производства, направленная на сокращение в первую очередь материальных потерь, становится неактуальной из-за быстрорастущих информационных потребностей общества и требует значительного пересмотра и расширения.

1.3. Оценка возможности адаптации и расширения принципов бережливого производства экономического продукта.

На графике ниже представлен временной ряд показателя GDP⁶ (ВВП) на душу населения согласно данным Всемирного Центробанка (Рисунок 1.1). Из графика видно, что мировой ВВП из года в год показывает

⁶ OECD (2020), Gross domestic product (GDP) (indicator). doi: 10.1787/dc2f7aec-en (Accessed on 11 February 2020)

стабильный рост. Следовательно, растет и общемировой объем производства.



**Составлено автором на основе эмпирических данных Всемирного Центробанка.*

Рисунок 1.1. ВВП на душу населения с 1960 по 2020 год

При этом данная тенденция сопровождается снижением материалоемкости продукции в промышленно развитых странах⁷. На графике (Рисунок 1.2) представлены статистические данные ОЭСР⁸ за период с 1980 по 2019 год. На графике представлен временной ряд отношения показателей DMC (Domestic Material Consumption)⁹ к GDP (Gross Domestic Product). Данный показатель демонстрирует количество затраченных материалов в тоннах на душу населения на единицу выпущенной продукции в ценах 2010 года (американский доллар) на душу населения. Согласно рекомендации UNIDO¹⁰ данный показатель свидетельствует о материалоемкости производимой продукции (Material

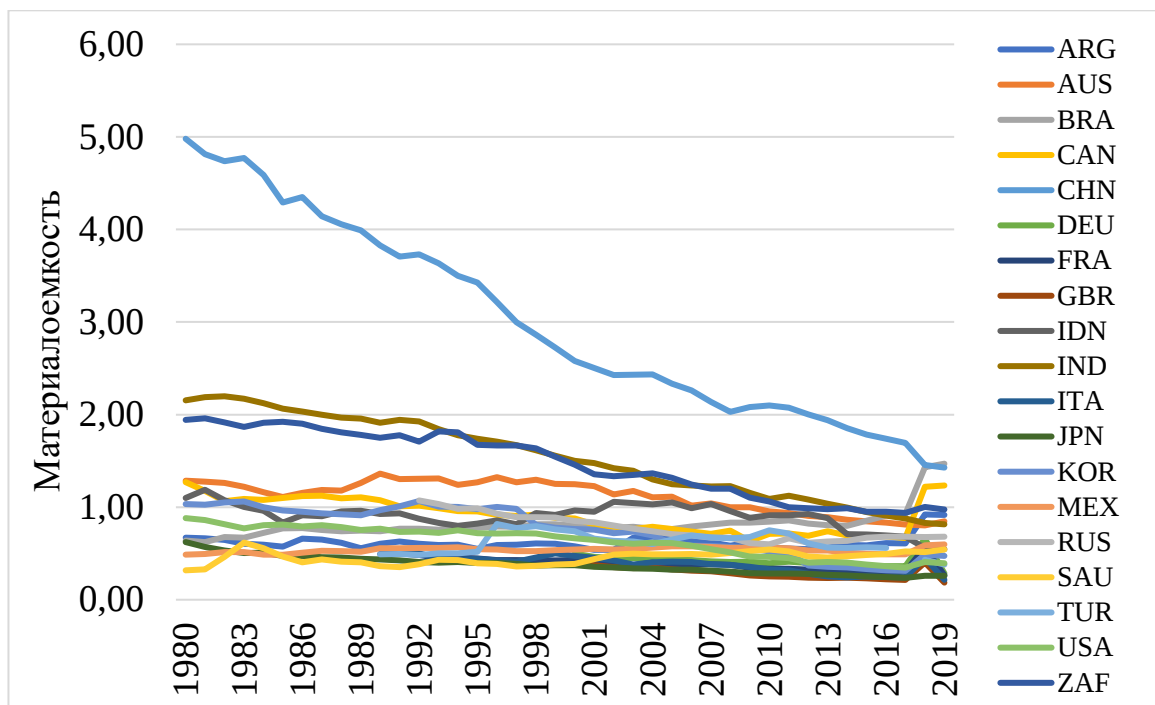
⁷ Под промышленно развитыми странами будем понимать государства, входящие в организацию государств с крупнейшей экономикой G20

⁸ Организация Экономического Сотрудничества и Развития

⁹ OECD (2020), Material consumption (indicator). doi: 10.1787/84971620-en (Accessed on 11 February 2020)

¹⁰ United Nations Industrial Development Organization (Организация объединенных наций по промышленному развитию)

Intensity). На графике четко отслеживается тенденция к снижению данного индикатора, что свидетельствует о значительном снижении материалоемкости производимой продукции.

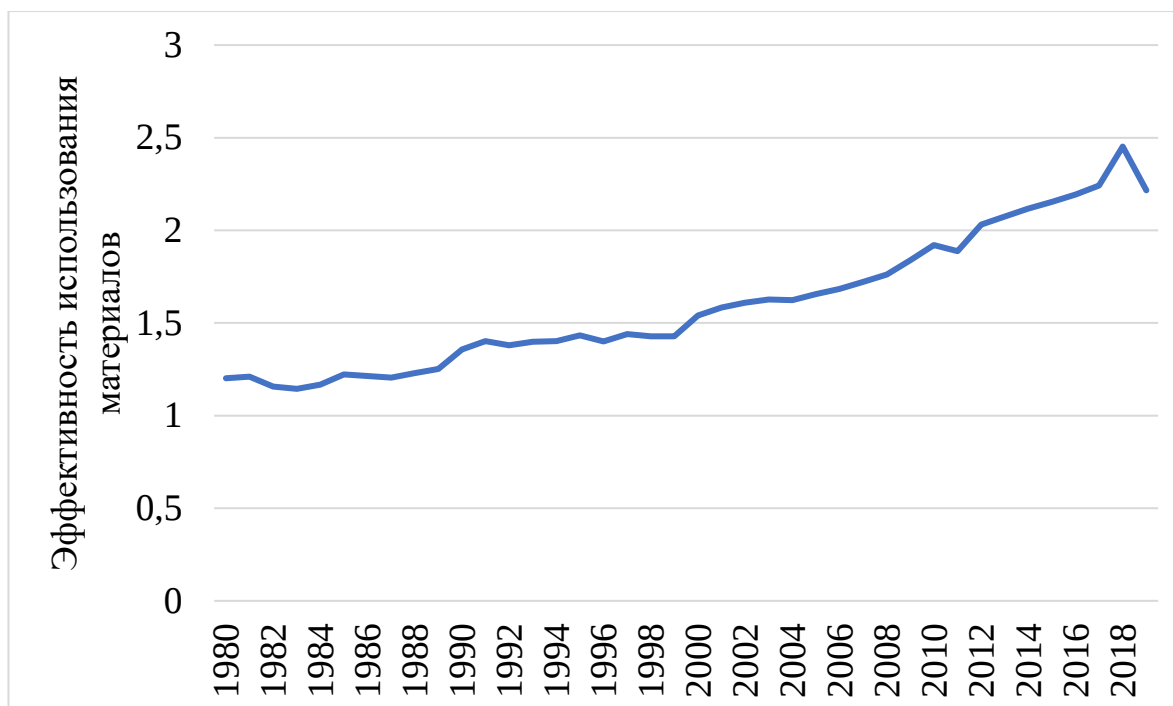


**Составлено автором на основе эмпирических данных ОЭСР.*

Рисунок 1.2. Отношение потребляемых материалов к производству продукции на душу населения с 1980 по 2019 год

Другим немаловажным показателем, согласно ОЭСР, является индикатор Material Productivity¹¹. Данный показатель отражает, насколько эффективно используются потребляемые ресурсы. На графике (Рисунок 1.3) прослеживается общемировая тенденция к росту эффективности использования ресурсов, что также косвенно говорит о снижении материалоемкости продукции.

¹¹ OECD (2020), Material productivity (indicator). doi: 10.1787/dae52b45-en (Accessed on 11 February 2020)



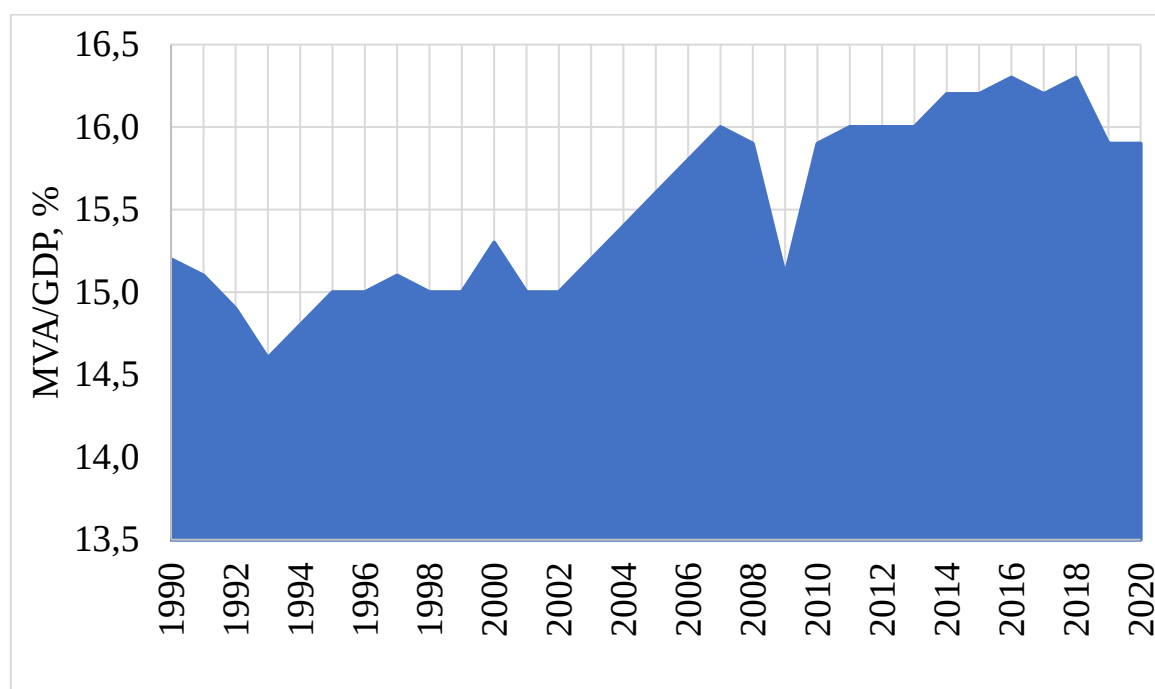
**Составлено автором на основе эмпирических данных ОЭСР.*

Рисунок 1.3. Общемировая эффективность использования материалов с 1980 по 2019 год

Представленный рост эффективности объясняется в том числе постоянными улучшениями в области организации производства за счет снижения потерь, не добавляющих ценности конечной продукции. Согласно рекомендациям UNIDO для измерения эффективности производства следует использовать показатель MVA¹², показывающий, какой процент от GDP добавляет стоимости конечной продукции. На графике (Рисунок 1.4) представлен временной ряд изменения показателя MVA (manufacturing value added)/GDP (Gross Domestic Product). Представленная тенденция свидетельствует о том, что помимо того, что растет производство продуктов, также растет и эффективность производства в мире. Причем график демонстрирует, что данный процесс

¹² Manufacturing Value Added (<https://stat.unido.org/content/learning-center/what-is-manufacturing-value-added%253f>)

также является устойчивым и тренд наблюдается в течение нескольких десятилетий.



**Составлено автором на основе эмпирических данных UNIDO.*

Рисунок 1.4. Отношение действий, добавляющих ценности, к общему объему выпуска с 1990 по 2020 год

Произошло это в том числе благодаря эффективному использованию концепции бережливого производства, направленной, прежде всего, на сокращение всех материальных видов потерь [40]. Данная концепция зарекомендовала себя как эффективный способ значительного повышения качества в совокупности с экономией потребляемых ресурсов [40]. Ее применение позволило множеству производителей в совершенно различных областях достичь значительных результатов. Например, в статье [71] приводится пример крупнейшей европейской телекоммуникационной фирмы, которой удалось за счет использования принципов бережливого производства повысить эффективность производимых ремонтов телекоммуникационных линий на 40%, в то время как количество их повторного появления снизилось наполовину. Другим примером является

ведущий европейский банк, которому благодаря инструментам бережливого производства удалось снизить время подачи заявлений на ипотеку с 35 до 5 дней, что в итоге привело к повышению выручки на 5% и снижению затрат на 35%. В целом, как показывает практика одной из ведущих в мире консалтинговых компаний The Boston Consulting Group, правильно применяемая концепция бережливого производства позволяет снизить вдвое время производственного цикла и затраты на качество, а также повысить продуктивность на 10-30% и уменьшить количество складских запасов порядка 30-50% [102].

Данная статистика подтверждается множеством примеров успешного внедрения концепции бережливого производства. Например, АО «РЖД» удалось повысить производительность процесса ремонта роликовых цилиндрических подшипников на 4% за счет использования таких инструментов бережливого производства, как карта потока создания ценности и диаграмма хождений «спагетти» [29]. Другой российской компании трубной промышленности ООО «РТЗ» также удалось достичь впечатляющих результатов. С помощью классического инструмента бережливого производства SMED компании удалось снизить число переналадок и их продолжительность, что в совокупности принесло эффект в виде 15% увеличения производительности [9]. Помимо снижения времени простоя и роста производительности бережливое производство также позволяет значительно снизить уровень бракованной продукции. Показательным примером является результат использования данной концепции на многопрофильном предприятии АО «Сорбент», где внедрение ряда мероприятий по оптимизации процессов привело к снижению процента брака более, чем на 50% (с 4,8% до 2,3%) [51]. При этом авторами очередного исследования отмечается, что использование бережливого производства не ограничивается определенными отраслями, а широко применяется компаниями различного профиля такими, как

«Горьковский автомобильный завод» (отрасль автомобилестроения), ОК «Русал» (алюминиевая отрасль), ОАО «КУМЗ» (металлургическая отрасль), ПАО «КАМАЗ» (отрасль автомобилестроения), ОАО «ПК «Балтика» (пивоваренная отрасль), ПАО «Сбербанк России» (финансовая отрасль), ГК «Росатом» (энергетическая отрасль), ОАО «РЖД» (железнодорожная отрасль), ПАО «ВСМПО–АВИСМА» (металлургическая отрасль) и многие другие [34].

Однако сегодня большая часть потенциала, заложенного в концепции бережливого производства, была исчерпана. Многие предприятия, успешно применявшие данную концепцию, перестали получать такие же выгоды, которые они получали в начале ее использования. Авторы статьи утверждают, что несмотря на прошлый эффект от применения данной концепции, на сегодняшний день предприятиям, использующим бережливое производство, удастся достичь в среднем 2-3% роста производительности [102]. Авторы это связывают, прежде всего, со все более усложняющейся средой, в которой приходится функционировать предприятию. Поэтому сегодня перед промышленными предприятиями встает вопрос о дальнейшем применении концепции бережливого производства и ее адаптации к новым реалиям в условиях цифровой экономики. Отметим, что ключевые принципы бережливого производства, доказавшие свою эффективность на примере многих предприятий, остаются фундаментальными и обязательными к использованию. Однако, нельзя закрывать глаза на постоянно растущий сектор информационных технологий, который все глубже проникает на современные предприятия и влияет, в том числе, на структуру экономического продукта. Сегодня именно информационные технологии выходят на передний план и становятся драйвером развития компаний [40].

Так президент Всемирного Экономического Форума профессор К. Шваб заявил, что стоимость информационной составляющей в

современных автомобилях достигает 40% стоимости самого продукта, вытесняя материальную составляющую [129]. Поэтому неудивительно, что, согласно более ранним исследованиям, проведенным под руководством академика РАН Н.Н. Моисеева, в настоящее время более 80% временных и стоимостных затрат расходуются именно на работу с информацией [46]. Это еще раз подтверждает факт, что роль информации как экономического продукта в настоящее время не просто возрастает, а превалирует. Тем не менее, даже несмотря на увеличение числа исследователей данной проблемы, многими авторами отмечается, что в современном научном обществе до сих пор нет единого понимания таких многоаспектных терминов как «данные», «информация» и «знания».

Так, академик Н.Н. Моисеев утверждал, что «информация» – слишком многогранное понятие, определение которому дать невозможно [46]; Ф. Махлуп не делает различий между понятиями «информация» и «знания», утверждая, что информация – это часть наших знаний [107]. Однако необходимо обратить внимание, что существует принципиальное различие между терминами «данные», «информация» и «знания», которые многими авторами приводятся как синонимы. В частности, в работе философа Т. Стоньера отмечается, что «данные» являются множеством несвязанных фактов и наблюдений [132], а П. Друкер считает, что только наделенные значимостью и целью «данные» становятся «информацией» [86]. Предложенная структура также подтверждается исследованиями Л. Флориди, который утверждает, что информация формируется из значимых данных [21]. То есть, по сути, необработанные «данные» не несут в себе никакой «информации», а являются сухим отображением происходящих физических процессов.

Сегодня многие авторы все больше обращают внимание на появившиеся признаки четвертой промышленной революции, в основе которой лежит именно работа с информацией, ее производством,

обработкой, хранением и передачей. Существует множество исследований, авторы которых стремятся использовать успешный опыт применения бережливого производства конца XX века в текущей ситуации [100; 116; 140; 142; 144]. Действительно, данная концепция позволила бы многим предприятиям значительно повысить производительность труда и свою эффективность, а следовательно, и улучшить основные показатели результативности деятельности [79; 104; 115; 128; 133]. В частности, сегодня нельзя не отметить использование гибких методологий управления проектами, обобщенных под философией Agile и активно применяемых при разработке современного программного обеспечения. Данная философия появилась в качестве ответа на неэффективность удовлетворения новых потребностей [1] представителей информационного общества при применении традиционных каскадно-водопадных (Waterfall model) методов проектного управления, при использовании которых 80% проектов реализовывалось не вовремя, 40% проектов заканчивалось неудачей [47]. Agile философия подразумевает оперативное реагирование на изменение потребностей заказчиков при производстве продукта в результате прохождения через множество итераций. Данная философия также опирается на ряд базовых принципов таких как: удовлетворенность клиентов, приспособление к изменяющимся условиям, сотрудничество, доверие, простота, внимание к деталям и т. д. [26]. Agile во многом похожа на философию бережливого производства, так как она также преследует цель максимизации ценности для заказчика за счет оперативного удовлетворения возникающих потребностей. Например, авторы статьи рассматривают гибридную концепцию совместного использования традиционных методов, Lean и Agile [99]. Главным преимуществом философии Agile по сравнению с бережливым производством является быстрое реагирование на изменения в потребностях заказчиков, что в современных реалиях является ключевым фактором успеха компании на

рынке. Поэтому в литературе есть множество исследований попыток совместного использования техник Agile совместно с концепцией бережливого производства для промышленных предприятий таких, как Just-in-time, Kanban, Takt time. Например, в статье авторы описывают совместное использование техники scrum философии Agile и системы подачи и внедрения улучшений кайдзен концепции бережливого производства [11]. Данный симбиоз концепций может повысить эффективность производства современных информационных продуктов. В литературе существует ряд исследований применимости традиционных принципов бережливого производства к разработке программного обеспечения [112]. Однако данные работы рассматривают лишь узкую сферу разработки ПО, игнорируя производство информационной составляющей материальных экономических продуктов. Поэтому для совместного применения принципов Agile и бережливого производства необходимо доказать универсальность законов организации производства как для материальных, так и для информационных продуктов. В связи с чем одной из задач данного исследования будет выявление возможности адаптации существующих принципов бережливого производства для их использования при организации производства современных информационных продуктов.

Однако существует также ряд примеров использования информационных технологий для оптимизации процессов материального производства. Например, авторы статьи [102] предлагают в симбиозе с традиционными бережливыми принципами использовать следующие современные инструменты информационных технологий:

- Компьютерное моделирование (имитационное моделирование) производственных систем, которое позволяет в режиме реального времени проверять различные гипотезы по улучшению производственных процессов, выявлению узких мест производства,

оптимизации уровня запасов на складах, выравниванию производства, подсчету необходимых ресурсов и т. д. Результаты, полученные без какого-либо риска для предприятия в результате виртуальных симуляций, могут быть затем использованы для принятия решения по внедрению виртуально протестированных улучшений в реальной жизни.

- Комплексное моделирование, которое позволяет получить более глубокое понимание производственных потоков и также протестировать имеющиеся гипотезы. Данный инструмент чаще всего используется компаниями для определения оптимального размера партии, создания производственного плана, повышения эффективности работы оборудования и т. д.
- Под продвинутой аналитикой понимаются такие инструменты, как машинное обучение, обработка крупных массивов данных, нейронные сети и т. д. Данные инструменты уже внедряются на современных предприятиях, позволяя выявлять зависимости и на их основе выстраивать модели функционирования производственных процессов.

Данные инструменты уже сегодня не являются утопичными, а приносят измеримые результаты. Например, в результате использования данных методов одной крупной компании по производству медицинского оборудования удалось удвоить чистый дисконтированный доход проекта и снизить капитальный бюджет на 20% [102].

В другой статье [81] авторы описывают опыт различных предприятий, использующих продвинутые информационные инструменты. Например, одна фармацевтическая компания использовала нейронные сети, чтобы определить причины постоянных отклонений производственного процесса. Данная техника помогла определить пять наиболее серьезных факторов. Последующая работа по устранению данных влияний привела к

30% увеличению производительности компании. Другой пример сталелитейной компании показывает, что применение комплексного моделирования также позволяет достичь серьезных результатов. А именно, определение узких мест производства и списка корректирующих действий позволили компании увеличить производительность на 20%, что привело к получению 50 млн долларов EBITDA.

Помимо продвинутых информационных технологий предприятия продолжают все больше использовать информационные системы, которые позволяют им работать более эффективно. В пример можно привести статью об использовании ERP систем, в которой описываются значительные конкурентные преимущества управления предприятием, которые получает компания при их применении [72]. Авторы статьи также выделяют e-business как инструмент электронной коммерции, который служит в качестве элемента взаимодействия между различными клиентами (B2C, B2B, B2G). Данное взаимодействие между предприятиями одной логистической цепи приводит к возникновению доверительных отношений между компаниями и впоследствии созданию бережливого предприятия.

В другой статье [131] авторы пытаются доказать, что концепция бережливого производства совместима с информационными системами ERP особенно для производителей, которые работают в условиях сильно изменяющегося спроса для производства широкой номенклатуры продукции в малых количествах. Они утверждают, что уже существуют ERP системы, которые поддерживают бережливое производство. Авторы данной статьи предлагают использовать ERP системы для трех основных видов деятельности: сглаживание спроса, синхронизация процессов в зависимости от заказов клиентов для улучшения гибкости, снижение времени доставки.

Еще одна статья [135] повествует о совместном использовании ERP системы и бережливого производства. Авторы статьи утверждают, что

одновременное использование двух концепций должно приводить к более эффективному внедрению инструментов бережливого производства. Авторы предлагают новый подход под названием «Бережливое производство на базе ERP систем». Более того, они полагают, что нужно рассматривать ERP системы в качестве одного из инструментов бережливого производства. В заключении авторы советуют предприятиям малого и среднего бизнеса использовать данный симбиоз, который им позволит более результативно достигать конкурентных преимуществ. К похожим выводам приходят авторы статьи, в которой рассмотрено влияние данных систем на достижение поставленных целей [41].

Апогеем процесса информатизации на сегодняшний день является концепция индустрии 4.0. Четвертая промышленная революция предполагает полную компьютеризацию производства с использованием таких инструментов, как большие массивы данных, интернет вещей, виртуальная и дополненная реальность, 3D печать, квантовые вычисления и т. д. По мнению консалтингового агентства McKinsey, переход к индустрии 4.0 позволит увеличить эффективность работы предприятий на 15-20%, использование превентивных инструментов позволит снизить время поломок оборудования на 30-50%, использование роботов в качестве помощников рабочим фабрики повысит их продуктивность на 40-50% [94]. Сегодня в литературе наблюдается ряд статей, в которых рассматривается совместное использование концепции индустрии 4.0 и бережливого производства. Например, в статье авторы предлагают использовать концепцию Lean 4.0, которая в себе совмещает преимущества бережливого производства и современных информационных технологий индустрии 4.0 [101]. В другой статье приводится перечень конкретных инструментов бережливого производства 4.0 с оценкой их потенциального влияния на эффективность компаний [83]. Также существует исследование, направленное на идентификацию необходимых компетенций сотрудников

для эффективного перехода на Lean 4.0 [84]. Ряд авторов уже опубликовали свои исследования с предложениями для использования концепции Lean 4.0 не только для оптимизации производственных процессов [93], но и логистических [85].

Однако, как уже было отмечено авторами в статье [40], несмотря на очевидные преимущества использования информационных систем Т. Оно и С. Синго считали, что использовать информационные системы можно лишь в тех случаях, когда они подчиняются определенным требованиям. В частности, С. Синго [130] пишет о том, что информация должна подчиняться принципу «точно вовремя», то есть должна поступать на определенное рабочее место в определенное время и в определенном количестве. Здесь речь идет о соблюдении требований информационной этики [43], которое позволяет производственным системам эффективно взаимодействовать с информационными системами. В целом можно согласиться с мнением авторов, что концепция бережливого производства нуждается в поддержке информационными технологиями, которые помогают заглянуть в будущее. Однако решения на промышленных предприятиях принимаются в настоящем на основе анализа прошлого, и слишком глубокое увлечение будущим, может привести к потере связи с настоящим. Более того, необходимо отметить, что на сегодняшний день далеко не все предприятия достаточно широко используют информационные технологии. По подсчетам консалтингового агентства McKinsey менее 40% компаний применяют современные информационные инструменты. В большинстве своем это компании из области розничной торговли, СМТ и высоких технологий [75].

В случае успешного доказательства универсальности законов организации производства для материальных и информационных экономических продуктов необходимо будет разработать методический подход применения расширенных принципов бережливого производства, а

также доказать эффект от использования данных принципов на экономическую эффективность промышленных предприятий.

Выводы к Главе 1.

В результате проведенного анализа теоретических основ организации производства экономического продукта были сформулированы следующие задачи данного исследования:

1. Доказать объективность динамики снижения материалоемкости экономических продуктов с целью выявления тенденции к увеличению информационной компоненты в структуре современных экономических продуктов.
2. Установить структуру экономических продуктов с учетом их материально-информационной природы за счет выявления принципиальных отличий различных видов благ.
3. Выявить возможность адаптации и расширения существующих принципов бережливого производства материального экономического продукта для организации бережливого производства современного экономического продукта с преобладающей информационной составляющей.
4. Разработать методический подход для применения расширенных принципов бережливого производства экономического продукта и доказать эффект от его использования на экономическую эффективность промышленных предприятий.

2. Глава 2. Разработка и исследование расширенных принципов бережливого производства информационного экономического продукта.

2.1. Анализ объективности тенденции к снижению материалоемкости при производстве современных экономических продуктов.

Сегодня ряд аспектов концепции бережливого производства существенно устарел и не учитывает ряда особенностей, свойственных современному обществу. Речь идет о непрерывном снижении материалоемкости экономического продукта промышленными предприятиями как за счет более эффективного использования материалов, так и улучшения использования основных фондов [2]. При этом в современной литературе отсутствует единая точка зрения по вопросу сущности понятия материалоемкости и способе его расчета [58]. На основании вышеуказанного исследования можно сделать вывод, что большинство авторов придерживается мнения, что материалоемкость – это экономическая категория, отражающая долю материальных затрат в стоимости продукции и характеризующая эффект от использования материальных ресурсов. Согласно рекомендациям Организации Объединённых Наций по Промышленному Развитию UNIDO [141], судить о материалоемкости продукции в экономике в целом можно по обобщённому показателю материалоемкости ($\text{material intensity}^{13}$), который выражается отношением показателя DMC^{14} (Domestic material consumption) к показателю GDP^{15} (Gross domestic product). Данный показатель отражает долю использованных ресурсов на производство продукции в рамках

¹³https://www.un.org/esa/sustdev/natlinfo/indicators/methodology_sheets/consumption_production/material_intensity.pdf

¹⁴ [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Domestic_material_consumption_\(DMC\)](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Domestic_material_consumption_(DMC))

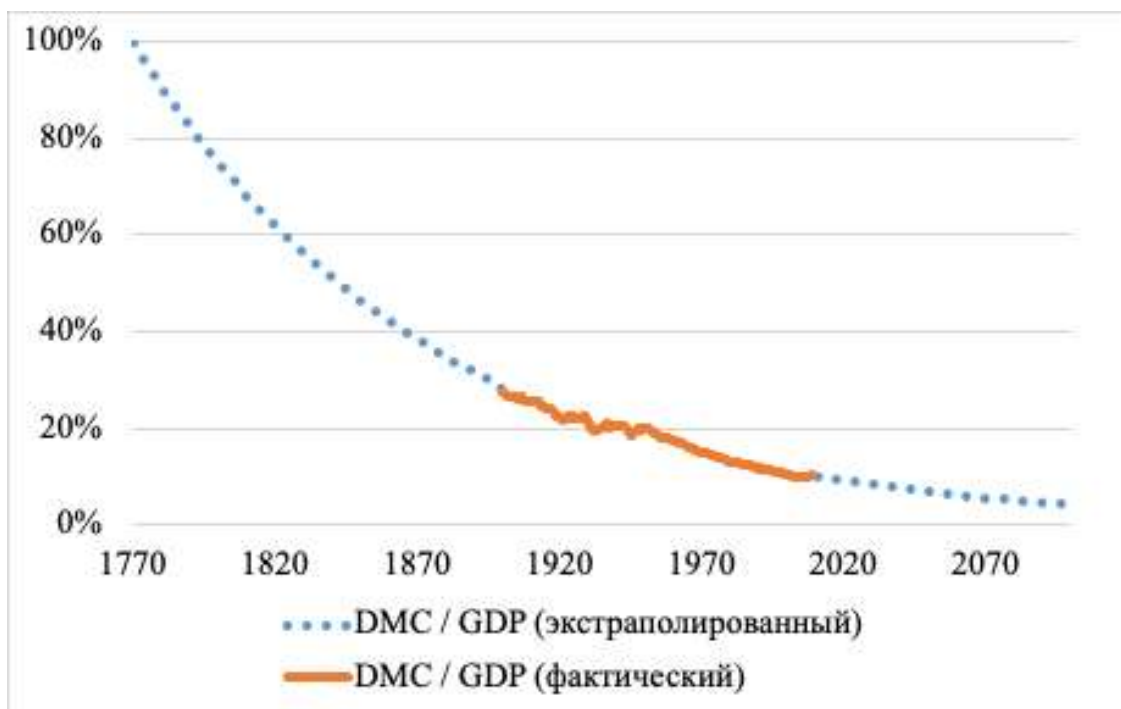
¹⁵ [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Gross_domestic_product_\(GDP\)](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Gross_domestic_product_(GDP))

экономики в целом. Нужно также отметить, что рассматриваемый показатель DMC не включает в себя амортизацию или оплату труда и исчисляется в натуральных единицах.

В исследовании Ф. Краусманна [91] приведены расчетные данные показателя DMC за период с 1900 по 2009 год для общемировой экономики, с использованием которых была подобрана функция, наиболее корректно описывающая полученный тренд. При выборе функции учитывались следующие предпосылки:

- Материалоемкость экономического продукта в долгосрочном периоде будет стремиться к нулю, однако никогда его не достигнет (асимптота $y = 0$).
- Значения материалоемкости экономического продукта определены на интервале от $(0; +\infty)$.
- Область определения функции материалоемкости экономического продукта состоит на интервале $(0; +\infty)$.

В связи с вышеперечисленными предпосылками были исключены линейная и логарифмическая функция. Для степенной функции значение достоверности аппроксимации составляло $R^2 = 95,2\%$. Поэтому в данном случае была выбрана экспоненциальная функция, так как значение достоверности аппроксимации было выше, чем при использовании степенной функции, и составило $R^2 = 97,5\%$. В результате были построены прогнозные значения показателя материалоемкости на 100 периодов вперед, до 2100 года, и на 130 периодов назад, до 1770 года (Рисунок 2.1). При этом полученные значения были пронормированы относительно самого раннего значения (1770 год) для наглядности полученных результатов.

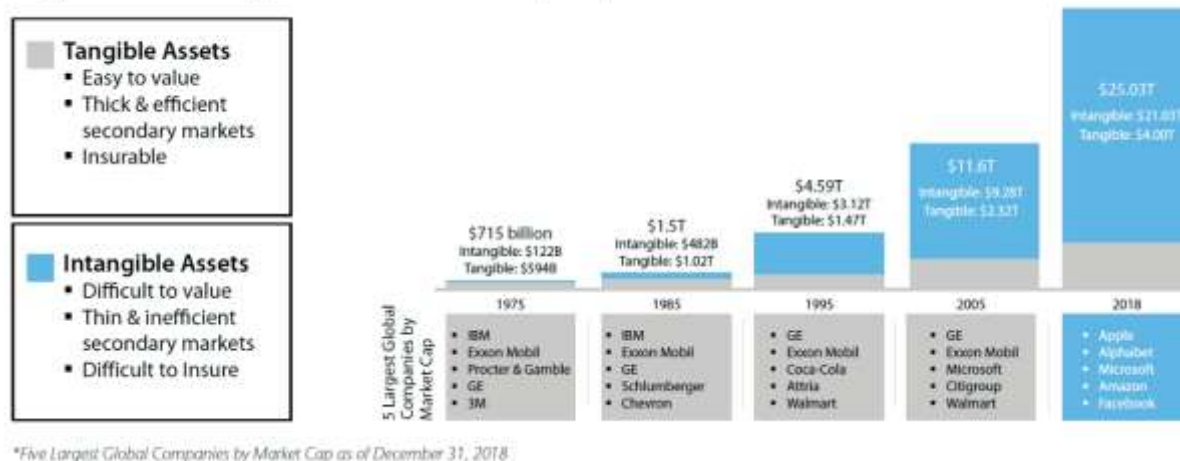


**Составлено автором на основе эмпирических данных исследования Ф. Краусманна [91].*

Рисунок 2.1. Экстраполированные и нормированные значения показателя материалоемкости продукции (1770–2100)

Анализируя проиллюстрированные на графике данные (Рисунок 2.1), можно утверждать, что материалоемкость продукции непрерывно снижается с конца XVIII века и по сегодняшний день. Это происходит благодаря замещению материальной компоненты экономического продукта информационной. Тенденция к росту информационной составляющей подтверждается исследованием, проведенным Ponemon Institute, занимающимся вопросами конфиденциальности, защиты данных и политики информационной безопасности. В рамках ежегодного отчета о защищенности нематериальных активов была опубликована статистика (Рисунок 2.2) за период с 1975 по 2018 год, демонстрирующая значительное увеличение доли нематериальных активов в структуре финансовой отчетности крупнейших компаний списка S&P 500 [68].

Tangible Assets vs. Intangible Assets for S&P 500 Companies, 1975 – 2018



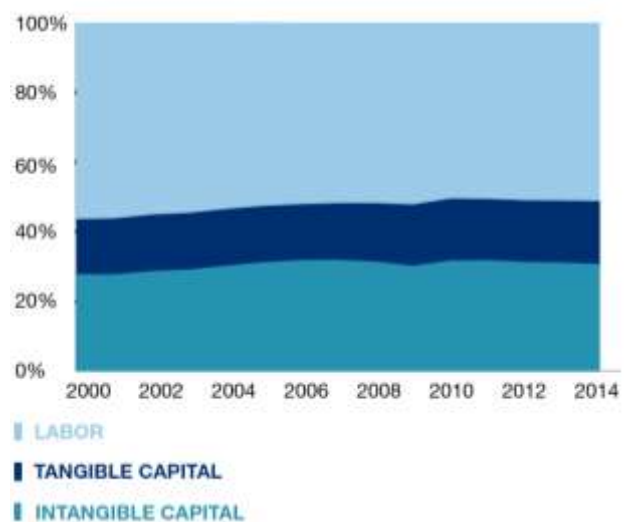
**Данные исследования Ponemon Institute [68].*

Рисунок 2.2. Историческая эволюция материальных и нематериальных активов

Согласно результатам данного исследования доля материальных активов в финансовой отчетности данных компаний в 1975 году составляла 83%, при этом все пять предприятий с наибольшей рыночной капитализацией являлись представителями промышленного сектора (IBM – производство компьютерной техники, Exxon Mobil – нефтяная компания, Procter & Gamble – производство потребительских товаров, General Electric – многоотраслевая корпорация, производитель многих видов техники, 3M – промышленная корпорация). Через 10 лет доля материальных активов компаний S&P 500 уже составляла 68% с доминированием промышленных компаний с наибольшей рыночной капитализацией. Однако в последующие 20 лет доля материальных активов снизилась до 20%, а в списке компаний с наибольшей рыночной капитализацией появились компании Microsoft и Citigroup, производящие нематериальные продукты. К 2018 году доля материальных активов компаний S&P 500 уменьшается до 16%, что доказывает доминирование нематериальных активов в финансовой отчетности. Данный вывод подтверждается списком компаний с крупнейшей рыночной капитализацией за данный период (Apple –

производитель инновационной компьютерной техники и ИТ сервисов, Alphabet – холдинг, обладающий компанией Google и рядом других ИТ компаний, Microsoft, Amazon – крупнейшая компания, занимающаяся электронной коммерцией, Facebook – крупнейшая социальная сеть). Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод, что со временем доля материальных активов, имевших ранее наибольшую ценность, значительно снижается, при этом нематериальные активы становятся наиболее ценными и начинают доминировать в финансовой отчетности современных компаний.

Полученные выводы также подтверждаются исследованием, проведенным Всемирной Организацией Интеллектуальной Собственности (World Intellectual Property Organization). Согласно полученным результатам на 2014 год (Рисунок 2.3) добавленная стоимость продукции в мировой экономике на 31% зависит от нематериальных активов, на 18% от материальных активов и на 51% от труда [146].



* Данные исследования Ponemon Institute [68].

Рисунок 2.3. Доля факторов добавленной стоимости в себестоимости продукции, произведенной и реализованной в мировой экономике

Причем влияние на добавленную стоимость фактора труда снизилось с 2000 года на 5,2%, в то время как влияние фактора нематериальных активов увеличилось на 2,9%. Также авторы исследования пришли к выводу, что влияние нематериальных активов на добавленную стоимость значительно зависит от вида производимых продуктов и может варьироваться от 27,1% для печатной продукции до 42% для нефтепродуктов [109]. Для иллюстрации авторы приводят декомпозицию добавленной стоимости немецкого автомобиля, где фактор материальных активов составляет 15,0%, фактор нематериальных активов – 27,5%, фактор труда – 57,5%.

Рассмотрим динамику изменения доли материальных и информационных ресурсов в структуре производства экономического продукта с позиций изменения социальной ответственности производителя при смене экономических эпох (Рисунок 2.4).



**Составлено автором на основе проведенного исследования.*

Рисунок 2.4. Динамика изменения доли материальной и информационной составляющей в структуре экономического продукта

Информационная составляющая экономического продукта существовала всегда, начиная с аграрного общества, где доминирующим фактором производства была земля. На этом этапе экономического развития она выступала в виде традиций, которые отражали результат многолетних наблюдений за изменениями природных явлений и передавались в виде религиозных знаний из поколения в поколения. Они выражали уровень социального развития и регламентировали социальную ответственность производителей экономического продукта, которая контролировалась служителями религиозных культов. В то время информационная компонента составляла меньшую долю в экономическом продукте по сравнению с его материальной составляющей. Согласно проведенным исследованиям [100], представленным на графике (Рисунок 2.1), в ранний период времени, примерно до первой промышленной революции в 1770 году, материалоемкость продукции была близка к 100%. То есть информационная составляющая практически отсутствовала.

Переход от аграрной эпохи к индустриальной был обусловлен ростом интеллектуально-креативной составляющей, позволившей повысить производительность не только промышленного, но и аграрного труда. При этом и в том, и в другом виде деятельности одновременно развивались знания, что позволило перейти от ручного труда к массовому производству экономического продукта, прежде всего, аграрного сектора экономики. Отсюда следует, что развитие каждого следующего экономического этапа происходит за счет того, что имеет место значительный рост знаний в рамках предшествующего этапа. Причем, как правило, это касается механизации, либо автоматизации ручного физического труда.

В эпоху индустриального общества, где доминирующим фактором производства становится капитал, основной информационной составляющей экономического продукта становятся конструкции и

технологии, отвечающие требованиям не традиций, как это было в эпоху аграрного развития, а стандартов и нормативов. При этом производственная ответственность за их соблюдение определяется государством, а социальная возлагается на производителя.

Это позволило организовать массовое и крупносерийное производство продукции и во многом уравнило соотношение между материальной и информационной составляющими. Другими словами, в эпоху индустриального общества, после первой и второй промышленных революций [129], сопровождаемых сначала заменой ручного труда машинным, а затем организацией поточного производства, обозначилась тенденция к значительному росту информационной составляющей экономического продукта. Согласно результатам исследования [110], в данный период (1770–1970) наблюдается наибольшее снижение материалоемкости экономического продукта – со 100% в 1770 году до 15% в 1970 году. Это объясняется тем, что за это время произошли три промышленные революции, определившие указанный тренд.

Смена индустриального этапа развития общества информационным характеризуется использованием информации в качестве основного фактора производства, а также сопровождается значительным ростом производительности труда при выпуске экономического продукта, который обеспечивает возможность перехода от затратного производства к бережливому и выпуску массового продукта с индивидуальными свойствами. В частности, в исследовании было подтверждено, что технологии аддитивного производства не только повышают конкурентоспособность предприятий, но и служат средством для цифровизации производственных процессов и переходу к «цифровому производству» [48]. Подобные высокие технологии целесообразно относить к переходному периоду научно-технического развития экономики – от индустриального этапа к информационному.

Наконец, после третьей промышленной революции начинают широко использоваться именно информационные технологии [129], которые и определяют переход к эпохе информационного общества, где на первый план в качестве информационной составляющей вместо стандартов выходят нормы информационной этики – поскольку социальная ответственность производителя регламентируется обществом, требующим выпускать качественный экономический продукт. То есть контрольные функции качества экономических продуктов объективно переходят к обществу потребителей, уменьшив при этом материальную составляющую экономического продукта до минимума. Данная тенденция к снижению материалоемкости также прослеживается при рассмотрении развития рынка компьютерной техники (Рисунок 2.5).



Рисунок 2.5. Эволюция размеров компьютерной техники¹⁶

На рисунке (Рисунок 2.5) проиллюстрирована динамика изменения размеров компьютерной техники с 1960-х годов до 2010-х. Так в начале 60-х годов компьютер представлял собой мейнфрейм, который занимал помещение размером в несколько десятков квадратных метров. Затем, в связи с улучшением технологий в 70-х годах появляется мини-компьютер, размеры которого уменьшаются до размеров шкафа. В конце 80-х годов персональные компьютеры, имеющие еще меньшие размеры, вытесняют с

¹⁶ <https://blogs.commonsgorgetown.edu/cctp-820-fall2017/category/week-9/>

рынка мини-компьютеры. Далее в 90-х персональные компьютеры уступают свое место еще более мощным и более компактным настольным компьютерам. В 2000-х тенденция продолжилась и появились мобильные устройства, выполняющие функции компьютеров (смартфоны). Наконец, на сегодняшний день размеры современных компьютеров продолжают уменьшаться до размеров умных наручных часов или умных очков. Поэтому можно утверждать, что в настоящее время наступила эпоха доминирования информационной составляющей в структуре современных экономических продуктов [38], при которой снижается использование материальных ресурсов, при этом возрастает использование интеллектуально-креативных человеческих ресурсов. Отсюда следует, что доля информационной компоненты современного экономического продукта необратимо возрастает. Причем ее рост становится все более интенсивным, что доказывает справедливость перехода общества к информационному этапу своего развития.

Это также подтверждают результаты проведенных исследований [110], согласно которым показатель материалоемкости продукции за период с 1970 года по сегодняшний день снизился с 15% до 10%. Эта динамика сопровождается зарождением четвертой промышленной революции. Нужно отметить, что в данный период на предприятиях начинается сбор большого объема данных с широким использованием компьютеров и информационных технологий, на которые впоследствии накладываются логические связи, превращающие данные в информацию. Затем полученные массивы информации структурируются, трансформируясь в знания. Именно процесс накопления знаний является отличительной чертой информационного общества [13].

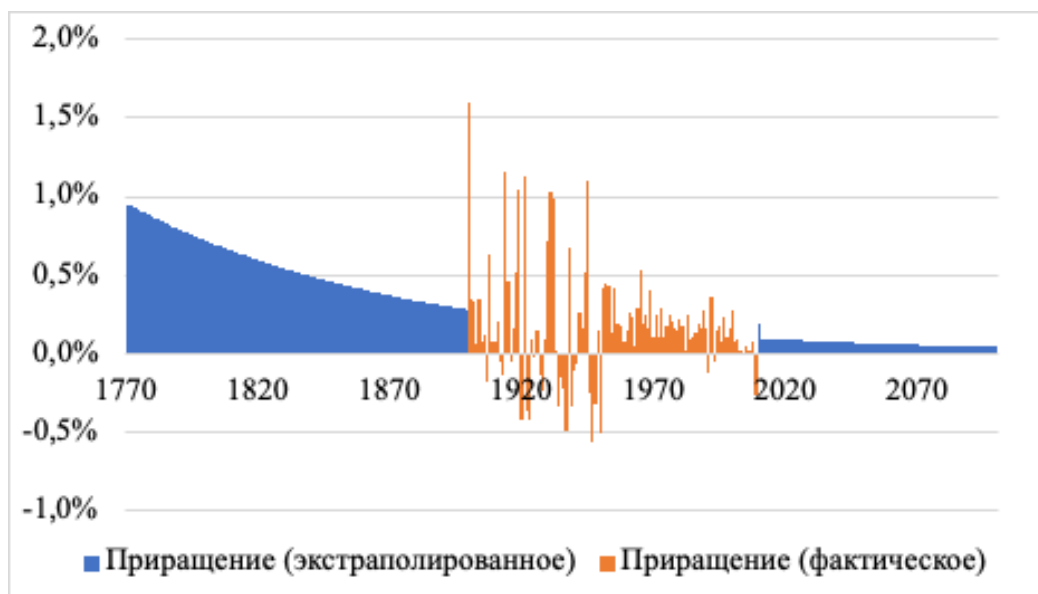
Четвертая промышленная революция будет отличаться повсеместным использованием технологий, позволяющих быстро обрабатывать большие массивы данных с использованием искусственного

интеллекта. Произойдет переход к интеллектуальному обществу [27; 28], где информационная составляющая будет играть главенствующую роль в структуре экономического продукта. Далее, при переходе от информационного общества к интеллектуальному, повышение производительности труда будет достигаться за счет оптимизации затрат на производство информационной составляющей экономического продукта и перехода к бережливому производству массового информационного продукта, но с индивидуальной информацией. Так как отличительной чертой информационного общества является процесс накопления новых знаний, то отличием интеллектуального общества станет процесс структурирования полученного массива знаний в различных областях, основным фактором производства станут знания. Согласно проведенным исследованиям [110], данный этап развития общества продлится с 2020 до 2050 года. За указанный период показатель материалоемкости снизится еще на 3%, и составит 7% к 2050 году.

В результате общество должно перейти к креативному этапу своего развития [20; 37; 90], отличающемуся тем, что ведущую роль в экономике будет играть креативный класс. Отличительной чертой данного периода будет процесс комбинирования знаний различных областей, что позволит создавать множество прорывных инноваций на стыке наук, которые станут основным фактором производства креативного общества. Причем, прежде всего, потребуются усилия со стороны нового поколения менеджмента, которое должно будет создавать атмосферу особых доверительных отношений в коллективе, способствующих творческому раскрепощению работников. Также важной компетенцией будущего поколения руководителей станет способность организовывать работу команд смежных подразделений, урегулировать возникающие конфликты и добиваться качественных и количественных результатов кросс-функциональной работы. Смена интеллектуальной эпохи на креативную, когда

созидательная деятельность с экономической точки зрения становится не просто основной, а вызывающей потребность ее исполнения у большинства работников, будет сопровождаться ростом производительности интеллектуального труда при минимизации интеллектуальных затрат, что приведет к максимизации использования освоенных знаний и откроет возможность к расширению креативных способностей человека. То есть, наступит «экономика созидания». Период существования креативного общества, согласно нашим исследованиям, продлится с 2050 по 2100 год, за это время показатель материалоемкости продукции снизится еще на 3%, и в результате составит 4% в 2100 году.

На протяжении всего исследуемого периода, с 1770 года и вплоть до прогнозируемого 2100 года, показатель материалоемкости продукции показывает непрерывное снижение. Согласно проведенным исследованиям [110], данное падение материалоемкости продукции определяется как развитием технологий, так и снижением производственных потерь. Причем данная тенденция удовлетворяет принципу убывающей предельной материалоемкости, то есть со временем дальнейшее снижение материалоемкости на 1% достигается все большими трудозатратами (Рисунок 2.6).



**Составлено автором на основе проведенного исследования.*

Рисунок 2.6. Динамика приращений материалоемкости продукции с 1770 по 2100 год

Следовательно, со временем становится все сложнее достичь повышения эффективности за счет снижения материальных потерь ввиду действия принципа убывающей предельной материалоемкости. Поэтому компаниям необходимо найти новый потенциал повышения экономической эффективности, который позволит им в дальнейшем показывать устойчивый экономический рост. В связи с чем для определения данного потенциала необходимо дальнейшее детальное исследование структуры экономического продукта.

Результаты:

- 1) Согласно проведенному исследованию на базе эмпирических данных из работы Ф. Краусманна, выявлена устойчивая тенденция к снижению материалоемкости экономического продукта.
- 2) Проведенное исследование показало, что структуру экономического продукта можно представить в виде суммы двух компонент: материальной и информационной.

- 3) При использовании исторического и методов эмпирического анализа, установлена закономерность к снижению материальной составляющей и росту информационной составляющих экономического продукта.
- 4) На основании экстраполированных данных, спрогнозирован переход информационного общества к интеллектуальному и затем к креативному этапу своего развития с возрастающей ролью информационной составляющей в структуре экономического продукта.
- 5) В соответствии с выявленным принципом убывающей предельной материалоемкости предложено более детально рассмотреть структуру экономического продукта для определения нового потенциала роста экономической эффективности промышленных предприятий.

2.2. Анализ структуры экономических продуктов.

Производство любого экономического продукта необходимо, прежде всего, для удовлетворения конкретной нужды, которую следует рассматривать как биологически управляемую субстанцию [6], отражающую работу некоего биологического датчика, посылающего сигнал в мозг человека о том, что произошел сбой в работе одного из внутренних органов, сигнал от которого поступает в мозг человека (например, вследствие чувства голода, недостатка тепла, необходимости защиты от внешнего излучения, чувства «информационного голода» и т.д.), что оказывает влияние на снижение его жизнеспособности (пункт 1 на Рисунке 2.7). Следовательно, нужда – не просто чувство, а определенный индикатор недостающих человеку для обеспечения его жизнеспособности биоэнергетических ресурсов, которые необходимо постоянно восполнять. Например, для принятия взвешенного решения у индивида может

возникнуть нужда в общении с другим индивидом для получения необходимой информации.

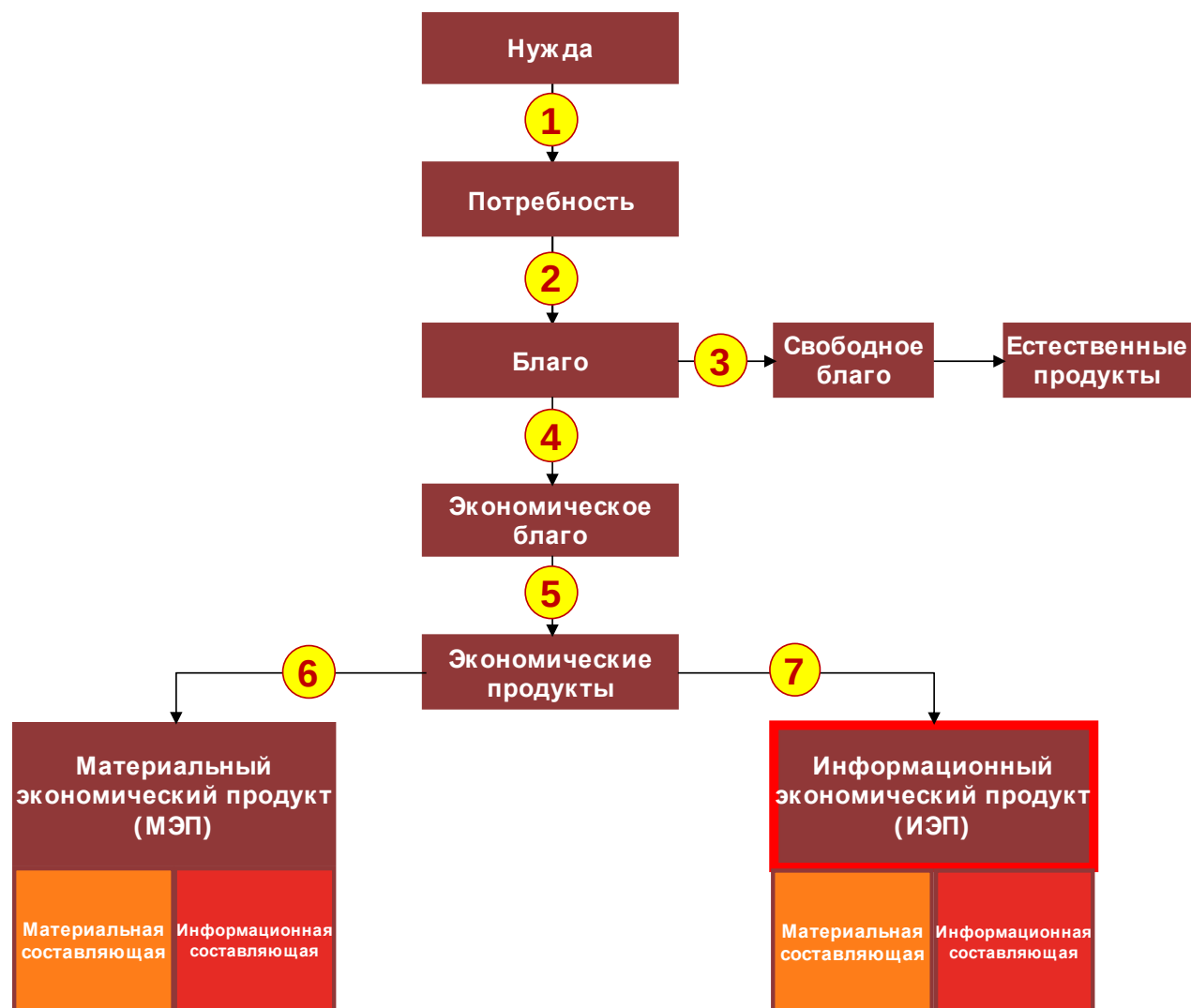
Чтобы восстановить утраченную энергию, необходимо воздействие со стороны внешних источников. То есть для удовлетворения определенного вида нужды необходимо удовлетворить ряд потребностей («1...n»). Для этого у человека, прежде всего, должны возникнуть «запросы» на определенные виды потребностей, необходимых к удовлетворению в настоящий момент. Для удовлетворения данного запроса индивид инициирует поиск информации (пункт 2 на Рисунке 2.7). Продолжая предложенный выше пример, индивид должен сформулировать ряд конкретных потребностей: взять телефон, найти номер абонента, позвонить, задать ряд интересующих вопросов. Только после удовлетворения данного ряда потребностей индивид сможет справиться с возникшей нуждой.

Результатом проведенного поиска являются как материальные, так и информационные объекты, которые в экономике сегодня объединяют под термином «благо». Именно с помощью благ индивид осуществляет удовлетворение сформированных потребностей, которое в конечном счете приводит к исчезновению нужды. В частности, для того, чтобы позвонить другому индивиду необходимо воспользоваться мобильным телефоном, который является экономическим благом.

Как уже было сказано выше, блага подразделяются на экономические и свободные. Свободные блага (пункт 3 на Рисунке 2.7) представляют собой естественные продукты, находящиеся в неограниченном количестве относительно тех потребностей, которые они удовлетворяют без приложения усилий [52]. Причем с учетом закона убывающей предельной полезности предельная полезность естественных продуктов является низкой, соответственно и ценность для потребителя также оказывается на низком уровне. Под экономическими благами (пункт 4 на Рисунке 2.7)

необходимо понимать экономические продукты, находящиеся в ограниченном количестве относительно тех потребностей, которые они удовлетворяют при условии обязательных затрат усилий по их созданию. Очевидно, что предельная полезность и ценность экономических продуктов выше, чем у естественных, в силу своего ограниченного количества. Так как предметом данного исследования является использование концепции бережливого производства, цель которого состоит в максимизации ценности для заказчика, то в дальнейшем в работе будут рассматриваться исключительно экономические блага.

Мысли о дуальности окружающего мира высказывает философ Л. Флориди, утверждая, что окружающая среда существует одновременно в физическом (материальном в терминах текущего исследования) и информационном измерениях [15]. Необходимо признать, что в современном мире информация уже стала отдельным экономическим продуктом, что подтверждается проведенным исследованием Скрипкина К.Г. [59], а также рядом других авторов [5; 49; 53; 59]. Многочисленные исследования, выделяющие информацию отдельным экономическим продуктом, привели к необходимости доработки классификации благ, предложенной К. Менгером [111]. Поэтому по результатам проведенного анализа, а также с учетом доказанной тенденции к снижению материалоемкости экономического продукта, в исследовании было предложено классифицировать экономический продукт на материальный экономический продукт (МЭП) (пункт 6 на Рисунке 2.7) и информационный экономический продукт (ИЭП) (пункт 7 на Рисунке 2.7).



**Составлено автором на основе проведенного исследования.*

Рисунок 2.7. Последовательность действий в процессе удовлетворения нужды

Проведем сравнительный анализ особенностей МЭП и ИЭП для развития классификации экономического продукта и подтверждения справедливости подобного подразделения (Таблица 2.1).

Таблица 2.1. Сравнительный анализ особенностей материального и информационного экономического продукта

МАТЕРИАЛЬНЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ПРОДУКТ	ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ПРОДУКТ
Имеет материальную природу.	Имеет нематериальную природу.
В основном производится с использованием затрат большего количества физического, чем интеллектуального труда.	В основном производится с использованием несравнимо больших затрат интеллектуального, чем физического труда.
Результат использования физической энергии.	Результат использования созидательной (творческой) энергии.
Результат физического преобразования окружающего (природного) мира в предметный, удовлетворяющий материальные потребности человека.	Результат «виртуального преобразования» окружающего мира в информационный, удовлетворяющий информационные потребности человека.
Измеряется прямыми количественными параметрами, имеющими конечную величину (вес, размер, кВт/час и т. д.).	Измеряется качественными параметрами («больше-меньше», «лучше-хуже», «быстрее-медленнее» и т. п.) с переводом их с помощью ранжирования или других адекватных инструментов в

МАТЕРИАЛЬНЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ПРОДУКТ	ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ПРОДУКТ
	привычную для человека «количественную» область оценки.
Является результатом производительного труда.	Оказывает влияние на производительность труда.
Для производства материального продукта необходимы основной (здания, оборудование, инструмент) и оборотный капиталы (прямые материальные затраты и труд).	Для производства информационного продукта необходимы основной (интеллектуальный) и оборотный (созидательная, или творческая энергия) капиталы личности.
Необходимы материальные и трудовые затраты, воплощенные в живом овеществленном труде.	Необходимы затраты интеллектуального труда и созидательной (творческой) энергии, воплощенной в живом не овеществленном труде (например, программном обеспечении, производственных секретах и т. п.).
Покупая материальный продукт, люди оценивают его «чувствами» в стоимостном материально- затратном (количественном) выражении.	Покупая информационный продукт, люди оценивают его качественные характеристики «виртуальными» чувствами потребительской стоимости, или полезности, способной удовлетворить их интеллектуальные потребности.

МАТЕРИАЛЬНЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ПРОДУКТ	ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ПРОДУКТ
Не может существовать отдельно от информационного продукта.	Может существовать отдельно от материального продукта.
В процессе эксплуатации (использования) материальные ресурсы не воспроизводятся и уменьшаются.	В процессе эксплуатации (использования) информационные ресурсы воспроизводятся и увеличиваются.
Изменения в процессе жизненного цикла дискретны, по его истечении необходима утилизация.	Изменения в процессе жизненного цикла непрерывны, имеют циклический характер старения и возрождения. Процесс утилизации отсутствует.
Параметры статичны.	Параметры динамичны.
Более узкий спектр вызываемых потребностей.	Более широкий спектр вызываемых потребностей.
Краткосрочная перспектива.	Долгосрочная перспектива.
Физическое и моральное устаревание.	Моральное устаревание.

**Составлено автором на основе проведенного исследования.*

Исходя из проведенного сравнительного анализа необходимо подчеркнуть, что основным критерием отнесения экономического продукта к МЭП или ИЭП является не соотношение материальной и информационной составляющих в его структуре, а вид удовлетворяемой потребности. Например, автомобиль, несмотря на постоянно возрастающую информационную составляющую (функция автопилота,

парктроники, датчики слепой зоны и т. д.), согласно предложенной классификации, является МЭП, так как его основная функция – перемещение объекта из пункта А в пункт Б, направлена на удовлетворение материальной потребности. В то же время научная статья является ИЭП, так как ее основная функция, несмотря на существование бумажного эквивалента, состоит в передаче новой информации научному сообществу и направлена на удовлетворение информационной потребности.

Однако помимо различий МЭП и ИЭП имеют ряд родственных свойств:

- во-первых, в современной экономике очень важным становится более глубокий учет степени взаимосвязи МЭП и ИЭП, так как зачастую конечный продукт состоит из множества как материальных, так и информационных компонентов (современный автомобиль – это не просто средство передвижения, но и интеллектуально насыщенный высокотехнологичный объект);
- во-вторых, назначение и того и другого вида экономических продуктов направлено на расширение потенциала ограниченных возможностей пользователей (производство автомобиля позволяет преодолевать большие расстояния, а функция такого интеллектуально-информационного продукта как автопилот помогает водителю лучше ориентироваться на дороге). При этом все более высокотехнологичные современные МЭП характеризуются неуклонным ростом содержания специализированных ИЭП в составе МЭП как их неотъемлемой компоненты.

В результате вышесказанного приведены строгие определения понятиям материальный и информационный экономические продукты.

- **Материальный экономический продукт (МЭП)** – это вид экономического продукта, основной функцией которого является его способность удовлетворять материальные потребности человека в

условиях открытого рынка, призванные восстановить утраченные человеком биофизические ресурсы.

Примерами МЭП могут быть технологическое оборудование, автомобили, самолеты, дома, инструменты, продукты питания, лекарственные препараты и т. д.

- **Информационный экономический продукт (ИЭП)** – это вид экономического продукта, основной функцией которого является его способность удовлетворять информационные потребности человека в условиях открытого рынка, призванные увеличить созидательную (творческую) энергию человека.

Примерами ИЭП являются программное обеспечение, научные исследования, имидж компании, стандарты качества и обслуживания, знания, доверие, интеллектуальный труд персонала, корпоративная культура и т. д.

При этом разница между ИЭП и МЭП довольно условна, так как любой экономический продукт структурно состоит из двух компонент: материальной и информационной [38]. Под материальной составляющей экономического продукта мы понимаем материал, из которого изготовлен продукт, и операции по обработке данного материала для получения необходимых конечному потребителю свойств. Под информационной составляющей понимаются данные, являющиеся основой информации, и операции по обработке данных для получения необходимых конечному потребителю свойств. Например, согласно вышеприведенной классификации при производстве упаковочного материала сам материал и процесс его производства (печать, ламинирование, резка и т. д.) определяют материальную составляющую экономического продукта, а спецификации, инструкции, информация на упаковке и пр. – информационную составляющую. В результате любой экономический продукт структурно

можно представить в виде двух составляющих, отличием является лишь доля каждой из них.

При этом сегодня особый интерес представляет именно информационная составляющая экономического продукта, так как с учетом проведенных исследований при переходе от промышленного к информационному обществу именно информационная составляющая экономического продукта начинает доминировать над материальной в современной экономике, что также подтверждается проведенными исследованиями [35]. Более того, сегодня развитые современные промышленные компании уже активно работают с материальной составляющей, минимизируя различные физические потери в процессах с использованием традиционной концепции бережливого производства. Что же касается информационной составляющей, то необходимо дальнейшее исследование ее структуры для определения потенциала снижения информационных потерь при производстве экономического продукта. Современные промышленные предприятия не могут функционировать без эффективно работающих информационных систем [35], координирующих информационные потоки предприятия. Поэтому, учитывая выявленную тенденцию к снижению материалоемкости и росту информационной составляющей экономического продукта, компаниям необходимо обратить внимание именно на информационную компоненту производимых экономических продуктов как на новый потенциал значительного повышения их экономической эффективности.

Результаты:

- 1) Выявлено, что нужда – есть биологический индикатор, для восстановления которого необходимо удовлетворить ряд материальных и информационных потребностей с помощью определенного набора благ.

- 2) Определено, что целесообразно сфокусироваться на исследовании экономических благ с учетом закона убывающей предельной полезности и предмета данной работы.
- 3) С учетом тенденции к снижению материалоемкости экономический продукт был подразделен на материальный экономический продукт (МЭП) и информационный экономический продукт (ИЭП) в зависимости от выполняемой основной функции.
- 4) Сформулированы четкие определения МЭП и ИЭП на основании проведенного сравнительного анализа.
- 5) Выявлено, что современным промышленным предприятиям необходимо сфокусироваться на работе с информационной составляющей производимого экономического продукта для определения потенциала дальнейшего снижения информационных потерь.

2.3. Адаптация и разработка расширенных принципов бережливого производства при переходе к выпуску информационного экономического продукта.

В целом, существует три основных ракурса для рассмотрения понятия информации с позиций семиотического подхода: синтаксический, семантический и прагматический [59]. Синтаксический ракурс рассматривает понятие информации в общем контексте и не рассматривает ее содержание [35], семантический исследует смысл информации, а сторонники прагматического ракурса считают, что ключевым свойством информации является ее ценность [69]. Причем ценность информации непосредственно связана с понятием цели и ее достижением. Ведь чем ценнее информацией обладает объект, тем больше конкурентных преимуществ он получает. Поэтому сегодня важную роль играет информационное взаимодействие между объектом и субъектом передачи информации [70], так как данный процесс способствует увеличению знаний

и соответствующему приближению субъекта к достижению поставленной цели. В данном исследовании в дальнейшем использовался прагматический ракурс при анализе информационных потерь и путей их минимизации.

При переходе от индустриальной экономики к информационной значительно возрастает роль информации как особого рода экономического продукта, которую она играет в функционировании высокотехнологичных предприятий. Сегодня имеет место тенденция позиционирования информации не просто в качестве продукта интеллектуального труда, уже обеспечившего и продолжающего обеспечивать переход к производству высокотехнологичных продуктов нового поколения, но и в качестве фактора повышения производительности труда при производстве материальных экономических продуктов. Поэтому имеет смысл говорить о производстве информации как экономического продукта, который может быть использован как в качестве самостоятельного товара, так и в качестве вспомогательного производственного инструмента в процессе производства материальных или информационных экономических продуктов.

Поэтому в данном исследовании была предпринята попытка найти аналогии при организации производства МЭП и ИЭП. Основой для такого исследования стало рассмотрение структуры любого экономического продукта с позиций того, что она включает в себя как материальные, так и информационные компоненты. Проводя аналогию с производством МЭП, аналогом сырьевого материала при производстве ИЭП являются данные, из которых изготавливается конкретный продукт. Если в материальном производстве операции выполняются на производственных линиях, то операции по обработке данных происходят с помощью информационных систем, добавляющим им ценности в соответствии с требованиями заказчиков. Необходимо отметить, что данный подход к использованию метода аналогий уже использовался Р. Вангом при описании процесса

производства информации [143]. Примечательно, что автор опирается на производственную концепцию TQM¹⁷, предшествующей концепции бережливого производства. Признавая широкое и успешное распространение принципов TQM в сфере материального производства, Р. Ванг предлагает по аналогии концепцию TDQM¹⁸, для изучения которой была создана отдельная программа исследований MITIQ¹⁹ в Массачусетском Технологическом Институте и проведен ряд крупных конференций. Исследование информации в качестве самостоятельного информационного продукта и справедливость использования данной аналогии также подчеркивается в работах других исследователей [64; 134]. Помимо концепции TDQM также существует альтернативная концепция TIQM, описанная Л. Инглишем [88]. Рассмотрим более детально данные подходы.

Согласно проведенному исследованию [139] обе концепции имеют универсальный характер, могут быть применены в любой корпоративной среде и ставят своей основной целью повышение качества производимой информации. В концепции TDQM информация рассматривается в качестве отдельного продукта с определенным жизненным циклом, а ее качество достигается за счет анализа коренных причин возникающих проблем в рамках цикла DMAI²⁰. При этом у данной концепции отсутствует четко описанный алгоритм действий по улучшению качества информации на различных организационных уровнях. В концепции TIQM качественные данные рассматриваются как неотъемлемое требование перед запуском процесса улучшения качества информации в организации. При этом процесс улучшения качества информации достигается за счет

¹⁷ Total Quality Management

¹⁸ Total Data Quality Management

¹⁹ MIT Information Quality Program

²⁰ Define, measure, analyze, improve

использования цикла PDCA²¹ и реинжиниринга бизнес-процессов [88]. Однако методологический инструментарий для данной методологии описан не так детально, как для концепции TDQM.

Существует также ряд исследований, описывающих успешный совместный опыт использования концепции бережливого производства и TQM [127]. Поэтому считаем справедливым провести аналогию с ведущей на сегодняшний день в промышленности концепцией бережливого производства. Необходимо отметить, что «бережливость» в производстве МЭП сводится к снижению материальных потерь за счет более эффективной организации работы, тогда «бережливость» в производстве ИЭП заключается в уменьшении информационных потерь, возникающих при обработке и передаче информации между источником и приемником, что в результате приведет к улучшению качества информации. Сравнительный анализ производства МЭП и ИЭП приведен ниже (Таблица 2.2).

Таблица 2.2. Сравнительный анализ производства МЭП и ИЭП

Производство МЭП	Производство ИЭП
Сырьевой материал	Данные
Производственные линии	Информационные системы
Материальные потери	Информационные потери
Оптимизация физических операций по обработке материала	Сокращение времени обработки и передачи информации

**Составлено автором на основе проведенного исследования.*

Проведенные в диссертации исследования показали, что, по аналогии с концепцией бережливого производства МЭП, может быть разработана расширенная концепция бережливого производства ИЭП. Как отмечено

²¹ Plan, do, check, act

ранее, подобные попытки уже предпринимались рядом исследователей по отношению к концепции TQM [118]. Миссия данной концепции состоит в успешном переходе современного общества на следующий виток развития (интеллектуальное, а затем креативное общество). Основная цель заключается в максимизации ценности передаваемой информации за счет снижения информационных потерь. Несмотря на то, что кардинально цель не изменилась, существует ряд отличий между понятиями ценности при бережливом производстве МЭП и ИЭП, приведенных в таблице 2.3.

Таблица 2.3. Понятие ценности при бережливом производстве МЭП и ИЭП

Бережливое производство МЭП	Бережливое производство ИЭП
Минимизация потерь физического труда	Минимизация потерь интеллектуального труда (снижение информационной энтропии)
Сокращение времени выполнения физических операций	Сокращение времени обмена информацией
Обеспечение требуемого качества продукции	Обеспечение соблюдения норм информационной этики
Производство МЭП в срок и в полном объеме	Производство ИЭП в срок и в полном объеме
Создание атмосферы доверительных отношений между руководителем и исполнителем	Создание атмосферы доверительных отношений между субъектом передачи и объектом приема информации

**Составлено автором на основе проведенного исследования.*

Суть предложенной концепции заключается в значительном повышении качества производимой информации с использованием минимально возможного количества информационных ресурсов. Согласно выводам Л. Флориди, информационная этика необходима для решения ряда возникающих проблем при переходе общества к информационному этапу своего развития [15]. Поэтому под качеством информации необходимо подразумевать ее соответствие нормам информационной этики [42]. На основании проведенного исследования [110] в таблице 2.4 приведены основные элементы норм информационной этики в зависимости от этапа развития общества.

Таблица 2.4. Использование норм информационной этики в зависимости от этапа развития общества

Норма	Агарное общество	Промышленное общество	Информационное общество
Достаточность	±	+	+
Достоверность	–	+	+
Доступность	+	+	+
Надежность	–	±	+
Полезность	–	+	+
Своевременность	±	+	+
Точность	–	±	+
Устойчивость	±	+	+
Ценность	+	+	+

**Составлено автором на основе проведенного исследования.*

Существует также ряд трудов, посвященных изучению требований к качеству информации (IQ²²). Современные исследования утверждают, что качество информации зависит от определенного набора характеристик данных [134]. Например, Р. Ванг выделяет четыре категории требований к качеству данных: внутренние, контекстуальные, репрезентативные,

²² Information quality

доступности [143]. В рамках каждой категории определен список характеристик, которыми должны обладать данные (Таблица 2.5).

Таблица 2.5. Классификация характеристик качества данных Р. Ванга

Внутренние	Контекстуальные	Репрезентативные	Доступности
Точность	Добавленная ценность	Возможность интерпретации	Доступ
Правдоподобность	Актуальность	Простота понимания	Безопасность
Объективность	Своевременность	Репрезентативная согласованность	
Репутация	Полнота	Лаконичность представления	
	Объем данных	Возможность манипулирования	

**Составлено автором на основе исследования Р. Ванга [143].*

Авторы другого исследования добавляют характеристики безошибочности, уникальности [106]. В стандарте ISO дополнительно фигурируют свойства соответствия (стандартам), эффективности, отслеживаемости, портативности и восстанавливаемости [69]. Дополненная классификация Р. Ванга с определениями каждой характеристики данных приведена в таблице 2.6.

Таблица 2.6. Дополненная классификация характеристик качества данных Р. Ванга

Название	Категория	Определение
Точность	Внутренние	Данные не содержат ошибок и могут быть использованы для практического применения
Правдоподобность	Внутренние	Данные должны восприниматься пользователем правдоподобными
Объективность	Внутренние	Отражает степень непредвзятости и беспристрастности данных
Репутация	Внутренние	Данные должны быть получены из достоверных источников
Добавленная ценность	Контекстуальные	Данные должны нести пользу для конечного пользователя
Актуальность	Контекстуальные	Данные не потеряли своей актуальности в указанном контексте

Название	Категория	Определение
Своевременность	Контекстуальные	Данные предоставлены в указанное для достижения поставленных целей время
Полнота	Контекстуальные	Данные предоставлены в полном объеме для достижения поставленных целей
Объем данных	Контекстуальные	Данные должны быть в точно требуемом для определенной достижения цели объеме
Возможность интерпретации	Репрезентативные	В данных используется правильный язык, символы, определения и единицы измерения
Простота понимания	Репрезентативные	Доступны к восприятию и понимаю пользователями
Лаконичность представления	Репрезентативные	Данные представлены в компактном формате
Непротиворечивость представления	Репрезентативные	Непротиворечивость данных со временем

Название	Категория	Определение
Возможность манипулирования	Репрезентативные	Данные поддаются обработке для их представления в требуемом виде
Доступ	Доступности	В какой степени данные доступны и легко извлекаются пользователем
Безопасность	Доступности	У пользователя есть безопасный доступ к авторизованным данным
Уникальность	Внутренние	Отсутствуют лишние данные
Соответствие стандартам	Контекстуальные	Данные должны отвечать всем стандартам и регуляторным требованиям
Эффективности	Контекстуальные	Могут быть эффективно обработаны и обеспечивать требуемый уровень производительности системы

Название	Категория	Определение
Отслеживаемости	Доступности	Все изменения данных должны быть отслеживаемыми
Портативности	Доступности	Данные должны быть перемещаемы из одной системы в другую
Восстанавливаемости	Доступности	Данные должны быть восстановимы для поддержания определенного уровня качества

**Дополнено автором на основе исследования Р. Ванга [143].*

В результате проведенного исследования по аналогии с принципом «дзидока» (встроенного качества) бережливого производства МЭП, отвечающего за производство качественной продукции согласно требованиям заказчика, был предложен принцип этичности, необходимый для обеспечения производства качественной информации согласно нормам информационной этики. Необходимость в использовании принципа «встроенного качества» при работе с информацией также была отмечена в работе других исследователей [32].

Необходимо отметить, что уже сегодня крупные компании несут огромные в том числе и финансовые потери из-за некачественной информации. Согласно проведенному исследованию [87] за последние 20 лет известно более 36 подтвержденных случаев информационных потерь

из-за низкого качества программного обеспечения, которые привели суммарно к затратам более 44 млрд \$ на восстановление их работоспособности. Однако гораздо хуже обстоит дело с производством некачественной бизнес-информации. Автор исследования приводит более 80 подтвержденных случаев информационных потерь, которые оказали непосредственное влияние на производство конечного продукта. В результате суммарные затраты на восстановление бизнес-процессов из-за некачественной информации составили более 1,2 трлн \$ [87]. Консалтинговая компания Gartner также отмечает влияние некачественной информации на функционирование бизнеса и оценивает финансовые потери в мире в среднем в 15 млн \$ в год [114].

Согласно оценкам Л. Инглиша, информационные потери составляют примерно такую же долю, что и материальные [87]. При этом зачастую они являются причиной возникновения материальных потерь. Также автор отмечает, что материальные потери, связанные с качеством, были описаны авторами, стоявшими у истоков концепции TQM (Ф. Кросби, А. Фейгенбаумом, Э. Деминг, Д. Джуран и т. д.), однако, на сегодняшний день отсутствует общепринятая классификация информационных потерь. Существует ряд исследований, где предпринимается попытка предложить подобную классификацию [108; 123; 125]. С учетом выявленного отличия процесса производства информационной составляющей и используя метод аналогий проведем классификацию потерь при использовании расширенной концепции бережливого производства ИЭП.

- **Некорректно произведенная информация** – данные, некорректно интерпретируемые источником информации, приводящие к искажению передаваемой информации. В итоге объект на входе получает априори искаженную информацию.

Пример: при разработке программного обеспечения из-за неточно сформулированного технического задания программист выстраивает

некорректную бизнес-логику на основе достоверных данных, тем самым вводя в заблуждение конечных пользователей.

- **Некорректная детализация информации** – данные, чрезмерно или недостаточно интерпретируемые приемником информации, приводящие к усложнению восприятия информации. В итоге восприятие информации зависит целиком от уровня компетентности объекта (может воспринять сложную или неполную информацию).

Пример: при формулировке технического задания заказчик недостаточно детально объяснил программисту требуемую в приложении систему фильтрации, необходимую в приложении. В результате большой массив демонстрируемой в приложении информации сложно воспринимался конечным пользователем, так как отсутствовала возможность выбора только необходимой ему информации.

- **Излишняя передача информации** (лишнее звено), излишняя многоэлементность (участников) передачи информации – искажение информации из-за большого количества звеньев в цепи передачи информации.

Пример: изначально с заказчиком программного обеспечения общался менеджер по продажам, выявляя и фиксируя все его требования, накладывая свою логику исходя из своего уровня компетентности. Затем данные требования были переданы менеджеру команды программистов для непосредственной разработки приложения и в результате были переданы конкретным исполнителям с добавлением логики менеджера. В результате изначальные требования заказчика были искажены в силу слишком длинной цепочки передачи информации.

- **Длительная передача информации** – потеря времени при передаче информации, превышающего требуемое объектом.

Пример: при добавлении новой информации в приложение разработчиками изначально не была предусмотрена система уведомлений, которая должна

была уведомить всех заинтересованных конечных пользователей в появлении новой информации. В результате время получения информации увеличилось, так как конечному пользователю приходилось искать новую информацию в огромном массиве данных вручную.

- **Перепроизводство информации** – производство информации, не требуемой объектом. Приводит к усложнению восприятия необходимой информации и организации хранения ненужной информации до востребования.

Пример: в результате построения неоптимальной структуры базы данных разработчик организовал хранение дублирующейся информации в нескольких таблицах одновременно, что приводило к возрастанию объемов хранимой информации (дополнительная плата за увеличенное место хранения), увеличению времени получения информации по запросу конечного пользователя и т. д.

- **Ожидание информации** – потеря времени при ожидании информации из-за несогласованности объекта и субъекта.

Пример: разработчиками была спроектирована неоптимальная структура приложения, которая каждый раз передавала высокий объем информации конечному пользователю, что приводило к длительному ожиданию необходимой информации. Кроме того, даже после получения запрошенной информации у конечного пользователя не было гарантий, что она не была уже изменена одним из пользователей (требование норм информационной этики).

- **Долгое хранение ненужной информации** – хранение информации, не требуемое объектом.

Пример: заказчиком не было специфицировано, какие данные и как часто должны пересматриваться и архивироваться, поэтому конечный пользователь каждый раз получал полный массив данных, включая неактуальную информацию. В результате пользователю приходилось

тратить время на ожидание загрузки большого массива данных и на поиск необходимой информации.

- **Потери творческого потенциала** – потери, связанные с недостаточным использованием творческого потенциала сотрудников. Данный вид потерь впервые был предложен Дж. Лайкером [105], в качестве 8 вида потерь при производстве МЭП. Однако, данный вид потерь имеет смысл отнести и к производству ИЭП, так как творческий потенциал задействован даже шире именно при производстве информации.

Пример: в рамках написания приложения у программиста возник ряд идей, которые улучшили бы работу приложения в долгосрочном периоде и были озвучены заказчику. Однако, заказчик проигнорировал предложения программиста, в связи с чем через некоторое время пришлось финансировать гораздо большие изменения в программном обеспечении.

Результаты проведенной разработки классификации информационных потерь в сравнении с материальными потерями приведены ниже (Таблица 2.7).

Таблица 2.7. Сравнительный анализ потерь бережливого производства МЭП и ИЭП

Бережливое производство МЭП	Бережливое производство ИЭП
Дефекты изделия	Некорректно произведенная информация
Лишняя обработка изделия	Некорректная детализация информации
Лишние перемещения изделия	Лишняя передача информации
Транспортировка изделия	Длительная передача информации
Перепроизводство товара	Перепроизводство информации
Ожидание изделия	Ожидание информации

Бережливое производство МЭП	Бережливое производство ИЭП
Лишние запасы товаров	Долгое хранение ненужной информации
Потери творческого потенциала (по Дж. Лайкеру)	Потери творческого потенциала

**Составлено автором на основе проведенного исследования.*

Исходя из выявленных потерь был выделен ключевой принцип «точно вовремя» расширенной концепции бережливого производства: Он заключается в предоставлении информации в определённое время и в требуемом объеме. Данный принцип позволит избежать потерь длительной передачи информации, перепроизводства информации, ожидания информации и долгого хранения ненужной информации. Необходимость использования принципа «точно вовремя» при передаче информации также подтверждает другими исследованиями [4].

Что же касается остальных информационных потерь, то необходимо отметить, что процесс создания информационной составляющей экономического продукта отличается от производства материальной. В частности, информационная составляющая может быть создана в процессе обмена информацией от человека к человеку. Другие исследователи также обращают внимание на данную особенность информации и утверждают, что существует особый вид «языковых потерь», которые обусловлены уровнем интеллектуального развития объекта и субъекта передачи информации [4].

Существует множество моделей из теории коммуникаций, иллюстрирующих передачу информации от источника к приемнику. В литературе описывается три основных вида моделей: линейные, интерактивные и транзакционные [16; 95; 122]. Например, линейная модель

SMCR Берло описывает процесс обмена информацией четырьмя элементами: источник (Source) информации, обладая определенным набором личностных качеств, отправляет сообщение (Message), состоящее из множества символов, через канал (Channel) передачи информации, которое в результате попадает к приемнику (Receiver), распознающему полученную информацию, также обладая рядом личностных качеств. Среди интерактивных моделей можно выделить циркулярную модель Осгуда-Шрамма, особенностью которой представление процесса коммуникации в виде двухстороннего, то есть источник и приемник в процессе обмена информацией могут меняться ролями. При этом основными элементами процесса являются кодирование, декодирование и интерпретация информации. Примером транзакционной модели является модель Барнлунда. В данной модели источник и приемник являются коммуникаторами и также могут меняться ролями, одновременно получая и отправляя сообщения, искаженные информационным шумом. Также модель учитывает ряд частных, общих и поведенческих сигналов в виде опыта коммуникаторов, которые влияют на эффективность коммуникации.

Во всех описанных моделях коммуникации информационные потери могут возникать из-за разного уровня компетентности источника и приёмника передачи информации. Данный дисбаланс приводит к асимметрии информации и проблеме недостаточного уровня доверительных отношений, что в результате выразится в появлении потерь некорректной детализации информации, лишней передачи информации и потерь творческого потенциала. Похожее мнение выражают и другие исследователи, утверждая, что основные потери при передаче информации происходят из-за «несостыковки языков» [33]. При этом необходимо отметить, что данный фактор возможно нивелировать силами компании. В основном он зависит от уровня образования, навыков, умения и опыта как субъекта, так и объекта передачи информации, что подтверждается

большинством исследований в данной области [117]. Другими словами, если сотрудник недостаточно подготовлен к восприятию новых знаний, как приемник информации он не способен ее воспринимать, что в результате приводит к неверному восприятию передаваемой информации [77]. И наоборот, если сотрудник имеет недостаток знаний для объяснения своей идеи, то он не способен эффективно ее передать, что в последствии дополнительно приводит к недоверию между сотрудниками и их демотивации. Хорошим примером является скандал «Дизельгейт», который произошел в 2015 году с автомобильной компанией Фольксваген и привел к такому снижению уровня доверительных отношений, что потребители предпочитали брать машину в лизинг, чем покупать, тем самым перекладывая риск дальнейшей перепродажи автомобиля на лизинговую компанию. Последствия утраты доверия потребителей обошлись американскому рынку в 6,44 млрд долларов [92]. В данном случае важную роль играют индивидуальные фундаментальные знания сотрудника, которые позволяют ему как эффективно передавать информацию, так и успешно идентифицировать ее потенциальную добавленную ценность для компании [74]. Поэтому важно создавать такие условия для приема-передачи информации, когда передача информации от источника к приемнику будет максимально эффективной.

Для управления данным процессом необходимо использовать инструменты педагогики, психологии, социологии, этики и т. д., которые должны быть направлены на приведение творческих энергий источника и приемника к эквивалентности. Чтобы решить данную задачу предложено создать на предприятии специальный отдел обучения, целью которого будет выравнивание уровня компетентности персонала для более эффективной работы предприятия за счет идентификации пробелов в знаниях и их последующего устранения. В данный отдел должны входить высококвалифицированные специалисты предприятия, обладающие

презентационными навыками и навыками преподавания. При этом речь не идет о том, чтобы дополнительно набирать персонал для данного отдела, а использовать матричную организационную структуру. То есть работать данные специалисты могут в других отделах, но при этом, ввиду своей компетентности, входить в специальный отдел или группу по обучению.

Ниже представлен пошаговый механизм приведения интеллектуального уровня источника и приемника передачи информации к эквивалентному уровню (Рисунок 2.8).

1. Специалисты отдела обучения определяют необходимые для различных должностей навыки.
2. Определяется вес данных навыков для определенной позиции.
3. Проводится оценка уровня знаний сотрудников предприятий по 3-балльной шкале:
 0. Не знает – 0.
 1. Знает теорию – 1.
 2. Умеет использовать знание на практике – 2.
 3. Опытно владеет знаниями на практике – 3.
4. Проводится оценка способностей передачи знаний сотрудников предприятий по 3-балльной шкале:
 0. Не умеет передавать знания – 0.
 1. Владеет презентационными навыками – 1.
 2. Владеет навыком инструктирования – 2.
 3. Владеет навыком обучения – 3.
5. Полученные данные заносятся в специально разработанную матрицу знаний (Таблица 2.8).
6. Проводится расчёт общего пробела в знаниях различных специалистов.

Расчет уровня компетентности (Skill Level, SL_i) по конкретной компетенции проводится по формуле (2.1) ниже:

$$SL_i = \frac{AS_{Hi} + AS_{Si}}{TS_{Hi} + TS_{Si}} \quad (2.1)$$

AS_{Hi} – фактический балл (*actual score*) за профессиональный навык i

AS_{Si} – фактический балл (*actual score*) за гибкий навык i

TS_{Hi} – целевой балл (*target score*) за профессиональный навык i

TS_{Si} – целевой балл (*target score*) за гибкий навык i

Расчет общего уровня компетентности (SL_{Σ}) рассчитывается как среднее арифметическое по формуле (2.2):

$$SL_{\Sigma} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n SL_i \quad (2.2)$$

Пробел в знаниях (Skill Gap, SG_i) равен (2.3):

$$SG_i = 1 - SL_i \quad (2.3)$$

Расчет общего пробела в знаниях (SG_{Σ}), соответственно, равен (2.4):

$$SG_{\Sigma} = 1 - SL_{\Sigma} \quad (2.4)$$

Для определения приоритетности обучения по критичным навыкам необходимо учесть вес (Weight, W_i) данной компетентности при расчете пробела в знаниях. Рассчитаем взвешенный пробел в знаниях по формуле (2.5):

$$SG_i^w = SG_i \cdot W_i \quad (2.5)$$

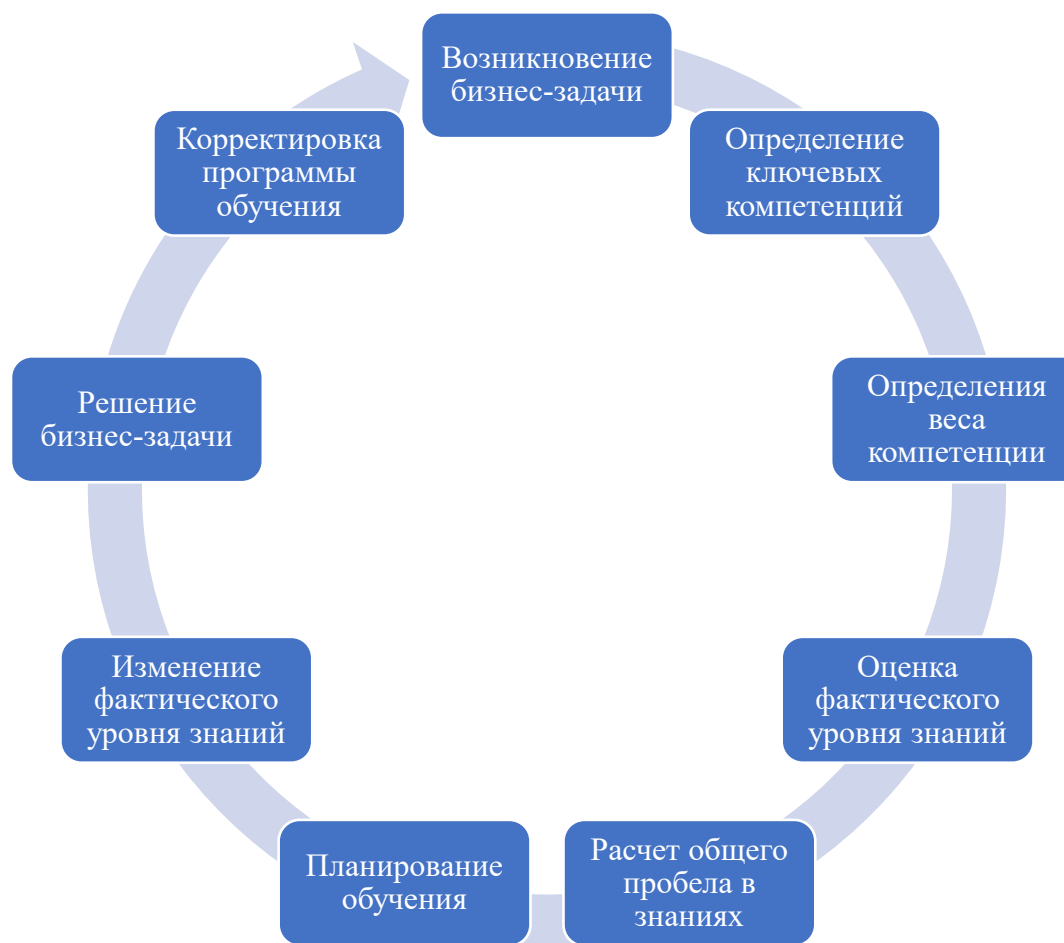
В результате специалисты отдела обучения получают проранжированную таблицу критичных навыков, которые должны быть приобретены в установленный срок.

7. Планирование отделом обучения обучающих сессии (тренингов) для закрытия данного пробела в обучении.
8. Изменение специалистом отдела обучения фактического балла сотрудника в случае успешного проведенного обучения.
9. Предоставление сотрудником отзыва о проведенных тренингах для расчета их эффективности.
10. Корректировка программы обучения с учетом предоставленных сотрудниками отзывов.
11. Обученный сотрудник использует полученные навыки для решения реальной бизнес-задачи.
12. Руководитель предоставляет свой отзыв отделу по обучению для корректировки программы обучения в будущем.

Таблица 2.8. Пример разработанной матрицы знаний

Навык	Вес	Целевой балл (hard skills)	Фактическ ий балл (hard skills)	Целевой балл (soft skills)	Фактичес кий балл (soft skills)	Уровень компетент ности	Пробел в знаниях	Нормиро ванный пробел	Ранг
Владение MS Excel	40%	2	1	2	1	50%	50%	20%	1
Владение MS Word	30%	2	2	2	1	75%	25%	7,5%	3
Владение MS PowerPoint	20%	2	1	2	1	50%	50%	5,0%	4
Владение MS Access	10%	1	0	2	0	0%	100%	10%	2
ИТОГО	100%	1.71	1.00	2.00	1.00	43.75%	56.25%		

**Составлено автором на основе проведенного исследования.*



**Составлено автором на основе проведенного исследования.*

Рисунок 2.8. Механизм приведения интеллектуального уровня источника и приемника передачи информации к эквивалентному уровню

С практической точки зрения данный механизм приведения к эквивалентности интеллектуального уровня источника и приемника при передаче сложной информации позволит современному промышленному предприятию в результате сокращения потерь времени на прием и обработку сотрудником профессиональной информации высокого уровня сложности значительно повысить экономическую эффективность разработки информационного экономического продукта. Развивая профессиональные и социально направленные знания персонала, руководство предприятия улучшает их взаимодействие как друг с другом, так и с внешними специалистами других компаний. Это приводит к снижению потерь при донесении и восприятии информации, которая непрерывно усложняется, повышению скорости реагирования на поступающую информацию и более эффективному использованию цифровых технологий при управлении предприятием в целом. Особенно актуальным данный принцип становится в современной экономике, где важную роль играет скорость обработки и передачи данных [8].

В результате проведенного исследования был предложен принцип интеллектуально-креативной взаимности расширенной концепции бережливого производства, который обеспечивает, что и субъект (источник информации), и объект (приемник информации) стремятся к эквивалентности их креативных способностей при обмене и практическом использовании передаваемой информации.

По итогам проведенного сравнительного анализа бережливого производства МЭП и ИЭП установлено, что принципы «дзидока» и «этичности», а также «точно вовремя» в целом схожи. Основное отличие заключается в предложенном принципе интеллектуально-креативной взаимности. Данный принцип играет исключительно важную роль именно при использовании расширенной концепции бережливого производства ИЭП, так как во многом определяет, насколько качественно (согласно

принципу 1) и своевременно (согласно принципу 2) субъектом будет передана, а объектом будет воспринята информация. Перечень расширенного бережливого производства ИЭП представлен в таблице 2.9.

Таблица 2.9. Сравнительный анализ принципов бережливого производства МЭП и ИЭП

Принципы бережливого производства МЭП	Принципы бережливого производства ИЭП
1. Принцип дзидока (автономизации оборудования) [119] – при обнаружении брака оборудование прекращает свою работу до устранения коренной причины появления брака. 2. Принцип «точно вовремя» – материалы должны подаваться на технологическую операцию в необходимом потребителю количестве и в необходимое время.	1. Принцип этичности – информация должна отвечать нормам информационной этики. 2. Принцип «точно вовремя» – передача и восприятие информации должна производиться в момент времени, необходимый потребителю, в достаточном объеме и качестве ее донесения. 3. Принцип интеллектуально-креативной взаимности – и субъект (источник информации), и объект (приемник информации) должны стремиться к эквивалентности их креативных способностей при обмене и практическом использовании информации.

**Составлено автором на основе проведенного исследования.*

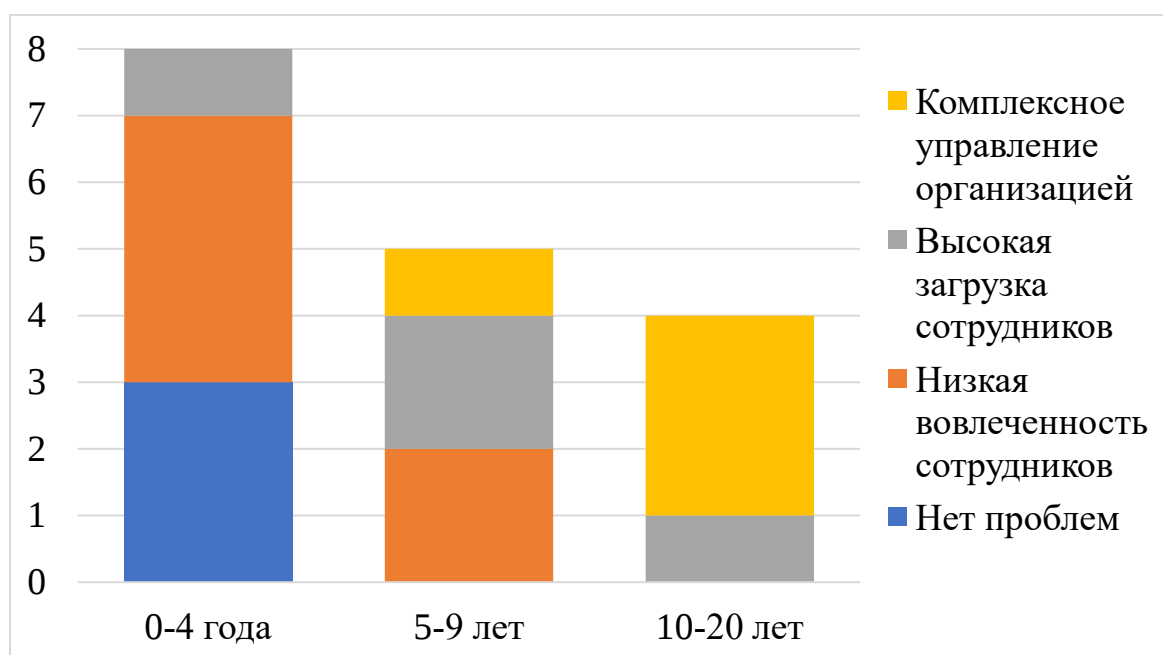
Результаты:

- 1) Выявлена аналогия процесса производства МЭП и ИЭП: в первом случае сырьевой материал проходит обработку, тем самым приобретая ценность для конечного потребителя, во втором – данные обрабатываются информационной системой, преобразующей их в ценную для потребителя информацию. Данная аналогия и ряд подобных исследований позволяют сделать вывод о том, что традиционные принципы бережливого производства МЭП могут быть адаптированы и расширены для производства ИЭП.
- 2) Бережливость при производстве МЭП достигается за счет снижения материальных потерь, а при производстве ИЭП – за счет информационных потерь.
- 3) Для повышения качества данных необходимо обеспечить их соответствие нормам информационной этики согласно предложенному принципу этичности за счет следования дополненной классификации характеристик качества данных Р. Ванга.
- 4) Аналогично традиционному бережливому производству предложен принцип «точно вовремя» для минимизации информационных потерь при передаче информации.
- 5) Выявлено, что разница в квалификации между субъектом и объектом передачи информации является одной из причин возникновения основных информационных потерь. В связи с чем был предложен принцип интеллектуально-креативной взаимности и разработан механизм, который позволяет привести интеллектуальный уровень источника и приемника передачи информации к эквивалентному.
- 6) В результате была адаптирована и расширена концепция бережливого производства МЭП при производстве ИЭП, определены

цель, основные ценности и миссия концепции, а также разработаны принципы и перечень основных потерь.

2.4.Разработка методического подхода к применению расширенных принципов бережливого производства экономического продукта.

Перед как приступить к применению расширенных принципов бережливого производства в организации необходимо убедиться в том, что компания на достаточном уровне овладела традиционными принципами бережливого производства. Для исследования типов проблем, с которыми сталкиваются компании на разных этапах своего развития, был проведен опрос 17 различных промышленных организаций (Приложение Б).



**Составлено автором на основе проведенного социологического опроса (Приложение Б).*

Рисунок. 2.9. Основные проблемы компаний, использующие принципы бережливого производства, в зависимости от периода применения концепции

Как показывают результаты проведенного опроса (Рисунок 2.9), в течение первых 4 лет применения принципов бережливого производства компании в основном испытывают проблемы с вовлеченностью сотрудников, что является признаком сопротивления персонала внедрению новой концепции. Большинству компаний, применяющим бережливое производство от 5 до 10 лет, удастся вовлечь сотрудников в активности по непрерывному улучшению процессов. При этом данные организации сталкиваются с новыми вызовами: количество предложений по улучшению, проектов, задач становится больше, чем имеющиеся ресурсы способны выполнить, что приводит к проблемам с загрузкой персонала, срыву сроков и, соответственно, увеличению количества информационных потерь. Что касается компаний, применяющих принципы бережливого производства более 10 лет, то перед ними возникают проблемы эффективного управления организацией в целом (каскадирование стратегии, качественное обучение персонала, своевременная реализация проектов и улучшений и т.д.), которые сопровождаются ростом информационных потерь. Полученные результаты подтверждаются в работе других исследователей [65]. Поэтому рекомендацией проведенного исследования является использование расширенных принципов бережливого производства после достижения организацией необходимого уровня зрелости, а именно – минимум 5 лет успешного использования традиционной концепции.

Для эффективного применения расширенных принципов бережливого производства также необходимо разработать методический подход, который позволит современным промышленным компаниям, применяющим концепцию бережливого производства или ее аналогов более 5 лет, значительно снизить информационные потери. На сегодняшний день существует множество исследований, предлагающих различные циклы непрерывного совершенствования процессов (PDCA,

DMAIC и т. д.). Развивая подход Р. Ванга, предложившего при работе с данными использовать цикл DMAI²³ (define, measure, analyze, improve), был предложен подход (Рисунок 2.10), представленный в таблице 2.10.



Рисунок 2.10. Этапы всеобщего управления качеством данных (TDQM)

Опишем детально каждый из этапов согласно предложенного подхода.

Таблица 2.10. Перечень этапов методического подхода к применению расширенных принципов бережливого производства

№	Этап	Описание
1	Define	Составить перечень процессов
2	Measure	Оценить их влияние на ключевые показатели
3		Выбрать наиболее критичный
4	Analyze	Проанализировать процесс
5	Improve	Внедрить улучшения
6		Стандартизировать
7		Обучить персонал
8	Control	Мониторинг

**Составлено автором на основе проведенного исследования.*

²³ Описать, измерить, проанализировать, улучшить

На первом этапе «Описание» необходимо составить полный перечень процессов рассматриваемого отдела, подразделения или дивизиона. Это требуется для дальнейшей приоритизации наиболее критичных процессов с самыми высокими информационными потерями. Выполнить данный этап можно с помощью опроса руководителей соответствующих подразделений или используя готовый перечень стандартизированных операций.

На втором этапе «Измерение» выполняется оценка каждого из процессов с позиции его влияния на ключевые показатели подразделения. Важно четко понимать влияние, которое данный процесс оказывает на стратегию компании, чтобы проработать его в первую очередь в целях получения наибольшего эффекта. Поэтому руководитель подразделения определяет не более 5 KPI, которые оказывают влияние на KMI предприятия. Далее руководитель должен проставить вес каждому из показателей в зависимости от значимости данного KPI. Затем совместно с представителями подразделения каждому из процессов присваивается балл в зависимости от величины негативного влияния на KPI при помощи метода экспертных оценок. Общий балл рассчитывается по следующей формуле (2.6):

$$\text{Score} = \sum_{j=1}^m W_{\text{KPI}_j} \cdot W_{\text{process}_j} \quad (2.6)$$

где m – количество KPI,

W_{KPI_j} – вес j – го ключевого показателя KPI,

W_{process_j} – балл процесса по j – му показателю.

Далее производится сортировка процессов по общему баллу по убыванию и определяется наиболее критичный процесс с наибольшим количеством баллов.

На третьем этапе «Анализ» производится детальный анализ выбранного процесса на предмет наличия потерь, связанных с

неудовлетворением требований принципов этичности, «точно вовремя» и интеллектуально-креативной взаимности. Сначала составляется карта процесса с помощью инструмента картирования процесса «Макигами» (Рисунок. 2.11).

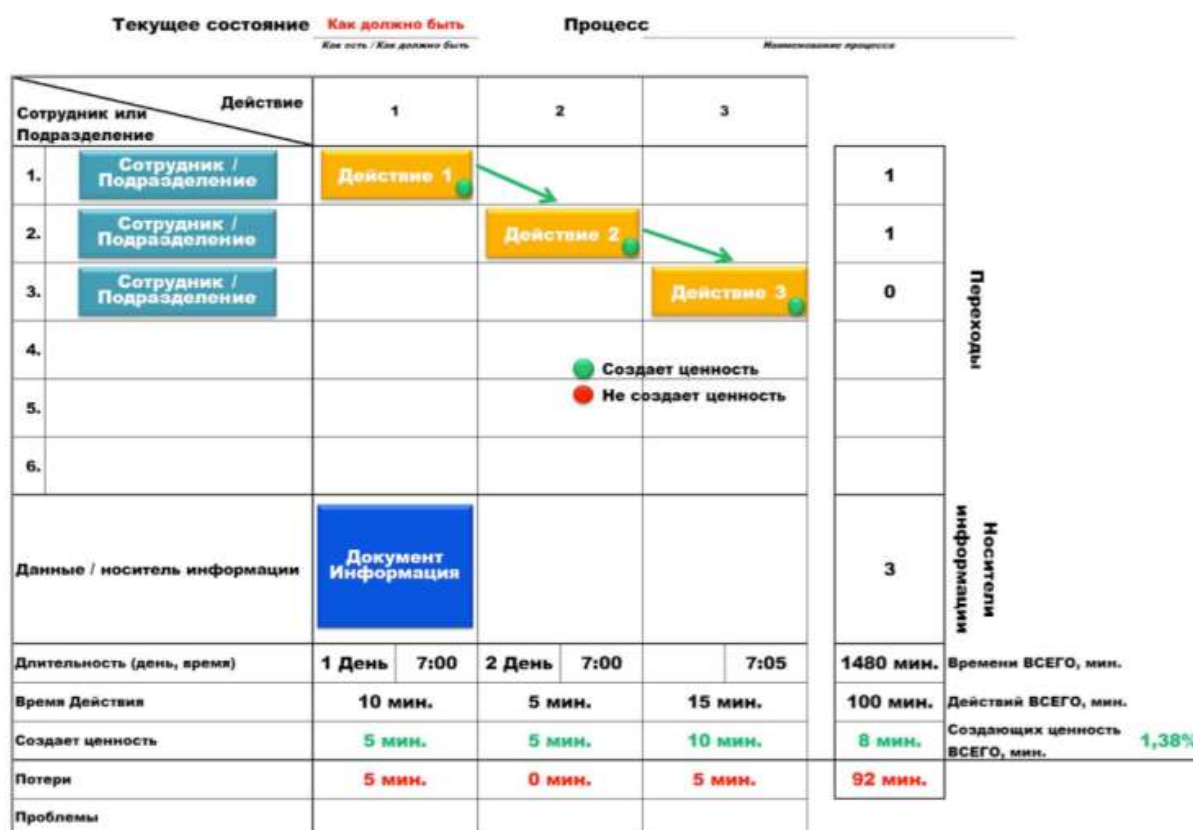


Рисунок 2.11. Пример карты процесса «Макигами»²⁴

Ее суть заключается в том, чтобы разбить процесс на отдельные операции и оценить эффективность передачи информации между ними, следуя следующему алгоритму:

- 1) разбить процесс на операции;
- 2) определить всех агентов, участвующих в процессе;
- 3) присвоить выполнение каждой операции определенному агенту;
- 4) указать каналы передачи информации между операциями;

²⁴ URL: https://demenko.blog/2016/05/11/makigami_process_map/

5) замерить время прохождения каждой операции.

На данном этапе необходимо убедиться, что передаваемая между агентами информация удовлетворяет принципам этичности и «точно вовремя» (Таблица 2.9). При обнаружении одной из 8 потерь расширенной концепции бережливого производства (Таблица 2.7) следует перенести их в диаграмму Исикавы, представленную на Рисунке 2.12, для проведения дальнейших этапов анализа. В результате будут определены все потери процесса, которые необходимо детально проанализировать. Для этого проводится «Анализ коренной причины»:

1) составляется диаграмма Исикавы (Рисунок 2.12);

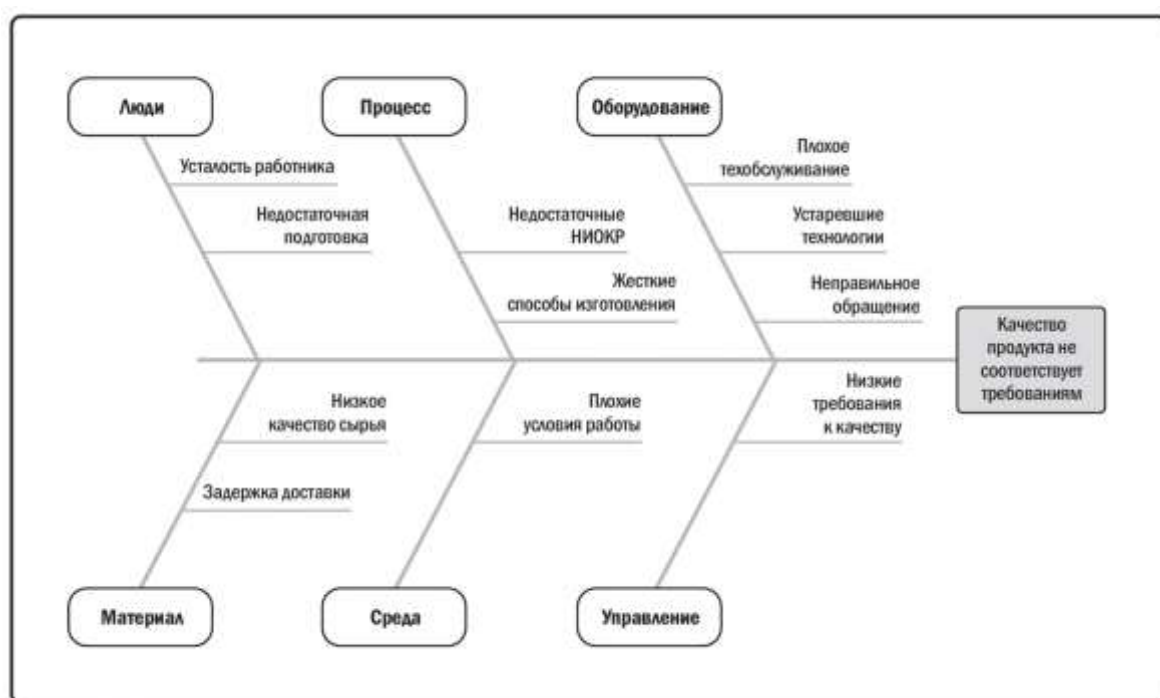


Рисунок 2.12. Пример диаграммы Исикавы²⁵

2) осуществляется проверка всех предложенных гипотез (гемба);

3) выполняется анализ «5 Почему?», в результате которого предлагается ряд контрмер для исключения потерь (Рисунок 2.13).

²⁵ URL: <https://pmclub.pro/articles/diagramma-isikavy-zachem-primenyat-i-kak-postroit>



Рисунок 2.13. Пример анализа «5 Почему?»²⁶

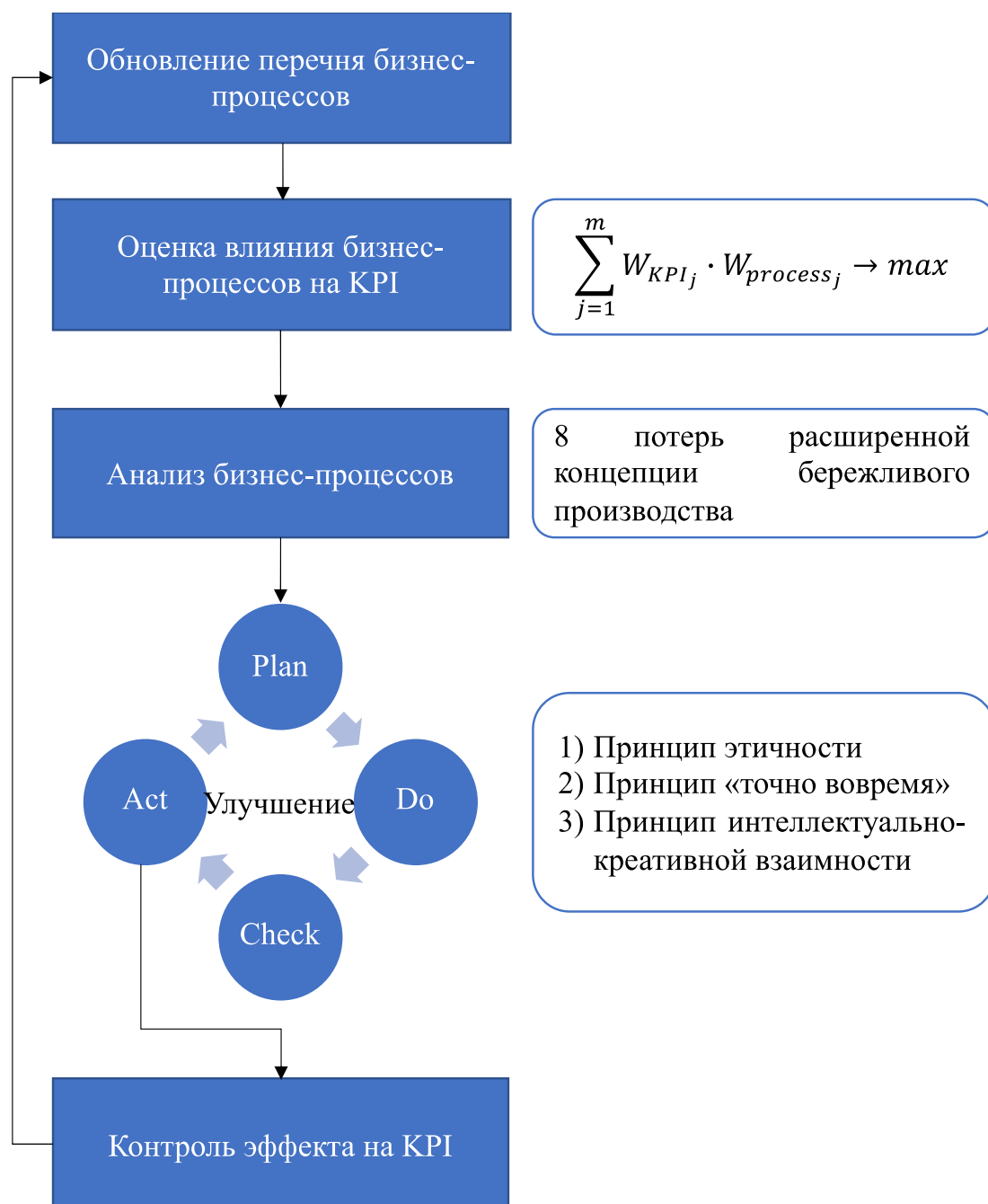
На четвертом этапе «Улучшение» осуществляется внедрение всех контрмер, которые были предложены на предыдущем этапе и составляется обновленная карта процесса «Макигами». Помимо этого, создаются стандарты, инструкции, мануалы для обеспечения удовлетворения принципов этичности и «точно вовремя».

После проведения стандартизации процесса следует убедиться в выполнении принципа интеллектуально-креативной взаимности. Для этого необходимо использовать предложенный механизм приведения интеллектуального уровня источника и приемника передачи информации к эквивалентному уровню (Рисунок 2.8), который позволит обновить матрицу знаний персонала, определить пробелы в знаниях обновленного процесса и провести по нему обучение для нивелирования появившихся девиаций.

На заключительном пятом этапе «Контроль» необходимо убедиться, что после внедрения всех контрмер, уровень информационных потерь снизился. Для этого производится контроль времени обновленного процесса в рамках новой карты «Макигами» и ключевых показателей эффективности подразделения. В результате проведенной работы также необходимо обновить балл $W_{process_j}$ и взять в работу следующий процесс.

²⁶ URL: <https://exceltip.ru/анализ-5-почему-причинно-следственная/>

Схема применения методического подхода к применению расширенных принципов бережливого производства экономического продукта приведена на Рисунке 2.14.



**Составлено автором на основе проведенного исследования.*

Рисунок 2.14. Схема применения методического подхода к применению расширенных принципов бережливого производства экономического продукта.

В итоге применение предложенного методического подхода позволит значительно снизить информационные потери и улучшить экономическую эффективность современных промышленных предприятий. Докажем данный тезис при помощи подсчета эффекта от расширенных принципов бережливого производства на основные микроэкономические показатели промышленных компаний.

Сначала рассчитаем прибыль предприятия по формуле (2.7):

$$P = Q - S = q \cdot (p - s) \quad (2.7)$$

где P – прибыль,

Q – выручка,

S – себестоимость,

q – количество,

p – цена за единицу,

s – себестоимость единицы.

В бухгалтерском учете существует ряд методов по учету затрат. Например, директ-костинг, разделяющий затраты на постоянные и переменные, или стандарт-костинг, разделяющий затраты с учетом нормативов, ABC метод, дифференцирующий затраты в зависимости от операций и т. д. [10; 30; 78; 121]. Большинство из приведенных традиционных методов учета были разработаны еще в XX веке и не отражают сути современных процессов, характерных для высокотехнологичных промышленных предприятий [10]. В частности, традиционные методы не учитывают предложенную в данном исследовании современную структуру экономического продукта, которая состоит из материальной и информационной составляющих. В основном современный бухгалтерский учет включает в себя материальные затраты на производство продукции и не полностью учитывает выявленные в данном исследовании информационные затраты. Например, в современный бухгалтерский учет включаются только идентифицируемые

нематериальные активы, которые подлежат финансовому контролю и приносят организации экономические выгоды. Однако существует также ряд неидентифицируемых нематериальных активов, которые оказывают влияние на экономические результаты компаний и в учете не отражаются, такие как повышение квалификации персонала (человеческий капитал), выстраивание устойчивых связей с партнерами (рыночный капитал), построение эффективной организационной структуры, использование современных концепций ведения бизнеса (организационный или структурный капитал) и т. д. [17]. Авторы исследования также отмечают, что ключевым неидентифицируемым материальным активом современных высокотехнологичных компаний должны стать навыки эффективного управления портфелем инновационных проектов [17].

С учетом вышеприведённого анализа структуры экономического продукта себестоимость единицы продукции выражается как сумма себестоимости производства материальной части и информационной:

$$s = s^{\text{MEP}} + s^{\text{IEP}} \quad (2.8)$$

где s^{MEP} – себестоимость материальной составляющей,

s^{IEP} – себестоимость информационной составляющей.

Далее каждая из компонент рассматривается более детально. Себестоимость материальной части складывается из себестоимости операций, добавляющих ценности конечному продукту, и не добавляющих:

$$s^{\text{MEP}} = s_{\text{VA}}^{\text{MEP}} + s_{\text{NVA}}^{\text{MEP}} \quad (2.9)$$

где $s_{\text{VA}}^{\text{MEP}}$ – себестоимость операций, добавляющих ценности конечному продукту,

$s_{\text{NVA}}^{\text{MEP}}$ – себестоимость операций, не добавляющих ценности конечному продукту.

Примерами первого типа затрат, добавляющих ценности материальной составляющей продукта, могут служить затраты на

технологическое оборудование, инструмент, оснастку, материалы, энергию, физический труд персонала и т. д. Затраты, не добавляющие ценности материальной составляющей продукта, перечислены в таблице 1.1.

По аналогии себестоимость информационной части также складывается из себестоимости операций, добавляющих ценности конечному продукту, и не добавляющих (2.14):

$$s^{IEP} = s_{VA}^{IEP} + s_{NVA}^{IEP} \quad (2.10)$$

где s_{VA}^{IEP} – себестоимость операций, добавляющих ценности конечному продукту,

s_{NVA}^{IEP} - себестоимость операций, не добавляющих ценности конечному продукту.

Примерами первого типа затрат, добавляющих ценности информационной составляющей продукта, могут служить затраты на закупку программного обеспечения, улучшение стандартов качества, получение знаний персоналом, интеллектуальный труд персонала и т. д. Затраты, не добавляющие ценности информационной составляющей продукта, перечислены в таблице 2.7.

Таким образом можно вывести полную формулу себестоимости единицы продукции с учетом структуры экономического продукта (2.11):

$$s = \overset{\text{Технология}}{(s_{VA}^{MEP} + s_{VA}^{IEP})} + \overset{\text{Бережливость}}{(s_{NVA}^{MEP} + s_{NVA}^{IEP})} \quad (2.11)$$

При анализе полученной формулы становится очевидным, что для снижения себестоимости операций, добавляющих ценности конечной продукции $(s_{VA}^{MEP} + s_{VA}^{IEP})$, необходимо внедрение новой технологии производства, которая позволит выполнять те же операции, но с более низкой стоимостью. За данную часть отвечают внедряемые

технологические инновации, позволяющие предприятиям сделать значительный прорыв. Данные улучшения обычно происходят не так часто, так как требуют значительных финансовых затрат. Примером может служить переход компании на новую технологию производства за счет замены устаревших станков на современные или запуск масштабной рекламной кампании. Что же касается второй части формулы, представляющей операции, не добавляющие ценности конечной продукции ($s_{NVA}^{MEP} + s_{NVA}^{IEP}$), то здесь речь идет о непрерывном сокращении как материальных, так и информационных потерь при производстве продукта. Небольшие, но постоянные улучшения позволяют получить конкурентное преимущество в долгосрочной перспективе. При этом если не придерживаться принципов бережливого производства, то, как показывает практика, потери второй части будут развиваться с большей скоростью, чем первой (скачкообразно и постоянно). В качестве примера можно привести сокращение материальных потерь за счет реорганизации потока создания ценности или снижение информационных потерь благодаря обучению сотрудников компании технике коучинга. Более подробная иллюстрация влияния расширенных принципов бережливого производства на снижение традиционных элементов себестоимости экономического продукта приведена в таблице 2.11.

Таблица 2.11. Примеры влияния расширенных принципов бережливого производства на снижение себестоимости экономического продукта

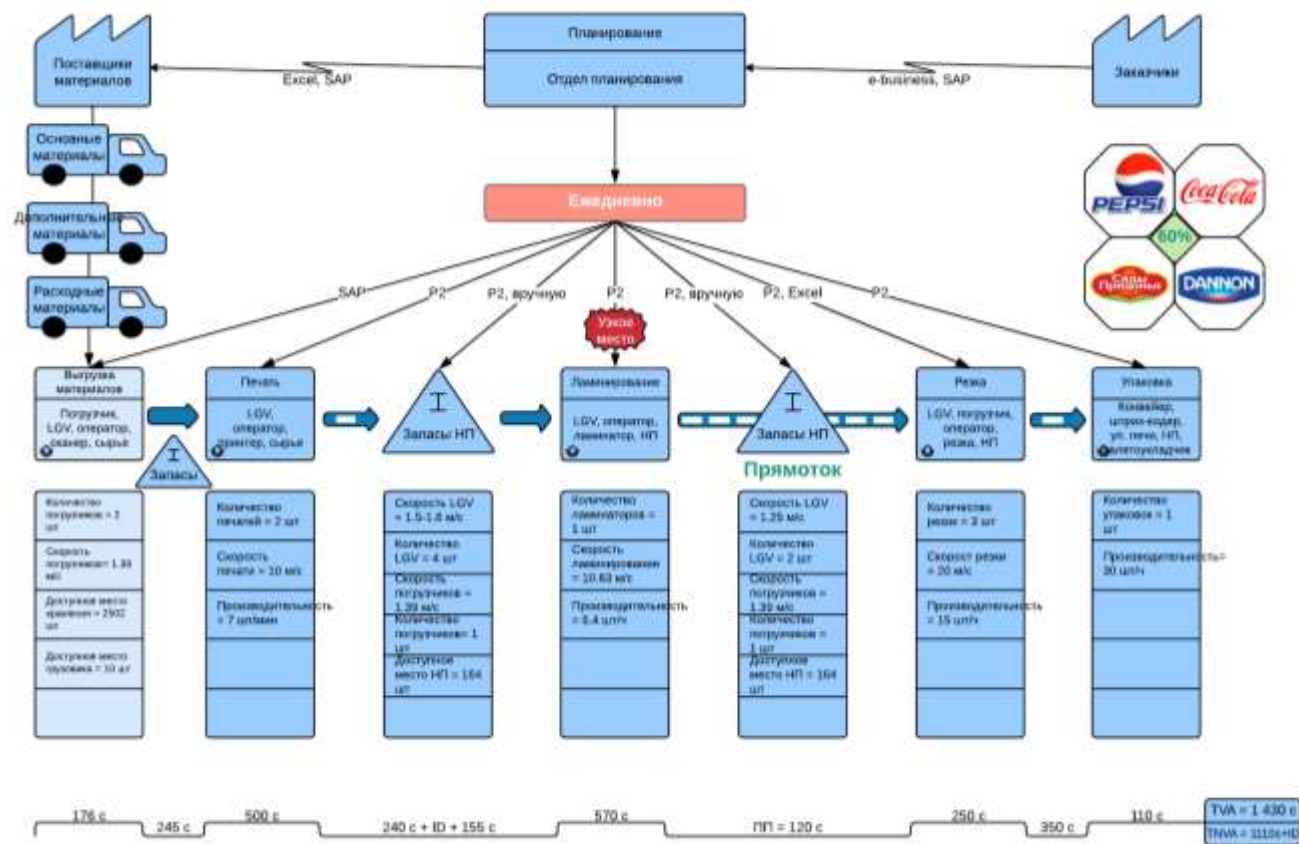
Себестоимость продукции	Технология МЭП S_{VA}^{MEP}	Технология ИЭП S_{VA}^{IEP}	Бережливость МЭП S_{NVA}^{MEP}	Бережливость ИЭП S_{NVA}^{IEP}
Материальные затраты (за вычетом стоимости возвратных отходов)	Использование более экономичного оборудования	Использование искусственного интеллекта для минимизации потерь материалов из-за брака	Избегание перепроизводства готовой продукции	Поддержание стандартов в обновленных версиях
Затраты на оплату труда и отчисления на социальные нужды;	Использование нового типа оборудования с более высокой производительностью	Использование электронных баз данных	Оптимизация диаграммы хождений сотрудников за счет устранения лишних операций	Повышение навыков персонала за счет инструментов коучинга

Себестоимость продукции	Технология МЭП S_{VA}^{MEP}	Технология ИЭП S_{VA}^{IEP}	Бережливость МЭП S_{NVA}^{MEP}	Бережливость ИЭП S_{NVA}^{IEP}
Амортизация основных фондов	Использование нового типа оборудования с более высокой производительностью	Использование нового типа компьютерной техники с более высокой производительностью	Оптимизация процессов, позволяющая снизить количество используемого оборудования	Оптимизация процессов, позволяющая снизить количество используемой компьютерной техники
Прочие затраты	Использование оборудования с системой автономизации (дзидока)	Использование высокоточных датчиков для сбора информации	Запуск команд по улучшению бизнес- процессов для снижения брака	Запуск проектов по цифровизации отклонений по браку

**Составлено автором на основе проведенного исследования.*

Примечательно то, что подход к сокращению себестоимости продукции за счет внедрения новых технологий присущ западным компаниям, в то время как работа с потерями больше характерна для восточных предприятий [22]. При этом в современных реалиях оба подхода должны использоваться промышленными предприятиями одновременно. Зачастую компании пытаются решить проблемы экономической эффективности сугубо за счет внедрения инновационных решений, которые, в краткосрочной перспективе, позволяют сделать определённый прорыв. Однако через некоторое время эффект от внедренных решений начинает снижаться, если к ним не был применен подход кайдзен или малых непрерывных улучшений. Без внедрения новых стандартов, адаптации внедренных инноваций к существующим системам, обучения персонала и т. д., то есть без создания системы поддержания и постоянного улучшения, краткосрочный эффект от инноваций будет снижаться, что в результате поставит под вопрос целесообразность осуществлённого внедрения.

Сегодня операции, добавляющие ценность ($s_{VA}^{MEP} + s_{VA}^{IEP}$), согласно международной организации UNIDO составляют по миру примерно 16%. Их себестоимость зависит от используемых технологий производства и технологического прогресса в целом. То есть только 16 операций из 100 выполняются полностью в соответствии с требованиями заказчиков, остальные 84 операции являются не добавляющими ценности ($s_{NVA}^{MEP} + s_{NVA}^{IEP}$) и могут быть улучшены или полностью устранены. Например, в компании АО «Тетра Пак» проведённый замер времени в рамках разработки карт потока создания ценности (Рисунок 2.15) показал, что 56% времени затрачивается на операции, добавляющие ценности конечному потребителю.



*Составлено автором на основе проведенных замеров времени в АО «Тетра Пак».

Рисунок 2.15. Карта потока создания ценности компании АО «Тетра Пак»

Учитывая, что данная компания уже больше 10 лет успешно внедряет принципы традиционного бережливого производства МЭП, данный результат можно считать выдающимся. Однако при этом 46% времени по-прежнему составляют операции, которые возможно продолжать улучшать за счет непрерывной работы с возникающими потерями. Согласно данной статистике, можно сделать вывод, что ключ к повышению экономической эффективности современных промышленных предприятий лежит в снижении материальных и информационных потерь, не добавляющих ценности конечной продукции. Именно в этом и заключается основная цель применения расширенных принципов бережливого производства.

Согласно Т. Оно и Дж. Лайкеру, себестоимость операций, не добавляющих ценности конечной продукции, можно представить в виде формулы (2.12):

$$S_{NVA}^{MEP} = S_{transport} + S_{overprod} + S_{motion} + S_{inventory} + S_{overproc} + S_{waiting} + S_{defect} + S_{creative} \quad (2.12)$$

В результате произведенного исследования были выявлены следующие потери при производстве ИЭП, не добавляющих ценности конечной продукции (2.13):

$$S_{NVA}^{IEP} = S_{defect} + S_{overproc} + S_{transport} + S_{time} + S_{overprod} + S_{waiting} + S_{inventory} + S_{creative} \quad (2.13)$$

Как уже было доказано ранее, сегодня информационная составляющая доминирует в структуре экономического продукта, и со временем данная тенденция будет со временем проявляться только сильнее.

Рассчитать эффективность применения бережливого производства на микроуровне можно по формуле рентабельности по затратам (2.14):

$$r = \frac{P}{S} = \frac{P}{(S_{VA}^{MEP} + S_{VA}^{IEP}) + (S_{NVA}^{MEP} + S_{NVA}^{IEP})} \quad (2.14)$$

где P – прибыль,

Q – выручка,

S – себестоимость.

По данной формуле очевидно, что чем меньше знаменатель, тем больше значение показателя. Соответственно, сокращая операции, не добавляющие ценность конечной продукции ($S_{NVA}^{MEP} + S_{NVA}^{IEP}$), компания улучшает рентабельность по затратам и свою экономическую эффективность соответственно.

Результаты:

- 1) На основе проведенного обзора литературы и практического опыта АО «Тетра Пак» разработан комплексный методический подход к применению расширенных принципов бережливого производства для минимизации информационных потерь за счет стандартизации процессов, обучения персонала и последующего контроля.
- 2) Предложено рассматривать себестоимость любого экономического продукта, структурно состоящего из материальной и информационной компонент, по операциям, добавляющим и не добавляющим ценности конечной продукции.
- 3) Доказано, что за счет применения расширенных принципов бережливого производства и последующего сокращения информационных потерь, промышленные предприятия повышают свою экономическую эффективность.

Выводы к Главе 2.

В результате разработки расширенных принципов бережливого производства информационного экономического продукта были решены следующие задачи.

1. Выявлена и доказана тенденция к снижению материалоемкости и соответствующего роста информационной составляющей экономического продукта, которая была эмпирически исследована за период применения промышленного производства. Данное доказательство позволяет аргументировать актуальность применения

методов повышения эффективности предприятий в условиях непрерывного увеличения роли информации как главной составляющей современного экономического продукта.

2. Выявлены принципиальные отличия между материальным и информационным экономическими продуктами, позволившие классифицировать выпускаемые экономические продукты с позиций определения основной функции и определить их принципиальную структуру, что дало возможность сформулировать определения материального и информационного экономического продукта.
3. Установлено единство технологии производства материального и информационного экономического продукта с позиций использования принципов бережливого производства и обоснована необходимость разработки расширенных принципов бережливого производства информационных экономических продуктов. В результате были разработаны расширенные принципы бережливого производства информационного экономического продукта, ключевое значение среди которых имеет принцип интеллектуально-креативной взаимности объекта и субъекта передачи информации, который позволяет нивелировать наиболее значимый фактор возникновения информационных потерь – разницу в квалификации, за счет механизма приведения интеллектуального уровня источника и приемника передачи информации к эквивалентному.
4. Разработан методический подход к применению расширенных принципов бережливого производства для снижения информационных потерь в бизнес-процессах за счет их стандартизации, обучения персонала и последующего контроля, а также доказано влияние данного подхода на экономическую эффективность промышленных предприятий.

3. Глава 3. Практическое применение расширенных принципов бережливого производства на примере разработки и внедрения информационного экономического продукта «WCMCloud» в АО «Тетра Пак».

Для апробации предложенного методического подхода применения расширенной концепции бережливого производства была выбрана московская фабрика компании АО «Тетра Пак», которая более 10 лет успешно внедряет аналог бережливого производства – WCM (World Class Manufacturing) и сталкивается с описанными в первой главе вызовами. Применение предложенного автором во второй главе методического подхода происходило в отделе WCM-офис, рационализирующем бизнес-процессы фабрики.

3.1. Описание существующих бизнес-процессов (Define).

На первом этапе «Описание» для определения перечня процессов отдела WCM офис был проведен опрос менеджерского состава фабрики (Рисунок 3.1).

Level 1	Level 2	Process Level 3	Process Level 4
Enablers	WCM	Improvement teams management	Teams follow-up
Enablers	WCM	Improvement teams management	Improvement Teams audit
Enablers	WCM	Improvement teams management	Improvement teams leading
Enablers	WCM	Pillar management	Pillars Audit / Coaching
Enablers	WCM	Project management	Project Audits
Enablers	WCM	Project management	Project Leading
Enablers	WCM	Steering committee	Resource planning
Enablers	WCM	Autonomous Teams management	AM Teams Audit
Enablers	WCM	Pillar management	Deployments
Enablers	WCM	Cell management	Deployments
Enablers	WCM	Local application Management	Resource planning tool Administration
Enablers	WCM	Rewarding system	Quarterly meeting preparation
Enablers	WCM	Pillar management	Pillar Leading
OFPM	Production	Local application Management	New application
Enablers	WCM	Cell management	Production Cells Development
Enablers	WCM	Steering committee	Factory strategy update
Enablers	WCM	Steering committee	Strategy meetings

**Составлено автором на основе проведенного опроса менеджерского состава АО «Тетра Пак».*

Рисунок 3.1. Перечень процессов отдела WCM офис АО «Тетра Пак»

В результате проведенного опроса был составлен список 17 процессов, реализуемых в отделе WCM-офис.

3.2.Измерение существующих бизнес-процессов (Measure).

Затем на втором этапе «Измерение» руководителем отдела WCM-офис были выбраны 3 основных KPI, которые имеют непосредственное влияние на стратегические KMI (Key Management Indicators) фабрики (Рисунок 3.2):

- Процент успешно и вовремя завершенных команд по улучшению бизнес-процессов.
- Количество созданных фабрикой хороших практик.
- Общий балл фабрики.

				KPI 1	KPI 2	KPI 3	
				Team Successful Rate (OT/IF)	GP+MP Submitted	Factory Score	
Level 1	Level 2	Process Level 3	Process Level 4	9	5	1	Score
Enablers	WCM	Improvement teams management	Teams follow-up	9	3	7	103
Enablers	WCM	Improvement teams management	Improvement Teams audit	9	3	7	103
Enablers	WCM	Improvement teams management	Improvement teams leading	9	3	7	103
Enablers	WCM	Pillar management	Pillars Audit / Coaching	7	3	9	87
Enablers	WCM	Project management	Project Audits	9	1	1	87
Enablers	WCM	Project management	Project Leading	9	1	1	87
Enablers	WCM	Steering committee	Resource planning	7	3	7	85
Enablers	WCM	Autonomous Teams management	AM Teams Audit	7	3	5	83
Enablers	WCM	Pillar management	Deployments	7	1	7	75
Enablers	WCM	Cell management	Deployments	7	1	1	69
Enablers	WCM	Local application Management	Resource planning tool Administration	5	3	7	67
Enablers	WCM	Rewarding system	Quarterly meeting preparation	5	3	1	61
Enablers	WCM	Pillar management	Pillar Leading	5	1	9	59
OFPM	Production	Local application Management	New application	1	9	3	57
Enablers	WCM	Cell management	Production Cells Development	3	3	3	45
Enablers	WCM	Steering committee	Factory strategy update	3	1	9	41
Enablers	WCM	Steering committee	Strategy meetings	3	1	9	41

**Составлено автором на основе проведенного опроса менеджерского состава АО «Тетра Пак».*

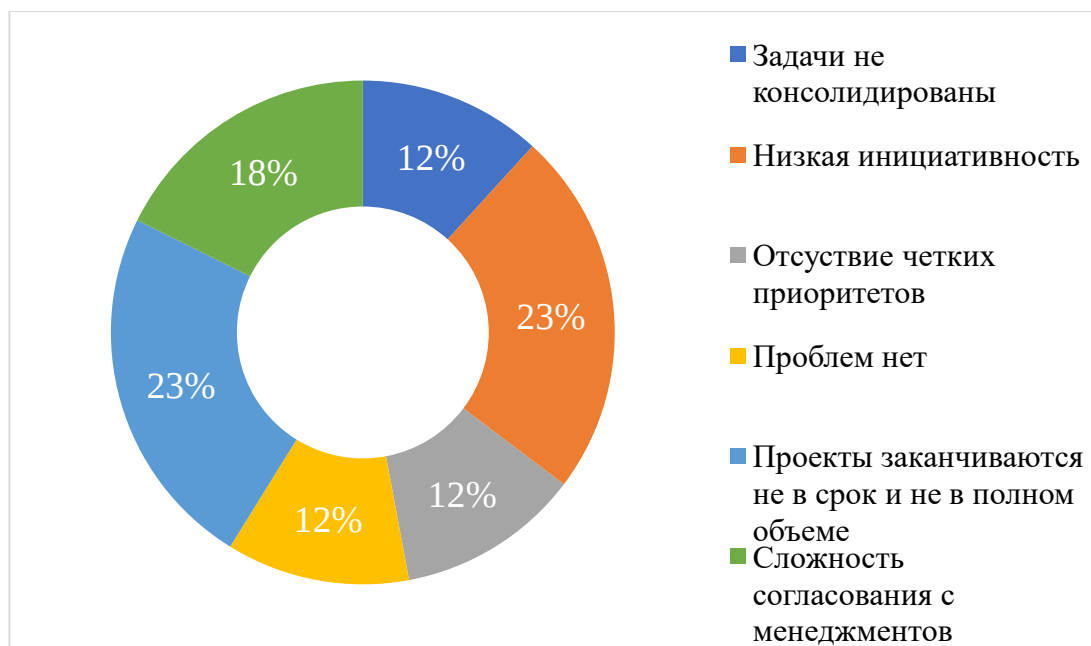
Рисунок 3.2. Анализ бизнес-процессов АО «Тетра Пак»

Результаты дальнейшей оценки процессов с представителями отдела WCM-офис выявили, что наиболее проблематичным процессом, набравшим наибольший балл с точки зрения влияния на стратегические показатели фабрики, является управление межфункциональными командами по улучшению бизнес-процессов (103 балла). Данные

результаты подтверждаются тем фактом, что число межфункциональных команд, достигнувших своего результата вовремя и в полном объеме в 2018 году, снизилось до 29% при цели 75%. Такой низкий процент закрытых проектов в итоге повлиял на стратегические показатели фабрики. Среди основных показателей, которые будут рассматриваться в данном исследовании, необходимо выделить следующие:

- Уровень дефектных отходов упаковочного материала, %
- Уровень общих отходов упаковочного материала, %
- Эффективность ламинатора, % («узкое горлышко» фабрики АО «Тетра Пак»)
- Среднее время между внеплановыми интервенциями в работу ламинатора, ч

Кроме того, был проведен социологический опрос (Приложение Б) среди 17 крупных российских и западных промышленных предприятий (Рисунок 3.3), использующих концепцию бережливого производства и ее аналогов более 3-х лет.



**Составлено автором на основе проведенного социологического опроса (Приложение Б).*

Рисунок 3.3. Результаты опроса промышленных предприятий по вопросу наличия проблем в управлении проектами и командами по улучшению бизнес-процессов

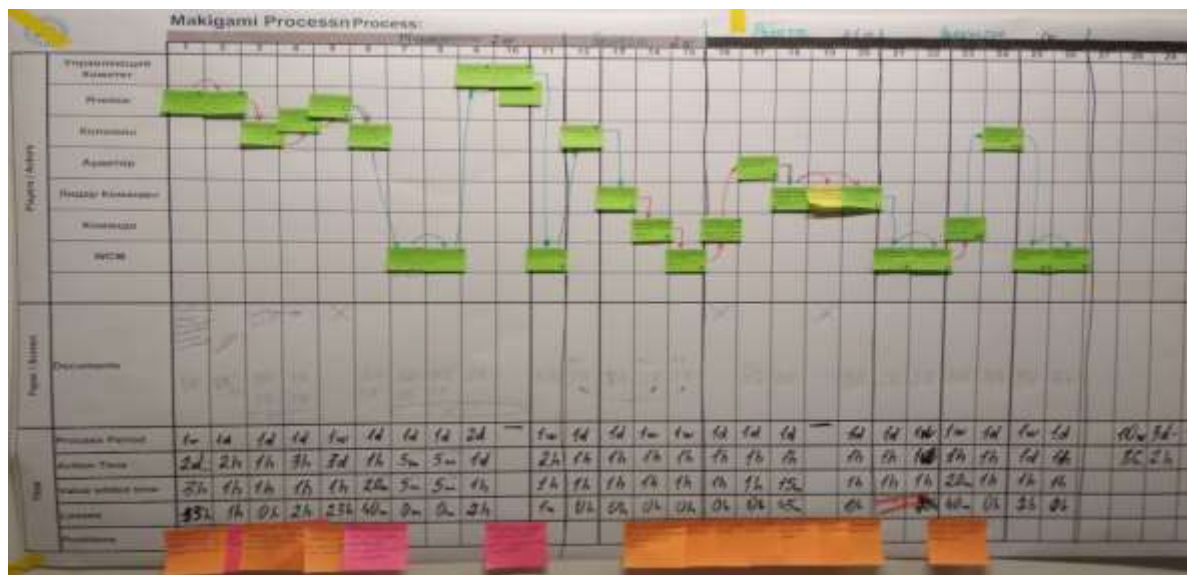
В результате данного опроса выяснилось, что основные проблемы крупных промышленных предприятий схожи. Так, 23% опрошенных компаний испытывает проблемы со своевременной и полной реализацией проектов, еще 23% отметили низкую инициативность сотрудников, чуть меньшую долю получили ответы, что существует сложность согласования с менеджментом (18%), отсутствуют четкие приоритеты (12%) и что задачи не консолидированы (12%).

В итоге по результатам второго этапа предложенного подхода наибольший балл набрал процесс управления командами по улучшению бизнес-процессов (103), и было принято решение выбрать его как наиболее критичный для достижения стратегических результатов фабрики.

3.3. Анализ выбранного бизнес-процесса (Analyze).

На третьем этапе «Анализ» был проведен анализ наличия проблем в процессе управления командами по улучшению бизнес-процессов.

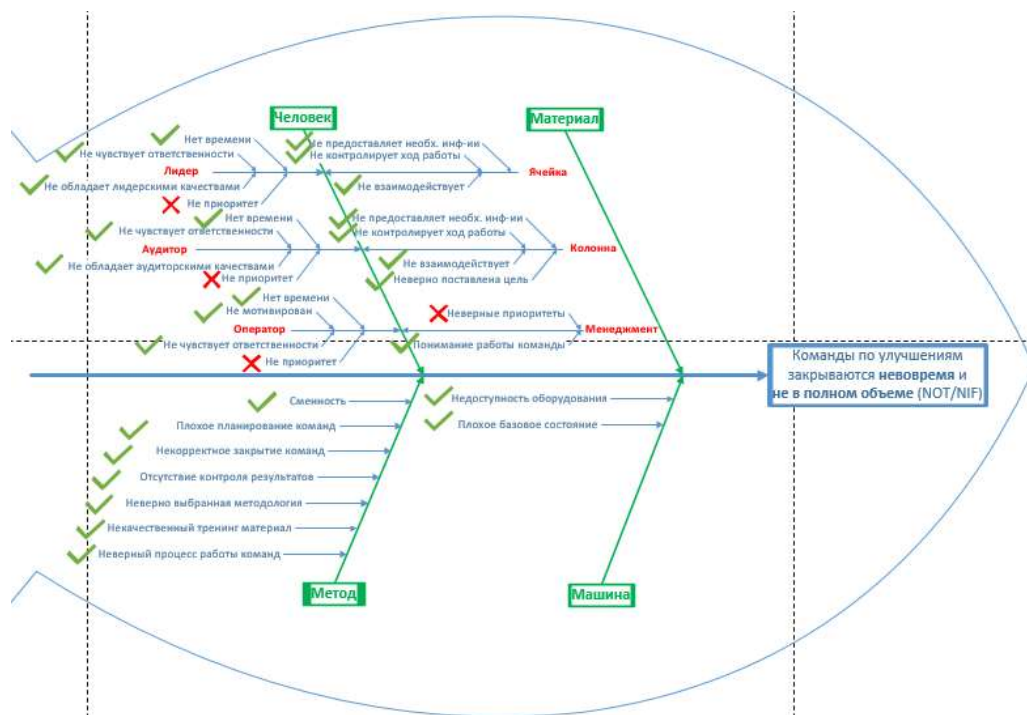
Во-первых, была составлена карта «Макигами» существующего процесса управления командами (Рисунок 3.4).



**Составлено автором на основе проведенного анализа выбранного бизнес-процесса АО «Тетра Пак».*

Рисунок 3.4. Карта «Макигами» существующего процесса управления командами по улучшению бизнес-процессов

Общее время процесса управления командами по улучшению бизнес-процессов составило 1752 часа. Далее в процессе были идентифицированы наиболее проблемные операции. Детальный 4М (Материал, Метод, Машина, Человек) анализ показал, что при планировании и дальнейшем управлении данных команд возникают следующие информационные потери (Рисунок 3.5):



**Составлено автором на основе проведенного анализа выбранного бизнес-процесса АО «Тетра Пак».*

Рисунок 3.5. Результаты анализа 4М

1. Некорректно произведенная информация.

При планировании занятости у сотрудников учитывалось только то количество команд, в которые они были вовлечены. Однако каждый менеджер закладывал свое понимание в трудоёмкость проекта и, соответственно, в оценку загрузки своих подчиненных. Например, один менеджер закладывал загрузку с запасом для своих сотрудников, чтобы проект был точно внедрен вовремя и в полном объеме, при этом другой менеджер давал своим сотрудникам большее количество проектов с меньшей загрузкой, чтобы больше успеть сделать в течение года, тем самым увеличивая вероятность невыполнения каждого отдельного проекта в полном объеме.

2. Некорректная детализация информации.

При планировании межфункциональных команд по улучшению бизнес-процессов на год многие менеджеры давали качественное описание того эффекта, который данный проект принесет в будущем. Причем в результате приоритетность проекта возрастала в зависимости от способности менеджера убедить управляющий комитет в его важности и завышенном влиянии на ключевые показатели фабрики.

3. Лишняя передача информации.

Во время работы проекта или команды по улучшению бизнес-процессов зачастую для уточнения важной для дальнейшего прогресса информации приходилось назначать отдельные встречи для согласования или подходить лично к каждому лицу, принимающему решение, что вызывало временные потери проекта, которые сказывались на его своевременном внедрении.

4. Длительная передача информации.

Аналогичная проблема возникала при необходимости быстрой передачи информации всем участниками проекта или команды по улучшению бизнес-процессов. Коммуникация по почте не всегда бывает эффективной, так как в последствии возникают транзакционные издержки по поиску информации по конкретному проекту в почте. Кроме того, из-за несвоевременного получения информации по текущему статусу проектов, которую раньше приходилось собирать вручную, также страдало дальнейшее планирование проектов на следующий период.

5. Перепроизводство информации.

Данный вид потерь также существовал отчасти из-за некорректной формулировки цели проекта или команды по улучшению бизнес-процессов в силу качественной формулировки эффекта. В связи с этим зачастую участники проекта расплывались на множество потерь, напрямую или косвенно связанных с исходной целью, запутывались в комплексных связях между ними и не достигали эффекта вовремя и в полном объеме.

6. Ожидание информации.

За всю историю работы фабрики накопилась целая коллекция файлов, в которых представлены результаты работы множества проектов и команд по улучшению бизнес-процессов. Проблема заключается в том, что данные файлы находились в недоступном для всех участников месте на сервере, что не позволяло участникам быстро ознакомиться с результатами и использовать их для устранения новых потерь, так как для получения доступа нужно дополнительно его запрашивать у ответственных лиц.

7. Долгое хранение ненужной информации.

По результатам работы команд и проектов все файлы, которые использовались за время внедрения улучшения, переносились в отдельную папку, где хранилась информация по всем командам за все время работы фабрики. При этом полезными для дальнейшего использования являлся лишь один файл с кратким представлением основных внедрений и эффекта от них. Таким образом, в компании существовало объемное хранилище файлов, которые регулярно не актуализировались, а также в рабочих процессах использовалась лишь малая часть информации из этих файлов.

8. Потери творческого потенциала.

Во время планирования участников проектов или команд по улучшению бизнес-процессов в основном учитывались прошлые заслуги тех сотрудников, которым уже удалось успешно внедрить какой-либо проект. В результате лидерами новых проектов становились одни и те же люди и новым сотрудникам, обладающим лидерскими качествами, но не имеющими опыта ведения проектов, было сложно в краткосрочной перспективе стать их лидерами и ответственными за внедрение. В итоге это приводило к демотивации новых и к стагнации опытных сотрудников.

Далее по каждой из подтвержденных версий из анализа 4М был проведен анализ «5 почему», в результате которого для минимизации перечисленных выше информационных потерь было предложено

разработать программное обеспечение, которое позволило бы повысить процент внедренных вовремя и в полном объеме команд по улучшению бизнес-процессов, что в результате приведет к достижению ключевых показателей московской фабрики компании АО «Тетра Пак». Кроме того, также ожидается эффект в виде экономии времени на планирование команд по улучшению бизнес-процессов, а также ряд дополнительных нематериальных эффектов в виде повышения мотивации персонала, инициативности и вовлеченности, а также развития лидерских качеств и т. д.

3.4.Улучшение выбранного бизнес-процесса (Improve).

В итоге на четвертом этапе «Улучшение» было разработано и внедрено приложение «WCMCloud», состоящее из 4 основных модулей:

- Модуль «Сотрудники»
- Модуль «Улучшения»
- Модуль «Задачи»
- Модуль «Эффекты»

Рассмотрим более подробно каждый из модулей. Модуль «Сотрудники» (Рисунок 3.6) предназначен для хранения основной информации о каждом сотруднике компании, которая в последствии используется во всех остальных модулях приложения. Кроме того, в данном модуле собирается статистика вовлеченности каждого сотрудника в запланированных командах по улучшению бизнес-процессов.

ID	LAST NAME	FIRST NAME	POSITION	DEPARTMENT	E-MAIL	PHONE	ACTIVE	ACTIONS
4	Abdullina	Nikolay	WCM Coordinator	WCM	sunfildiana@tetrapak.com		true	
24	Alayev	Valdimir	3rd Printing Press Operator	Pre-Press & Printing	valayev@tetrapak.com		true	
88	Alexander	Alexey	Printing Process Engineer	Pre-Press & Printing	sunfildiana@tetrapak.com		true	
148	Alexander	Aleksandr	3rd Laminating Operator	Coating	valayev@tetrapak.com		true	
222	Agalimov	Aleksandr	3rd Laminating Operator	Coating	valayev@tetrapak.com		true	
226	Akhmetov	Aleksandr	2nd Coating Operator	Coating	valayev@tetrapak.com		true	
148	Akhmetov	Ruslan	Shift Maintenance Engineer	Maintenance	sunfildiana@tetrapak.com		true	
223	Akhmetov	Ilina	3rd QA Department Technician	Quality Assurance	valayev@tetrapak.com		true	
123	Alexander	Nikolay	2nd Packing Operator	RUBIOCA Supply Chain	valayev@tetrapak.com		true	
127	Alexander	Vyacheslav	2nd Pre-Press Operator	Pre-Press & Printing	valayev@tetrapak.com		true	

Рисунок 3.6. Модуль «Сотрудники» приложения WCMCloud

Модуль «улучшения» необходим для предложения команд по улучшению бизнес-процессов с дальнейшим планированием ресурсов (времени сотрудников, финансовых затрат и т. д.) в целях успешного внедрения вовремя и в полном объеме запланированных активностей (Рисунок 3.7).

SHORT NAME	FULL NAME	PAGES	TYPE	METHODOLOGY	DEPARTMENT	START	FINISH	STATUS	ACTIONS
AM-21-1	Coating AM Team Shift C STEP T	AM	Team	AM	Coating	2019-01-01	2023-12-31	Ongoing	
AM-21-2	Coating AM Team Shift A STEP T	AM	Team	AM	Coating	2019-01-01	2023-12-31	Ongoing	
AM-21-3	Coating AM Team Shift D STEP T	AM	Team	AM	Coating	2019-01-01	2023-12-31	Ongoing	
AM-21-4	Coating AM Team Shift B STEP T	AM	Team	AM	Coating	2019-01-01	2023-12-31	Ongoing	
PI-02	Teflon belt maintenance	PI	Team	12 Steps	Coating	2019-02-27	2019-05-27	Closed OFF	
PI-02	Teflon unwinder - maintenance optimization (AM/PI)	PI	Team	PI/CO	Coating	2019-01-30	2019-12-30	Closed OFF	
PI-06	Setup reduction 12-23	PI	Team	MSD	Coating	2019-04-09	2019-12-26	Closed OFF	
AM-06	Coating AM Zero Loss - unwinder	AM	Team	PTCA	Coating	2019-01-01	2019-12-31	Closed OFF	
PI-08	12-23-24 with change NP at 1 station	PI	Team	MSD	Coating	2019-02-28	2019-08-10	Closed OFF	
PI-41	3D Reducer Hinderer coating	PI	Team	12 Steps	Coating	2019-02-20	2019-08-10	Closed OFF	
SH-24	SAM Day 5 at 1st station in laminating area	SH	Team	SAM	Coating	2019-03-14	2019-12-30	Closed OFF	
QH-08	210-03 Unstable trim reduction	QH	Team	12 Steps	Coating	2019-02-12	2019-10-18	Closed OFF	

Рисунок 3.7. Модуль «Улучшения» приложения WCMCloud

При добавлении проектов в приложение необходимо указать основную информацию по проекту (название, отдел, направление, тип, методология), а также сроки внедрения проекта и его текущий статус (Рисунок 3.8).

Activity Details

SHORT NAME *	ACTIVITY NAME *		
SH-4B1	LCIO Laminating area (central part + repair work + contractors work)		
PILLAR *	DEPARTMENT *	TYPE *	METHODOLOGY *
Safety & Health	Coating	Team	LCIO
START DATE	FINISH DATE	STATUS *	
02/19/2021	11/05/2021	Ongoing	
DESCRIPTION			

ID: 459 Created by **Andrey Konkov** at 2019-09-19 03:00:00 Updated by **Tatiana Gerilovich** at 2021-02-26 13:07:02

[Delete](#) [Not Archived](#) [Edit](#)

Рисунок 3.8. Добавление нового улучшения в рамках модуля «Улучшения» приложения WCMCloud

Необходимо отметить, что при добавлении сотрудников в проект в приложении имеется возможность выбрать его роль (лидер, аудитор или член команды), а также во время работы и после закрытия оценить вклад сотрудника в достижение полученных результатов (Рисунок 3.9). Кроме того, при добавлении нового проекта или команды необходимо указать ежемесячный эффект от внедрения на один из ключевых KPI показателей системы сбалансированных показателей (ССП) фабрики, которая будет рассмотрена в дальнейшем.

Activity Resources

LAST NAME	FIRST NAME	POSITION	ROLE	WORKLOAD, HRS/WEEK	ACTIONS
Pogodin	Vladislav	Shift Maintenance Engineer	Leader	8	Edit Delete
Khmelev	Vladislav	Shift Maintenance Engineer	Member	2	Edit Delete
Afanasyev	Aleksay	3rd Laminating Operator	Member	8	Edit Delete
Rybakkin	Fedor	2nd Laminating Operator	Member	8	Edit Delete
Alieva	Elvira	Safety, Health & Environment Manager	Auditor	1	Edit Delete

[+ Add Resource](#)

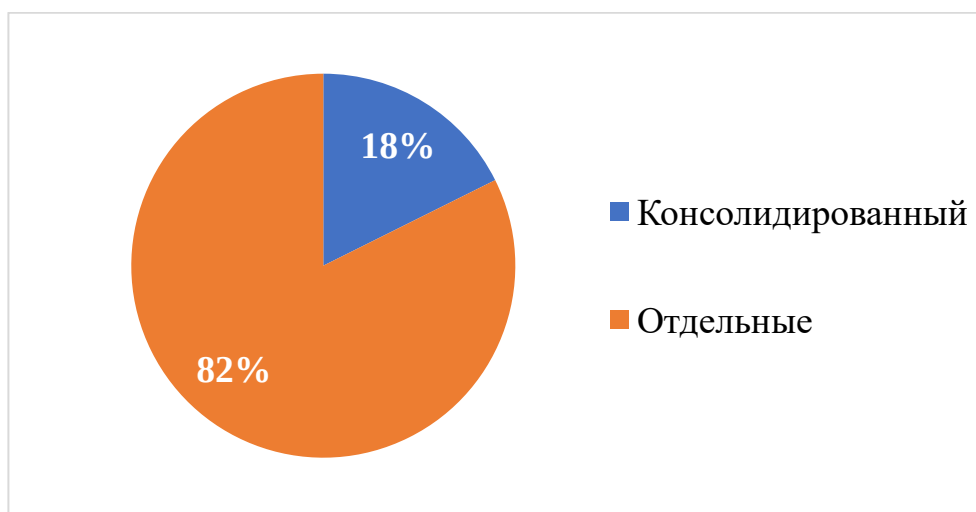
Activity Impacts

ID	INDICATOR	POSITIVE?	TARGET VALUE	ACTUAL VALUE	ACTIONS
120	OHS Corporate Compliance	Yes	1		Edit Delete

[+ Add Impact](#)

Рисунок 3.9. Добавление сотрудников и эффектов от проекта в модуле «Улучшения» приложения WCMCloud

В рамках работы в команде по улучшению бизнес-процессов всегда появляется ряд задач, которые необходимо распределить между членами команды, назначив ответственных, приоритетность и сроки выполнения. Упомянутый ранее опрос показал, что сегодня в большинстве крупных промышленных предприятий отсутствует консолидированный список задач, а новые задачи создаются в отдельных приложениях (MS Excel, Trello, Jira, SAP, приложение почты и т. д.), что также создает информационные потери по поиску задач и подтверждается результатами проведенного опроса 17 крупных промышленных компаний (Рисунок 3.10).



**Составлено автором на основе проведенного социологического опроса (Приложение Б).*

Рисунок 3.10. Результаты опроса промышленных предприятий на предмет наличия консолидированных списков задач

Проведенный опрос показал, что лишь 18% компаний имеют консолидированный список задач. Поэтому в приложении «WCMCloud» был разработан модуль «Задачи» (Рисунок 3.11), который позволяет хранить все задачи проекта в единой таблице, консолидировать различные задачи с ряда других проектов, отслеживать сроки выполнения как личных задач, так и задач проекта, а также своих подчиненных. Такая прозрачность

позволяет руководителям объективнее оценивать результативность и загруженность своих сотрудников, тем самым минимизируя потери, связанные с перегрузкой или недогрузкой персонала. Что же касается самих сотрудников, то прозрачность планирования задач, достигнутая с помощью инструмента, улучшает атмосферу доверия внутри компании и способствует здоровой конкуренции внутри коллектива.

NAME	RESPONSIBLE	PRIORITY	STATUS	TAGS	ACTIONS
Улучшить возможность интеграции...	Alexey Koltsov	Medium	Not Started	...	...
В Сел-Дашборд внести...	Alexey Vasyuk	Medium	Not Started	...	...
Уточнить...	Alexey Vasyuk	High	Done	...	...
Выяснить...	Alexey Vasyuk	High	Done	...	...
Организовать...	Alexey Vasyuk	Medium	Not Started	...	...
Познакомить...	Alexey Vasyuk	Medium	In Progress	...	...
Организовать...	Andrey Samoilov	Medium	Not Started	...	...
В Сел-Дашборд внести...	Andrey Samoilov	Medium	Done	...	...
Внедрить...	Andrey Samoilov	Medium	Done	...	...
Купить...	Antonina	High	Done	...	...
Заключить...	Antonina	High	In Progress	...	...

Рисунок 3.11. Модуль «Задачи» приложения WCMCloud

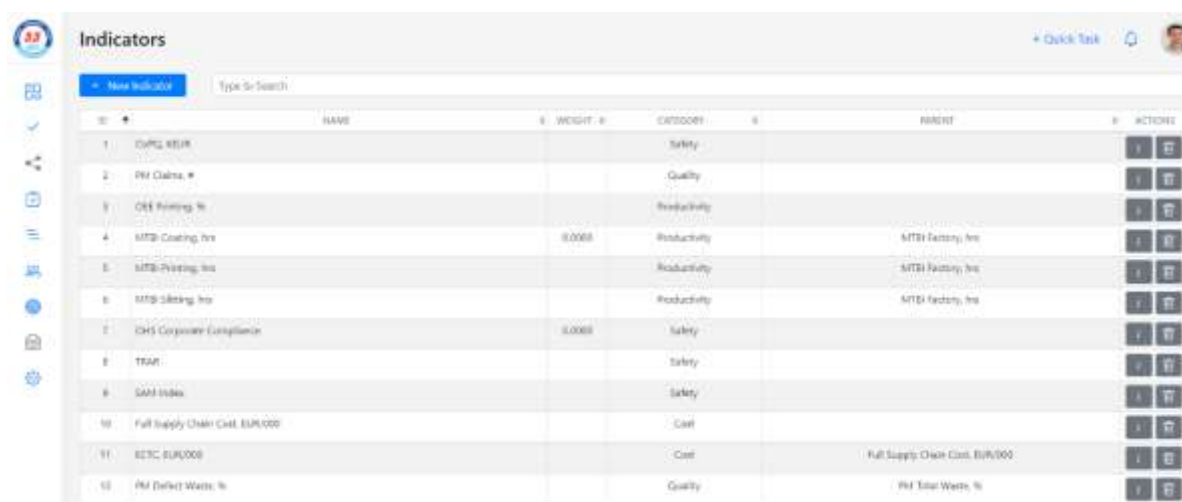
Кроме того, в модулях «Улучшения» и «Задачи» есть возможность оставлять комментарии для оперативного решения появившихся вопросов. При этом ответственному за выполнение задачи и всем членам проекта придет уведомление о наличии нового комментария (Рисунок 3.12).

Comments	+ New Comment
Dmitry Blinov Factory Director - 04 Sep 2020 15:09 Команду запускаем только если есть возможность заменить ресурсы CHS отдела кем-то другим!	
Denis Skriabin Operational Maintenance Leader - 03 Feb 2021 17:02 Участником в команде будет один инженер Перевизенцев Максим. Предлагаем добавить в команду Конькова Андрея и двух операторов ламинатора. Команда работает над выявлением точек LOTO и предложением технического решения в виде ТЗ. Внедрение улучшений в рамках проекта.	

Рисунок 3.12. Комментарии в приложении WCMCloud

С увеличением масштаба компании растет и количество команд по улучшению бизнес-процессов, которые необходимо ежегодно планировать. По мере развития этот процесс становится все более комплексным и

приводит к дополнительным затратам времени для принятия оптимального решения по запуску только наиболее важных на данный момент проектов. В связи с этим был разработан модуль «Эффекты», который позволяет компании приоритизировать команды в соответствии с теми эффектами, которые они приносят для предприятия. Для этого необходимо в приложении создать сбалансированную систему показателей (ССП) (Рисунок 3.13), а затем при создании проекта внести рассчитанный на месяц эффект на один из ключевых показателей компании.



ID	NAME	WEIGHT	CATEGORY	PARENT	ACTIONS
1	COPIES REPAIR		Safety		
2	PM Claims %		Quality		
3	COI Printing %		Productivity		
4	MTBI Coating, hrs	0.0008	Productivity	MTBI Factory, hrs	
5	MTBI Printing, hrs		Productivity	MTBI Factory, hrs	
6	MTBI Slicing, hrs		Productivity	MTBI Factory, hrs	
7	CHS Corporate Compliance	0.0008	Safety		
8	TEAM		Safety		
9	SAM Index		Safety		
10	Full Supply Chain Cost, EUR/000		Cost		
11	SETC, EUR/000		Cost	Full Supply Chain Cost, EUR/000	
12	PM Defect Waste, %		Quality	PM Total Waste, %	

Рисунок 3.13. Сбалансированная система показателей в приложении WCMCloud

Далее алгоритм рассчитывает эффект от работы команды на конец года и расположит все запланированные проекты в порядке убывания эффекта от их внедрения. В результате использование данного модуля помогает руководителям оперативнее принимать решения по запуску проектов с учетом финансовых затрат, трудоемкости внедрения и влияния на ключевые показатели компании (Рисунок 3.14).

ID	NAME	TYPE	START	FINISH	STATUS	INDICATOR	TARGET	ACTUAL	IF TARGET	ACTUAL
PM-472	RAMBA	Project	2020-01-01	2021-06-30	Ongoing	MTB Factory, Tex	9		2.56	9
QIA-48	On-line Cloche Recognition Phase 2	Project	2020-02-29	2021-02-28	Ongoing	PM Technical team, #	2		2.55	2
QIA-803	RCS measure improvement	Team	2020-03-25	2021-03-24	Closed QOF	EE Printing, %	2		2.32	2
SA-34	Key Stat Risk Behavior in Warehouse	Team	2020-05-08	2021-04-30	Delayed	QIP Index	4	0	2.04	0
QIA-413	Edge to Green optimization	Project	2020-05-19	2021-01-31	Ongoing	FI (Technical issue), #	2		1.89	2
SA-30-4	Work place transport in Warehouse area, Reduce area loading unloading area + area between WPI and production	Team	2020-03-30	2021-06-30	Ongoing	QIP Corporate Compliance	14		1.74	14
QIA-702	New delivery specification issue	Team	2020-06-16	2021-05-31	Closed QOF	EE Claving, %	2.5		0.85	2.5
QIA-766	Asi Stration installation process creation on Process	Action	2020-07-01	2021-07-01	Ongoing	QIP Legal compliance	1.5		0.76	1.5
QIA-773	ISA-01 Minutes no turn paper	Team	2020-06-22	2021-05-31	Closed QOF	PM Technical team, #	0	1	0.58	0
PM-435	Writing station #1 on Silver 52 (Replacement)	Action	2020-10-01	2021-01-30	Closed QOF	EE Slaving, %	0.8		0.56	0.8
QIA-787	Asi Stration installation condition	Action	2020-07-01	2021-09-30	Canceled	QIP Legal	1.5		0.51	1.5

124 entries with FY Total Impact: Select One of Indicators

Рисунок 3.14. Модуль «Эффекты» приложения WCMCloud

После того как были определены приоритетные проекты, необходимо убедиться, что загрузка сотрудников фабрики не превышает максимально возможных 40 часов в неделю. Для этого в рамках модуля «Улучшения» был разработан интерфейс (Рисунок 3.15), который позволяет графически определить сотрудников с высокой загрузкой и скорректировать их участие в ряде команд за счет их переноса по времени или за счет замены данных сотрудников другими.

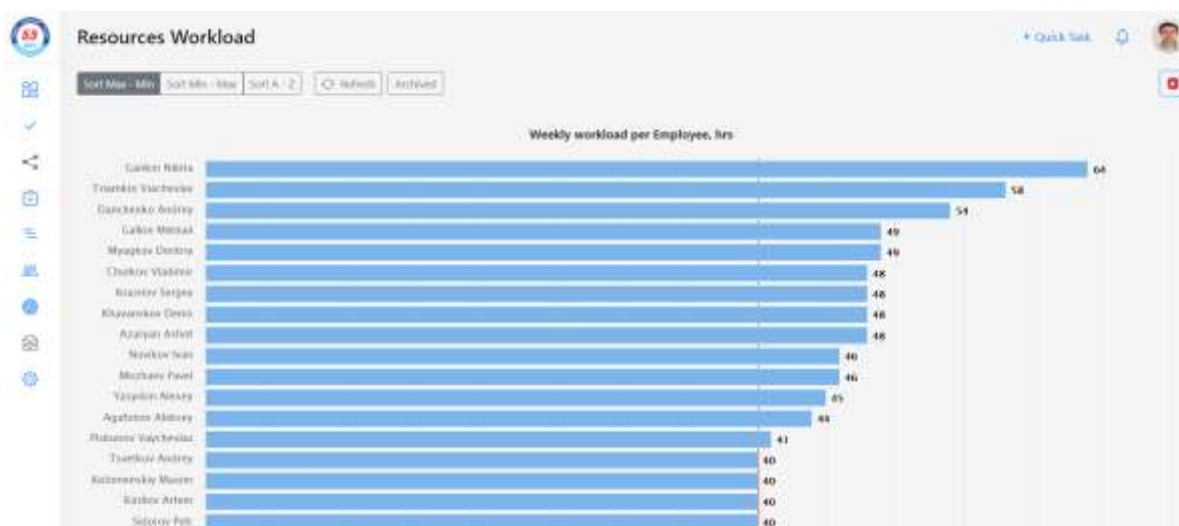


Рисунок 3.15. Интерфейс проверки загрузки сотрудников в рамках модуля «Улучшения» в приложении WCMCloud

В результате вся наиболее важная информация агрегируется на главном экране, где отражены персональные задачи и команды, закрепленные за сотрудником, а также статистика работы подчиненных для руководителей (Рисунок 3.16).

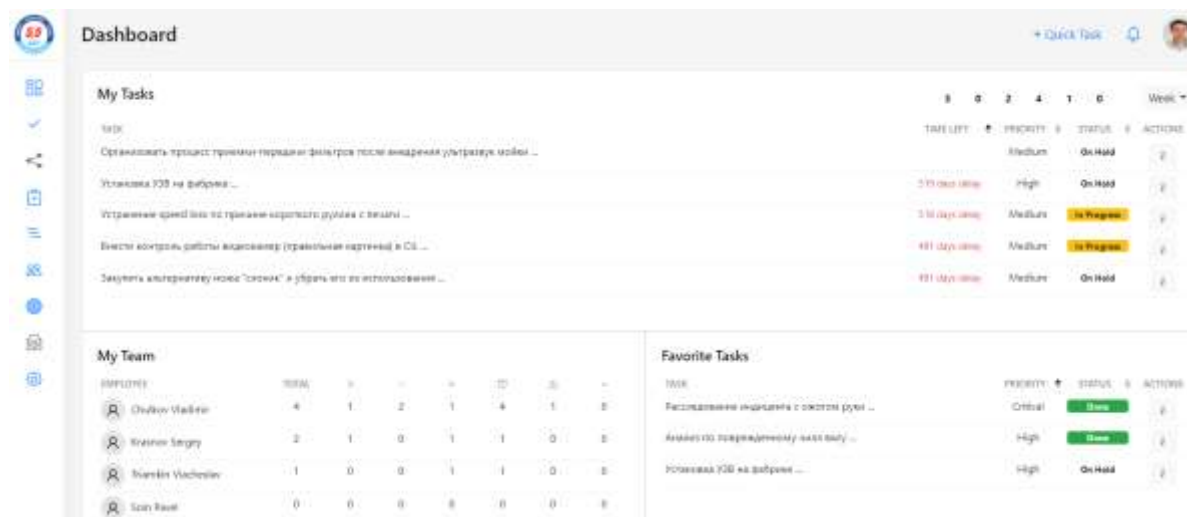
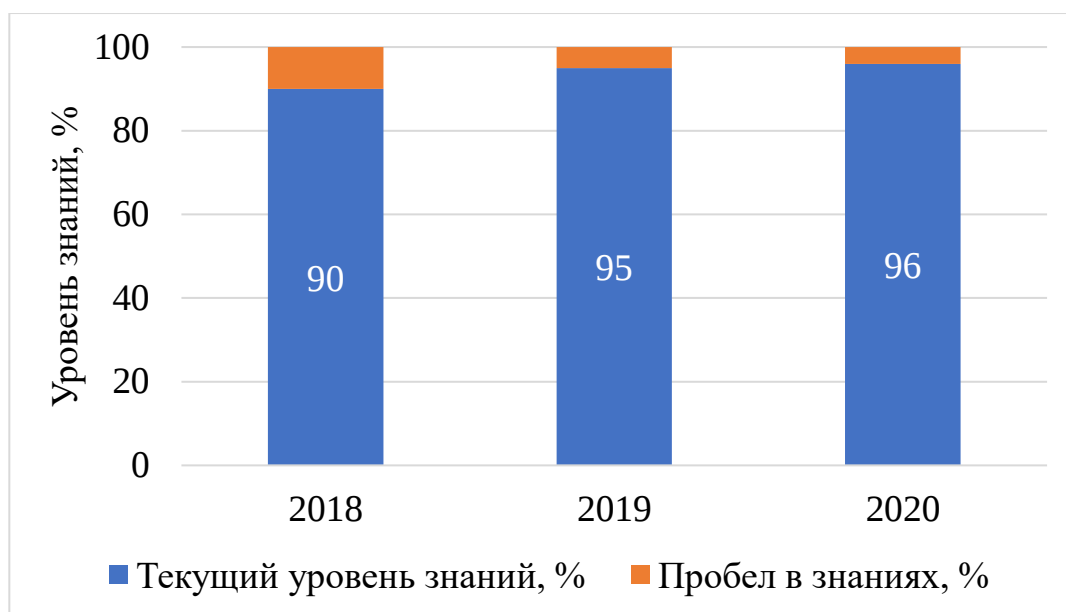


Рисунок 3.16. Главный экран приложения WCMCloud

Используя информацию с главного экрана, сотрудники и их руководители могут оперативнее принимать дальнейшие решения по командам, получать быструю обратную связь, отслеживать сроки выполнения своих собственных задач и своих подчиненных, а также контролировать загрузку персонала.

Кроме того, на четвертом этапе была создана видео-инструкция по использованию данного инструмента и проведено обучение сотрудников на фабрике с помощью матрицы знаний согласно принципу интеллектуально-креативной взаимности, что в результате привело к увеличению уровня знаний специалистов по фабрике (Рисунок 3.17).



**Составлено автором на основе результатов внедрения приложения WCMCloud.*

Рисунок 3.17. Увеличение уровня знаний специалистов АО «Тетра Пак»

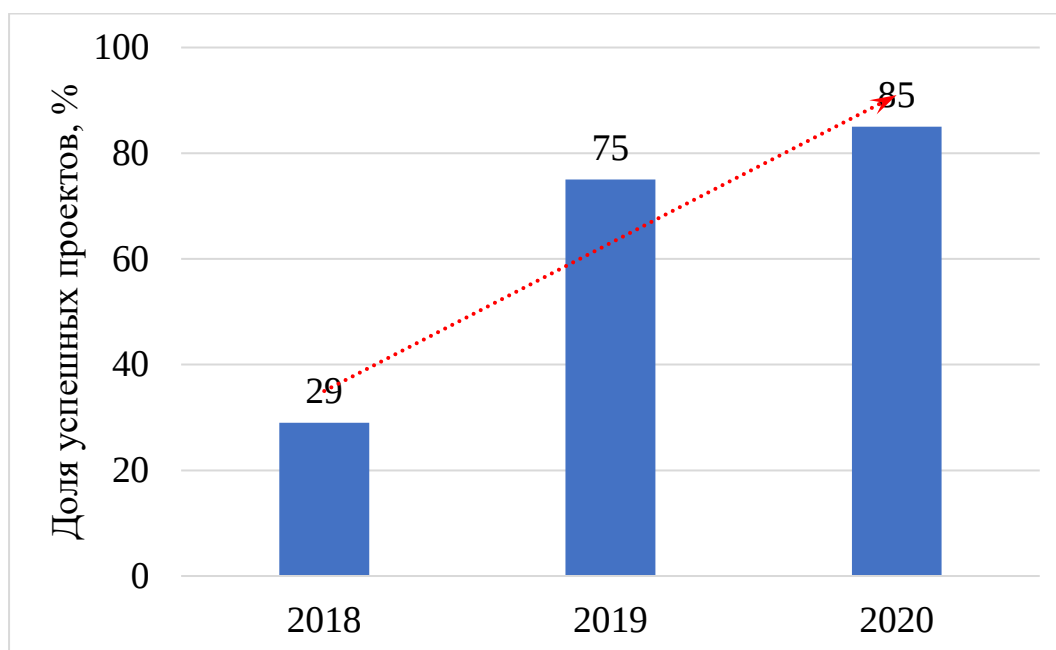
Данный индикатор характеризует отношение количества уже изученных сотрудниками навыков к общему количеству необходимых для данной позиции к изучению навыков. Как видно из графика выше, уровень знаний специалистов в компании знаний растет с каждым годом, составляя на 2020 год 96%, что на 6% выше уровня 2018 года.

3.5.Контроль выбранного бизнес-процесса (Control).

В результате разработки и успешного испытания приложения «WCMCloud» в 2018 году произошло его окончательное внедрение на московской фабрике АО «Тетра Пак». Все команды по улучшению бизнес-процессов 2019 и последующих годов планировались и впоследствии отслеживались именно с помощью данного инструмента. В итоге в рамках мониторинга на пятом этапе удалось достичь следующих результатов.

1. Увеличение процента успешных команд.

Благодаря удовлетворению принципов этичности (в приложении используется только ценная и достоверная информация, необходимая для корректного планирования проектов) и «точно вовремя» (любая добавленная информация мгновенно доходит до пользователя за счет использования системы уведомлений) компании удалось изменить неудовлетворительные результаты внедрения проектов (Рисунок 3.18).



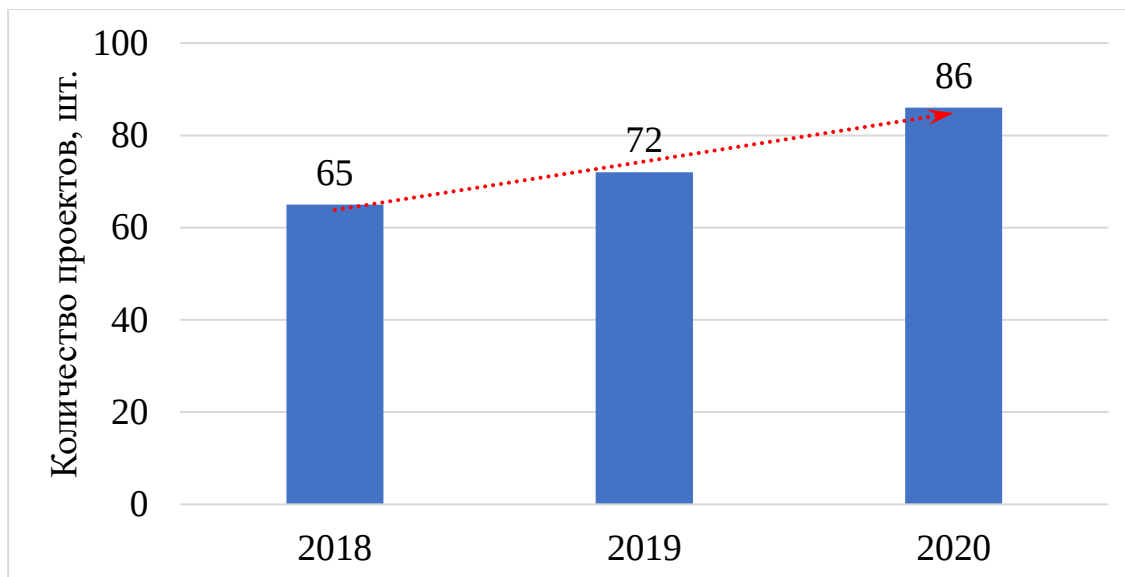
**Составлено автором на основе результатов внедрения приложения WCMCloud.*

Рисунок 3.18. Увеличение доли успешных проектов и команд по улучшению бизнес-процессов на московской фабрике АО «Тетра Пак»

В результате использования «WCMCloud» удалось снизить количество информационных потерь при планировании и дальнейшем управлении командами по улучшению бизнес-процессов и проектами, что привело к увеличению показателя их успешного завершения в срок и в полном объеме с 29% в 2018 году до 75% в 2019 и 85% в 2020 году.

2. Увеличение количества запускаемых команд.

Улучшение показателя успешно закрытых команд и проектов привело к своевременному высвобождению ресурсов, которые впоследствии используются для внедрения новых активностей, что также является следствием удовлетворения принципа «точно вовремя» (Рисунок 3.19).



**Составлено автором на основе результатов внедрения приложения WCMCloud.*

Рисунок 3.19. Увеличение количества запускаемых проектов и команд по улучшению бизнес-процессов на московской фабрике АО «Тетра Пак»

Поэтому повышение показателя успешности сопровождалось также увеличением на 32,3% числа запускаемых команд и проектов с 65 запущенных проектов в 2018 году до 86 проектов в 2020 году, что в свою очередь положительно отразилось на ключевых показателях московской фабрики.

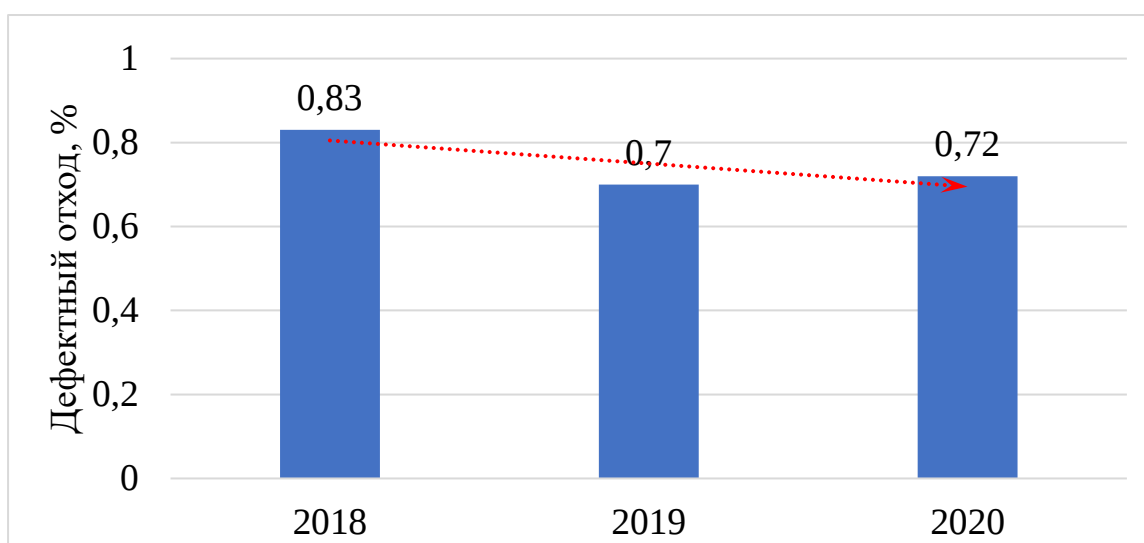
3. Улучшение показателей фабрики.

Если сравнить основные показатели фабрики, то по ним также прослеживается улучшение за счет более грамотной приоритизации

проектов и команд по улучшению бизнес-процессов и их своевременному внедрению с планируемым эффектом. Рассмотрим каждый из перечисленных выше показателей.

- Уровень дефектных отходов упаковочного материала, %.

За счет внедрения ряда важных проектов и успешной работе команд по улучшению бизнес-процессов, связанных с качеством выпускаемой продукции, удалось снизить данный показатель на 13,3% (Рисунок 3.20) с 0,83% отхода в 2018 году до 0,72 в 2020 году.

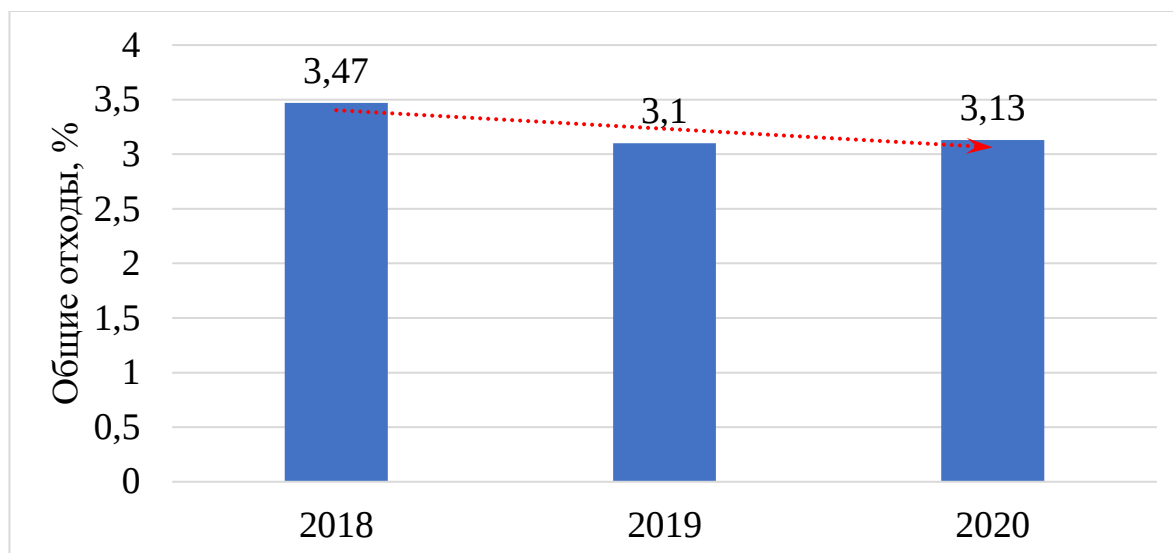


**Составлено автором на основе результатов внедрения приложения WCMCloud.*

Рисунок 3.20. Снижение уровня дефектных отходов на московской фабрике АО «Тетра Пак»

- Уровень общих отходов упаковочного материала, %.

Снижение дефектного отхода также повлияло на снижение общих отходов фабрики, которые уменьшились на 9,8% (Рисунок 3.21) с 3,47% в 2018 году до 3,13% в 2020 году.

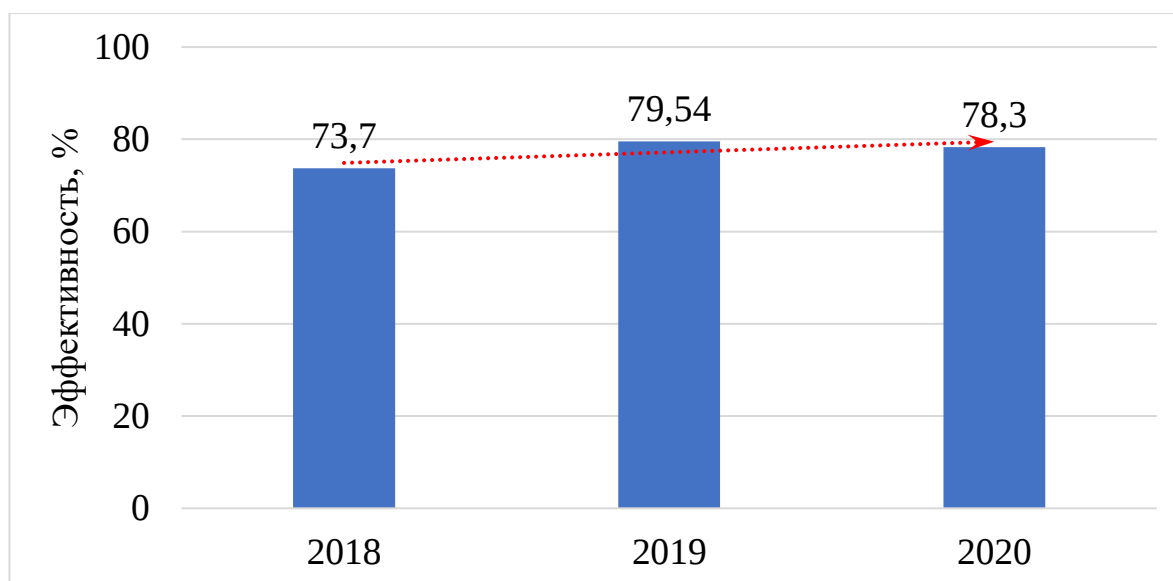


**Составлено автором на основе результатов внедрения приложения WCMCloud.*

Рисунок 3.21. Снижение общего уровня отходов на московской фабрике АО «Тетра Пак»

- Эффективность ламинатора, % («узкое горлышко» фабрики АО «Тетра Пак»).

Данный показатель является одним из наиболее приоритетных для фабрики, так как от него зависит общий выпуск фабрики в целом. Поэтому каждый год запускается множество команд по улучшению бизнес-процессов, направленных на увеличение эффективности «узкого горлышка» московской фабрики (Рисунок 3.22).



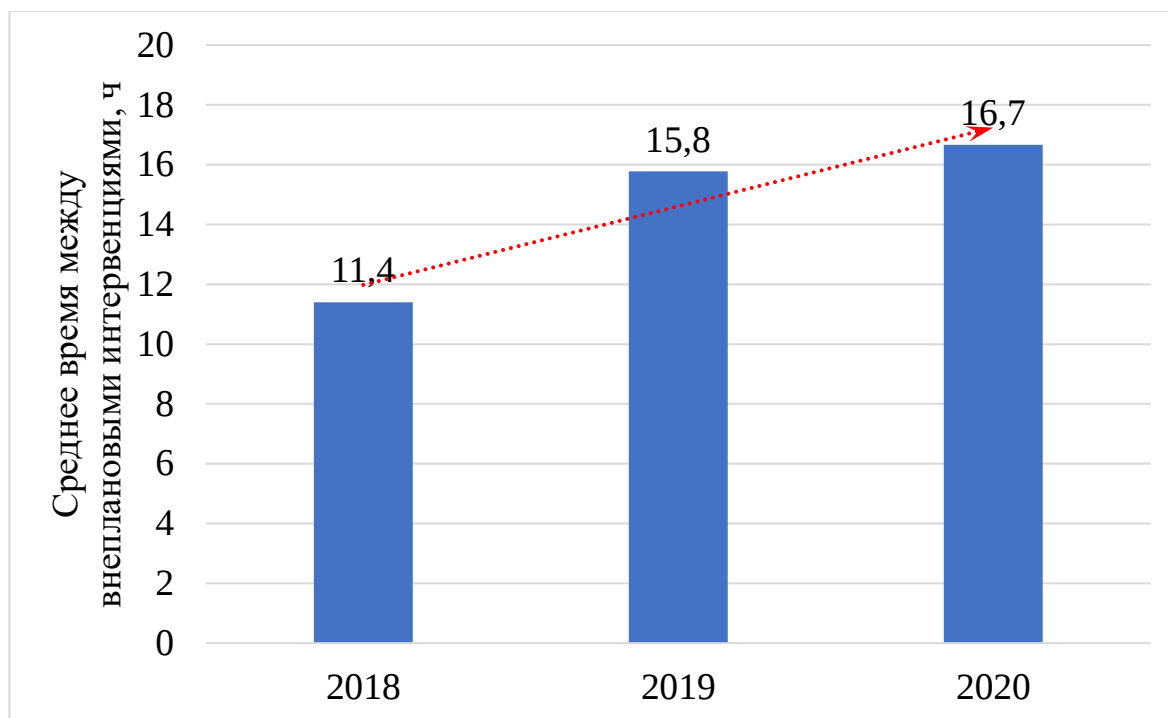
**Составлено автором на основе результатов внедрения приложения WCMCloud.*

**Рисунок 3.22. Увеличение эффективности ламинатора на
московской фабрике АО «Тетра Пак»**

Благодаря правильной приоритизации проектов и вовлечению компетентных сотрудников фабрике удалось повысить данный показатель на 6,2% с 73,7% в 2018 году до 78,3% в 2020 году.

- Среднее время между внеплановыми интервенциями в работу ламинатора, ч.

Этот показатель отражает надежность работы «узкого горлышка» фабрики и также является приоритетным для запуска команд по улучшению бизнес-процессов (Рисунок 3.23).



**Составлено автором на основе результатов внедрения приложения WCMCloud.*

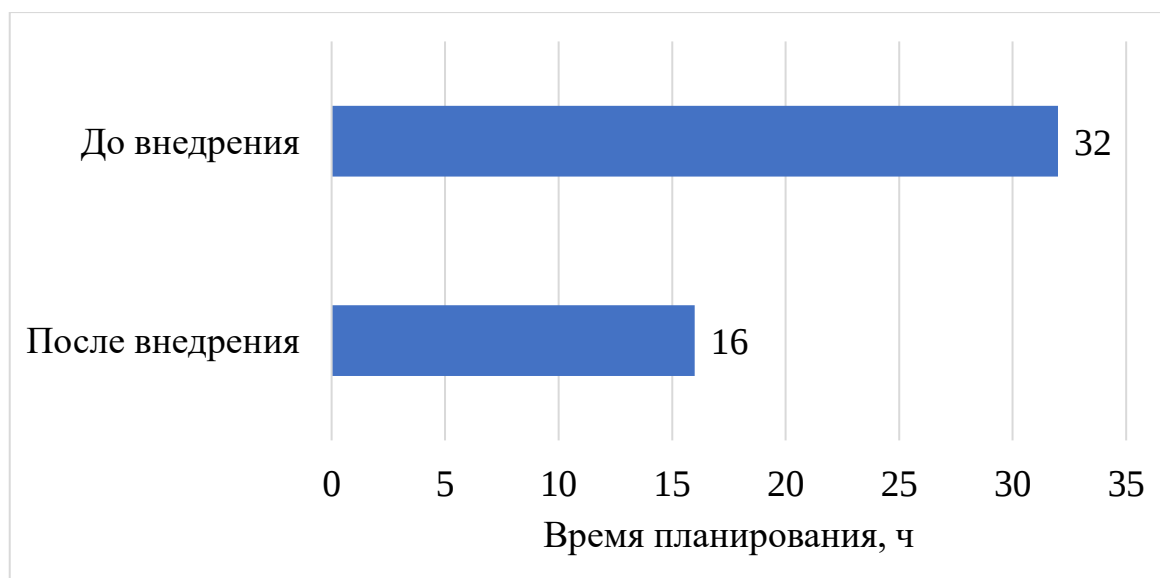
Рисунок 3.23. Увеличение среднего времени между внеплановыми интервенциями в работу ламинатора на московской фабрике АО «Тетра Пак»

Здесь фабрике также удалось показать значительный результат, улучшив значение 2018 года на 46,1% с 11,4 ч в 2018 году до 16,7 в 2020 году.

4. Снижение времени планирования проектов и команд по улучшению бизнес-процессов.

Изначально планирование проектов и команд по улучшению бизнес-процессов был довольно ресурсоемким: на весь процесс уходило 4 полноценных рабочих дня по 8 часов каждый с вовлечением всех менеджеров и специалистов фабрики. При этом большую часть времени специалисты находились в ожидании рассмотрения проектов, в которые они вовлечены, что приводило к значительным потерям времени. С

использованием нового инструмента WCMCloud полностью изменился подход к планированию: за счет возможности ознакомиться со своей плановой загрузкой на ближайшие месяцы менеджеры и специалисты начали более рационально подходить к процессу выбора сотрудников для участия в приоритетных проектах (Рисунок 3.24).



**Составлено автором на основе результатов внедрения приложения WCMCloud.*

Рисунок 3.24. Снижение времени планирования проектов и команд по улучшению бизнес-процессов на московской фабрике АО «Тетра Пак»

Это привело к значительному снижению времени планирования с 4-х рабочих дней по 8 часов до 2-х рабочих дней по 8 часов с опциональным привлечением специалистов при наличии вопросов по проектам, в которых они участвуют.

5. Увеличение вовлеченности.

Компанией АО «Тетра Пак» в 2019 и в 2021 году был проведен глобальный опрос для исследования изменения уровня вовлеченности

персонала благодаря ряду внедренных действий, в том числе и использованию нового приложения (Рисунок 3.25).

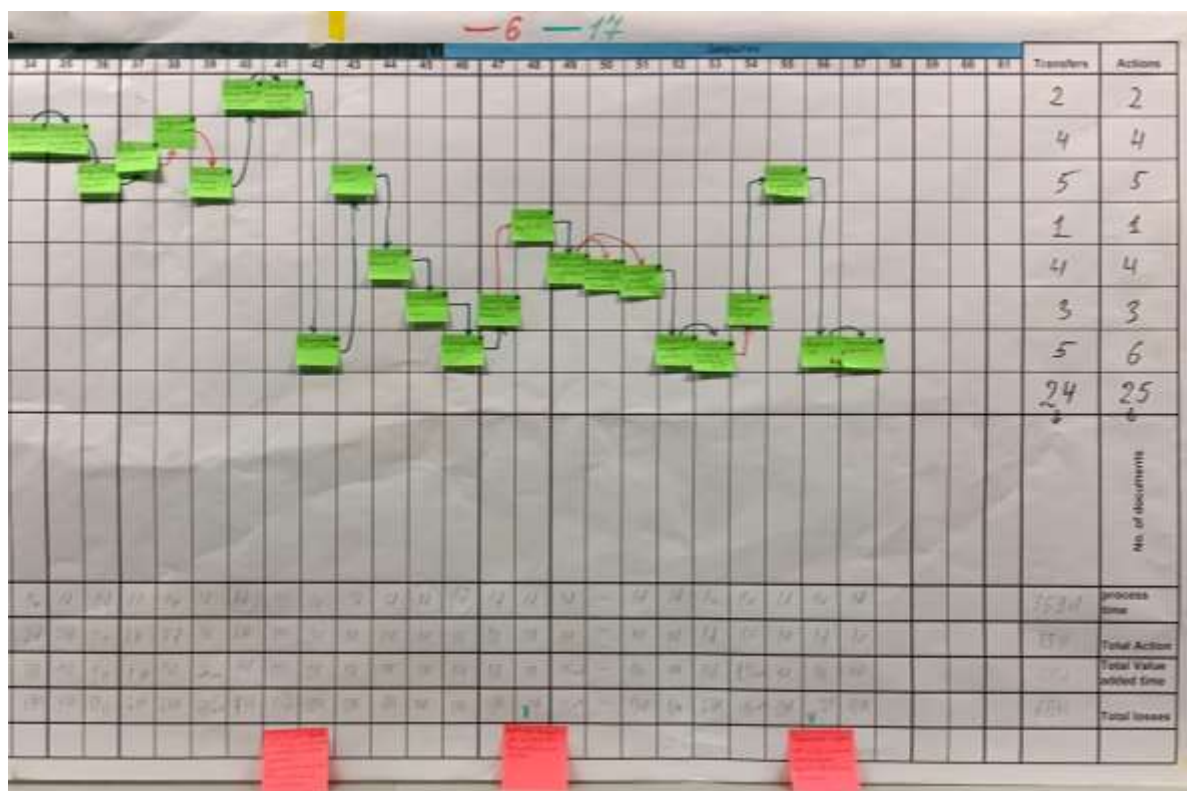


**Составлено автором на основе результатов внедрения приложения WCMCloud.*

Рисунок 3.25. Результаты глобального опроса уровня вовлеченности сотрудников АО «Тетра Пак»

Результаты данного опроса показали, что по сравнению с 2019 годом качество коммуникации улучшилось на 19 пунктов по сравнению с результатами аналогичного опроса начала 2019 года. При этом, данный показатель стал на 11 пунктов выше, чем в среднем по индустрии. Кроме того, у сотрудников на 7 пунктов улучшилось в целом понимание стратегии фабрики и ее приоритетов на ближайшие 10 лет, что также превосходит средние результаты опросов промышленных предприятий на 11 пунктов. Данные результаты свидетельствуют об эффективности предпринятых мер за счет удовлетворения принципа интеллектуально-креативной взаимности, а также об улучшении атмосферы доверия в коллективе, что является косвенным признаком увеличения прозрачности бизнес-процессов.

В результате была построена обновленная карта «Макигами», которая подтвердила, что внедрение WCMCloud привело к снижению времени процесса на 78,9% с 1752 часов до 369 часов (Рисунок 3.26).



**Составлено автором на основе результатов внедрения приложения WCMCloud.*

Рисунок 3.26. Карта «Макигами» обновленного процесса управления командами по улучшению бизнес-процессов

Выводы к Главе 3.

В результате проведенной в течение двух лет апробации методического подхода применения расширенных принципов концепции бережливого производства информационного экономического продукта на примере улучшения процесса управления межфункциональными командами по улучшению бизнес-процессов на московской фабрике АО «Тетра Пак» было достигнуто следующее.

1. За счет правильной комплектации и последующей приоритизации проектов и команд по улучшению бизнес-процессов, своевременного выполнения задач и оперативной коммуникации удалось снизить ряд информационных потерь в процессе

планирования и управления проектами и увеличить количество запускаемых проектов на 32,3%, а также увеличить долю успешно внедренных проектов на 65%.

2. В итоге за счет успешного внедрения большого количества проектов и команд по улучшению бизнес-процессов, достигнувших результата вовремя и в полном объеме, улучшены ключевые показатели эффективности фабрики: снижены показатели дефектного и общего отхода на 13,3% и 9,8% соответственно, показатель эффективности ламинатора увеличен на 6,2%, показатель среднего времени между внеплановыми интервенциями в работе ламинатора вырос на 46,1%.
3. Устранение информационных потерь привело к снижению времени планирования проектов и команд по улучшению бизнес-процессов среди менеджеров и специалистов на 50%.
4. Увеличение прозрачности в управлении проектами и командами по улучшению бизнес-процессов привело к росту удовлетворенности сотрудников процессами коммуникации на фабрике, а также к улучшению понимания стратегии.
5. Рост вовлеченности персонала в работе проектов и команд по улучшению бизнес-процессов привел к увеличению уровня знаний специалистов фабрики на 6%.

Заключение

В результате проведенного исследования было выявлено, что в настоящее время имеет место глобальная устойчивая тенденция к снижению материалоемкости экономических продуктов и соответственному увеличению информационной компоненты. Данная характеристика является одним из факторов развития общества, которое переходит от информационного этапа своего развития к интеллектуальному, а затем к креативному, с сокращением доли материальной компоненты в структуре экономического продукта до 4% от себестоимости продукта.

Анализ структуры экономического продукта показал, что в его составе существует материальная и информационная компоненты, при этом материальная составляющая представляет собой материал и операции по обработке данного материала, а информационная составляющая – это данные и операции по обработке данных для получения необходимых конечному потребителю свойств; отличием между ними является лишь доля каждой в структуре экономического продукта. В связи с этим по результатам проведенного сравнительного анализа в зависимости от выполняемой основной функции и соответствующего вида удовлетворяемых потребностей экономический продукт необходимо классифицировать на материальный (МЭП) и информационный (ИЭП) экономический продукт. При этом сегодня доминирующую роль начинает играть именно доля информационной составляющей в структуре экономического продукта.

Благодаря использованному методу аналогий было доказано, что производство МЭП подобно производству ИЭП, что позволило сделать вывод о том, что традиционные принципы бережливого производства МЭП, направленные на снижение материальных потерь, могут быть адаптированы и расширены для снижения информационных потерь при

производстве ИЭП. В результате проведенного исследования была разработана концепция бережливого производства ИЭП, определены цель концепции, ее ключевые принципы и перечень основных потерь. Проведенный анализ показал, что основное влияние на не возникновение информационных потерь имеет следование принципу интеллектуально-креативной взаимности субъекта и объекта передачи информации для нивелирования разницы их квалификации. В связи с чем был разработан механизм приведения интеллектуального уровня источника и приемника передачи информации к эквивалентному. В итоге доказано, что разработанные в результате исследования расширенные принципы бережливого производства ИЭП позволяют снизить себестоимость продукции за счет снижения информационных потерь и повысить экономическую эффективность современных промышленных предприятий.

В результате исследования был разработан методический подход применения расширенных принципов бережливого производства и успешно апробирован на московской фабрике АО «Тетра Пак». Следование предложенному подходу привело к устранению информационных потерь в управлении межфункциональными командами по улучшению бизнес-процессов за счет внедрения информационного экономического продукта «WCMCloud» и позволило увеличить долю успешных проектов за два года использования приложения на 65% с одновременным увеличением количества запускаемых новых проектов на 32,3%. В итоге были значительно улучшены ключевые показатели эффективности фабрики, описан и оптимизирован процесс планирования команд по улучшению бизнес-процессов, что привело к увеличению вовлеченности сотрудников фабрики, росту их уровня знаний и понимания стратегических инициатив.

Дальнейшее продолжение исследование и практическое использование разработанной концепции бережливого производства ИЭП возможно на современных промышленных предприятиях различного

масштаба и уровня развития, а также более глубокое исследование дополнительных факторов, оказывающих влияние на возникновение информационных потерь. В частности, имеет смысл разработать вспомогательные механизмы и программы, которые позволят гарантировать работу предложенных принципов. Особый интерес вызывает изучение фактора доверия в sharing экономике, который в современных реалиях играет все более важную роль. Также интерес представляет растущий сектор ИТ услуг, в котором производство ИЭП является основным видом деятельности.

Список использованных источников и исследований

1. Адлер Ю. П. От Lean до Agile / Ю. П. Адлер // Стандарты качества. – 2018. – Т. 2. – № 968. – С. 60-63.
2. Баюра В. И. Комплексное прогнозирование материалоемкости в системе ресурсных показателей / В. И. Баюра // Новая наука: современное состояние и пути развития. – 2016. – Тт. 4-1. – № 6. – С. 31-35.
3. Белл Д. Грядущее постиндустриальное общество / Д. Белл. – Москва : Академия, 1999.
4. Бережливый жизненный цикл / Н. О. Остапенко, В. А. Лapidус, Д. И. Цвиркунов, Д. А. Кожехов // Методы менеджмента качества. – 2017. – Т. 10. – С. 10-15.
5. Бобков С. П. Формализация понятия «информационный продукт» / С. П. Бобков, А. П. Власов, А. Я. Иоффе // Информационные ресурсы России. – 2005. – Т. 6. – С. 17-18.
6. Бурдянский И. М. Против механицизма в рационализации. Ошибочность и вредность «теории» рационализации О.А. Ерманского / И. М. Бурдянский // Проблемы экономики. – 1930. – № 3.
7. Витке Н. А. Организация управления и индустриальное развитие / Н. А. Витке. – Москва, 1925. – 72 с.
8. Влияние изменения контекста на систему управления жизненным циклом продукции / В. А. Лapidус, Д. И. Цвиркунов, М. Н. Мальцева, Д. А. Кожехов // Методы менеджмента качества. – 2017. – Т. 9. – С. 16-24.
9. Волкова С. В. Проблемы внедрения концепции бережливого производства в трубной промышленности и пути их решения / С. В. Волкова, А. В. Губарев // Современные наукоемкие технологии. – 2018. – № 10. – С. 27-31.
10. Воронова Е. Ю. Учет затрат : функциональный и традиционный подходы / Е. Ю. Воронова // Аудитор. – 2007. – Т. 12. – С. 1-4.
11. Ганебных Е. В. Управление Аджайл-проектами в бережливом

производстве / Е. В. Ганебных, О. В. Фокина // Лидерство и менеджмент. – 2019. – Т. 6. – № 3. – С. 201-208.

12. Гастев А. К. Трудовые установки / А. К. Гастев; ред. Ю. А. Гастева, Е. В. Петрова. – 3-е. – Москва : Книжный дом «Либроком», 2011. – 344 с.

13. Голубкин В. Н. Три подхода к управлению знаниями в ходе трансформаций современной экономики / В. Н. Голубкин, С. О. Календжян, Л. П. Клеева // Наука и технология. – 2006. – Т. 6. – С. 102-113.

14. ГОСТ Р 56020-2020. Бережливое производство. Основные положения и словарь. – Москва : Стандартинформ, 2020. – 16 с.

15. Доброродный Д. Г. Проект философии информации Лучано Флориди / Д. Г. Доброродный // Журнал Белорусского государственного университета. Философия. Психология. – 2017. – Т. 22. – № 3. – С. 18-22.

16. Долженков В. Н. Характеристика актуальной транзакционной модели коммуникации / В. Н. Долженков // Филологические науки. Вопросы теории и практики. – 2016. – Т. 3. – № 57. – С. 120-123.

17. Евсеева М. В. Нематериальные активы высокотехнологичных компаний: стоимостной подход / М. В. Евсеева, И. Н. Ткаченко // Стратегические приоритеты и драйверы развития предприятия. – Екатеринбург : Урал. гос. экон. ун-та, 2019. – С. 68-78.

18. Ерманский О. А. Задачи научной организации труда и ее положение / О. А. Ерманский // Вестник социалистической академии. – 1923. – № 3. – С. 173.

19. Ерманский О. А. О критерии рациональности / О. А. Ерманский // За рационализацию. – 1928. – № 2.

20. Журавлев В. А. Креативное общество - новая парадигма развития стран в XXI веке / В. А. Журавлев // Креативная экономика. – 2008. – Т. 11. – С. 42-49.

21. Зеркаль О. В. Семантическая информация и подходы к ее оценке / О. В. Зеркаль. – 2014. – Т. 1. – № 60. – С. 53-69.

22. Имаи М. Кайдзен: Ключ к успеху японских компаний / М. Имаи. – Москва : Альпина Паблишер, 2020. – 274 с.
23. Керженцев П. М. Борьба за время / П. М. Керженцев. – Москва : Экономика, 1965.
24. Керженцев П. М. Время-НОТ-коммунизм / П. М. Керженцев // Время. – 1923. – № 1. – С. 4.
25. Киршин И. А. Генезис интеллектуализации экономики: теоретическое обобщение / И. А. Киршин, А. В. Титов // Ученые записки Казанского университета. – 2012. – Т. 154. – № 6. – С. 7-18.
26. Кирьянов Б. А. Применение гибкой методологии agile в управлении проектами / Б. А. Кирьянов, Т. А. Левина // Техника и технологии: теория и практика. – 2020. – С. 38-42.
27. Клименко А. Д. Интеллектуальная экономика: цифровизация общества и становление новой экономической парадигмы / А. Д. Клименко // Проблемы управления качеством образования. Поколение будущего. – Санкт-Петербург : Частное научно-образовательное учреждение дополнительного профессионального образования Гуманитарный национальный исследовательский институт «Нацразвитие», 2020. – С. 154-157.
28. Колков А. И. От информационного общества - к обществу интеллектуальному / А. И. Колков // Информационные ресурсы России. – 2010. – Т. 1. – № 113. – С. 2-3.
29. Коркина С. В. К вопросу о процессе интеграции методов «бережливого производства» на предприятиях вагонного комплекса / С. В. Коркина, А. В. Жебанов // Наука и образование транспорту. – 2020. – С. 57-61.
30. Кусакбаева Г. М. Метод ABC в системе бережливого производства / Г. М. Кусакбаева // Фундаментальные и прикладные исследования: проблемы и результаты. – 2013. – Т. 4. – С. 265-271.

31. Лайкер Д. Дао Toyota: 14 принципов менеджмента ведущей компании мира: пер. с англ. Т. Гутман / Д. Лайкер. – Москва : Издат. группа «Точка», 2017. – 400 с.
32. Лapidус В. А. Многоликая ценность качества / В. А. Лapidус, М. Е. Серов, Г. А. Тюленева // Методы менеджмента качества. – 2017. – Т. 11. – С. 12-19.
33. Лapidус В. А. Лик информационной эпохи / В. А. Лapidус, Д. И. Цвиркунов // Методы менеджмента качества. – 2017. – Т. 8. – С. 10-16.
34. Лозгачева Т. М. Agile и научная организация труда: практика применения гибких методов в России / Т. М. Лозгачева, О. А. Табекина, О. В. Федотова // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Экономика и управление. – 2019. – Т. 5. – № 71. – С. 48-59.
35. Лугачев М. И. Экономическая информатика: Введение в экономический анализ информационных систем / М. И. Лугачев. – Москва : ИНФРА-М, 2005. – 858 с.
36. Махиянов И. М. Этапы эволюции современного менеджмента качества / И. М. Махиянов // Компетентность. – 2020. – Т. 6. – С. 18-25.
37. Мельников О. Н. Случайно ли наступление эпохи креативной экономики? / О. Н. Мельников // Креативная экономика. – 2013. – Т. 2. – № 74. – С. 118-126.
38. Мельников О. Н. Технологические перспективы организации бережливого производства информационного экономического продукта как основы экономического роста в условиях информационной экономики / О. Н. Мельников, Н. А. Ганькин // Технологическая перспектива в рамках евразийского пространства: новые рынки и точки экономического роста. – Санкт-Петербург : Астерион, 2018. – С. 49-53.
39. Мельников О. Н. Изменение экономической роли информационного продукта при удовлетворении потребности в процессе интеллектуализации

материального производства / О. Н. Мельников, Н. А. Ганькин, Д. А. Есипенко // Экономика, предпринимательство и право. – 2019. – Т. 9. – № 4. – С. 433-444.

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. – Т. 6. – № 3. – С. 239.

41. Мельников О. Н. Развитие контроллинга с позиций организации производства / О. Н. Мельников, В. Г. Ларионов, Н. А. Ганькин // Контроллинг. – 2016. – Т. 62. – С. 3-9.

42. Мельников О. Н. Роль информационной этики в создании экономических продуктов / О. Н. Мельников, Ю. В. Машнинова // Научная периодика: проблемы и решения. – 2013. – Т. 3. – С. 6-13.

43. Мельников О. Н. Фундаментальная модель организации рыночного обмена знаниями / О. Н. Мельников, Ю. В. Машнинова // Российское предпринимательство. – 2012. – Т. 14. – № 212. – С. 94-99.

44. Мельников О. Н. Доверительные и этические отношения в инновационном предпринимательстве / О. Н. Мельников, А. П. Яремчук // Креативная экономика. – 2017. – Т. 1. – С. 31-46.

45. Мигукина Н. Э. Эволюция потребностей и их классификация / Н. Э. Мигукина // Экономическая теория. – 2014. – № 4. – С. 41-48.

46. Моисеев Н. Н. Расставание с простотой / Н. Н. Моисеев. – Москва : Аграф, 1998. – 480 с.

47. Мухин К. Ю. Agile-эволюция проектных подходов как вынужденное требование времени / К. Ю. Мухин // Инициативы XXI века. – 2017. – № 1-2. – С. 11-13.

48. Овчинников М. А. Влияние технологий виртуализации на организацию современного программного обеспечения поддержки

аддитивных лазерных технологий / М. А. Овчинников, Е. В. Овчинникова // Рязанский государственный университет имени с.а. есенина: вековая история как фундамент дальнейшего развития (100-летнему юбилею ргу имени с.а. есенина посвящается). – Рязань : Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина, 2015. – С. 237-242.

49. Олатойе М. Э. «Информационные продукты» и «информационные услуги» в современном обществе / М. Э. Олатойе. – 2009. – Т. 5. – № 31. – С. 196-201.

50. Оно Т. Производственная система Тойоты. Уходя от массового производства: пер. с англ. А. Грязнова; А. Тяглова / Т. Оно. – Москва : Институт комплексных стратегических исследований, 2005. – 192 с.

51. Патрушев В. С. Анализ внедрения инструментов концепции бережливого производства на примере деятельности предприятия АО «Сорбент» / В. С. Патрушев // Вестник ПНИПУ. Социально-экономические науки. – 2021. – № 1. – С. 209-229.

52. Пезенти А. Очерки политической экономии капитализма / А. Пезенти. – Том II. – Москва : Прогресс, 1976. – 890 с.

53. Петряшов Д. Информационные блага: понятие , экономическое содержание и специфика / Д. Петряшов // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция. – 2013. – № 4. – С. 281-286.

54. Петряшов Д. Эволюция потребностей в экономической информации / Д. Петряшов // Ресурсы Информация Снабжение Конкуренция. – 2012. – № 4. – С. 154-158.

55. Плошкин А. В. Эволюция трансформации потребностей в аспекте тенденции к индивидуализации потребления / А. В. Плошкин // Сервис Plus. – 2011. – № 2. – С. 3-8.

56. Розмирович Е. Ф. НОТ, РКИ и партия / Е. Ф. Розмирович. – Москва, 1926. – 209 с.

57. Розмирович Е. Ф. Основные положения по рационализации

- государственного управления / Е. Ф. Розмирович // Техника управления. – 1926. – № 7. – С. 14.
58. Семашкина З. Н. Материалоемкость производства: содержание и эволюция понятия / З. Н. Семашкина // Науковедение. – 2014. – Т. 4. – № 23. – С. 1-21.
59. Скрипкин К. Г. Экономика информационных продуктов и услуг / К. Г. Скрипкин. – Москва : Экономический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, 2019. – 192 с.
60. Сорокин Т. А. Благо как экономическая категория в современной экономике / Т. А. Сорокин // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. – 2010. – Т. 3. – С. 24-26.
61. Титов А. В. Интеллектуализация экономики как общеэкономическая закономерность / А. В. Титов // European Social Science Journal. – 2012. – Т. 3. – № 19. – С. 1-14.
62. Форд Г. Сегодня и завтра / Г. Форд. – Москва : Время, 1927. – 289 с.
63. Чернявский А. Д. Благо как экономическая категория : актуальность диалектического подхода к его пониманию / А. Д. Чернявский // Интернет-журнал «Науковедение». – 2014. – № 3. – С. 1-9.
64. Al-Hakim L. Information Quality Management / L. Al-Hakim; ed. L. Al-Hakim. – IGI Global, 2007. – 326 p.
65. Alefari M. Lean manufacturing, leadership and employees: the case of UAE SME manufacturing companies / M. Alefari, M. Almani, K. Salonitis // Production and Manufacturing Research. – 2020. – Vol. 8. – № 1. – P. 222-243.
66. Alhuraish I. Assessment of Lean Manufacturing and Six Sigma operation with Decision Making Based on the Analytic Hierarchy Process / I. Alhuraish, C. Robledo, A. Kobi // IFAC-PapersOnLine. – 2016. – Vol. 49. – № 12. – P. 59-64.
67. Alick K. Supply Chain 4.0 in consumer goods. – URL: <https://www.mckinsey.com/industries/consumer-packaged-goods/our-insights/supply-chain-4-0-in-consumer-goods> (date accessed: 01.03.2020). –

Text : electronic.

68. Aon. 2019 Intangible Assets Financial Statement Impact Comparison Report / Aon. – 2019. – 50 p.

69. Batini C. Data and information quality: dimensions, principles and techniques / C. Batini, M. Scannapieco // GIS Environmental Modelling and Engineering. – CRC Press, 2016. – P. 196-245.

70. Behrouzi F. Lean performance evaluation of manufacturing systems: A dynamic and innovative approach / F. Behrouzi, K. Y. Wong // Procedia Computer Science. – 2011. – P. 388-395.

71. Bhatia N. Applying lean production to the public sector. – URL: <https://www.mckinsey.com/industries/public-and-social-sector/our-insights/applying-lean-production-to-the-public-sector> (date accessed: 01.03.2020). – Text : electronic.

72. Billam R. Amélioration continue dans l'entreprise / R. Billam, F. Pathy // Techniques de l'ingénieur. – 2002. – Vol. AG 4. – № 100. – P. 15.

73. Birkinshaw J. The dark side of transparency. – URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/people-and-organizational-performance/our-insights/the-dark-side-of-transparency> (date accessed: 10.04.2020). – Text : electronic.

74. Brix J. Ambidexterity and organizational learning: revisiting and reconnecting the literatures / J. Brix // Learning Organization. – 2019. – Vol. 26. – № 4. – P. 337-351.

75. Bughin J. The case for digital reinvention. – URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/the-case-for-digital-reinvention> (date accessed: 07.05.2020). – Text : electronic.

76. Büyüközkan G. Assessment of lean manufacturing effect on business performance using Bayesian Belief Networks / G. Büyüközkan, G. Kayakutlu, I. S. Karakadılar // Expert Systems With Applications. – 2015. – Vol. 42. – P. 6539-6551.

77. Conrad D. Workplace Communication Problems : Inquiries by Employees and Applicable Solutions / D. Conrad // Journal Of Business Studies Quarterly. – 2014. – Vol. 5. – № 4. – P. 105-117.
78. Danilova G. M. The Evolution of ABC Costing / G. M. Danilova, E. G. Kislova // Youth Science Forum Journal. – 2020. – Vol. 1. – № 5. – P. 33-38.
79. Das B. Applying lean manufacturing system to improving productivity of airconditioning coil manufacturing / B. Das, U. Venkatadri, P. Pandey // The International Journal of Advanced Manufacturing Technology. – 2014. – Vol. 71. – № 1-4. – P. 307-323.
80. Delgoshaei A. A multi-layer perceptron for scheduling cellular manufacturing systems in the presence of unreliable machines and uncertain cost / A. Delgoshaei, C. Gomes // Applied Soft Computing. – 2016. – Vol. 49. – P. 27-55.
81. Dhawan R. When big data goes lean. – URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/when-big-data-goes-lean> (date accessed: 01.04.2020). – Text : electronic.
82. Digital Lean: The Next Stage in Operations Optimization. – URL: https://www.kaizenx.cn/attachments/download/58/Digital_Lean-The_Next_Operations_Frontier.pdf (date accessed: 10.10.2021). – Text : electronic.
83. Dillinger F. Implications of Lean 4.0 Methods on Relevant Target Dimensions: Time, Cost, Quality, Employee Involvement, and Flexibility / F. Dillinger, J. Bergermeier, G. Reinhart // Procedia CIRP. – 2022. – Vol. 107. – P. 202-208.
84. Dillinger F. Competence Requirements in Manufacturing Companies in the Context of Lean 4.0 / F. Dillinger, O. Bernhard, G. Reinhart // Procedia CIRP. – 2022. – Vol. 106. – P. 58-63.
85. Dossou P.-E. Industry 4.0 concepts and lean manufacturing implementation for optimizing a company logistics flows / P.-E. Dossou, P. Torregrossa, T. Martinez // Procedia Computer Science. – 2022. – Vol. 200. –

№ 2019. – P. 358-367.

86. Drucker P. The Coming of the New Organization / P. Drucker // Harvard Business Review. – 1988. – Vol. Jan-Feb. – P. 1-11.

87. English L. P. Information Quality Applied: Best Practices for Improving Business Information, Processes and Systems / L. P. English // Marketing Weekly News. – 2009. – P. 840.

88. English L. P. The TIQM Quality System for Total Information Quality Management / L. P. English // M.I.T. Industry Symposium. – 2009. – P. 67-86.

89. Felice F. De. Improving Operations Performance with World Class Manufacturing Technique: A Case in Automotive Industry / F. De Felice, A. Petrillo, S. Monfreda // Operations Management. – 2013.

90. Florida R. The Creative Class and Economic Development / R. Florida // Economic Development Quarterly. – 2014. – Vol. 28. – № 3. – P. 196-205.

91. Growth in global materials use, GDP and population during the 20th century / F. Krausmann, S. Gingrich, N. Eisenmenger [et al.] // Ecological Economics. – 2009. – Vol. 68. – № 10. – P. 2696-2705.

92. Hachenberg B. Dieselgate and its expected consequences on the European auto ABS market / B. Hachenberg, F. Kiesel, D. Schiereck // Economics Letters. – 2018. – Vol. 171. – № October 2018. – P. 180-182.

93. How to adapt lean practices in SMEs to support Industry 4.0 in manufacturing / A. Mofolasayo, S. Young, P. Martinez, R. Ahmad // Procedia Computer Science. – 2022. – Vol. 200. – P. 934-943.

94. Industry 4.0 demystified—lean's next level. – URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/industry-4-0-demystified-leans-next-level> (date accessed: 10.05.2020). – Text : electronic.

95. Jeffres L. W. Mass Communication Theories in a Time of Changing Technologies / L. W. Jeffres // Mass Communication and Society. – 2015. – Vol. 18. – № 5. – P. 523-530.

96. Kennedy I. Implementation of Lean Principles in a Food Manufacturing

Company / I. Kennedy, A. Plunkett, J. Haider. – Springer, 2013.

97. Kotler P. Marketing essentials : The Prentice-Hall Series in Marketing / P. Kotler. – Prentice-Hall, 1984. – 556 p.

98. Krafick F. J. Triumph of the Lean Production System / F. J. Krafick // Sloan Management Review. – 1988. – Vol. 30. – № 1. – P. 41-52.

99. Lalmi A. Synergy between Traditional, Agile and Lean management approaches in construction projects: bibliometric analysis / A. Lalmi, G. Fernandes, S. S. Boudemagh // Procedia Computer Science. – 2022. – Vol. 196. – № 2021. – P. 732-739.

100. Lean 4.0-A conceptual conjunction of lean management and Industry 4.0 / A. Mayr, M. Weigelt, A. Kühl [et al.] // Procedia CIRP. – 2018. – P. 622-628.

101. Lean and industry 4.0: A leading harmony / L. Naciri, Z. Mouhib, M. Gallab [et al.] // Procedia Computer Science. – 2022. – Vol. 200. – № 2021. – P. 394-406.

102. Lean in a Downturn: Six Actions to Take Now. – URL: https://web-assets.bcg.com/img-src/BCG_Lean_in_a_Downturn_May_2009_tcm9-125701.pdf (date accessed: 02.03.2020). – Text : electronic.

103. Lean manufacturing techniques and its implementation: A review / N. Kumar, S. Shahzeb Hasan, K. Srivastava [et al.] // Materials Today: Proceedings. – 2022.

104. Lean production system design for fishing net manufacturing using lean principles and simulation optimization / T. Yang, Y. Kuo, C.-T. Su, C.-L. Hou // Journal of Manufacturing Systems. – 2015. – Vol. 34. – P. 66-73.

105. Liker J. K. The Toyota Way: 14 Management Principles From the World's Greatest Manufacturer / J. K. Liker. – McGraw-Hill, 2003. – 319 p.

106. Linstedt D. The Data Vault 2.0 Methodology / D. Linstedt, M. Olschimke // Data Vault 2.0. – 2016. – P. 33-88.

107. Machlup F. The Production and Distribution of Knowledge in the United States / F. Machlup. – New Jersey : Princeton University Press, 1962. – 444 p.

108. McGilvray D. Executing Data Quality Projects: Ten Steps to Quality Data and Trusted Information (TM) / D. McGilvray. – 2. – Academic Press, 2021. – 376 p.
109. Measuring the income to intangibles in goods production: a global value chain approach / W. Chen, B. Los, R. Gouma, M. P. Timmer // WIPO Economic Research Working Paper No. 36. – 2019. – № 60. – P. 1-74.
110. Melnikov O. N. The Nature of Lean Manufacturing of Information Economic Products / O. N. Melnikov, N. A. Gankin // MIR (Modernization. Innovation. Research). – 2020. – Vol. 11. – № 3. – P. 280-293.
111. Menger C. Grundsätze der Volkswirtschaftslehre / C. Menger. – Wien : Wilhelm Braumüller, 1871. – 285 p.
112. Middleton P. Lean software management: BBC worldwide case study / P. Middleton, D. Joyce // IEEE Transactions on Engineering Management. – 2012. – Vol. 59. – № 1. – P. 20-32.
113. Mohaghegh M. Dynamic capabilities linking lean practices and sustainable business performance / M. Mohaghegh, S. Blasi, A. Größler // Journal of Cleaner Production. – 2021. – Vol. 322. – № July. – P. 129073.
114. Moore S. How to Create a Business Case for Data Quality Improvement. – URL: <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/how-to-create-a-business-case-for-data-quality-improvement> (date accessed: 01.02.2022). – Text : electronic.
115. Mourtzis D. Lean Rules Identification and Classification for Manufacturing Industry / D. Mourtzis, P. Papathanasiou, S. Fotia // Procedia CIRP. – 2016. – Vol. 50. – P. 198-203.
116. Mrugalska B. Towards Lean Production in Industry 4.0 / B. Mrugalska, M. K. Wyrwicka // Procedia Engineering. – 2017. – Vol. 182. – P. 466-473.
117. Neely P. R. Communication Problems in Management / P. R. Neely, M. Mosley // International Journal of Research. – 2018. – Vol. 6. – № 9. – P. 34-40.
118. Noor N. A. Green lean total quality information management in Malaysian

- automotive companies / N. A. Noor, S. Kasolang, A. Jaffar // *Procedia Engineering*. – 2012. – Vol. 41. – № Iris. – P. 1708-1713.
119. Ohno T. *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production* / T. Ohno. – Portland : Productivity Press, 1988. – 152 p.
120. Oleghe O. Variation modeling of lean manufacturing performance using fuzzy logic based quantitative lean index / O. Oleghe, K. Salonitis // *Procedia CIRP*. – 2016. – Vol. 41. – P. 608-613.
121. Panakhov A. U. The Integration of Management Accounting Techniques in the Functional-based Costing System / A. U. Panakhov, E. G. Babkova // *Accounting. Analysis. Auditing*. – 2019. – Vol. 6. – № 4. – P. 42-52.
122. Petersons A. Communication models and common basis for multicultural communication in Latvia / A. Petersons, I. Khalimzoda // *Society. Integration. Education*. – 2016. – Vol. 4. – P. 423-433.
123. Rajab S. Using Industry 4.0 Capabilities for Identifying and Eliminating Lean Wastes / S. Rajab, M. Afy-Shararah, K. Salonitis // *Procedia CIRP*. – 2022. – Vol. 107. – № 2021. – P. 21-27.
124. Redesigning an assembly line through lean manufacturing tools / R. Álvarez, R. Calvo, M. M. Peña, R. Domingo // *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. – 2009. – Vol. 43. – P. 949-958.
125. Redman T. C. *Data Driven: Profiting from Your Most Important Business Asset* / T. C. Redman. – Boston : Harvard Business Press, 2008.
126. Saint-Simon C.-H. de. *Catéchisme des industriels* / C.-H. de Saint-Simon. – 1823.
127. Salleh N. A. M. Lean TQM automotive factory model system / N. A. M. Salleh, S. Kasolang, A. Jaffar // *World Academy of Science, Engineering and Technology*. – 2011. – Vol. 79. – P. 627-631.
128. Santos Z. G. dos. Lean Manufacturing and Ergonomic Working Conditions in the Automotive Industry / Z. G. dos Santos, L. Vieira, G. Balbinotti // *Procedia Manufacturing*. – 2015. – Vol. 3. – № Ahfe.

129. Schwab K. The Fourth Industrial Revolution / K. Schwab. – Geneva : World Economic Forum, 2018. – Vol. 25. – P. 108-109.
130. Shingo S. Study of the Toyota Production System / S. Shingo. – Productivity Press, 1981. – 287 p.
131. Steger-Jensen K. Review of an ERP system supporting lean manufacturing / K. Steger-Jensen, H. H. Hvolby // IFIP International Federation for Information Processing. – 2008. – Vol. 257. – P. 67-74.
132. Stonier T. Information and Meaning: An Evolutionary Perspective / T. Stonier. – London : Springer, 1997. – 249 p.
133. Sutari O. Process Improvement Using Lean Principles on the Manufacturing of Wind Turbine Components – a Case Study / O. Sutari // Materials Today: Proceedings. – 2015. – Vol. 2. – № 4-5. – P. 3429-3437.
134. Talburt J. R. Entity Resolution and Information Quality / J. R. Talburt. – Morgan Kaufmann Publishers, 2011. – 242 p.
135. The concurrent application of lean production and ERP: Towards an ERP-based lean implementation process / D. Powell, E. Alfnes, J. O. Strandhagen, H. Dreyer // Computers in Industry. – 2013. – Vol. 64. – P. 324-335.
136. The next-generation operating model for the digital world. – URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/the-next-generation-operating-model-for-the-digital-world> (date accessed: 01.02.2020). – Text : electronic.
137. The Next Productivity Frontier. – URL: https://www.kearney.com/operations-performance-transformation/article/-/insights/the-next-productivity-frontier?utm_campaign=marcotundo.com (date accessed: 05.10.2019). – Text : electronic.
138. Toffler A. The Third Wave / A. Toffler. – New York : Bantam Book, 1980. – 448 p.
139. Total data quality management and total information quality management applied to costumer relationship management / M. M. C. Francisco, S. N. Alves-

Souza, E. G. L. Campos, L. S. De Souza // ACM International Conference Proceeding Series. – 2017. – № June 2018. – P. 40-45.

140. Trstenjak M. Lean Philosophy in the Digitalization Process / M. Trstenjak, P. Cosic // MOTSP2018. – Zagreb, 2018. – P. 1-6.

141. Upadhyaya S. Material intensity - a key indicator of sustainable industrialization / S. Upadhyaya // EGM on the Indicator Framework for the post-2015 Development Agenda. – New York, 2015. – P. 1-5.

142. Wagner T. Industry 4.0 Impacts on Lean Production Systems / T. Wagner, C. Herrmann, S. Thiede // Procedia CIRP. – Braunschweig, 2017. – Vol. 63. – P. 125-131.

143. Wang R. Y. Data quality / R. Y. Wang, M. Ziad, Y. W. Lee. – New York : Kluwer Academic Publishers, 2002. – 174 p.

144. When Lean Meets Industry 4.0. – URL: <https://www.bcg.com/publications/2017/lean-meets-industry-4.0> (date accessed: 05.05.2020). – Text : electronic.

145. Womack J. P. Lean thinking / J. P. Womack, D. T. Jones. – 1996. – 478 p.

146. World Intellectual Property Organization. Intangible Capital in Global Value Chains / World Intellectual Property Organization. – Geneva, 2017. – 1-137 p.

Приложения

Приложение А. Сравнительный анализ эпох с позиций произошедших в обществе изменений

Период	Эпоха организации производства	Общество (ведущий фактор и сфера производства)	Промышленная революция	Технологический уклад	Представители
До 1770 г.	-	Аграрное (земля, сельское хозяйство)	-	-	
1770 – 1830 г.	-	Индустриальное (капитал, промышленность)	1.0 (машинное производство)	I (вода и пар)	Р. Акрайт, Р. Оуэн, Э. Уитни, Ч. Бэббидж
1840 – 1930 г.	Тейлоризм	Индустриальное (капитал, промышленность)	2.0 (научный подход)	II (пар и уголь), III (электричество)	Ф. Тейлор, Ф. Гилбрет, Л. Гилбрет, Г. Эмерсон, А. Файоль, Г. Гант
1930 – 1960 г.	Фордизм	Индустриальное (капитал, промышленность)	Стык 2.0 и 3.0 (информация и знания)	IV (двигатель внутреннего сгорания)	Г. Форд, У. Шухарт, Э. Деминг

Период	Эпоха организации производства	Общество (ведущий фактор и сфера производства)	Промышленная революция	Технологический уклад	Представители
1970 – 2010 г.	Тойотизм	Постиндустриальное (информация, сфера услуг)	3.0 (информация и знания)	V (роботизация, коммуникации, микроэлектроника, индивидуализация производства)	С. Тойода, К. Тойода, Т. Оно, С. Синго

Приложение Б. Социологический опрос промышленных компаний, применяющих концепцию бережливого производства и ее аналогов

#	Дата ответа	Вы используете бережливое производство?	Срок использования концепции	В каком виде хранятся списки задач компании?	Какой носитель используется для выполнения анализов?	Какой носитель используется для выполнения аудитов?	Как происходит планирование загрузки сотрудников в работе проектов?	Какие проблемы вы испытываете в организации?	Проблема	Причина
1	31.07.2020	Да	3	Отдельные	Бумажный	Цифровой	Совещания	Проблем нет	Проблем нет	Нет проблем
2	31.07.2020	Аналог	5	Отдельные	Бумажный	Цифровой	Не проводится	Никто не беспокоится за конечный результат. Никто не контролирует достижение промежуточных целей.	Низкая инициативность	Низкая вовлеченность сотрудников
3	31.07.2020	Да	3	Отдельные	Цифровой	Цифровой	Не проводится	Отсутствует вовлечение персонала на разных уровнях	Низкая инициативность	Низкая вовлеченность сотрудников
4	31.07.2020	Да	3	Отдельные	Цифровой	Цифровой	Команда планируется из персонала подразделения у кого возникла проблема. Загрузка учитывается "со слов" и "на понимании". Инструментальные способы отследить загрузку не используются	Все проекты идут с отставанием от Плана, при этом Планы согласуются с ответственными лицами до начала проекта с постановкой "реальных" сроков с учетом возможных просрочек	Проекты заканчиваются не в срок и не в полном объеме	Высокая загрузка сотрудников

#	Дата ответа	Вы используете бережливое производство?	Срок использования концепции	В каком виде хранятся списки задач компании?	Какой носитель используется для выполнения анализов?	Какой носитель используется для выполнения аудитов?	Как происходит планирование загрузки сотрудников в работе проектов?	Какие проблемы вы испытываете в организации?	Проблема	Причина
							при формировании проектной команды			
5	01.08.2020	Да	20	Отдельные	Бумажный	Цифровой	Не проводится	Задачи разброшены по отдельным спискам и не интегрированы в систему DMS. Задачи спускаются сверху вниз без последующего мониторинга	Задачи не консолидированы	Комплексное управление организацией
6	03.08.2020	Да	10	Консолидированный	Бумажный	Цифровой	Не проводится	Сложная организация компании	Сложность согласования с менеджмента	Комплексное управление организацией
7	07.08.2020	Да	15	Консолидированный	Цифровой	Цифровой	Не проводится	Большое количество приоритетов, низкое качество анализов и следования срокам действий	Отсутствия четких приоритетов	Комплексное управление организацией
8	26.08.2020	Да	7	Консолидированный	Цифровой	Цифровой	Не проводится	Отсутствие времени и ресурсов приходит к задержкам проектов	Проекты заканчиваются не в срок и не	Высокая загрузка сотрудников

#	Дата ответа	Вы используете бережливое производство?	Срок использования концепции	В каком виде хранятся списки задач компании?	Какой носитель используется для выполнения анализов?	Какой носитель используется для выполнения аудитов?	Как происходит планирование загрузки сотрудников в работе проектов?	Какие проблемы вы испытываете в организации?	Проблема	Причина
									в полном объеме	
9	02.08.2020	Аналог	0	Отдельные	Никакой	Бумажный	Не проводится	Проблем нет	Проблем нет	Нет проблем
10	03.08.2020	Да	20	Отдельные	Цифровой	Бумажный	Планирование ресурсов в рамках построения годового плана прогресса	Время	Проекты заканчиваются не в срок и не в полном объеме	Высокая загрузка сотрудников
11	03.08.2020	Да	5	Отдельные	Цифровой	Цифровой	Команды планируются исходя из нескольких критериев: 1. Основной функционал, 2. Развитие взаимозаменяемости; 3. Личностное развитие сотрудников	Сложность в отслеживании всех действий во множестве мастер-планов, сложность в привлечении людей к конкретным действиям в каждом отдельном мастер-плане или плане на сутки хотя бы.	Задачи не консолидированы	Низкая вовлеченность сотрудников
12	03.08.2020	Да	8	Отдельные	Бумажный	Бумажный	Загрузка определяется через инструмент X-Матрица и рейтинг лидеров	Сложности встречаются совершенно различные, это часть процесса постоянного	Сложность согласования с менеджментами	Комплексное управление организацией

#	Дата ответа	Вы используете бережливое производство?	Срок использования концепции	В каком виде хранятся списки задач компании?	Какой носитель используется для выполнения анализов?	Какой носитель используется для выполнения аудитов?	Как происходит планирование загрузки сотрудников в работе проектов?	Какие проблемы вы испытываете в организации?	Проблема	Причина
							по производственному совершенству (Черные, зеленые, желтые пояса)	улучшения (согласования).		
13	06.08.2020	Да	2	Отдельные	Цифровой	Цифровой	Команды для проектов формируются исключительно добровольно, как правило команды формируются из тех людей, которым важен финальный продукт для ежедневной работы	-Не все готовы к переменам, требуется время, чтобы убедить людей и подготовить переход -Чем больше компания, тем сложнее получить одобрение на внедрение или бюджет т к уровней согласования очень много	Сложность согласования с менеджмента	Низкая вовлеченность сотрудников
14	06.08.2020	Да	3	Отдельные	Цифровой	Никакой	Разговор	Инициатива людей кажется недостаточной	Низкая инициативность	Низкая вовлеченность сотрудников
15	19.08.2020	Да	10	Отдельные	Цифровой	Цифровой	Не проводится	Не вовремя исполняются действия.	Проекты заканчиваются не в срок и не в полном объеме	Высокая нагрузка сотрудников

#	Дата ответа	Вы используете бережливое производство?	Срок использова ния концепции	В каком виде хранятся списки задач компании?	Какой носитель используется для выполнения анализов?	Какой носитель используетс я для выполнения аудитов?	Как происходит планирование загрузки сотрудников в работе проектов?	Какие проблемы вы испытываете в организации?	Проблема	Причина
16	20.08.2020	Аналог	0	Отдельные	Никакой	Бумажный	Не проводится	Проблем нет	Проблем нет	Нет проблем
17	21.08.2020	Аналог	1,5	Отдельные	Никакой	Никакой	Не проводится	Вовлечение персонала	Низкая инициатив ность	Низкая вовлеченность сотрудников