

ВЫСШАЯ ШКОЛА  
ЭКОНОМИКИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

ВЫСШАЯ ШКОЛА БИЗНЕСА  
ДЕПАРТАМЕНТ ОПЕРАЦИОННОГО  
МЕНЕДЖМЕНТА И ЛОГИСТИКИ

# АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАЗВИТИЯ ЛОГИСТИКИ И УПРАВЛЕНИЯ ЦЕПЯМИ ПОСТАВОК

Сборник  
научных трудов

XIV Международная  
конференция студентов  
(14 мая 2021 года)



ВЫСШАЯ ШКОЛА  
ЭКОНОМИКИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

---

ВЫСШАЯ ШКОЛА БИЗНЕСА  
ДЕПАРТАМЕНТ ОПЕРАЦИОННОГО  
МЕНЕДЖМЕНТА И ЛОГИСТИКИ

# Актуальные вопросы развития логистики и управления цепями поставок

Сборник  
научных трудов

XIV Международная  
конференция студентов  
(14 мая 2021 года)



Издательский дом  
Высшей школы экономики

---

Москва, 2022

УДК 568.7/.8(063)  
ББК 65.40  
А43

Научный редактор:  
доктор экономических наук, профессор *В.И. Сергеев*

**Актуальные вопросы развития логистики** и управления цепями поставок: сб. науч. тр. XIV Междунар. конф. студ. (14 мая 2021 г.) [Электронный ресурс] / науч. ред. В. И. Сергеев ; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики», Высшая школа бизнеса, Департамент операционного менеджмента и логистики. — Электрон. текст. дан. (7,73 Мб). — М. : Изд. дом Высшей школы экономики, 2022. — 203 с. — ISBN 978-5-7598-2572-2.

В издание включены материалы, посвященные проблемам, современным тенденциям и технологиям логистики, управления цепями поставок и операционного менеджмента, подготовленные участниками XIV Международной студенческой конференции «Актуальные вопросы развития логистики и управление цепями поставок». Тематика статей фокусируется на вопросах цифровой трансформации цепей поставок, инновационных технологий в логистике, транспортного обеспечения логистики и цепей поставок, управления производственными системами и операционной эффективности.

Для научных работников, преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов экономических специальностей и направлений.

УДК 568.7/.8(063)  
ББК 65.40

Опубликовано Издательским домом Высшей школы экономики  
<http://id.hse.ru>

ISBN 978-5-7598-2572-2

© Авторы, 2022

# СОДЕРЖАНИЕ

|   |     |
|---|-----|
| <i>Адавия Р.</i><br>Разработка рациональной логистики использования рефконтейнеров при экспортно-импортных перевозках скоропортящихся грузов из Индонезии.....  | 5   |
| <i>Леонтьева И.Н., Хан А.С.</i><br>Современные информационные системы и технологии в организации передовых складских комплексов ведущих онлайн-продавцов.....   | 12  |
| <i>Кузнецов С.А., Болтрукевич В.Е.</i><br>Повышение операционной эффективности на примере Технопарка «Импульс» .....  | 25  |
| <i>Сорока А.А., Марданова Н.А.</i><br>Инновации на железнодорожном транспорте в России .....  | 42  |
| <i>Vlad Borovskii</i><br>The impact of additive manufacturing on supply chain transformation in the post-COVID-19 era.....  | 45  |
| <i>Германов М.Г., Ефимов В.А., Серебренников Д.А.</i><br>Развитие производственной системы в ремонтном хозяйстве промышленных предприятий в контексте тенденции к цифровизации предприятий в Российской Федерации ..... | 51  |
| <i>Дера Х.</i><br>Методология и инструмент определения стратегии перехода 4.0 для цепочки поставок .....  | 68  |
| <i>Калинина Е.Н., Ромазанова Е.Р.</i><br>Логистика маркетплейсов.....   | 74  |
| <i>Клишина Е.А., Сухова Л.А., Пустохин Д.А.</i><br>Мусорная логистика: проблемы утилизации твердых бытовых отходов в Москве и в мире.....   | 82  |
| <i>Шеверда П.Р.</i><br>Конкуренция и кооперация в возвратной логистике .....  | 94  |
| <i>Осокин И.И., Баев Г.О.</i><br>Альтернативный способ внедрения входного контроля комплектующих на малых предприятиях электронной промышленности .....   | 104 |

|  |     |
|--|-----|
| <i>Харитонова П.Н., Мартиросян М.М.</i><br>Разработка автоматизированной системы контроля<br>для отслеживания продукции .....                                | 114 |
| <i>Немов А.Г., Болтрукевич В.Е.</i><br>Повышение результативности труда стажеров сервис-инженеров<br>АО «НВБС» .....   | 125 |
| <i>Деркач А.Е.</i><br>Анализ перспектив использования референтных моделей<br>для развития логистического контроллинга .....                                  | 136 |
| <i>Вожгунова К.А., Рыскина П.С.</i><br>Тенденции и направления внедрений интеллектуальных<br>решений в логистике .....                                       | 148 |
| <i>Кухарская А.А., Савельев Л.С., Горбач Л.А.</i><br>Интегрированное планирование как инструмент повышения<br>эффективности логистической деятельности ..... | 158 |
| <i>Хайруллова В.М., Горбач Л.А.</i><br>Концепция «зеленой» логистики как элемент устойчивого развития .....  | 167 |
| <i>Сычев Д.С., Селиванов А.В.</i><br>Планирование и регулирование параметров транспортной логистики<br>коммерческой организации .....                        | 174 |
| <i>Леонтьева И.Н.</i><br>Цифровизация цепей поставок робототехнической продукции<br>на этапе послепродажного обслуживания .....                              | 186 |
| <i>Данилина А.М.</i><br>Развитие глобального рынка морских перевозок<br>в постпандемическом мире .....   | 194 |

# РАЗРАБОТКА РАЦИОНАЛЬНОЙ ЛОГИСТИКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕФКОНТЕЙНЕРОВ ПРИ ЭКСПОРТНО-ИМПОРТНЫХ ПЕРЕВОЗКАХ СКОРОПОРТЯЩИХСЯ ГРУЗОВ ИЗ ИНДОНЕЗИИ

## DEVELOPMENT OF RATIONAL LOGISTICS FOR THE USE OF REEFER CONTAINERS FOR EXPORT AND IMPORT OF PERISHABLE CARGO FROM INDONESIA

*Адавия Рабиатуль,*

Российский университет транспорта (МИИТ), Москва, Россия,  
e-mail: rabiatul.adawiyah2207@mail.ru

*Rabiatul Adawiyah,*

Russian University of Transport (MIIT), Moscow, Russia,  
e-mail: rabiatul.adawiyah2207@mail.ru

*Рассмотрены варианты перевозки скоропортящихся грузов между Индонезией, Китаем, США, Японией, Австралией и Россией, выбран наиболее конкурентный маршрут для дальнейшего технико-экономического сравнения и разработано рационально-логистическое использование рефрижераторных контейнеров при экспортно-импортных перевозках скоропортящихся грузов из Индонезии.*

*The paper presents shipping options of perishable cargo from Indonesia among China, the United States, Japan, Australia, and also Russia, the most competitive route has been selected for further technical and economic comparison. This paper also presents the development of rational and logistical use of reefer containers for the export and import of perishable cargo from Indonesia.*

**Ключевые слова:** Индонезия, экспорт, импорт, перевозка, рефконтейнер, скоропортящийся груз, сравнение, метод экспертных оценок.

**Keywords:** Indonesia, export, import, transportation, reefer container, perishable cargo, comparison, expert evaluation method.

Индонезия — крупнейшее островное государство мира. Из 17 000 островов самые крупные — Ява, Суматра, Сулавеси и Калимантан. Большинство жителей (57,5%) живут на Яве. Индонезия — чет-

вертая по численности населения страна в мире с населением более 276 млн человек. Индонезия относится к категории аграрно-индустриальных стран с объемом ВВП (по ПСС) за 2018 г. 3,5 трлн долл. США — это 7-е место в мире и 1-е — в Юго-Восточной Азии.

Перевозка скоропортящихся грузов (СПГ) осуществляется в рефрижераторных контейнерах (рефконтейнерах), оборудованных холодильными установками. К скоропортящимся грузам относятся продукты, требующие при перевозке соблюдения температурного режима, т.е. охлаждения, обогрева, утепления и вентилирования.

Объем экспорта СПГ Индонезии в целом за 2019 г. составил 1,3 млн т, а объем импорта — 1,5 млн т. Основная часть экспорта СПГ (морепродукты и тропические фрукты) из Индонезии перевозится в Японию, Китай и США. Импорт СПГ (мясные и молочные грузы) поступает в Индонезию из Китая, Австралии и США (рис. 1).

Рассмотрим возможные варианты экспортно-импортных перевозок в каждом из этих направлений, а также варианты экспортно-импортных перевозок в направлении с Россией, учитывая перспективы развития торгово-экономических связей обеих стран.

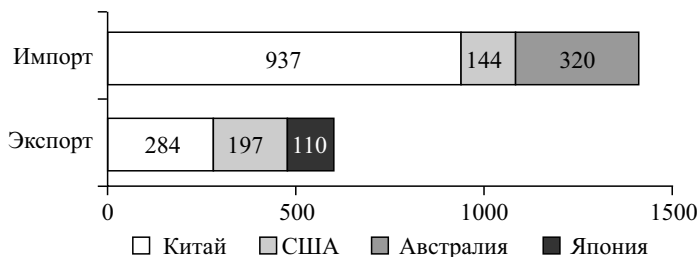


Рис. 1. Объем экспорта и импорта СПГ Индонезии, тыс. т, 2019 г.

Источник: [1].

Порт Танджунг Приок — это самый большой и оживленный порт в Индонезии, расположенный в Северной Джакарте, который служит торговыми воротами для потока товаров из всех уголков страны и мира. Порт Танджунг Приок занимает 5-е место в Юго-Восточной Азии по объему грузооборота, который составляет 7,8 млн ДФЭ (двадцатифунтовый эквивалент) в год. Кроме того, через этот порт осуществляется 50% всех морских перевозок в Индонезии, следовательно, — это основной порт страны.

СПГ из Индонезии поступает в один из крупнейших портов США — порт Нью-Йорк (рис. 2). За 2020 г. грузооборот составил около 3,8 млн ДФЭ. В Японию экспорт СПГ поступает из порта Токио, через который проходит примерно пятая часть всех внешнеторговых грузов Японии, пропускная способность порта составляет около 100 млн т грузов и 4,5 млн ДФЭ (рис. 3). Перевозка СПГ в Китай осуществляется через Шанхайский порт, который является самым загруженным портом в мире с годовым оборотом около 40 млн ДФЭ (рис. 4). Импорт СПГ из Австралии поступает через порт Аделаида, который находится в Южной Австралии (рис. 5).

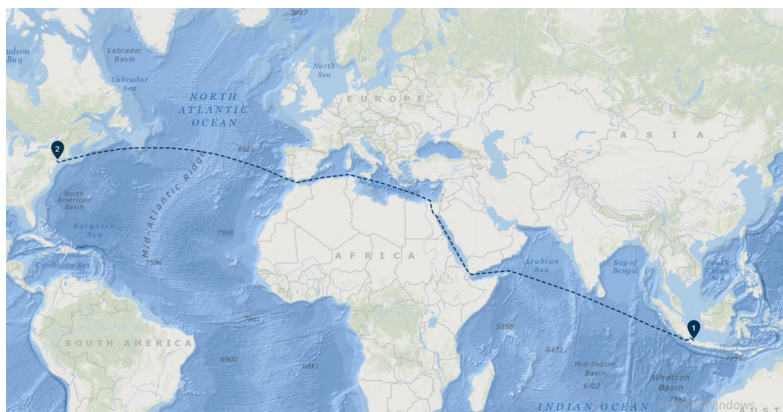


Рис. 2. Маршрут перевозки Танджунг Приок — Нью-Йорк

Источник: <<https://www.google.com/maps/>>.

При работе с Россией возможны варианты экспортно-импортных перевозок через порты Владивостока и по Транссибирской железной дороге до Екатеринбурга или через порт Санкт-Петербург (рис. 6). Дальнейшая перевозка СПГ к потребителям возможна либо железнодорожным транспортом, либо автотранспортом.

Перевозка рефконтейнеров морским транспортом осуществляется на судах-контейнеровозах «Пост Панамакс» вместимостью 7–10 тыс. ДФЭ, в том числе 5–10% для рефконтейнеров. Скорость судов составляет 20 узлов, по железной дороге 700 км/сут., автомобильным транспортом 1000 км/сут.





Рис. 3. Маршрут перевозки Танджунг Приок — Токио

Источник: <<https://www.google.com/maps/>>.



Рис. 4. Маршрут перевозки Танджунг Приок — Шанхай

Источник: <<https://www.google.com/maps/>>.



Рис. 5. Маршрут перевозки Танджунг Приок — Аделаида

Источник: <<https://www.google.com/maps/>>.

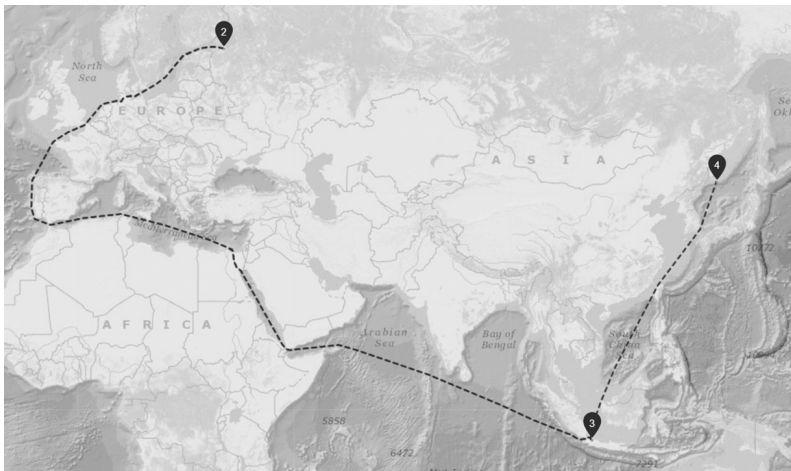


Рис. 6. Вариант маршрута перевозки в Россию

Источник: <<https://www.google.com/maps/>>.

Варианты доставки сравнивают по следующим технологическим показателям: расстояние и срок доставки (табл. 1), сохранность качества, надежность, экологичность, удобство для грузоотправителей и количество перегрузок (табл. 2).

Таблица 1

**Основные технологические показатели вариантов доставки**

| Варианты                          | Дальность перевозки морским транспортом, км | Дальность перевозки железнодорожным транспортом, км | Общая дальность перевозки, км | Срок доставки морским транспортом, сут. | Срок доставки железнодорожным транспортом, сут. | Общий срок доставки, сут. | Количество перегрузок |
|-----------------------------------|---|---|-------------------------------|---|---|---------------------------|-----------------------|
| Т. Приок — Нью-Йорк               | 21 344                                      | 2000  | 23 344                        | 24+4+3                                  | 3+1   | 35                        | 1                     |
| Т. Приок — Токио                  | 7390  | 450   | 7840                          | 8+4+3                                   | 1+1   | 17                        | 1                     |
| Т. Приок — Шанхай                 | 5388  | 1000  | 6388                          | 6+4+3                                   | 1+1   | 15                        | 1                     |
| Т. Приок — Аделаида               | 6519  | 480   | 6999                          | 7+4+3                                   | 1+1   | 16                        | 1                     |
| Т. Приок — Находка — Екатеринбург | 7482  | 7200  | 14 682                        | 8+4+3                                   | 10+1  | 26                        | 1                     |
| Т. Приок — С.-Петербург — Москва  | 20 676                                      | 820   | 21 496                        | 23+4+3                                  | 1+1   | 32                        | 1                     |

*Источник:* Составлено автором.

Сравнение вариантов проводится по балльной системе. Сравниваемые показатели по значимости делим на две группы: срок доставки, сохранность качества и надежность, оцениваем в диапазоне от 5 до 10 баллов, а остальные от 1 до 5. Лучший вариант тот, который наберет максимальное количество баллов.

Таким образом, наиболее конкурентоспособным вариантом перевозки СПГ из Индонезии в разные страны является маршрут доставки из Ганджунг Приок в Токио, Шанхай или Аделаиду, а в Россию доставка наиболее рациональна через Находку и далее по Транссибу. Для окончательного выбора рационального варианта необходимо их сравнить по экономическим показателям.

Таблица 2

**Выбор конкурентоспособных вариантов по технологическим показателям методом экспертных оценок (выставление баллов)**

| Показатель           | Маршрут             |                  |                   |                     |                                   |                                  |
|----------------------|---------------------|------------------|-------------------|---------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
|                      | Т. Приок — Нью-Йорк | Т. Приок — Токио | Т. Приок — Шанхай | Т. Приок — Аделаида | Т. Приок — Находка — Екатеринбург | Т. Приок — С.-Петербург — Москва |
| Срок доставки        | 5                   | 10               | 10                | 10                  | 8                                 | 5                                |
| Надежность           | 8                   | 9                | 9                 | 8                   | 9                                 | 8                                |
| Сохранность качества | 6                   | 8                | 8                 | 9                   | 7                                 | 6                                |
| Экологичность        | 2                   | 3                | 3                 | 3                   | 4                                 | 2                                |
| Удобство для клиента | 5                   | 5                | 4                 | 5                   | 3                                 | 4                                |
| Число перегрузок     | 4                   | 4                | 4                 | 4                   | 4                                 | 4                                |
| <b>Итого</b>         | 30                  | <b>39</b>        | 38                | <b>39</b>           | 35                                | 29                               |

*Источник:* Составлено автором.

## Литература

1. Bps.go.id (2021). Badan Pusat Statistik [online]. Available at: <<https://www.bps.go.id/exim/>> [Accessed 07 May 2021].
2. Wikipedia.org (2021). Indoneziya [online]. Available at: <<https://is.gd/VIS7IE>> [Accessed 07 May 2021].
3. Wikipedia.org (2021). Valovoj vnutrennij product [online]. Available at: <[https://ru.wikipedia.org/wiki/Валовой\\_внутренний\\_продукт](https://ru.wikipedia.org/wiki/Валовой_внутренний_продукт)> [Accessed 07 May 2021].

# СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ В ОРГАНИЗАЦИИ ПЕРЕДОВЫХ СКЛАДСКИХ КОМПЛЕКСОВ ВЕДУЩИХ ОНЛАЙН-ПРОДАВЦОВ

## MODERN INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES IN THE ORGANIZATION OF ADVANCED WAREHOUSE COMPLEXES OF LEADING ONLINE SELLERS

*Леонтьева Ирина Николаевна,*

магистрант 1-го курса, факультет технологического менеджмента и инноваций, Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия, e-mail: iraleo@inbox.ru

*Хан Александр Сергеевич,*

магистрант 1-го курса, факультет технологического менеджмента и инноваций, Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия, e-mail: a@khan.marketing

*Irina Leontieva,*

1st year master's student, Faculty of Technology Management and Innovation, ITMO, Russia, e-mail: iraleo@inbox.ru

*Alexander Khan,*

1st year master's student, Faculty of Technology Management and Innovation, ITMO, Saint-Petersburg, Russia, e-mail: a@khan.marketing

*В исследовании приведена характеристика информационных потоков и операций в логистике складского хозяйства, подлежащих автоматизации. Позволяет определить виды программных решений, а также инновационные продукты для автоматизации современных складских хозяйств, проанализировать работу отечественных складских комплексов компании Ozon на предмет соответствия современным технологиям и эффективности.*

*The study contains a description of information flows and operations in warehouse logistics that are subject to automation, allows you to determine the types of software solutions, as well as innovative products, for the automation of modern warehouses, analyze the work of domestic warehouse complexes of the company Ozon for compliance with modern technologies and efficiency.*

**Ключевые слова:** склад, автоматизация, логистический бизнес-процесс, корпоративные информационные системы, WMS.

**Keywords:** warehouse, automatization, business-process, corporate information systems, WMS.

Логистика — одна из наиболее динамично развивающихся областей, использующих технологии, в том числе информационные. Логистический подход к процессам означает стремление к перемещению товарно-материальных ценностей в максимально возможном объеме за минимальное время с учетом различных налагаемых ограничений.

Актуальность темы исследования подтверждается повсеместной цифровизацией и автоматизацией всевозможных процессов внутри предприятий. Информационные потоки становятся объемнее и прозрачнее. Современные рынки IT-услуг и техники позволяют применять передовые технологии и соответствовать требованиям времени.

В настоящее время предприятия для оптимизации своей деятельности все интенсивнее используют логистические информационные системы и технологии. Популярность цифровой логистики на фоне развития информационно-коммуникационных технологий возрастает.

Цель исследования — разработка предложений по автоматизации логистических информационных потоков и складских операций посредством современных информационных технологий и инновационной складской техники на примере российской компании оптовой торговли — Ozon.

Логистическая деятельность предприятия охватывает следующие процессы: складские операции, закупки, отгрузки, продажи, доставка товаров.

В число бизнес-процессов в логистике входят:

- планирование движения товаров;
- доставка товаров от производителя или поставщика;
- ведение складского учета;
- доставка товара покупателю/конечному потребителю;
- контроль за передвижением товаров.

Рассмотрим подробнее складские операции.

Во время хранения товаров на складе важную роль играет грузопереработка. Грузы должны быть приняты, помещены в определенное место, рассортированы и скомпонованы так, как того

требуют заказы потребителей. Существует масса разнообразных механизмов и автоматических приспособлений, облегчающих грузопереработку. Можно сказать, что любой склад представляет собой логистическую систему в миниатюре.

Если складское хозяйство, грузопереработка и упаковка эффективно интегрированы в логистическую систему компании, то они существенно ускоряют и облегчают движение товарно-материальных потоков.

Неотъемлемой частью логистической системы предприятия также является информационная логистика. Она направлена на обеспечение информацией всей организации в целом исходя из логистических принципов.

Задача управления организацией — это эффективное использование всех возможностей для достижения высоких результатов: экономических, научных, социальных, технических, организационных.

Многие логистические процессы и функции и информационные потоки целесообразно автоматизировать в целях достижения эффективных экономических результатов: снижения издержек, сокращения трудозатрат, а также снижения процента ошибок в связи с человеческим фактором. В настоящее время ИТ-рынок и рынок складской техники предлагают многочисленные решения для автоматизации работы на складах предприятий [5].

## **Корпоративные информационные системы**

Прикладное решение в виде корпоративной информационной системы позволяет обеспечить комплексное планирование, построить современную систему учета с высокой степенью детализации затрат, определить показатели управления и системы ответственности в рамках единого информационного пространства.

Процесс построения информационной системы предприятия — это комплексное решение методологических, технических и организационных задач.

В течение последних лет бурно развиваются основанные на информатике новые логистические технологии. Информационные системы занимают в этих технологиях центральное положение. Процессы, происходящие в интралогистических системах, все более усложняются. На складах с ручным, полуавтоматизированным и полностью автоматизированным управлением требуются кон-

троль, визуализация и оптимизация большого количества процессов. Все больше внимания обращается на информационный поток, при помощи которого планируют материальный поток, управляют им и контролируют его.

В настоящее время на рынке представлен ряд так называемых ERP-систем. Концепция ERP (*англ.* Enterprise Resource Planning — планирование ресурсов предприятия) позволяет посредством целого комплекса интегрированных приложений создать единую информационную среду с целью автоматизации всех сфер деятельности предприятия — от планирования бизнес-процессов до контроля над их реализацией и последующего анализа достигнутых результатов.

При этом ERP-система должна включать WMS-системы или возможность подключения сторонних программ, которые отвечают за управление складом.

*Таблица 1*

### Системы WMS

| № п/п | Название системы  | Вендор                   | Количество проектов внедрений, 2020 г. |
|-------|---|--------------------------|--|
| 1     | 1С: WMS Логистика. Управление складом   | Ситек (Ижевск)           | 211                                    |
| 2     | GESTORI Pro   | ФИТ (FIT)                | 122                                    |
| 3     | Solvo. WMS  | Солво (Solvo)            | 120                                    |
| 4     | EME. WMS  | EME                      | 120                                    |
| 5     | WMS Logistics Vision Suite  | Mantis International     | 68                                     |
| 6     | Sevco WMS   | Sevco (Севко) СЧТ        | 67                                     |
| 7     | SAP Extended Warehouse Management (SAP EWM)                                       | SAP SE                   | 61                                     |
| 8     | Forecast NOW Программа для прогнозирования спроса и управления товарными запасами | Инжэниус Тим             | 60                                     |
| 9     | PSIwms  | PSI Logistics (ПСИ)      | 57                                     |
| 10    | LEAD WMS  | LogistiX (Логистикс-Тех) | 56                                     |

*Источник:* [9].



WMS-система (*англ.* Warehouse Management System) — система управления складом, обеспечивающая автоматизацию управления бизнес-процессами складской работы.

WMS-системы помогают оптимизировать работу руководства и линейных работников, они должны выполнять следующие функции:

- обеспечивать прозрачность складского учета, сокращение потерь на складе;
- увеличивать производительность складского комплекса;
- осуществлять мониторинг запаса складов;
- оптимизировать затраты на технические и материальные ресурсы;
- осуществлять управление голосом (voice picking) — общение с работниками через микрофон;
- автоматизировать учет в режиме реального времени.

Системы WMS, используемые на современном этапе на рынке ПО, приведены в табл. 1.

## **Складские технологии**

Используются следующие системы грузопереработки: механизированные, полуавтоматизированные, автоматизированные и компьютеризированные. В механизированных системах значительную часть издержек составляют расходы на оплату труда. В автоматизированных, напротив, крупные инвестиции в оборудование позволяют довести долю ручного труда до экономически оправданного уровня. Автоматизации поддаются практически все операции грузопереработки [1].

Автоматизация физических процессов складских помещений осуществляется посредством делегирования операций роботизированной технике. Так, в настоящее время на рынке представлено немалое количество их разновидностей: мобильные роботизированные тележки, паллетайзеры, сортировщики, автоматизированные манипуляторы, роботизированные беспилотники, роботы-«подборщики».

Навигация роботизированной техники в складах осуществляется путем специальной разметки на полу либо размещения меток на стенах, стеллажах и потолках. Кроме того, уже нашли свое применение системы технического зрения на базе искусственного интеллекта, которые способны распознавать образы предметов и ори-

ентироваться между ними, а установленная технология Real-time locating system (RTLS) способствует позиционированию в режиме реального времени.

Еще три года назад мобильные роботизированные тележки имели ограниченный спектр возможностей и применялись преимущественно для автономного перемещения паллет на складе. В настоящее время функционал роботов-тележек расширяется, и они уже используются для автоматического снятия паллеты с товаром со стеллажа и ее перемещения, например, в контейнер или бокс, а также выполнения обратных операций — раскладывать товары. Более того, они способны размещать, передвигать товары различных форм, длины и веса на полках стеллажей.

Роботы-паллетайзеры применяются для захвата товара и его укладки на паллете согласно заранее определенному заданию. Роботы-сортировщики способны осуществлять автоматизированную идентификацию и отбор товара для их дальнейшей сортировки и, например, упаковки.

Роботизированные беспилотники используются для непрерывного и оперативного проведения инвентаризации на складах любого типа и площади со стеллажами различной высоты, размера. В таком случае на паллеты или товары помещают RFID-метку, которая считывается роботом-дроном. Бортовая навигация и машинное зрение беспилотника позволяют проверить как минимум 700 паллетомест за 20 мин без участия человека [6].

Мировым лидером в разработке, производстве и установке инновационного оборудования и систем для внутрискладской деятельности является немецкая компания SSI SCHÄFER, которая предлагает следующие группы товаров:

- конвейерные и транспортные системы: роликовые, ленточные, паллетные конвейеры, подвесные конвейерные системы, автоматические тележки;
- автоматизированные системы хранения: стеллажные краны-штабелеры, карусельные и шаттловые автоматизированные системы хранения;
- шаттловые системы: одноуровневые и многоуровневые челноки для товаров различных форм и веса;
- роботизированные комплексные модульные решения для комплектации заказов как целыми коробами, так и штучными товарами на основе систем A-Frame, Pick by Light, Pick to Tote, RF и др. [8].

## Логистика складирования в компании Amazon

Amazon.com, Inc. («Амазон.ком») — американская корпорация, специализирующаяся на электронной коммерции, облачных вычислениях и искусственном интеллекте. Основана Джеффри Безосом 5 июля 1994 г. как интернет-магазин по продаже книг. Amazon широко известна продажей и поставкой товаров через интернет и является крупнейшей по рыночной капитализации ритейл-компанией.

Безос превратил онлайн-магазин книг в огромную компанию, которая стала мировым лидером в сфере технологических исследований и разработок. Цель Amazon — использовать технологии для ускорения и улучшения ее продуктов и сервисов.

В фулфилмент-центре Amazon (штат Вашингтон) посылки из грузовиков попадают на конвейерную ленту, которая называется зрительным туннелем. Там находятся сканеры, которые фотографируют содержимое посылки и загружают информацию на компьютеры Amazon. Тысячи товаров обрабатываются подобным образом в 2 раза быстрее, чем при помощи ручного сканера. В работе также используется робот, выполняющий тяжелую работу вместо людей: подъем паллет с ящиками на 2-й этаж склада.

Для передвижения грузов на этом гигантском складе используются беспилотные устройства, а не традиционные погрузчики с водителями. Другие роботы, которые называются Kiva, похожи на большие роботизированные пылесосы и двигают полки с товарами ближе к работникам склада. Kiva помогает быстрее отбирать нужные товары и упаковывать их.

Последние несколько лет компания Amazon спонсировала проект Amazon Robotics Challenge. Он появился в 2015 г. для продвижения «общих и открытых решений» для автоматизации складских задач. Главная награда конкурса — 250 тыс. долл. Соревнование — часть международных состязаний по робототехнике RoboCup.

Нельзя не отметить также такую часть цепи поставок, как доставка товаров. В 2010-х годах большую популярность приобрели дроны, поэтому Amazon начала исследование того, могут ли летающие устройства доставлять товары напрямую к дому потребителя. Этот проект известен как Prime Air. Amazon 7 декабря 2016 г. впервые осуществила доставку с помощью дрона. Для этого был найден

покупатель из английского города Кембридж. Компания выбрала пользователя, у которого был дом с большим садом, и он жил недалеко от распределительного центра Amazon. Он заказал устройство Amazon Fire Stick и попкорн. Спустя 13 мин дрон сбросил посылку на его задний двор [4].

Помимо передовых технологий в сфере техники, компания Amazon уделяет внимание также программным решениям. Так, для снижения простоя рабочих в организации создана сложная компьютерная система контроля, отслеживающая в реальном времени эффективность сотрудника и сравнивающая показатели с нормативом. Также создан информационный продукт, который проводит аналитику и предлагает наиболее оптимальные способы доставки товаров покупателям, выстраивая маршрут для каждой посылки.

Можно сделать вывод о том, что компания Amazon использует в своей деятельности следующие основные инновационные технологии, показавшие свою эффективность:

- 1) роботы для сортировки, упаковки, передвижения товаров по складам;
- 2) специализированное программное обеспечение;
- 3) вспомогательные технологии и разработки (дроны, бесконтактные магазины самообслуживания);
- 4) система менеджмента [10].

## **Логистика складирования в компании Alibaba**

Alibaba Group — китайская публичная компания, работающая в сфере интернет-коммерции, владелец веб-порталов Taobao.com, Tmall, Alibaba.com и ряда других. Основными видами деятельности являются торговые операции между компаниями по схеме B2B и розничная онлайн-торговля; компания также располагает одной из крупнейших в мире инфраструктур для облачных вычислений и владеет активами в сфере СМИ и индустрии развлечений.

Сфера ответственности Alibaba — применение передовых технологий для революционного изменения характера ведения дел. С помощью новых технологий компания трансформировала китайскую индустрию розничной торговли, предложив ей одну из передовых бизнес-моделей XXI в.

Alibaba использует роботов для сортировки товаров в одном из так называемых умных складов в Хучжоу. Они управляются с по-

мощью Wi-Fi, умеют разворачиваться на 360 градусов и, благодаря специальным датчикам, обходить препятствия на пути. Более того, когда у них заканчивается батарея, роботы без специальной команды самостоятельно направляются на зарядную станцию — достаточно пяти минут, чтобы машина проработала еще 4–5 ч [2].

Компания внедрила собственную систему — China Smart Logistic Network, которая представляет собой открытую логистическую платформу, позволяющую доставлять товар в любую точку мира в течение 24 ч.

В 2010 г. Alibaba заключила соглашение с курьерской компанией The Group of United Parcel Service (UPS) и создала платформу AliExpress, получив своеобразную интеграцию, позволяющую покупателям отслеживать свои покупки на пути следования [3].

Все перечисленные технологии показали свою эффективность и дают возможность компании Alibaba вести эффективный бизнес по онлайн-торговле.

## **Логистика складирования в компании Ozon**

OZON.ru (ОЗОН.ру) — российский интернет-магазин. Предлагает книги, музыкальную и видеопroduкцию, электронику и цифровую технику, программные продукты и мультимедийные игры, товары для детей и их родителей, все для дома, косметику, парфюмерию, подарки и ювелирные изделия, а также эксклюзивные антикварные издания. Магазин OZON.ru основан в 1998 г. Санкт-Петербургской компанией Reksoft и издательством Terra Fantastica как торговый сервис для продажи книг и видео (VHS) через интернет.

По словам Степана Гусамова, директора по инвестициям и развитию инфраструктуры компании Ozon: «главным фактором, который сдерживает развитие российского рынка e-commerce, является недостаток логистической инфраструктуры. Только для того чтобы обеспечить развитие онлайн-торговли в соответствии с быстрорастущим спросом, нужно в ближайшие годы создать около 1,5 млн кв. м логистических мощностей. Ozon осознает эту необходимость, поэтому активно развивает инфраструктуру логистики по всей стране.

Например, в 2019 г. компания расширила фулфилмент-центр в Твери на 15 тыс. кв. м, а также строит в Хоругвино самую инно-

вационную фулфилмент-фабрику в России площадью порядка 120 тыс. кв. м, которая вместит 2,5 млн SKU и сможет ежедневно обрабатывать до 350 тыс. посылок благодаря новым технологиям сортировки.

Новый центр был спроектирован на основе анализа товарной матрицы: ассортимент там сортируется в зависимости от размера, веса и химических свойств. В декабре 2019 г. Хоругвино уже обрабатывало порядка 70 тыс. заказов в сутки, а в течение 2020 г. фабрика начнет работать в полную силу. Таким образом, Ozon закрывает порядка 10% от общей потребности российского рынка e-commerce в инфраструктуре логистики».

В логистическом центре «Боролево-2» хранится основной ассортимент товаров. Места хранения разделены на зоны в зависимости от категории товаров. Комплектация заказа начинается сразу после оформления заявки на сайте. Комплектовщик собирает соответствующие товары и передает на упаковку. И сборка, и упаковка проходят вручную. Упакованные заказы поступают на автоматическую сортировочную ленту, которая сортирует их по конечным пунктам доставки. Далее заказы погружаются на паллеты и в седельные тягачи для магистральной перевозки.

В целях экономии компания Ozon пользуется преимущественно дешевой рабочей силой на аутстаффинге (комплектовщики, сортировщики, кладовщики), что приводит к снижению качества готового заказа: возникают ошибки, кражи.

В компании считают, что в настоящее время многие роботы не в состоянии эффективно работать с предметами определенных форм и габаритов: робот не умеет собирать заказ, который состоит, например, из удочки и небольшой коробки печенья, а значит, мультикатегорийным игрокам пока сложно применять их на 100%.

Касательно программного обеспечения: компания придерживается политики самостоятельной разработки программных продуктов силами собственного IT-отдела, исключая бухгалтерию. Ввиду постоянно растущего оборота компании количество используемых информационных систем постоянно растет, структура их взаимодействия усложняется, внедряются новые виды информационных систем (чат-боты, боты для обработки заявок сотрудников в техподдержку). Пример корпоративной системы — Logozon: отображение всех логистических потоков, начиная с момента появления заказа клиента.

Наличие большого количества корпоративных программ затрудняет внутрикорпоративное общение, делает процессы непрозрачными и не взаимосвязанными. Отсутствие современной техники и неквалифицированный рабочий персонал также негативно воздействуют на качество оказываемых компаний услуг [7].

Анализ складской деятельности компании Ozon показывает, что в данной сфере в большей степени используется ручной труд, нежели передовые технологии, что влечет значительный риск, связанный с человеческим фактором, а также снижает скорость обработки грузов, качество оказываемых услуг и повышает издержки.

Опыт зарубежных компаний, таких как гиганты Amazon и Alibaba, показывает, что использование высокотехнологичных решений в виде роботов, паллетайзеров, конвейеров, дронов позволяет данным компаниям осуществлять огромное количество складских операций с минимальным риском человеческих ошибок, а также снизить издержки на обработку грузов и оказывать своим покупателям более качественные услуги по доставке товаров.

Роботизированная техника не в достаточном объеме представлена на рынке РФ, однако даже использование одного робота-сортировщика позволило бы компании Ozon значительно ускорить процесс обработки грузов и снизить ошибки.

Анализ опыта мировых компаний-гигантов, таких как Amazon, Alibaba, показывает, что компании — лидеры в оптовой торговле применяют передовые технологии на своих складских комплексах и фулфилмент-центрах. Так, большое распространение получила роботизированная техника, а также системы штрихкодирования. Роботы позволяют автоматизировать складские операции, сократить время обработки товаров, максимально исключить человеческий фактор, а также сократить издержки.

## **Заключение**

Опыт отечественных оптовых продавцов, таких как Ozon, показывает, что в РФ современные технологии и информационные системы используются не так активно, как за рубежом.

Предлагаемые мероприятия по внедрению единых корпоративных систем и хотя бы частичной роботизации и автоматизации складов предполагают в перспективе снижение складских издержек, повышение качества услуг и удобства пользования программным

обеспечением, прозрачность информационных потоков и, как следствие, — большую лояльность клиентов и повышение прибыльности.

## Литература

1. *Bowersox D., Closs D.* (2017). *Logistika: Integrirovannaya ser' postavok* [Logistical Management: The Integrated Supply Chain Process]. 2 ed. / transl. N.N. Baryshnikovoj, B.S. Pinsker. M.: Olimp-Biznes [Бауэрсокс Д., Клосс Д. (2017). *Логистика: интегрированная цепь поставок* / пер. с англ. Н.Н. Барышниковой, Б.С. Пинскера. 2-е изд. М.: Олимп-Бизнес].
2. Esquire (2018). *Kak ustroen umnyj sklad Alibaba, v ktorom rabotayut roboty* [online]. Available at: <<https://esquire.ru/articles/49332-alibaba-smart-warehouse>> [Accessed 16 April 2021] [Esquire (2018). *Как устроен умный склад Alibaba, в котором работают роботы*].
3. *Jiang J.* (2019). *Analysis on logistics system of Alibaba group*. Krasnoyarsk: Reshetnev Siberian State University of Science and Technology. No. 9. P. 275–277.
4. *Moore S.B.* (2020). *AMAZON. Kak izmenit' mir po svoemu scenariyu* [AMAZON] / transl. D.E. Kasyanchuk. M.: Izd. dom “Komsomol'skaya pravda” [Мур Ш.Б. (2020). *AMAZON. Как изменить мир по своему сценарию* / пер. с англ. Д.Е. Касянчук. М.: Изд. дом «Комсомольская правда»].
5. *Nikishov S.I.* (2019). *Cifrovaya transformaciya logistiki*. M.: Izd. dom “Delo” RANHiGS [Никишов С.И. (2019). *Цифровая трансформация логистики*. М.: Дело, РАНХиГС].
6. Progress tekhnologij (2019). *Robototekhnika na sklade* [online]. Available at: <<https://proteh.org/articles/09092019-robototekhnika-na-sklade/>> [Accessed 16 April 2021] [Прогресс технологий (2019). *Робототехника на складе*].
7. RBC (2019). *Roboty mogut ne vsyo: Kak Ozon razvivaet logistiku* [online]. Available at: <<https://pro.rbc.ru/demo/5e3ac34a9a794739124841a9>> [Accessed 16 April 2021] [RBC (2019). *Роботы могут не все: как Озон развивает логистику*].
8. SSI SCHAEFER (2020) [online]. Available at: <<https://www.ssi-schaefer.com/ru-ru>> [Accessed 16 April 2021].



9. Tadviser (2020). Warehouse Management System [online]. Available at: <<https://www.tadviser.ru/index.php/WMS>> [Accessed 16 April 2021].

10. Tkachev A.A. (2019). Innovative technologies in logistics on the example of the company Amazon // Theoretical and conceptual problems of logistics and supply chain management. Penza: Penzenskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet. P. 58–61 [Tkachev A.A. (2019). Инновационные технологии в логистике на примере компании Amazon // Теоретические и концептуальные проблемы логистики и управление цепями поставок: сб. ст. Всерос. науч.-практ. конф. Пенза: Пензенский государственный аграрный университет. С. 58–61].

# ПОВЫШЕНИЕ ОПЕРАЦИОННОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ НА ПРИМЕРЕ ТЕХНОПАРКА «ИМПУЛЬС»

## IMPROVING OPERATIONAL EFFICIENCY OF A PRODUCTION COMPANY TECHNOPARK IMPULSE

*Кузнецов Сергей Андреевич,*

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва,  
Россия, e-mail: sergeykuznetsov2013@bk.ru

*Болтрукевич Вячеслав Евгеньевич,*

к. э. н., доцент, Департамент операционного менеджмента и логистики,  
Высшая школа бизнеса НИУ ВШЭ, Москва, Россия, e-mail: vboltrukevich@hse.ru

*Sergey Kuznetsov,*

Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia,  
e-mail: sergeykuznetsov2013@bk.ru

*Vyacheslav Boltrukevich,*

Candidate of Sciences, Associate Professor of Operations Management  
and Logistics Department, Graduate School of Business, HSE University, Moscow,  
Russia, e-mail: vboltrukevich@hse.ru

*Производственная компания Технопарк «Импульс» к 2016 г. достигла состояния, когда нужно было расти и переходить в следующую стадию зрелости. Стало очевидным, что необходимо системно подходить к вопросам эффективности. Преобразования на основе методологии Lean Institute Russia — это повышение эффективности деятельности предприятия на основе ситуационного подхода, совершенствования процессов, развития способностей каждого сотрудника, ежедневного менеджмента и создания базового мышления, ценностей, ориентиров.*

*За период 2016–2019 гг. удалось сократить время производства основного продукта с 33 до 6 дней, значимо снизить запасы, сократить затраты на брак в 3 раза — с 18,3 до 6,1 млн руб. Были созданы малые мультифункциональные группы, единые системы отчетности по ключевым показателям. Развитие сотрудников осуществлялось посредством решения актуальных бизнес-задач и образовательной программы.*

*Предметом исследования стал процесс повышения операционной эффективности, объектом исследования — компания Технопарк «Импульс».*

*Теоретической и методологической базой послужили работы отечественных и зарубежных авторов по операционной эффективности.*

*By 2017, the manufacturing company Technopark Impulse reached a state where it was necessary to grow and move to the next stage of maturity. It became obvious that it was necessary to systematically approach the issues of efficiency. Transformations based on the Lean Institute Russia methodology are an increase in the efficiency of an enterprise based on a situational approach, improvement of processes, development of the capabilities of each employee, daily management and the creation of basic thinking, values, guidelines.*

*For the period 2016–2019 the company managed to reduce the production time of the product from 33 to 6 days, significantly reduce stock level, reduce the costs of rejects by 3 times from 18.3 to 6.1 million rubles. Small multi-functional groups were created, unified systems for key indicators were implemented. The development of employees was carried out through solving urgent business problems and an educational program.*

*The subject of the research is the process of increasing efficiency, the object of the research is the Technopark Impulse company.*

*The theoretical and methodological basis is the research on efficiency by the domestic and foreign authors.*

**Ключевые слова:** операционная эффективность, бизнес-процессы, опрос, бережливое производство.

**Keywords:** operational efficiency, business processes, survey, lean manufacturing.

## **Предвестники преобразований**

В любой малой, средней и крупной компании важно повысить операционную эффективность предприятия — достигать наилучшего соотношения между имеющимися ресурсами и результатами работы. Компания, которая функционирует подобным образом, выполняет такие действия быстрее, результативнее и с меньшим количеством ошибок, нежели конкуренты. В данной ситуации речь идет не о примитивной экономии ресурсов, а об оптимальном их использовании. В компании Технопарк «Импульс» в отсутствие единой методологии по повышению операционной эффективности предприятия важно было найти системное решение.

В период с 2017 по 2019 г. компания провела преобразования по модели Lean Institute Russia — улучшение деятельности предприя-

тия на основе ситуационного подхода, совершенствования процессов, развития способностей каждого сотрудника, ежедневного менеджмента и создания базового мышления, ценностей, ориентиров.

В соответствии с поставленной целью необходимо решить следующие задачи:

- диагностика операционной деятельности Технопарка «Импульс»;
- выявление резервов операционной эффективности;
- повышение объема производства ключевого продукта;
- формирование ядра развития из специалистов компании.

## Аналитическая часть работы

### Технопарк «Импульс»: что и как создавалось

Предприятие было создано в 1995 г. сотрудниками Всесоюзного научно-исследовательского института строительного и дорожного машиностроения [3]. Компания изначально осуществляла полный цикл производства — от проектирования изделий до гарантийного и постгарантийного обслуживания. Все выпускаемые продукты разрабатываются в собственном конструкторском бюро.

Технопарк «Импульс» производит навесное оборудование для дорожно-строительных фирм. Основная номенклатура — гидравлические молоты, рабочие инструменты, ковши экскаваторов и гидробуры.



Рис. 1. Команда Технопарка «Импульс»

Источник: Данные Технопарка «Импульс».

## 2016 год: что не так и почему

В 2016 г. компания находилась в тяжелой ситуации. За два месяца под руководством нового директора было проанализировано исходное состояние предприятия. Ситуация неопределенности и полной неразберихи не позволяла начинать преобразования. В конечном счете были выявлены следующие основные проблемы.

1. Отсутствие долгосрочных целей и приоритетов.
2. Ручное авторитарное управление.
3. Хаотичный обмен информацией.
4. Отсутствие планирования.
5. Отсутствие бюджетирования.
6. Деморализованный коллектив.
7. 85% заказов сдавались с разной степенью просрочки.

Также были проведены финансовый, конкурентный анализ и анализ по качеству продукции.

Таблица 1

### Анализ и выявление первопричин

| Вид анализа                  | Выводы   |
|------------------------------|--|
| Финансовый анализ            | Результаты не выявлены по причине котловой системы учета, к тому же финансовые данные имеют отставание в 3 месяца  |
| Конкурентный анализ          | Основные конкуренты: «Профессионал», Sandvik, Atlas-Cogro, китайские производители и девелоперы. Был сделан вывод, что среди конкурентов небольшие компании, которые производят монопродукт, развиваются с более высокими темпами роста по сравнению с темпом роста рынка навесного оборудования |
| Анализ по качеству продукции | В компании не фиксировались внутренние несоответствия, фиксировались только претензии от потребителей (внешняя информация)   |

Источник: Составлено авторами.

## Модель преобразований от Lean Institute Russia

Философия модели хорошо воспринимается исходя из миссии LIRussia: «способствовать развитию инфраструктуры повышения эффективности посредством объединения людей, компаний, знаний и лучших мировых практик» [5].

При трансформации компании и ее описании используется практическая и удобная модель, основанная на ситуационном подходе, которая должна учитывать и менять несколько частей организации одновременно (рис. 2). Модель состоит из пяти основных блоков, связанных между собой.

1. Ситуационный подход:
  - Почему и для чего вы проводите изменения?
  - Какую проблему вы пытаетесь решить?
2. Совершенствование процессов:
  - Как вы улучшаете текущую работу?
  - Какие процессы были взяты?
3. Развитие способностей:
  - Какие навыки необходимы вашим сотрудникам?
4. Ежедневный менеджмент и лидерское поведение:
  - Какая система управления необходима при данной бережливой трансформации?
    - Как часто и надолго ли менеджеры выходят в гембу?
5. Базовое мышление, ценности:
  - Какие основные мысли и установки составляют существующую культуру и способствуют трансформации?



Рис. 2. Модель преобразований от LIRussia

Источник: Данные LIRussia.

## Азбука трансформации

### Блок 1. Ситуационный подход

После проведения диагностики основной целью компании стало стремление к лидерству на рынке по каждому виду продукции. Для достижения этой цели необходимо устранить существующие потери на предприятии. После выявления вышеперечисленных проблем стало очевидным, что необходимо перестроить бизнес практически с нуля.

В первую очередь была определена стратегическая продукция — гидромолоты, рабочий инструмент и виброоборудование. На начало 2016 г. Технопарк «Импульс» принимал любые заказы и выпускал все, что возможно произвести с имеющимися ресурсами. Данная стратегия приводила к браку товаров и срыву сроков производства. Было принято решение отказаться от несерийной продукции. Это привело к снижению количества элементов в системе и в результате — к снижению вариабельности. При снижении вариабельности увеличилась стабильность процессов, что позволило планировать эффективнее.

### Блок 2. Совершенствование процессов

#### *Отказ от непрофильных видов деятельности*

Одним из преобразований, связанных с совершенствованием процессов, стал отказ от непрофильных видов деятельности. Все, что не имеет прямого отношения к производству и созданию продукта, было перенесено в подразделение «Центр обслуживания».

#### *Формирование продуктовых и функциональных отделов*

Компания была устроена по функциональному принципу [7]. К каждому блоку были прикреплены руководители, которые устанавливали цели и задачи только для своих подчиненных (рис. 3). Все, что происходило за пределами своего отдела, никого не интересовало. Отсутствовала единая система управления. Также участки производили всю номенклатуру: участок сварки изготавливает все изделия, механический участок обрабатывает все изделия и т.д.

Было принято решение сформировать продуктовые отделы и разделить компанию по потокам создания ценности. Смотреть на систему не с функциональной точки зрения, а с точки зрения конкретных продуктов.

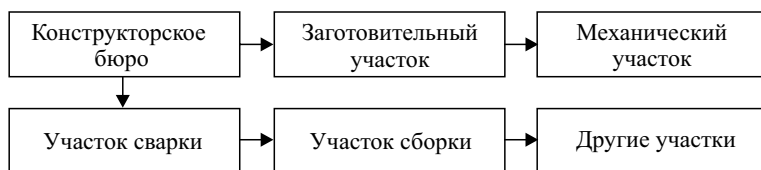


Рис. 3. Функциональные отделы

Источник: Составлено авторами.

### **Продуктовый отдел «Гидромотолы»**

При оценке разных видов продукции было обнаружено, что самым важным продуктом на предприятии является гидромотол. Во-первых, объем выручки и прибыли с гидромотолов составляет 51% от общих объемов показателей. Это самый массовый продукт. Во-вторых, спрос на гидромотолы постоянно растет (за 2018 г. в среднем вырос на 70%). Это подразделение было укомплектовано самыми грамотными руководителями, современным оборудованием и квалифицированными кадрами.

К началу 2018 г. продуктовый отдел «Гидромотол» имел исходные данные, приведенные в табл. 2.

Таблица 2

### **Исходные показатели отдела «Гидромотол», 2018 г.**

| Производственные показатели                 | Значения          |
|---|-------------------|
| Выручка в месяц                             | 20 млн руб.       |
| Время производственного цикла               | 33–44 рабочих дня |
| Выполнение обязательств по сроку            | 2%                |
| Стоимость запасов и незавершенной продукции | 21,6 млн руб.     |
| Количество произведенных гидромотолов       | 60 шт./мес.       |
| Себестоимость одной единицы продукции       | 86 000 руб.       |

Отсутствовало прогнозирование и планирование, производство велось хаотично, загрузка на производстве была неравномерной. Появилась задача — сократить время производственного цикла, увеличить производительность, снизить запасы и незавершенное производство и увеличить процент выполнения заказов в срок.

При анализе проблем была использована диаграмма Исикавы (рис. 4).





Для того чтобы решить проблему с неравномерной загрузкой производства, необходимо было разработать и внедрить систему планирования. Каждый процесс разбили на набор конкретных операций. Было принято решение вести «планирование по узкому месту». Это оказался участок сборки, в котором работают 2 человека. Менеджерам дали задачу загрузить участок сборки на 100%. Так как сборка одного гидромолота составляет около 1,5 ч, в день можно собрать не больше 10 гидромолотов. Все интерактивное планирование выстроилось по узкому месту, постепенно выравнивая поток.

Как сократить время производства гидромолотов, ведь никто не желает ждать продукт полтора месяца? Перед несколькими технологическими операциями при содействии LIRussia было принято решение поставить «магазины» — небольшие переходные склады, которые позволят беспрепятственно и оперативно изготавливать все комплектующие (рис. 5, 6). Теперь все основное время уходит на сборку и покраску изделий. Остальные запчасти регулярно пополняются.

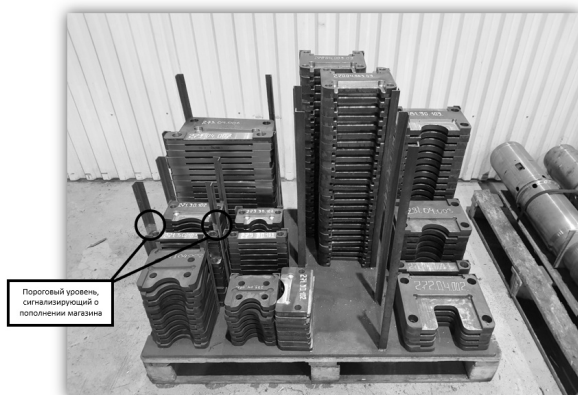


Рис. 5. Магазин с пороговым уровнем пополнения

*Источник:* Данные Технопарка «Импульс».

Благодаря внедрению магазинов удалось сократить время производства с 33–44 до 6 дней. Снизилось количество запасов, при этом увеличилась оборачиваемость. Закупка партии запасных частей теперь осуществляется за один месяц вместо трех. Партия же собственных частей производства с двух месяцев ожидания сократилась до двух недель.



Рис. 6. Магазин для продуктовой линейки «Рабочий инструмент»

*Источник:* Данные Технопарка «Импульс».

Также в программе «1С» стал разрабатываться механизм для расчета требуемого количества деталей на конкретную дату. Сформировалась визуальная система поддержания остатков, список постоянно используемых материалов и комплектующих, а также минимальные и максимальные партии по каждой единице покупных изделий.

На производстве реализовали такой инструмент бережливого производства, как канбан — сигнальная система карточек для сотрудников [6]. Каждое утро, рабочие, приходя на предприятие, знакомились с планом рабочего дня (рис. 7).

Итоги преобразований в продуктивном направлении «Гидро-молот» на май 2019 г. отражены в следующих показателях:

- выручка в месяц увеличилась с 20 до 56 млн руб.;
- себестоимость одной штуки сократилась с 86 000 до 65 000 руб.;
- время производственного цикла сократилось с 33–44 до 6 дней;
- выполнение заказов в срок поднялось с 2 до 100%.

### **Блок 3. Развитие способностей**

В 2018 г. генеральный директор Технопарка «Импульс» привлек образовательного партнера Lean Institute Russia для развития



Рис. 7. Инструмент бережливого производства «Канбан»

Источник: Данные Технопарка «Импульс».



Рис. 8. Процесс обучения от LIRussia

Источник: Данные Технопарка «Импульс».

компетенций сотрудников в области операционной эффективности. Была сформирована группа из 25 сотрудников, среди которых 7 человек — ведущие руководители, остальные — мастера и начальники цехов (рис. 8).

Несмотря на созданную систему планирования, снижение производственного цикла, определенные проблемы все еще оставались. Например, отгрузка товаров в срок [1], сбои на производстве и ошибки все равно присутствовали. До 2018 г. никто не отмечал проблемы. Было принято решение создать систему, которая собирала бы статистические данные о проблемах. Зафиксировали 12 причин, из-за которых продукция не отгружается в срок, и отразили на диаграмме Парето. Все проблемы отмечают мастера. Фиксируются только те проблемы, которые влияют на сбои поставок. Мастера, указав причину проблемы, сами же становились ответственными за решение конкретной проблемы (рис. 9).

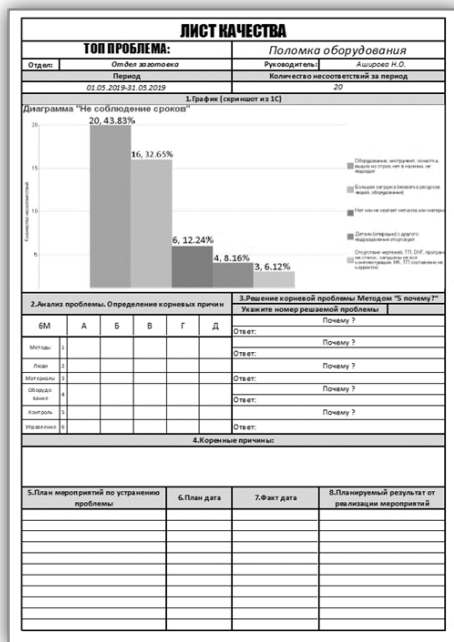


Рис. 9. Лист качества

Источник: Данные Технопарка «Импульс».

#### **Блок 4. Ежедневный менеджмент и лидерское поведение**

##### ***Создание малых мультифункциональных рабочих групп***

После определения продуктовых и функциональных отделов было принято одно из самых важных решений для Технопарка «Импульс» — создать малые мультифункциональные рабочие группы по каждому стратегическому продукту.

Раньше конструкторы утверждали, что они не могут спроектировать идею продавцов, а производители говорили, что они не могут произвести продукцию по чертежам конструкторов, теперь появился ответственный за конкретный продукт. В такие команды входят сотрудники, связанные с разработкой, производством и сбытом, чтобы группа таким образом могла решать вопросы в сквозном процессе (продуктовые команды). Малые мультифункциональные группы стали переломным моментом необратимых изменений.

##### ***Ежедневные собрания***

После обучения по программе LIRussia в Технопарке «Импульс» были внедрены еженедельные собрания в комнате производственного анализа (рис. 10).

Была создана единая система отчетности по ключевым показателям (рис. 11). Каждый выступающий докладывает о результатах, целях и задачах строго по стандартизированному плану.

1. Выполнение плана в штуках.
2. Качество продукции.
3. Незавершенное производство отдела.
4. Запасы отдела.
5. Исполнение бюджета.



*Рис. 10.* Комната производственного анализа

*Источник:* Данные Технопарка «Импульс».

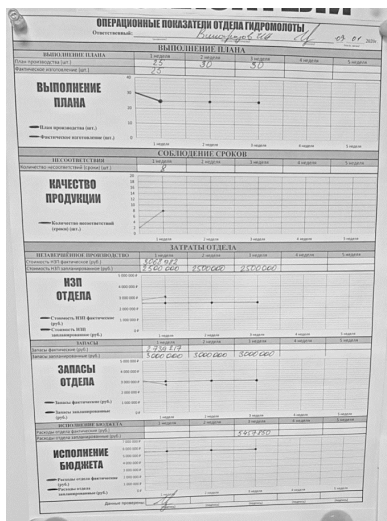


Рис. 11. Операционные показатели отдела «Гидромолоты»

Источник: Данные Технопарка «Импульс».

### Ежедневный менеджмент

Каждое утро начальники отделов организуют встречи с рабочими около доски производственного анализа (рис. 12). Данная доска отражает показатели отдела, лист проблем и решений, аудит, расходы отдела, производственную безопасность, планирование отдела и цепочку помощи.



Рис. 12. Доска производственного анализа на примере отдела «Заготовка»

Источник: Данные Технопарка «Импульс».

## **Блок 5. Базовое мышление, ценности, ориентиры**

Базовое мышление поддерживает текущую культуру компании. На ценности человека тесно влияет окружение, которое формируется вокруг него. При организации малых мультифункциональных групп руководство старалось отбирать самых перспективных и целеустремленных сотрудников с соответствующими умениями. При подборе команды единомышленников более вероятно создать устойчивую корпоративную культуру.

При создании прозрачной системы планирования появляется общее видение команды, культивируются и поддерживаются ценности, которые сближают сотрудников.

## **Заключение**

В конце 2016 г. предприятие находилось в нестабильном состоянии: отсутствовали долгосрочные цели и приоритеты, планирование, бюджетирование; ручное авторитарное управление деморализовало коллектив; 85% заказов сдавались с разной степенью отсрочки; высокая конкуренция и степень брака.

При анализе и выявлении первопричин был проведен финансовый, конкурентный и структурный анализ и принято решение пересмотреть всю операционную деятельность компании и начать системные преобразования. Модель преобразований представлена на рис. 13.

Технопарк «Импульс» является примером российской компании, совершившей прорыв по всем направлениям операционной эффективности (табл. 3).

*Таблица 3*

### **Результаты деятельности за 2016–2019 гг.**

| <b>Показатель/период</b>         | <b>2016</b> | <b>2017</b>  | <b>2018</b>  | <b>2019</b>  |
|----------------------------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| Выручка, млрд руб.               | 0,693       | 0,946 (+36%) | 1,267 (+26%) | 1,558 (+10%) |
| Количество сотрудников           | 190         | 191 (+0,5%)  | 219 (+13%)   | 242 (+10%)   |
| Выручка на 1 млн руб./год        | 3,64        | 4,95 (+27%)  | 5,7 (+14%)   | 6,43 (+12%)  |
| Выручка на 1 ФОТ в год           | 3,91        | 4,97 (+22%)  | 5,68 (+13%)  | 6,51 (+12%)  |
| Стоимость брака, млн руб.        | 18,3        | 12,4 (–23%)  | 8,7 (–30%)   | 6,1 (–30%)   |
| Стоимость брака,<br>% от выручки | 2           | 1 (–50%)     | 0,6 (–40%)   | 0,3 (–50%)   |

*Источник:* Данные Технопарка «Импульс».





Рис. 13. Модель преобразований от LIRussia

Источник: Данные LIRussia.

## Литература

1. Anikin B. (2005). Logistics. М.: INFRA-M [Аникин Б. (2005). Логистика. М.: ИНФРА-М].

2. Hsbi.hse.ru (2021). Enterprise operational efficiency [online]. Available at: <<https://hsbi.hse.ru/articles/operatsionnaya-effektivnost-predpriyatiya-opredelenie-printsipy-upravlenie>> [Accessed 19 May 2021].
3. Impulse.su (2021). Technopark Impulse [online]. Available at: <<https://www.impulse.su/company>> [Accessed 19 May 2021].
4. *Ishikawa K.* (1976). Guide to Quality Control. Tokyo: Asian Productivity Organization.
5. Lean.org. (2021). The lean transformation framework [online]. Available at: <<https://www.lean.org/WhatsLean/TransformationFramework.cfm>> [Accessed 19 May 2021].
6. *Pestereva E., Adler Yu., Velichenko N.* (2014). Just-in-Time at Toyota: Management Begins at the Workplace. M.: Alpina Publisher.
7. *Vikhansky O., Naumov A.* (2019). Management. M.: INFRA-M.

# ИННОВАЦИИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ В РОССИИ

## INNOVATIONS IN RAILWAY TRANSPORT IN RUSSIA

*Сорока Александра Алексеевна,*

Государственный университет управления, Москва, Россия,  
e-mail: Morozovaaleksa04@gmail.com

*Марданова Наталия Анатольевна,*

Государственный университет управления, Москва, Россия,  
e-mail: mv201@yandex.ru

*Alexandra Soroka,*

State University of Management, Moscow, Russia,  
e-mail: Morozovaaleksa04@gmail.com

*Nataliya Mardanova,*

State University of Management, Moscow, Russia, e-mail: mv201@yandex.ru

*В последнее время наблюдается быстрый рост развития железнодорожной инфраструктуры. Появляются новые станции, строятся пути и вокзалы. Компании «Российские железные дороги» (РЖД) необходимо справляться с ростом спроса на их услуги увеличением пассажиропотока и грузооборота, и при этом оставаться конкурентоспособной компанией, привлекающей капитал инвесторов. Как можно этого добиться? С использованием методики наблюдения был проведен анализ планируемых нововведений в России и изложена их значимость. На основании полученных данных были выявлены стратегии по внедрению инноваций, которые значительно повлияют на развитие железнодорожного транспорта, а также пути реализации заданных стратегий. Авторами было изучено текущее состояние данной отрасли, перспективы развития и действующие проекты по улучшению.*

*In recent years, there has been a rapid growth in the development of railway infrastructure. New stations are being built, tracks and train stations are being built. The Russian Railways company needs to cope with the growing demand for their services, the increase in passenger traffic and cargo turnover, and at the same time remain a competitive company that attracts investors' capital. How can this be achieved? The analysis of the planned innovations in Russia was carried out using the observation methodology and their significance was described. Based on the data obtained, the authors identified strategies for*

*introducing innovations that will significantly affect the development of railway transport, as well as ways to implement these strategies. The authors studied the current state of this industry, the prospects for development and existing projects for improvement.*

**Ключевые слова:** инновации, наблюдение и описание, транспортная инфраструктура, нововведения на железнодорожном транспорте, стратегии развития.

**Keywords:** innovations, observation and description, transportation infrastructure, innovations in rail transport, development strategy.

Планируемые инновации на железнодорожном транспорте определены в Стратегии развития железнодорожного транспорта в РФ до 2030 года, в Долгосрочной программе развития до 2025 года и Комплексной программе инновационного развития до 2025 года. Цель, которой ОАО «РЖД» предполагает добиться внедрением инноваций, — повышение конкурентоспособности на данном рынке услуг. К планируемым инновациям относятся: введение в эксплуатацию «интеллектуальных станций», разработка систем управления с применением новейших спутниковых и геоинформационных технологий, использование инновационного подвижного состава, увеличение возможностей подвижного состава, доставка грузов точно-в-срок, минимизация рисков за счет применения систем безопасности движения, повышение энергоэффективности, внедрение высокоскоростного подвижного состава, применение технологий, обеспечивающих сохранность окружающей среды, управление качеством.

Достижение вышеперечисленных пунктов планируется посредством интеграции с инновационными компаниями, вузами, научными центрами, а также введением в эксплуатацию технологической платформы, сквозных цифровых технологий, новых технических решений и усовершенствования организационной структуры в компании.

На базе РЖД был создан Центр инновационного развития, основная цель которого — создание интегральной корпоративной политики в сфере инноваций. Данный центр призван охранять интеллектуальную собственность и права на нее, а также сотрудничать с инновационными компаниями и отбирать лучшие проекты.

Стоит отметить, что ОАО «РЖД» — крупнейшая в России компания, являющаяся источником и покупателем инноваций.

Разработанные стратегии должны обеспечить ОАО «РЖД» конкурентоспособность не только на внутреннем, но и на внешнем рынке, а также привлечь внимание частных инвесторов.

## Литература

1. *Gorin S.A., Pritchyn M.S.* (2020). Innovative development of railway transport // *Moskovskij Ekonomicheskij Zhurnal*. No. 9 [online]. Available at: <<https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsionnoe-razvitiye-zheleznodorozhnogo-transporta-dlya-politika-rossii>> [Accessed 15 April 2021] [*Горин С.А., Притчин М.С.* (2020). Инновационное развитие железнодорожного транспорта // *Московский экономический журнал*. № 9].
2. *Homenko Ya.V., Kolesnikov I.N.* (2017). Peculiarities of the application of innovations in rail road transport // *Interaktivnaya Nauka*. No. 22 [online]. Available at: <<https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-primeneniya-innovatsiy-na-zheleznodorozhnom-transporte>> [Accessed 15 April 2021] [*Хоменко Я.В., Колесников И.Н.* (2017). Особенности применения инноваций на железнодорожном транспорте // *Интерактивная наука*. № 22].
3. *Miheev I. A., Rackov F.* (2020). Evaluating the effectiveness of innovative projects in railroad transport // *StudNet*. No. 3 [online]. Available at: <<https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-effektivnosti-vnedreniya-innovatsionnyh-proektov-na-zheleznodorozhnom-transporte>> [Accessed 15 April 2021] [*Михеев И.А., Рацков Ф.* (2020). Оценка эффективности внедрения инновационных проектов на железнодорожном транспорте // *StudNet*. № 3].
4. *Sacuk T.P.* (2019). Key indicators for assessing the effectiveness of the railway transport development strategy // *Transportnye Sistemy i Tekhnologii*. No. 3 [online]. Available at: <<https://cyberleninka.ru/article/n/klyuchevye-indikatory-otsenki-rezultativnosti-innovatsionnoy-strategii-razvitiya-zheleznodorozhnogo-transporta>> [Accessed 15 April 2021] [*Сацук Т.П.* (2019). Ключевые индикаторы оценки результативности инновационной стратегии развития железнодорожного транспорта // *Транспортные системы и технологии*. № 3].

# THE IMPACT OF ADDITIVE MANUFACTURING ON SUPPLY CHAIN TRANSFORMATION IN THE POST-COVID-19 ERA

Vlad Borovskii,

Beijing Jiaotong University, Major: Master of Engineering (Logistics Engineering),  
The People's Republic of China, Beijing, e-mail: wladborowski@gmail.com

*The SARS-CoV-2 pandemic and lockdowns have become drivers of transformation of existing supply chains, and 3D printing has the potential to change the entire logistics. The impact of additive manufacturing on supply chain management is a new research area, and this article aims to analyze the integration of modern technology with traditional management to see how companies are using additive manufacturing to make supply chains cost-efficient and responsive. Scientists from various spheres like medicine, architecture, military affairs, etc., have already paid attention to the use of additive manufacturing, however, there is still an information gap in its application in activities related to SC.*

*A literature review with a detailed synopsis concerning the modern additive manufacturing efforts including leading designers' providers in the three-dimensional printing community will be provided. The exploratory research method was used to investigate the problem that has not been thoroughly investigated in the past to acquire new insight into it. In addition, the advantages and disadvantages of using this technology will be outlined, and finally, the future of AM in the supply chain will be forecasted to better manage future crises.*

**Keywords:** supply chain management, logistics, exploratory research, additive manufacturing, 3D printing, distributed manufacturing, COVID-19.

Nowadays, the world economy is entering the period of new industrialization (also called The Fourth Industrial Revolution) that is based on the large-scale introduction of the Internet of Things, autonomous driving, robots, new energy sources, et cetera. Additive Manufacturing is considered to be one of the key developments of Industry 4.0 [12]. It is characterized by synergy at the global level of physical and digital systems, besides innovative technologies in different fields of knowledge, and one of which is Smart Manufacturing and Smart Supply Chain.

3D printing also referred to as “additive manufacturing”, is a process of joining materials together to create goods layer-upon-layer with using 3D model data in a computer-aided design (CAD) [4] this “additive” production is different from the conventional “subtractive” pro-

duction (American Society for Testing and Materials, 2015). According to Sculpteo report — The state of 3D printing (2021), 3D technology is widely used in Europe (52%), mostly by men (87%) in case of work (52%).

To remain competitive in a dynamic marketplace, it is increasingly important for companies to innovate in the process, not just the product. The SARS-CoV-2 epidemic and following lockdowns identified weaknesses in existing supply chains that forced various manufacturing firms to reevaluate their supply chain strategies in numerous ways. One of the important alternatives that many companies are now adopting is 3D printing [7].

The traditional supply chain efficiency depends on assembly-line production performance, the availability of productive low-cost labor and materials, and the complexity of the details. AM (additive manufacturing), on the other side, ignores these limitations and decreases the number of stages in the supply chain by allowing the production of low volume parts of difficult forms closer to the point of demand. EY's Global 3D printing report found that product size constraints seem to be one of the barriers to implementation. AM machines are capable of manufacturing an object smaller than the printer size. Otherwise, it needs to be manufactured in segments and then assembled in the plant. As COVID-19 disrupted global supply chains and limited the ability to efficiently deliver critical materials, 3D printing has become a key technology to meet some of the most in-demand supplies.

The coronavirus pandemic has created an ideal scenario for increasing the use of additive manufacturing to build sustainable supply chains and ensure production on-demand due to factors such as: flexibility of supply chain and manufacturing, rationalization of transport, reducing lead time and time to market, etc.

In the past few years, 3D printing manufacturing technology is no longer limited to simple prototyping and is playing a more important role in improving manufacturing methods and increasing supply chain efficiency. The transnational corporations like Airbus, Boeing, and Volvo are already using 3D printing in their processes of manufacturing, in applications such as creating molds for casting, rapid prototyping, and spare parts production. The four main pillars of improving the traditional supply chain with additive manufacturing are cost-saving, speed responsiveness, quality improvement, environmental impact.

While various firms understand the importance of digital transformation, the pandemic has resulted in business disruptions including capi-

tal expenditure limitations, which have led to a slowdown in 3D printing growth over the past year.

Several industrial enterprises that are actively involved in the global supply chain will be forced to close due to a lack of raw material and spare parts. Spare parts management is a crucial issue in most industries because spare parts are kept in stock to guarantee maintenance operations. Since the high unpredictability of the demand for spare parts, it can lead to high costs and low service levels [2]. The higher levels of automation, lower acquisition costs, and shorter production time of 3D printers are the factors that the manufacturers of these machines must strive to develop to revolutionize the operations of the spare parts supply chain [8]. Increased demand for already disrupted services led to a global shortage of medical equipment and personal protective equipment [6]. The use of additive manufacturing processes by the manufacturing community has demonstrated great innovation, agility, and flexibility to fill supply chain gaps and meet shortfalls. The wide range of 3D printing applications in the fight against COVID-19 includes medical and testing devices, single-use personal protective equipment, visualization aids, personal accessories, and emergency dwellings [3].

Supply Chain companies look to enhance competitiveness and productivity by modernization in their processes. Mohr and Khan (2015) assume that this technology has a huge potential to disrupt the existing conditions in the supply chain. According to Attaran (2017), the technologies of AM open up new possibilities in terms of the manufacturing paradigm. Production lead times will be significantly shortened, new designs will be brought to market faster, and customer demand will be met more quickly.

In the era of technological breakthroughs and chaotic ambiguity in demand, ambiguous customer behavior and external risks such as pandemics, climate change, and pollution that significantly affect the prompt supply of raw materials and services, 3D printing has the potential to change the entire logistics. 3D printing is a sustainable and environmentally friendly manufacturing form, that allows circular manufacturing as the waste of 3D printing and products could be recycled for further printing operations. The quality of the recycled material products has a significant impact on the platform and material supplier decisions [13].

The “supply” chain is transforming into a “demand” chain, “subtractive” manufacturing into an “additive”, and a “physical” warehouse replaced by a “digital” warehouse. The possible distributed manufacturing by additive manufacturing opportunities include:



1. Improving Supply Chain Flexibility and Reliability with decreased risk to supply disruption, since the distribution structure can be shortened by reducing the number of nodes or unreliable suppliers, making the supply chain more agile and mitigating the risks of obsolescence. Some risks could be minimized, for example by increasing in-house production of spare parts instead of relying on suppliers and by the decentralized strategy of manufacturing close to the customer.

2. Reducing Inventory Related Costs and enabling “Just-In-Time”. Considering the delocalization of production within the platform, the Logistic Delay Time is eliminated or significantly reduced, as a result, the central stock-keeping could be reduced. This allows you to produce only the parts that you need and when you need them.

3. Rationalization of Transports, as the parts can be produced locally for a specific market. It can minimize the costs, uncertainties, and risks that are associated with the supply chain (for example the “New Suez Crisis” that occurred in March 2021, when the 20,000 TEU container ship Ever Given got stuck on the banks of the canal and blocked all traffic). Furthermore, raw materials can be transported in big bags that are light, compared to conventional manufacturing methods where inputs into the manufacturing process need more materials that are not filament coils or powder.

4. Reducing Lead Times, as production times, handling and transports could be reduced to only the time it takes to print parts. Moreover, the manufacturing of individualized parts could be done in a moving vehicle instead of a warehouse. This could enable companies to produce spare parts closer to demand and in that way significantly reduce the lead time of individualized parts delivery to customers.

5. Increasing Service Levels — high safety stock costs to meet service level agreements can be reduced by decreasing the replenishment lead time by providing more variety of fewer products that can be economically stocked or offered through print-on-demand [10].

6. Increasing Design Freedom, it may quickly print any geometry without the need to set up the printer or change tools [11].

Increasing Mass-Customization Possibilities, additive manufacturing allows companies to produce highly tailored products to their needs and unique characteristics. It has outstanding impacts on downstream segments of the supply chain.

At the same time, the technology faced various challenges like legal and security concerns (who is responsible for the design and product risks, and how the total cost of ownership is defined?) [10]. Thus, there is great

uncertainty about the future impacts in areas such as theft of intellectual property, personal injury, and product liability. Moreover, the high cost of 3D printers and raw materials, low technical capabilities [1], poor quality of recycled material in the circular supply chain [13] could also alienate stakeholders.

After solving mentioned above challenges, additive manufacturing will open up new opportunities for manufacturing and the global supply chain. In other words, the exiting bottlenecks are likely to be fixed soon, but this will trigger a series of yet unknown events that may significantly transform the situation.

To sum up, additive manufacturing is a truly game changer technology that benefits from freedom of design, short production lead times, complexity for free, and requires very limited space for operating, however, for now, this technology is cost-effective only for small batches of production. The additive manufacturing system is also a significant cost factor, nevertheless, with increasing speed printing, reduced material price, and implementation strategy of distributed production, the AM could replace conventional manufacturing. The growing adoption of AM can lead to lower raw material costs through economies of scale.

Additive manufacturing will revolutionize the entire supply chain from economic, management, and even environmental perspectives. Nevertheless, uncertainties within the process and high investment costs discourage companies from implementing it. All enterprises have to be aware of these changes and consider all the possibilities. The COVID-19 crisis has provided an opening for AM to demonstrate its potential where reduced lead-times are required and supply chain gaps are presented.

## References

1. *Attaran M.* (2017). Additive Manufacturing: The Most Promising Technology to Alter the Supply Chain and Logistics // *Journal of Service Science and Management*. No. 10 (03). P. 189–206.
2. *Cestana A., Pastore E., Alfieri A., Matta A.* (2019). Reducing resupply time with additive manufacturing in spare part supply chain // *IFAC-PapersOnLine*. No. 52 (13). P. 577–582.
3. *Choong Y., Tan H., Patel D. et al.* (2020). The global rise of 3D printing during the COVID-19 pandemic // *Nature Reviews Materials*. No. 5 (9). P. 637–639.

4. *Dwivedi G., Srivastava S., Srivastava R.* (2017). Analysis of barriers to implement additive manufacturing technology in the Indian automotive sector // *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*. No. 47 (10). P. 972–991.
5. ISO / ASTM52900-15, Standard Terminology for Additive Manufacturing — General Principles — Terminology. ASTM International, West Conshohocken, PA, 2015.
6. *Parry E.J., Banks C.* (2020). COVID-19: Additive manufacturing response in the UK // *Journal of 3D Printing in Medicine*. No. 4 (3). P. 167–174.
7. *Jenner F., Dharmani S., Karevska S.* (2021). Is 3D printing’s potential almost fully formed? (Rep.). EY 3D printing report.
8. *Khajavi S., Partanen J., Holmström J.* (2014). Additive manufacturing in the spare parts supply chain // *Computers in Industry*. No. 65 (1). P. 50–63.
9. *Knofius N., van der Heijden M., Zijm W.* (2016). Selecting parts for additive manufacturing in service logistics // *Journal of Manufacturing Technology Management*. No. 27 (7). P. 915–931.
10. *Mohr S., Khan O.* (2015). 3D Printing and Its Disruptive Impacts on Supply Chains of the Future // *Technology Innovation Management Review*. No. 5 (11). P. 20–25.
11. *Pour M., Zanardini M., Bacchetti A., Zaroni S.* (2016). Additive Manufacturing Impacts on Productions and Logistics Systems // *IFAC-PapersOnLine*. No. 49 (12). P. 1679–1684.
12. *Schwab K.* (2015). The Fourth Industrial Revolution: What It Means and How to Respond [online]. *Foreign Affairs*. Available at: <<https://www.foreignaffairs.com/articles/2015-12-12/fourth-industrial-revolution>> [Accessed 31 March 2021].
13. *Sun L., Wang Y., Hua G., Cheng T. et al.* (2020). Virgin or recycled? Optimal pricing of 3D printing platform and material suppliers in a closed-loop competitive circular supply chain // *Resources, Conservation and Recycling*. Vol. 162. P. 105035.

# **РАЗВИТИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ В РЕМОНТНОМ ХОЗЯЙСТВЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В КОНТЕКСТЕ ТЕНДЕНЦИИ К ЦИФРОВИЗАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЙ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

## **DEVELOPMENT OF THE PRODUCTION SYSTEM IN REPAIR SERVICE OF INDUSTRIAL ENTERPRISES IN THE CONTEXT OF THE TENDENCY FOR THE DIGITALIZATION OF ENTERPRISES IN RUSSIAN FEDERATION**

*Германов Максим Глебович,*

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана,  
Москва, Россия, e-mail: greepir@gmail.com

*Ефимов Владислав Александрович,*

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана,  
Москва, Россия, e-mail: efimov.vladislav.90@mail.ru

*Серебренников Дмитрий Александрович,*

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана,  
Москва, Россия, e-mail: d.serebre@mail.ru

*Maxim Germanov,*

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russia,  
e-mail: greepir@gmail.com

*Vladislav Efimov,*

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russia,  
e-mail: efimov.vladislav.90@mail.ru

*Dmitriy Serebrennikov,*

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russia,  
e-mail: d.serebre@mail.ru

*В статье рассмотрены особенности подготовки ремонтного хозяйства промышленных предприятий к реализации проектов по внедрению цифровых систем. Выделены основные проблемы, влияющие на скорость внедрения цифровых решений в работу промышленных пред-*

приятий. Описаны особенности деятельности ремонтного хозяйства на промышленном предприятии; рассмотрены методы и инструменты бережливого производства, наиболее часто использующиеся на российских промышленных предприятиях, определены методы и инструменты бережливого производства, которые целесообразно применять для структуризации и повышения эффективности работы ремонтных подразделений для подготовки к реализации проектов по внедрению цифровых систем. Предложены разработанные на основе рассмотренных методов и инструментов бережливого производства организационные мероприятия, оценен эффект от внедрения предлагаемых мероприятий.

*The article considers the features of preparing the repair facilities of industrial enterprises for the implementation of projects for the introduction of digital systems. The main problems affecting the speed of implementation of digital solutions in the working process of industrial enterprises are highlighted; the features of the activity of the repair facilities at an industrial enterprise are described; the methods and tools of lean production, which are most often used at Russian industrial enterprises, are reviewed; methods and tools of lean production, which are advisable to use for structuring and improving the efficiency of repair departments in order to prepare them for the implementation of projects for the introducing of digital systems, are identified; organizational measures developed on the basis of the reviewed methods and tools of lean production are proposed; the effect of the implementation of the proposed measures is assessed.*

**Ключевые слова:** промышленность, производственная система, организация производства, бережливое производство, цифровизация.

**Keywords:** industry, production system, organization of production, Lean, digitalization.

## **Введение**

В современном мире существует очевидный тренд на всеобъемлющую цифровизацию. Информационные технологии и автоматизация процессов влияют буквально на все — от заказа продуктов до выполнения сложных технологических операций в обрабатывающих центрах с ЧПУ на предприятиях промышленности.

Пандемия COVID-19 только усилила этот тренд ввиду ограничений, введенных во многих странах на период наибольшей угрозы обществу.

В нашей стране вопрос о необходимости цифровизации экономики изучался на самом высоком уровне довольно давно. Так, в

2018 г. в соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» принята национальная программа «Цифровая экономика 2024», целями которой в том числе являются повышение эффективности основных отраслей экономики и подготовка кадров для работы в цифровой среде, увеличение доли затрат на развитие цифровой экономики в ВВП страны в 3 раза [9].

В рамках программы развития цифровой экономики действует также проект Минпромторга России «Цифровая промышленность», в пределах которого создается инфраструктура для цифровой трансформации промышленности и увеличивается доля расходов на цифровизацию в обрабатывающих отраслях. Востребованность цифровизации во всех отраслях российской промышленности подтверждается данными группы компаний (ГК) «Цифра», занимающихся разработкой и внедрением программного обеспечения для цифровизации предприятий нефтегазовой, горнодобывающей и машиностроительной отраслей: за 2020 г. выручка ГК увеличилась на 25%, так как в условиях неопределенности и быстро изменяющейся окружающей среды спрос на системы принятия решений, удаленного мониторинга, а также цифровых советчиков, решений для предсказания поломок и на прочие инструменты значительно вырос. При этом в ближайшие 2–3 года ГК планирует не только сохранить текущий уровень доходов, но и ежегодно наращивать его почти на 20%.

Однако согласно исследованию, проведенному ГК «Цифра» совместно с некоммерческой организацией «Цифровая экономика» и Минпромторгом, выявлен ряд проблем, влияющих на скорость внедрения цифровых решений в работу предприятий:

- высокая стоимость проектов по цифровой трансформации;
- изначально низкий уровень автоматизации и цифровизации;
- недоверие со стороны персонала, сопротивляющегося изменениям.

Во время практической деятельности авторы столкнулись еще с одной проблемой, препятствующей внедрению проектов по цифровой трансформации на предприятиях, — невысоким уровнем развития производственной системы и использования методологий по повышению операционной эффективности в работе.

Вследствие этого многие предприятия вынуждены отказываться от цифровизации, а большинство из тех, кто все-таки ре-

шился развить производственную систему при помощи информационных технологий, тратит крупные суммы на разработку и внедрение корпоративных информационных систем при не всегда очевидном эффекте.

Особенно медленно цифровые решения внедряются во вспомогательное производство предприятий, в частности в ремонтное хозяйство, поскольку в сравнении с основным производством его работа более хаотична (отсутствует четкая организация процессов с использованием современных практик), руководство уделяет меньше внимания его развитию, следовательно, выделяя меньший бюджет.

Каким образом предприятие может подготовить ремонтное хозяйство к внедрению проектов по цифровизации в условиях ограниченности денежных ресурсов и большей хаотичности работы по сравнению с основным производством?

Цель работы — исследовать деятельность ремонтного хозяйства предприятий и предложить комплекс мер, позволяющих упростить внедрение проектов по цифровизации в будущем.

Задачи:

1. Проанализировать особенности работы ремонтного хозяйства предприятий.
2. Изучить инструменты бережливого производства, применяемые на предприятиях в Российской Федерации.
3. Определить инструменты бережливого производства, которые могут быть применены для повышения операционной эффективности ремонтного хозяйства.
4. Предложить разработанные на основе выбранных инструментов организационные мероприятия.
5. Оценить эффект от внедрения организационных мероприятий.

## **Особенности организации ремонтного хозяйства на промышленных предприятиях**

Уровень технологической оснащенности и применения концепций по повышению операционной эффективности в подразделениях ремонтного хозяйства предприятий редко находится на том же уровне, что и основное производство, чаще ниже, поскольку, как правило, на предприятиях в целом меньше внимания уделяют

развитию вспомогательного производства из-за отсутствия очевидного прямого эффекта от его совершенствования.

Основные признаки организационных форм ремонтного хозяйства представлены в табл. 1 [2].

*Таблица 1*

**Схема классификации организационных форм (систем) ремонта**

| Основные признаки организационных форм              | Варианты частных характеристик по признакам                    |  |  |
|---|--|--|--|
| Структура исполнительных подразделений              | Узкоспециализированные   | Специализированные                                 | Комплексные  |
| Применяемый вид технического обслуживания и ремонта | Регламентированный   | С периодическим контролем                          | С непрерывным контролем                                  |
| Оперативное руководство и принцип организации работ | Централизованное, без ограничения зоны обслуживания для бригад | Централизованное, с ограничением зоны обслуживания | Автономное, обслуживание в постоянной, ограниченной зоне |

*Источник:* [2].

На большинстве промышленных предприятий в настоящее время до сих пор действуют методики и формы организации ремонтного хозяйства, используемые еще в Советском Союзе, искаженные практически до неузнаваемости за годы без методического обеспечения. В частности, распространенной практикой является внедрение системы плано-предупредительных ремонтов (ППР).

Система ППР — система, в рамках которой для каждой инвентарной единицы разрабатываются календарные графики ремонтного цикла, содержащие ритмично чередующиеся осмотры, малые и средние ремонты, последовательность которых устанавливается расчетами ответственного за организацию ремонтов подразделения предприятия (например, управления главного механика). Каждый цикл заканчивается плановым или капитальным ремонтом [4].

Однако на практике система ППР не позволяет избежать внеплановых поломок материально-технической базы, составляющих значительную долю в структуре заказов ремонтных подразделений предприятий.



Типовой пример организации ремонтного хозяйства на предприятии: в структуре предприятия существует отдельный ремонтно-механический цех, выполняющий сложные виды ремонта и капитальный ремонт оборудования основного производства. Планово-предупредительный ремонт и ремонт оборудования основного производства по требованию выполняют специальные подразделения, структурно входящие в цеха основного производства, — участки ремонта. Известны случаи, когда такие участки помимо ремонта оборудования ответственны за ремонт, обслуживание и поддержание в надлежащем виде всей материально-технической базы цеха вплоть до покраски стен и замены ручек дверей.

По типу производства ремонтное хозяйство является единичным или мелкосерийным позаказным, так как номенклатура ремонтируемых частей оборудования очень широка и практически не поддается систематизации.

Специализация участка предметная — малогабаритное оборудование подобрано так, чтобы рабочий мог выполнить все основные виды технологических операций на участке.

Кадровый состав участка диктуется вынужденной необходимостью участка ремонта обрабатывать широкую номенклатуру подлежащих ремонту частей оборудования цеха. Рабочие участка (слесари-ремонтники, электромонтеры и т.д.) — универсалы, имеющие высокий разряд и допуск к нескольким видам работ. Большую часть времени рабочие проводят вне участка, проводя осмотры и выполняя ремонт по требованию на местах.

## **Инструменты бережливого производства, применяемые на российских предприятиях**

Для решения проблемы низкого уровня развития производственных систем могут быть использованы инструменты бережливого производства.

Бережливое производство — концепция управления компанией, направленная на снижение производственных затрат и повышение производительности труда за счет минимизации всех видов потерь. Потери — все, что приводит к увеличению себестоимости выпускаемой продукции и не представляет при этом ценности для конечного потребителя.

Формирование концепции как самостоятельной системы произошло в 1980–1990-х годах в результате исследования и после-

дующей интерпретации американскими исследователями принципов организации производственной системы компании Toyota, разработанной в 1950-х годах. Полученная концепция (*англ.* Lean Production) получила мировую популярность и остается актуальной и сейчас [10].

Применение и популяризация концепции бережливого производства в России берут свое начало в середине 2010-х годов, когда отдельные ее инструменты стали внедряться на крупных промышленных предприятиях, а также начали регулярно проводиться мероприятия по обмену знаниями в сфере бережливого производства. Так, в 2006 г. прошел первый российский Лин-Форум, проводившийся впоследствии на ежегодной основе. Также использование концепции было поддержано государством: в 2010 г. вышло постановление Кабинета министров Республики Татарстан «Об утверждении концепции целевой программы “Реализация проекта “Бережливое производство” в Республике Татарстан на 2011–2013 годы», в 2014-м — национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 56020-2014 «Бережливое производство. Основные положения и словарь», устанавливающий основные положения концепции, словарь терминов и определений [5], а в 2015-м — ряд национальных стандартов, регламентирующих деятельность в сфере бережливого производства.

Концепция бережливого производства включает множество инструментов, однако не все из них нашли широкое применение в России. Ниже приведены наиболее популярные на отечественных предприятиях:

- 5S-система, включающая пять шагов, направленных на достижение чистоты и порядка на рабочем месте и, как следствие, повышения эффективности выполняемых операций, предупреждения травм и снижения количества дефектов на выходе процесса. Система является одним из самых узнаваемых инструментов бережливого производства;

- построение карты потока создания ценности (КПСЦ) — суть инструмента заключается в визуализации всех материальных и информационных потоков, направленных на выпуск и реализацию готовой продукции. Полученная карта позволяет провести анализ существующих процессов, выявить недостатки и возможные пути их устранения;

- принцип «точно вовремя» (Just-In-Time) — инструмент, позволяющий избежать чрезмерного увеличения запасов на складах и

между операциями за счет такой организации материальных потоков, которая обеспечит поступление требуемых материалов и деталей в необходимом количестве в нужное время и в нужное место [10].

## **Разработка комплекса организационных мероприятий для ремонтных участков промышленных предприятий**

Основная проблема, присущая ремонтным участкам, которые расположены в цехах, описанных в первом пункте данной статьи, — возникновение внеплановых поломок материально-технической базы цеха и, как следствие, повышение загрузки участка и невыполнение планового ремонта и обслуживания оборудования цеха.

Можно выделить несколько факторов, которые способствуют возникновению данной проблемы:

- отсутствие рациональной и удобной системы хранения инструмента на участке;
- отсутствие стандартов обслуживания оборудования участка;
- устаревшая материально-техническая база на участке;
- нерациональное использование производственных площадей участка.

Для снижения воздействия перечисленных выше факторов и увеличения запаса потенциального оперативного времени рабочих на внеплановый ремонт материально-технической базы цеха можно использовать комплекс мероприятий, приведенный в табл. 2.

*Таблица 2*

### **Комплекс организационных мероприятий для улучшения операционной эффективности ремонтного участка цеха**

| <b>Организационное мероприятие</b>             | <b>Применение</b>  |
|--|--|
| Разработка имитационных моделей работы участка | Измерение уровня процессов по методологии «6 сигм» в состояниях AS-IS и TO-BE  |
| Доска управления (рис. 1)                      | Визуализация загрузки рабочих участка для возможности краткосрочного планирования и распределения внеплановых поломок [7]                                |
| Организация системы хранения инструмента       | Проведение этапов системы 5S «сортировка» и «рациональное расположение» для сокращения затрат рабочего времени рабочих на уборку и поиск инструмента [6] |

| Организационное мероприятие                                      | Применение  |
|--|---|
| Изменение планировки участка                                     | Рациональное расположение мебели и оборудования для сокращения производственных площадей и повышения удобства использования [11]                              |
| Разработка стандартов обслуживания оборудования участка (рис. 3) | Первый шаг для внедрения концепции всеобщего ухода за оборудованием (TPM) и снижение затрат рабочего времени рабочих на обслуживание оборудования участка [1] |
| Разработка стандартных операционных процедур (СОП) (рис. 2)      | Ускорение процесса адаптации рабочих к организационным изменениям, предупреждение совершения ошибок при обслуживании и ремонте оборудования                   |

Источник: Составлено авторами.

Примеры разработанных организационных мероприятий представлены на рис. 1, 2 и в табл. 3.

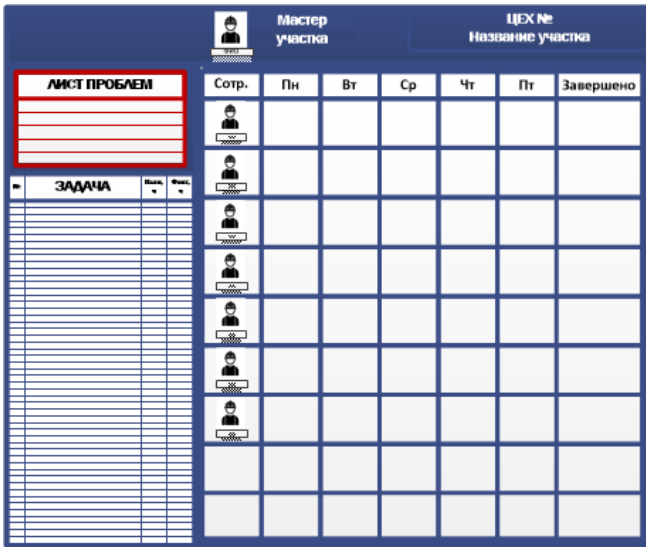


Рис. 1. Пример доски управления

Источник: Составлено авторами.


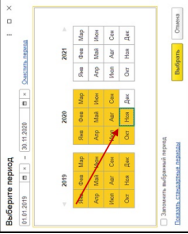
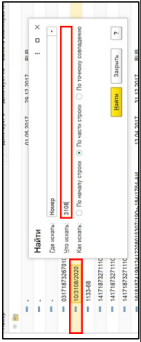
| № | Действие   | Ключевые моменты   | Снимок экрана   | Время, сек |
|---|--|--|---|------------|
|   | <p>1. В открывшемся окне «Заказы давальцев» выполнить поиск нужного заказа</p> <p>2. Выбрать нужный заказ из результатов поиска двойным нажатием ЛКМ, ориентируясь на указанный контрагент</p> | <p>1. Номер заказа далальца должен сообщать сотрудник отдела кооперации!</p> <p>2. Для осуществления поиска нажать на кнопку «Еще» в правой части экрана</p> <p>3. Выбрать «Установить период...» из всплывающего списка</p> <p>4. В появившемся окне «Выберите период» выбрать период времени, в течение которого был создан заказ (в случае если нет информации о дате создания заказа, выбрать весь предыдущий год и все прошедшие месяцы текущего года). Для выбора периода нужно нажать ЛКМ на самом раннем месяце выбираемого периода и, не отпуская, перемещать курсор мыши вправо, пока не будет выделен весь нужный период. Нажать на кнопку «Выбрать»</p> <p>5. В случае если известен номер заказа, в окне «Заказы далальцев» нажать ЛКМ на номер любого заказа из списка, после чего сразу начать вводить номер нужного заказа. В открывшемся окне «Найти» закончить ввод номера заказа и нажать на кнопку «Найти»</p> |    | 20         |

Рис. 2. Фрагмент стандартной операционной процедуры для выполнения действий с помощью ERP-системы «1С: Предприятие»

Источник: Составлено авторами.

Таблица 3

## Пример стандарта обслуживания оборудования

| № | Узел станка/<br>зона рабочего<br>места | Что<br>обслуживать  | Как обслуживать   | Инструмент<br>для обслужи-<br>вания                  | Критерий<br>оценки качества   | Периодич-<br>ность |
|---|--|---|---|--|---|--------------------|
| 1 | Суппорт<br>и каретка                   | Опоры винта.<br>Винты попе-<br>речной подачи.<br>Винт верхнего<br>суппорта. Рез-<br>цовая головка               | Удалить старую смазку,<br>нанести новую   | Ветошь, мас-<br>ленка/шприц                          | Отсутствие грязи<br>и стружки, наличие<br>смазки                                | В начале<br>смены  |
| 2 | Задняя бабка                           | Опора эксцен-<br>трикового вала.<br>Пиноль и винт.<br>Подшипник.<br>Направляющие<br>станины под<br>заднюю бабку | Удалить старую смазку,<br>нанести новую:<br>1) залить смазку в тавот-<br>ницы;<br>2) смазать пиноль | Ветошь, мас-<br>ленка/шприц                          | Отсутствие грязи<br>и стружки, наличие<br>смазки                                | В начале<br>смены  |
| 3 | Задний<br>кронштейн                    | Подшипни-<br>ки ходового<br>вала и ходового<br>винта  | Залить масло в резервуар  | Ветошь, мас-<br>ленка/шприц                          | Отсутствие грязи<br>и стружки, наличие<br>смазки                                | В начале<br>смены  |
| 4 | Направляю-<br>щие                      | Открытые на-<br>правляющие  | Удалить старую смаз-<br>ку, убрать лишнюю<br>стружку, нанести новую<br>смазку.                      | Щетка-смет-<br>ка, скребок,<br>ветошь, мас-<br>ленка | Отсутствие стружки,<br>наличие смазки. От-<br>сутствие посторонних<br>предметов | В начале<br>смены  |

| № | Узел станка/<br>зона рабочего<br>места | Что<br>обслуживать                             | Как обслуживать  | Инструмент<br>для обслужи-<br>вания   | Критерий<br>оценки качества  | Периодич-<br>ность                        |
|---|--|--|--|---|--|---|
|   |  |  | Убедиться, что движению не мешают посторонние предметы   |   |  |   |
| 5 | Емкость для<br>СОЖ                     | Резервуар для<br>СОЖ                           | Удалить остаток СОЖ.<br>Вычерпать илистый осадок в емкость для грязных масел. Промыть резервуар для СОЖ.<br>Залить новую СОЖ | Черпак, горячая вода, моеющее средство<br>МИГ-У для технического обслуживания | Отсутствие илистого осадка и ступтков<br>СОЖ   | По мере<br>опусто-<br>шения<br>резервуара |
| 6 | Станочное<br>корыто                    | Станочное<br>корыто                            | Удалить лишнюю стружку. Удалить старую смазку  | Щетка-сметка, скребок, ветошь   | Отсутствие масла и стружки   | В начале<br>смены                         |
| 7 | Рабочее<br>место                       | Инструменты<br>и приспособле-<br>ния, оснастка | Очистить от продуктов резания. Разложить по своим местам   | Ветошь  | Отсутствие продуктов резания на инстру-<br>менте. Отсутствие не используемой оснаст-<br>ки и инструмента,<br>разложенные на места хранения приспособ-<br>ления | В конце<br>смены                          |

| № | Узел станка/<br>зона рабочего<br>места   | Что<br>обслуживать                     | Как обслуживать  | Инструмент<br>для обслужи-<br>вания | Критерий<br>оценки качества   | Периодич-<br>ность  |
|---|--|--|--|-------------------------------------|---|---|
| 8 | Суппорт<br>и каретка,<br>Коробка<br>скоростей<br>(передняя<br>бабка). Ко-<br>робка подач | Масляный<br>резервуар (ме-<br>ханизмы) | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проследить за ис-<br/>правностью показателя<br/>уровня масла</li> <li>2. Долить масло до<br/>середины уровня глазка<br/>маслоуказателя (если<br/>требуется)</li> <li>3. Проверить постоянное<br/>вращение масла в глазке<br/>маслоуказателя</li> </ol> | Канистра<br>с маслом/мас-<br>ленка  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Уровень масла —<br/>посередине в глазке<br/>маслоуказателя</li> <li>2. Постоянное вра-<br/>щение масла в глазке<br/>маслоуказателя</li> </ol> | <p>Осматри-<br/>вать в нача-<br/>ле каждой<br/>смены.<br/>Долить по<br/>мере пони-<br/>жения уров-<br/>ня глазка<br/>маслоука-<br/>зателя ниже<br/>середины.<br/>Менять раз<br/>в 40 дней</p> |
| 9 | Фартук   | Подшипники                             | Заменить масло   | Канистра<br>с маслом/мас-<br>ленка  | Наличие смазки<br>на подшипниках  | При ремон-<br>те  |

Ответственные за обслуживание: \_\_\_\_\_

Источник: Составлено авторами.



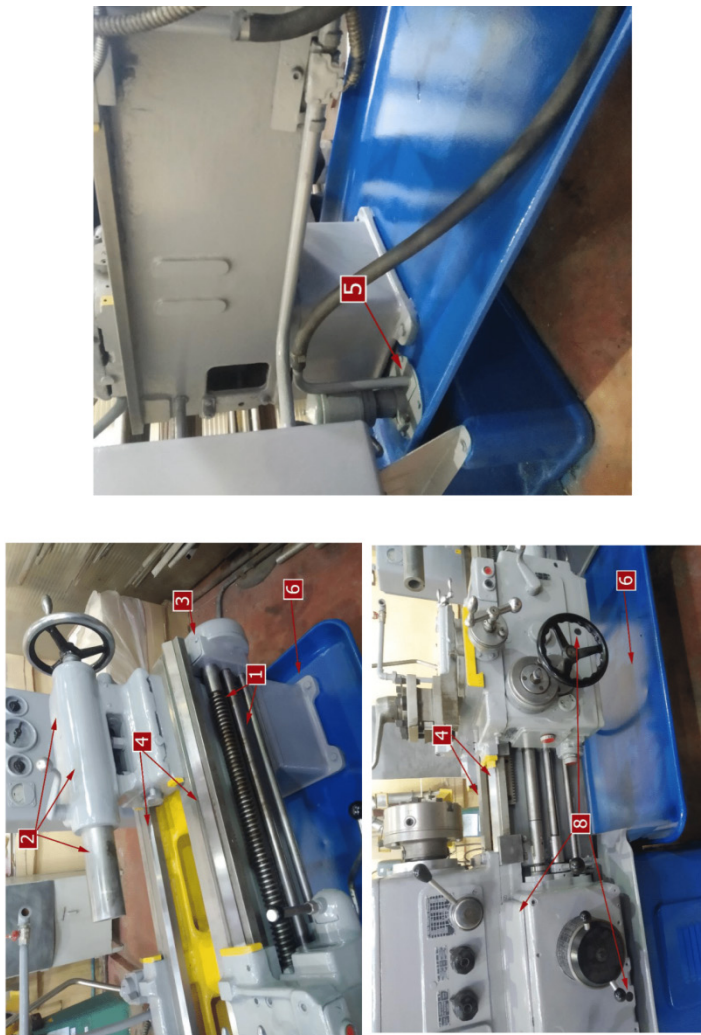


Рис. 3. Пример стандарта обслуживания оборудования

Источник: Составлено авторами.

## Эффект от внедрения организационных мероприятий

Оценка эффекта от внедрения вышеописанных мероприятий может быть произведена с применением имитационного моделирования для получения количественной оценки уровня исследуемого процесса в соответствии со статистической концепцией измерения любых процессов в параметрах числа дефектов «6-сигм» [3]. Дефектом работы участка является отсутствие времени на выполнение планового ремонта. Исходными данными для имитационных моделей послужили экспертные данные о длительности операций, предоставленные мастером участка. Полученные по итогам моделирования результаты свидетельствуют о повышении уровня рассматриваемого процесса с 2,34 (19,7% дефектов) до 3,36 (3,2% дефектов).

## Выводы и предложения

В статье рассмотрены особенности деятельности ремонтного хозяйства предприятия и методы бережливого производства, применение которых может обеспечить развитие уровня производственной системы.

Положительные результаты моделирования подтверждают гипотезу о том, что предложенные организационные мероприятия перед внедрением цифровизации в работу ремонтного хозяйства предприятия оказывают благоприятный эффект на работу ремонтных подразделений и могут в будущем упростить процесс внедрения проектов по цифровой трансформации вспомогательного производства промышленного предприятия.

## Литература

1. *Adler Yu.P., Kondrat'ev E.V.* (2018). *Razvitie berezhlivykh proizvodstvennykh sistem v Rossii. Ot istorii k sovremennosti.* М.: Akademicheskij projekt [*Адлер Ю.П., Кондратьев Э.В.* (2018). Развитие бережливых производственных систем в России. От истории к современности. М.: Академический проект].
2. *Aksyonov A.P., Fal'ko S.G.* (2011). *Ekonomika ekspluatatsii parka oborudovaniya: Ucheb. posobie.* М.: KNORUS [*Аксенов А.П., Фалько С.Г.*

(2011). Экономика эксплуатации парка оборудования: учеб. пособие. М.: КНОРУС].

3. *Bryu G.* (2004). *Shest' sigm dlya menedzherov* [Six Sigma For Managers]. М.: FAIR-PRESS [*Брю Г.* (2004). Шесть сигм для менеджеров / пер. с англ. М.: ФАИР-ПРЕСС].

4. *Genkin B.M.* (2003). *Organizaciya, normirovanie i oplata truda na promyshlennyyh predpriyatiyah: Uchebnik dlya vuzov.* М.: Norma [*Генкин Б.М.* (2003). Организация, нормирование и оплата труда на промышленных предприятиях: учебник для вузов. М.: Норма].

5. GOSTR 56020-2014 “Nacional’nyj standart Rossijskoj Federacii. Berezhlivoe proizvodstvo” [ГОСТР 56020-2014 «Национальный стандарт Российской Федерации. Бережливое производство»].

6. *Hirango H.* (2007). *5S dlya rabochih: Kak uluchshit' svoe rabochee mesto* [5 Pillars of the Visual Workplace: The Sourcebook for 5S Implementation]. М.: Institut kompl. strateg. issled. [*Хиранго Х.* (2007). 5S для рабочих: как улучшить свое рабочее место / пер. с англ. М.: Институт компл. стратег. исслед.].

7. *Itikava A., Takagi I., Takebe Yu.* (2008). *TPM v prostom i dostupnom izlozhenii* / transl. A.N. Sterlyazhnikova; scientific ed. V.E. Rastimeshina, T.M. Kupriyanovoj. М.: RIA “Standarty i kachestvo” [*Итикава А., Такаги И., Такэбэ Ю.* (2008). TPM в простом и доступном изложении / пер. с яп. А.Н. Стерляжникова; под науч. ред. В.Е. Растимешина, Т.М. Куприяновой. М.: РИА «Стандарты и качество»].

8. *Masaaki I.* (2005). *Gemba kajden: Put' k snizheniyu zatrat i povysheniyu kachestva* [Gemba Kaizen: A Commonsense, Low-Cost Approach to Management]. М.: Al’pina Biznes Buks [*Масааки И.* (2005). Гемба кайдзен: Путь к снижению затрат и повышению качества / пер. с англ. М.: Альпина бизнес букс].

9. National programme “Cifrovaya ekonomika Rossijskoj Federacii” [online]. Available at: <<https://digital.ac.gov.ru/about/>> [Accessed 3 May 2021] [Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации»].

10. *Ono T.* (2013). *Proizvodstvennaya sistema Tojoty. Uhodya ot massovogo proizvodstva* [Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production]. М.: Institut kompl. strateg. issled. [*Оно Т.* (2013). Производственная система Тойоты. Уходя от массового производства. М.: Институт компл. стратег. исслед.].

11. *Shonberger R.* (1988). Японские методы управления производством. Devyat' prostyh urokov [Japanese manufactur ingtechniques: Nine hidden lessons in simplicity]. М.: Экономика [*Шонбергер Р.* (1988). Японские методы управления производством. Девять простых уроков / сокр. пер. с англ. М.: Экономика].

# МЕТОДОЛОГИЯ И ИНСТРУМЕНТ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТРАТЕГИИ ПЕРЕХОДА 4.0 ДЛЯ ЦЕПОЧКИ ПОСТАВОК

## METHODOLOGY AND TOOL FOR DEFINING A 4.0 TRANSITION STRATEGY FOR THE SUPPLY CHAIN

*Дера Хассан,*

Уральский институт управления РАНХиГС, Екатеринбург, Россия,  
e-mail: hdera123@gmail.com

*Hassan Dera,*

Ural Institute of Management, branch of RANEPA, Ekaterinburg, Russia,  
e-mail: hdera123@gmail.com

*В статье представлены различные направления трансформации 4.0 на промышленных предприятиях, модель оценки зрелости, описанная в литературе, а также приведена методология определения соответствующей стратегии преобразования цепочки поставок 4.0, предложена модель оценки эффективности компании.*

*The article presents various directions of transformation 4.0 in industrial enterprises, as well as the model of maturity assessment that exists in the literature. The article develops a methodology for determining the appropriate strategy for the transformation of the Supply Chain 4.0. Then, the article proposes a model for evaluating the effectiveness of the company.*

**Ключевые слова:** трансформация 4.0, логистическая цепочка, оценка, модель зрелости.

**Keywords:** transformation 4.0, logistics chain, evaluation, maturity model.

В условиях глобализации и жесткой конкуренции клиенты становятся все более требовательными. Таким образом, чтобы оставаться конкурентоспособными, компании повышают свою отзывчивость при разработке своих продуктов. Промышленность 4.0 относится к четвертой промышленной революции. Она описывает видение отрасли будущего, основанное на новых технологиях и ИТ-инструментах. Это обязательно влечет за собой преобразования в организации и управлении предприятиями, а также в цепочке поставок в целом.

Поставщики и руководители цепочек поставок предъявляют требования к производительности (с точки зрения затрат, сроков, качества — гигиены — безопасности — окружающей среды, корпоративной социальной ответственности, персонализации и т.д.), к компаниям, участвующим в их цепочке поставок. Таким образом, для повышения эффективности цепочки поставок на глобальном уровне переход на 4.0 должен осуществляться на всех участках (звеньях).

Речь идет о понимании требований заказчика в общей цепочке поставок, превращении этих требований во внутренние потребности для каждого звена и, наконец, определении осязаемых стратегий, соответствующих его собственным средствам.

Цель статьи — предложить метод и инструменты, позволяющие компаниям, участвующим в данной цепочке поставок, успешно переходить в «отрасль будущего».

## **Обзор литературы: стратегические направления перехода 4.0**

Многие исследования были заинтересованы в технологических аспектах компании 4.0 [5, p. 235] и ее последствиях в цепочке поставок. Технологические аспекты в основном касаются концепции «smart factory», т.е. создания умной и обучающейся среды в производственной системе компании [3, p. 115]. Движимый интернетом, реальный и виртуальный мир компании превращается в «internet of things», чтобы быть быстрее, эффективнее и гибче с точки зрения производства с использованием «интеллектуальных больших данных». Производство сочетается с самой современной информационно-коммуникационной техникой для создания умной цифровой связанной цепочки поставок, производство которой в значительной степени организовано ею, в то же время на основе «lean concept» [4, p. 830]. Мы поддерживаем идею о том, что трансформация в 4.0 не только технологична, но и касается организации в целом от бизнес-модели до производства. Переход на логистическую цепочку 4.0 предполагает глобальную трансформацию, поскольку она происходит на нескольких уровнях: энергетическом, экологическом, цифровом, организационном и социальном.

Первая модель оценки уровня зрелости — CMMI (Capability Maturity Model Integration), созданная в 2001 г. Институтом

разработки программного обеспечения (SEI) в основном для ИТ-компаний. Для SEI способность процесса оценивается по шестипоуровневой шкале. В дополнение к этой общей модели мы выделили в литературе несколько исследований, касающихся оценки эффективности компании по сравнению с Индустрией 4.0. Вместе с СММИ Дж. Ли предлагал модель «4.0 Readiness Model», имеющую шесть уровней зрелости: «outsider», «beginner» — для начинающих; «intermediate» — для учащихся; «experienced», «expert», «top performer» — для лидеров. Эта модель рассматривает шесть измерений: стратегия и организация, интеллектуальный завод, интеллектуальные операции, интеллектуальные продукты, услуги на основе данных, сотрудники. Совсем недавно [1, р. 32] предложили модель оценки индекса зрелости для малых и средних бизнесов на пяти уровнях: стандарт, большие данные, интеллектуальные данные, «темная фабрика», промышленная экосистема. Они рассматривают пять секторов компании: бизнес-менеджмент, развитие, производство, цепочку поставок и обслуживание. На основе данной работы мы предлагаем уровни зрелости, адаптированные к нашей проблеме и позволяющие оценивать компании.

## **Методология определения стратегии преобразования 4.0**

Мы предлагаем структурированную методику, следующую за шагами, составляющими оборот Деминга (планировать — сделать — проверить — действовать). Она включает качественную оценку уровня зрелости по различным областям и направлению трансформации 4.0 в цепочке поставок (ЦП), анализ отклонений и определение планов действий по преобразованию в 4.0 (рис. 1).

Цели этих этапов в связи с переходом подробно описаны ниже.

- **Планировать:** определяет стратегические цели руководителя цепочки поставок. Это позволяет определить набор требований для будущего развития, а также необходимые ресурсы.
- **Сделать:** предлагает диагностический инструмент 4.0 для цепочки поставок и ее звеньев. Это состоит из: определения шкалы зрелости; определения областей для оценки; определения направления оценки для каждой идентифицированной области; подготовки опроса.

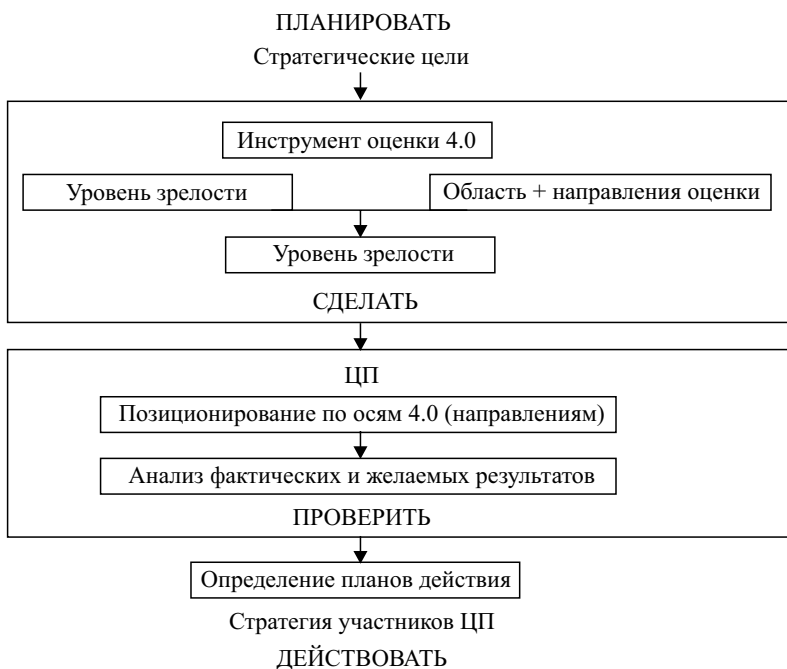


Рис. 1. Методология определения стратегии преобразования 4.0

Источник: Составлено автором.

- Проверить: после ответа на опрос этот шаг позволит позиционировать компанию на каждой оси трансформации 4.0. К вопросам относятся: оценка каждого звена в цепочке поставок; общая оценка цепочки поставок; анализ отклонений желаемых от фактических результатов.
- Действовать: состоит в определении стратегии 4.0 с планами действий (долгосрочными, средними и краткосрочными) для всей цепочки поставок, а также для каждого ее звена.

Мы предлагаем глобальную модель, объединяющую все ранее представленные области трансформации 4.0. Эта модель позволяет выбрать направления совершенствования и стратегии, которые необходимо принять для того, чтобы цепочка поставок отвечала требованиям заказчика и потребностям конечного клиента. Каждая область детализирована по нескольким направлениям и показателям в диагностической модели (табл. 1).



Таблица 1

## Представление показателей модели оценки зрелости

| Стратегическая область                        | Направления                                    | Показатели                      |
|---|--|---------------------------------|
| Разработка процесса/<br>продукта              | Управление продуктом                           | Современный контроль            |
|   |  | Материалы                       |
|   |  | Разработка продукта             |
|   | Управление процессом                           | Методы                          |
|   |  | Производство                    |
|   |  | Архитектура                     |
| Производство —<br>логистика —<br>обслуживание | Управление/<br>контроль                        | Отслеживание                    |
|   |  | Управление                      |
|   | Производственные<br>операции                   | Управление потоками             |
|   |  | Гибкость                        |
|   |  | Точность                        |
|   | Обслуживание                                   | Обслуживание                    |
| Стратегическая<br>организация                 | Операционная<br>организация                    | Управление ресурсами            |
|   |  | Обучение                        |
|   | Бизнес-модель                                  | Интеграция клиента              |
|   |  | Сохранение функциональности     |
|   | Управление<br>инновациями                      | Создание идей                   |
|   |  | Развитие сотрудников            |
| Экологическая<br>ответственность              | Ответственная<br>цепочка поставок              | Воздействие на окружающую среду |
|   |  | Интеграция в экосистему         |
|   | Предприятие/<br>устойчивая<br>цепочка поставок | Экологическое качество здания   |
|   |  | Управление энергоэффективностью |
|   |  | Энергообеспечение экономики     |

Источник: Составлено автором.

Представленная диагностическая модель сопровождается вопросником по каждой выявленной области и направлениям для опроса компании о текущей деятельности. Ответы на вопросник затем включаются в инструмент, который позволит оценить зрелость каждой опрошенной компании и их цепочки поставок.

После ответов на вопросы уровень зрелости для каждой компании рассчитывается для каждого направления. Общий уровень зрелости для цепочки поставок рассчитывается автоматически. Каждый результат сравнивается с целевым уровнем зрелости как для компании, так и для всей цепочки поставок. Обнаруженные отклонения автоматически отображаются на каждой оси «диагностической модели 4.0».

В динамике продуктивного восстановления нашей промышленности в статье предложены методология и инструмент для определения стратегии трансформации 4.0 для цепочки поставок. Предлагаемая методология направлена на то, чтобы помочь компаниям разработать стратегию и управлять преобразованиями их логистической цепочки в 4.0 и оставаться конкурентоспособными в соответствии с требованиями клиентов. Компании повысят гибкость и эффективность, не забывая при этом о прибыльности, а также будут устойчивыми и экологически безопасными для людей и окружающей среды. Таким образом, они будут легче вписываться в цепочки поставок 4.0 (от поставщиков до конечного клиента).

## Литература

1. *Herberer S., Lau L.K.* (2017). Development of an Industrie 4.0 Maturity Index for Small and Medium-sized Enterprises // *Journal of Industrial Engineering and Management (JIEM)*. No. 23. P. 23–38.
2. *Lee J., Bagheri B., Kao H.-A.* (2015). A cyber-physical systems architecture for industry 4.0 — based manufacturing systems // *Manufacturing Letters*. No. 3. P. 18–23.
3. *Prinz C. et al.* (2016). Learning factory modules for smart factories in industrie 4.0 // *Procedia CiRp*. No. 54. P. 113–118.
4. *Sanders A. et al.* (2016). Industry 4.0 implies lean manufacturing: Research activities in industry 4.0 function as enablers for lean manufacturing // *Journal of Industrial Engineering and Management (JIEM)*. No. 9 (3). P. 811–833.
5. *Vaidya S., Ambad P.* (2018). Industry 4.0 — a glimpse // *Procedia Manufacturing*. No. 20 (1).

# ЛОГИСТИКА МАРКЕТПЛЕЙСОВ

## MARKET PLACELOGISTICS

*Калинина Елена Николаевна,*

Санкт-Петербургский государственный экономический университет,  
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: LKalinina16042000@gmail.com

*Ромазанова Елена Рамильевна,*

Санкт-Петербургский государственный экономический университет,  
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: lenaromaz29@gmail.com

*Elena Kalinina,*

St. Petersburg State University of Economics, St. Petersburg, Russia,  
e-mail: LKalinina16042000@gmail.com

*Elena Romazanova,*

Saint-Petersburg State University of Economics, St. Petersburg, Russia,  
e-mail: lenaromaz29@gmail.com

*Пандемия значительно изменила потребительское поведение: доля покупателей, приобретающих товары онлайн, выросла в 2020 г. с 38% в январе до 50% в конце декабря. Значительную долю в онлайн-торговле занимают маркетплейсы. Интерес к данному виду электронной торговли не утихает даже после послабления ограничительных мер, связанных с пандемией. Статья посвящена основным моделям хранения и поставки товара на маркетплейсах, а также тенденциям данного сегмента онлайн-торговли.*

*The pandemic has significantly changed consumer behavior, with the proportion of online shoppers growing from 38% in January 2020 to 50% at the end of December. Marketplaces account for a significant share of online trading. Interest in this type of e-commerce does not subside even after the relaxation of restrictive measures associated with the pandemic. The article is devoted to the main models of storage and delivery of goods on marketplaces, as well as trends in this segment of online trading.*

**Ключевые слова:** маркетплейсы, онлайн-торговля, складирование, снабжение, доставка.

**Keywords:** marketplaces, e-commerce, warehousing, sourcing, delivery.

## Актуальность

В последние годы все большую популярность набирают онлайн-магазины, в частности маркетплейсы. Они имеют широкую географию и большой ассортимент товаров. В связи с этим особый интерес вызывает организация логистики онлайн-торговли.

Пандемия значительно изменила потребительское поведение: доля покупателей, приобретающих товары онлайн, выросла с 42% в 2019 г. до 50% в конце декабря 2020 г. [9]. На гистограмме, приведенной на рис. 1, показано, что число онлайн-покупателей за последние 6 лет непрерывно растет. Покупать больше стали как розничные клиенты, так и юридические лица. Благодаря онлайн-торговле вырос интерес потребителей к маркетплейсам.



Рис. 1. Статистика оборота маркетплейсов

Источник: [9].

Маркетплейс — площадка, где посетители приобретают напрямую у поставщиков, а магазин устанавливает правила торговли, предоставляет технический функционал по приему платежей, обработке заказов, формированию сопроводительных документов и т.п.

На графике (рис. 2) представлена статистика оборота трех маркетплейсов, а именно Ozon, Wildberries и AliExpress.

На протяжении всего рассматриваемого периода наблюдается стабильный рост по данным компаниям. Но на фоне пандемии коронавируса отечественные маркетплейсы продемонстрировали

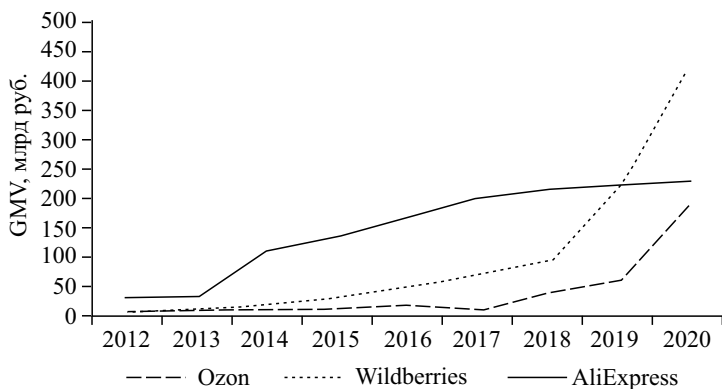


Рис. 2. Динамика оборота маркетплейсов за 2012–2020 гг.

Источник: [9].

рекордные темпы роста: к примеру, оборот Ozon за 2020 г. оказался на 140 млрд руб. выше оборота за 2019 г., Wildberries — на 210 млрд руб., в то время как рост оборота AliExpress — не такой значительный в сравнении с российскими — увеличился на 9 млрд руб. Возвращаясь к Wildberries: за первые шесть месяцев 2020 г. продажи интернет-магазина выросли на 110% и составляют 178,7 млрд руб. по сравнению с аналогичным периодом предыдущего года. Повысить оборот компании помог режим самоизоляции, введенный во многих регионах страны на фоне борьбы с пандемией COVID-19. В этот период многие непродовольственные магазины были временно закрыты, и потребители перешли на онлайн-покупки.

В табл. 1 представлена статистика по предпочтениям россиян во время пандемии. Можно заметить, что большинство товаров — это товары для досуга и развлечения в пределах домов или квартир, а также товары, связанные с заботой о здоровье [7].

Маркетплейсы привлекают как крупные транснациональные компании, так и местный средний и малый бизнес, индивидуальных предпринимателей и даже самозанятых. На Ozon как ИП оформлены почти 40% продавцов, а на Wildberries — 60%.

Также, согласно данным DataInsight, в последнее время 45% продавцов на маркетплейсах вообще не используют для продаж свой интернет-магазин или сайт, около 80% продавцов вышли на маркетплейсы, чтобы увеличить аудиторию и продажи, 42% ис-

Таблица 1

## Предпочтения россиян во время пандемии

| Ozon                          |         | Wildberries         |         | AliExpress                |         |
|-------------------------------|---------|---------------------|---------|---------------------------|---------|
| Категория товара              | Рост, % | Категория товара    | Рост, % | Категория товара          | Рост, % |
| Товары для ремонта            | 296     | Товары для здоровья | 1659    | Автозапчасти и аксессуары | 872     |
| Настольные игры               | 150     | Садовая техника     | 1140    | Товары для дома и сада    | 701     |
| Товары для хобби и творчества | 120     | Инвентарь           | 709     | Красота и здоровье        | 378     |
| Коврики для спорта            | 120     | Сантехника          | 627     | Электроника               | 124     |
| Книги                         | 110     | Продукты питания    | 605     | Телефоны                  | 105     |
| Утяжелители                   | 105     | Товары для животных | 550     | Устройства для дома       | 87      |

Источник: [7].

пользуют данный канал продаж для того, чтобы увеличить географию продаж и выйти в новые регионы.

Проведенный анализ позволил сделать вывод, что маркетплейс привлекателен не только для продавцов, но и для потребителей, так как наблюдается стабильный рост динамики онлайн-покупателей и рост оборота онлайн-магазинов.

## Логистика

Далее рассмотрим, как устроена логистика в данных магазинах.

Существуют три основные модели хранения и поставки товара: FBO (Fulfillment by Operator — товары на складе маркетплейса), FBS (Fulfillment by Seller — товары хранятся на складе самого продавца и передаются в курьерскую службу маркетплейса только после оформления заказа) и DBS (Delivery by Seller — доставка силами продавца).

При модели FBO прием и хранение товаров, комплектация и упаковка заказов, доставка до покупателей и обработка возвратов принимается под исполнение маркетплейса. Продавцу необходимо выполнять отгрузки на склады и соблюдать условия приема: по

формату поставки, по проценту оборачиваемости товаров. Модель FBO подходит для товаров:

- с постоянным и предсказуемым спросом;
- с не очень высокой ценностью;
- остатки которых можно заморозить.

При выборе модели FBS продавец хранит, обрабатывает и упаковывает заказы, отгружает их в сортировочные центры, а маркетплейс доставляет до потребителей. При работе по FBS для продавца важна скорость — как в контроле остатков, так и в своевременной отгрузке заказов в центры. Модель FBS позволяет избавиться от лишних расходов и избежать возможных проблем с логистикой. Однако при работе по ней ритейлеру приходится уделять больше внимания требованиям маркетплейса по маркировке и упаковке грузов, а также самостоятельно организовывать хранение товара. Этот вариант больше подходит для крупных брендов с уже существующей системой складов, а также для дорогостоящих и малогабаритных товаров с существенным спросом [1].

При использовании модели DBS продавцы используют маркетплейс в качестве витрины, администрируют и продвигают ее, а фулфилмент и логистику организуют сами или передают под управление партнеров. Данная модель подходит для крупногабаритных и дорогостоящих товаров.

Продавец, который захочет начать продавать онлайн, может выбрать любую из этих моделей, которая будет наиболее подходящей именно для него.

Можно сказать, что эти три модели представляют собой эволюцию логистического взаимодействия на маркетплейсах. Также, по словам Егора Ермоленко, руководителя группы интеграции логистических провайдеров Ozon, после введения в работу маркетплейса модели FBS ее объем продаж по сравнению с моделью FBO увеличился в 2 раза. В связи с этим Ермоленко говорит: «После введения в 2020 году модели DBS ожидания от этой модели не менее амбициозные».

Тем более, модель DBS имеет свои преимущества.

1. Не нужно замораживать средства для старта или держать большие остатки товаров на складах.
2. Увеличение ассортимента и доставка новых товарных категорий (КТГ, опасный груз и другие товары, которые требуют особых условий транспортировки).

3. Расширение партнерских отношений с 3PL и увеличение товарооборота.

4. Расширение покрытия географии доставки и выход в новые страны (например, AliExpress, который имеет очень широкую географию, задействует схему DBS).

Более того, сейчас наблюдается децентрализация рынка маркетплейсов, ведь около половины продавцов — это продавцы из регионов. Региональными лидерами по отправкам товаров являются магазины Екатеринбурга, Новосибирска, Нижнего Новгорода, Ярославля и Иваново. К тому же 60% клиентов интернет-магазинов — это жители регионов. Например, регионами — лидерами по динамике роста оборота на Wildberries в 2020 г. стали Чукотский АО (+243%), республики Ингушетия (+224%), Чувашия (+185%), Бурятия (+164%) и Татарстан (+163%), Курская (+172%), Брянская (+160%), Калининградская (+145%), Кировская (+141%) и Ивановская (+140%) области. Поэтому с точки зрения скорости доставки и повышения уровня логистического обслуживания эффективнее будет использовать модель DBS.

Подводя итог, мы можем сказать: ожидается, что продавцы чаще будут уделять внимание модели DBS, так как сейчас заметно увеличивается распространенность использования маркетплейсов в регионах как покупателями, так и продавцами. Кроме того, благодаря данной модели можно расширить ассортимент доставляемого товара и список стран, куда они будут доставляться.

Также необходимо отметить, что потребительские тренды развернулись в сторону онлайн-торговли: если до пандемии e-commerce должна была опередить традиционную только к 2036 г., то теперь это может случиться раньше. Онлайн-покупки протестировали люди, которые раньше ими не пользовались, и теперь после снятия ограничительных мер они продолжают использовать новый для них способ. К тому же у потребителей исчез страх от совершения дистанционных покупок, что повысило распространенность культуры приобретения товаров онлайн. А благодаря этому подобные онлайн-магазины будут востребованы еще долгое время.

## Литература

1. *Arkhipova A., Schepeleva I.* (2021). How to avoid unpleasant surprises when entering the marketplace. RBC [online]. Available at: <<https://pro.rbc.ru/demo/602dd58b9a7947562a15abef>> [Accessed 13 May 2021] [Ap-



*хинова А., Шепелева И.* (2021). Как избежать неприятных сюрпризов при выходе на маркетплейс].

2. Finam.ru (2021). Ozon's growth rates are only increasing [online]. Available at: <<https://www.finam.ru/analysis/marketnews/tempy-rosta-ozon-tolko-uvlichivayutsya-20200802-14000/>> [Accessed 13 May 2021] [Finam.ru (2021). Темпы роста Ozon только увеличиваются].

3. Finam.ru (2021). The turnover of Wildberries in 2020 increased by 96% — up to 437,2 billion rubles [online]. Available at: <<https://www.finam.ru/analysis/newsitem/oborot-wildberries-v-2020-godu-vyros-na-96-do-437-2-mlrd-rubleiy-20210115-111240/>> [Accessed 13 May 2021] [Finam.ru (2021). Оборот Wildberries в 2020 году вырос на 96% — до 437,2 млрд рублей].

4. Forbes (2017). Wildberries has become the largest internet retailer in Russia [online]. Available at: <<https://www.forbes.ru/tehnologii/342103-wildberries-stal-krupneyshim-internet-riteylerom-v-rossii>> [Accessed 13 May 2021] [Forbes (2017). Wildberries стал крупнейшим интернет-ритейлером в России].

5. *Kolomychenko M., Novyi V.* (2016). Wildberries are ripe. The online store has surpassed Yulmart in terms of revenue. Kommersant newspaper [online]. Available at: <<https://www.kommersant.ru/doc/3125333>> [Accessed 13 May 2021] [*Коломыченко М., Новый В.* (2016). Wildberries созрела. Интернет-магазин обошел Юлмарт по выручке].

6. *Nikishov S.* (2017). Ozon. Store results for 2016 [online]. Available at: <<https://nikishof.com/p/ozon-2016>> [Accessed 13 May 2021] [*Никишов С.* (2017). Ozon. Результаты магазина за 2016 год].

7. *Parshin I.* (2020). Pandemic as a stress test: Which industries will develop due to the virus. RBC Trends [online]. Available at: <<https://trends.rbc.ru/trends/industry/5e9034bf9a7947a07e906246>> [Accessed 13 May 2021] [*Паршин И.* (2020). Пандемия как стресс-тест: какие отрасли будут развиваться из-за вируса. РБК Тренды].

8. RBC (2021). Grow and mix: How marketplaces will change in the near future [online]. Available at: <<https://pro.rbc.ru/demo/602fdc1a9a794707ea7d62d2>> [Accessed 13 May 2021] [РБК (2021). Растут и смешиваются: как в ближайшее время изменятся маркетплейсы].

9. *Selezneva A.* (2020). Shopping in the era of self-isolation: The growth of e-commerce spurred the demand for warehouses. Pro.rbc [online].

Available at: <<https://pro.rbc.ru/demo/5e834f8f9a79475eb0bd716a>> [Accessed 13 May 2021] [*Селезнева А.* (2020). Шопинг в эпоху самоизоляции: рост e-commerce подстегнул спрос на склады. Pro.rbc].

10. *Sukharevskaya А.* (2015). Chinese internet giant AliExpress will start selling Russian goods [online]. Available at: <[https://www.rbc.ru/technology\\_and\\_media/20/10/2015/562546409a79474b084b064d](https://www.rbc.ru/technology_and_media/20/10/2015/562546409a79474b084b064d)> [Accessed 13 May 2021] [*Сухаревская А.* (2015). Китайский интернет-гигант AliExpress начнет продавать российские товары РБК].

12. Yandex.ru (2020). Development of online trading in Russia 2019 [online]. Available at: <<https://yandex.ru/company/researches/2019/market-gfk>> [Accessed 13 May 2021] [Yandex.ru (2020). Развитие онлайн-торговли в России. 2019].

# МУСОРНАЯ ЛОГИСТИКА: ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ В МОСКВЕ И В МИРЕ

## GARBAGE LOGISTICS: PROBLEMS OF SOLID WASTE DISPOSAL IN MOSCOW AND IN THE WORLD

*Клишина Екатерина Андреевна,*

Государственный университет управления, Москва, Россия,  
e-mail: lilyavoronova49@gmail.com

*Сухова Лидия Алексеевна,*

Государственный университет управления, Москва, Россия,  
e-mail: madam.suxova@yandex.ru

*Пустохин Денис Александрович,*

научный руководитель, к. э. н., Государственный университет управления,  
Москва, Россия, e-mail: guu\_logistika@mail.ru

*Ekaterina Klishina,*

State University of Management, Moscow, Russia, e-mail: lilyavoronova49@gmail.com

*Lydia Sukhova,*

State University of Management, Moscow, Russia, e-mail: madam.suxova@yandex.ru

*Denis Pustokhin,*

supervisor, Candidate of Sciences, State University of Management,  
State University of Management, Moscow, Russia, e-mail: guu\_logistika@mail.ru

*В данной статье рассматриваются способы утилизации твердых бытовых отходов в России и в мире. Выявлены проблемы и пути их решения, проанализированы доли перерабатываемых, сжигаемых и захораниваемых отходов. Были сформулированы принципы, которые позволяют повысить эффективность решения данного вопроса.*

*This article discusses the methods of solid waste disposal in Russia and in the world, identifies problems and ways to solve them. The shares of recycled, incinerated and buried waste are analyzed. The principles that will improve the efficiency of solving this issue were formulated.*

**Ключевые слова:** возвратная логистика, утилизация, твердые бытовые отходы, перерабатываемые отходы, сортировка мусора.

**Keywords:** reverse logistics, recycling, solid household waste, recyclable waste, garbage sorting.

С каждым годом проблема экологии в мире становится только актуальнее. После промышленной революции XVIII–XIX вв., когда люди научились добывать и перерабатывать огромное количество природных ресурсов, население планеты практически удвоилось, что вызвало резкое увеличение количества отходов. В 2018 г. Всемирным банком было опубликовано крупное исследование, которое показало, что в мире ежегодно образуется более 2 млрд т твердых бытовых отходов (ТБО) [18]. При этом более трети такого мусора не перерабатывается экологически безопасным способом, загрязняя окружающую среду. Прогнозы экспертов относительно влияния текущего положения на климат, здоровье населения, состояние экосистемы выглядят ужасающими. В связи с этим вопрос утилизации ТБО во многих странах вынесен в число наиболее значимых.

Россия не стала исключением. Согласно статистике минимум 16% от всего производимого в стране мусора приходится на Москву и Московскую область [5]. В конце 1990-х годов правительством был принят Федеральный закон от 24.06.1998 № 89 «Об отходах производства и потребления», который установил правила контроля и соответствия санитарным нормам системы мусорообращения. Тем не менее в нем не шла речь о создании мусороперерабатывающих заводов, сокращении потребления или хотя бы сортировке отходов. Существовали полигоны для хранения мусора. Площадь только легальных свалок в Москве и МО оценивается примерно в 15 кв. км [5].

Проблема утилизации московского мусора в последние годы становится все острее и острее. В Подмосковье власти заявили о том, что в 2020 г. был закрыт последний полигон, куда свозили московский мусор. Теперь в Подмосковье будут действовать 4 новейших мусоросжигательных завода. Фактически же мусор продолжают свозить на полигоны. В открытых источниках можно найти информацию о том, что из 45 подмосковных полигонов один является действующим — Алексинский карьер, 12 «рекультивируются». В настоящее время официально карьер закрыт, но продолжает принимать сотни машин с ТБО в день. Под рекультивацией земель понимается сброс строительного мусора 3–5-го классов опасности в открытый грунт. Ни на одном из полигонов не соблюдаются необходимые меры по защите экологии: все сточные воды уходят в грунтовые и в близлежащие водоемы, от свалочных газов задыхаются люди, а мусор не засыпают грунтом. Соответственно можно сделать вывод, что вся мусорная система нуждается в срочной реформации.

В 2014 г. в Москве были заключены 15-летние госконтракты с пятью крупными операторами: «Хартия», «МКМ-Логистика», «Эколайн», «Спецтранс», «МСК-НТ». После того как у данных контрактов закончится срок действия, обслуживание Москвы перейдет к единому региональному оператору, который выиграет в конкурсе. Принцип работы «Эколайн» таков: грузовики собирают твердые коммунальные отходы (ТКО) и мусор из контейнеров для вторичной переработки. Жители были возмущены тем фактом, что мусор, который они отсортировали лично, был скинут в общий бак, но представитель компании объяснил, что данное сырье сначала везется в распределительный центр, так как, несмотря на то что в свободном доступе есть информация о том, как надо подготавливать сырье к сдаче, не все следуют правилам. «Эколайн» имеет два больших пункта сортировки. Там отходы выгружают на большую площадку и перекладывают на конвейер, затем отправляют в кабину предварительной сортировки. На этом этапе сотрудники убирают ткани, пленки и стекло. Сильным магнитом вытаскивают металл и батарейки. Затем сепаратор перетряхивает отходы, чтобы отделить органику и элементы небольших размеров, далее отходы сортируют вручную. В цехе ручной сортировки трудятся 300 сотрудников, из них 84 сортировщика, каждый собирает только тот вид мусора, за который отвечает. Весь мусор разделен на 20 категорий. Пункты сортировки работают круглосуточно. «Эколайн» собирает и такой вид отходов, за который берется не каждая организация, например, тетрапак. После того как мусор проходит все стадии сортировки, его фасуют, прессуют, делают брикеты и ожидают, когда кто-то их купит. Например, батарейки везут в Челябинск на завод «Мегаполисресурс», часть упаковки тетрапак перерабатывают в Новгородской области, а остальное — в Тамбове. С пластиком работают в Нижнем Новгороде, Калуге, Петербурге и Твери [12]. Но если бы все операторы работали хотя бы на таком уровне сортировки и переработки мусора — Подмоскowie не тонуло бы в московской грязи.

Люди ведут активную борьбу против свалок. Власти строят мусоросжигательные заводы в надежде на то, что они смогут перерабатывать половину московского мусора. Суммарная мощность всех четырех заводов составляет 2,8 млн т мусора в год, при этом в 2020 г. Министерство природы опубликовало данные о том, что в Москве было произведено 8,1 млн т мусора, соответственно даже если загрузить четыре завода исключительно московскими отхода-

ми, они не справятся с данным объемом. Кроме того, мусоросжигательные заводы не панацея. Во-первых, технологии по очистке не могут применяться в полной мере; во-вторых, зола, которая остается после сжигания мусора, токсична и требует утилизации, в настоящее время она нелегально свозится на свалки; в-третьих, диоксины — летучие яды, которые невозможно отфильтровать, плохо изучены.

Сортировка мусора в России практически отсутствует. Правительство РФ обсуждает закон, утверждающий, что за дальнейшую утилизацию тары отвечает производитель, но это, скорее, приведет к повышению стоимости продукции, так как производители будут вынуждены тратить деньги на то, чтобы придумать, как организовать эту утилизацию.

Таким образом, можно сделать вывод, что в России нет действенных методов борьбы с ТБО, а логистика мусора находится в упадке, нет нормальной законодательной базы. Кроме того, практически отсутствуют открытые данные [16].

В Европе, в свою очередь, было разработано единое законодательство, в рамках которого сформулирована иерархия управления отходами. На первом месте стоит деятельность по предотвращению образования отходов, затем переработка, получение энергии из отходов и в самом конце, как наименее желательный вариант, утилизация в виде захоронений. Германия, Франция и Великобритания являются лидерами в Европейской части по получению энергии за счет обработки ТБО [11] (табл. 1).

*Таблица 1*

**Сравнение объема производимых и перерабатываемых отходов по странам Европы**

| Страна         | Отходы домашних хозяйств, 2018 г., т | Отходы в результате промышленной деятельности | Всего отходов, 2018 г., т | Уровень переработки бытовых отходов, 2018 г., % | Уровень переработки пластиковых отходов, 2017 г., % |
|----------------|--------------------------------------|---|---------------------------|---|---|
| Германия       | 37 308 892                           | 56 536 896                                    | 405 523 624               | 67,3  | 49,7  |
| Франция        | 29 742 291                           | 22 465 234                                    | 342 387 938               | 44,0  | 26,5  |
| Великобритания | 26 410 927                           | 11 218 916                                    | 282 209 756               | 44,1  | 44,0  |

*Источник:* Данные Евростата [21].

Количество отходов, извлеченных, т.е. переработанных, использованных для засыпки (использование отходов на вырытых участках в целях рекультивации склонов, или безопасности, или в инженерных целях при озеленении) или сжигаемых с рекуперацией энергии, выросло на 33,9% с 870 млн т в 2004 г. до 1165 млн т в 2018 г.; в результате доля рекуперации в общем объеме переработки отходов выросла с 45,9% в 2004 г. до 54,2% в 2018 г. Количество отходов, подлежащих утилизации, сократилось на 4,2%. Доля утилизации в общем объеме переработки отходов снизилась с 54,1% в 2004 г. до 45,8 % в 2018 г.

В 2016 г. ЕС-28 в целом переработал 57% отходов, произведенных внутри страны, что соответствует 827 кг на одного жителя. Металлические отходы, животного и растительного происхождения, бумаги и картона составляют более половины переработанных отходов. Отходы сжигания, древесные отходы, минеральные отходы от переработки отходов и отходы стекла составляют еще четверть от общего объема переработки.

В странах Европы для обеспечения утилизации и переработки мусора введены правила сортировки отходов. В каждом районе и частном секторе устанавливаются контейнеры. Вывоз их осуществляется за счет средств граждан, стоимость его варьируется от 100 до 1000 евро/год в зависимости от региона и количества членов семьи. Крупногабаритный мусор граждане обязаны самостоятельно отвозить на свалку [14] (табл. 2).

Большое распространение среди европейских компаний имеет возвратная логистика. В том смысле, что производители организуют забор своей тары и упаковки с целью дальнейшей переработки или правильной утилизации. В Германии, например, в цену напитков включена стоимость их упаковки, которую можно вернуть, сдав ее в специальный фандомат. С продуктами фармацевтической отрасли можно поступить так же, вернув их в аптеки. Эти обратные материальные потоки контролируются и государством, и организациями именно с целью минимизации негативного воздействия на окружающую среду.

Китай — страна с самым плотным населением, где в год производят до 254 млн т мусора. До недавнего времени у них остро стояла проблема утилизации и переработки мусора.

Сейчас китайское правительство активно занимается популяризацией раздельного сбора мусора среди жителей больших горо-

Таблица 2

**Количество пунктов обращения ТБО  
и размер штрафных санкций по странам**

| Страна         | Количество свалок | Количество мусоросжигающих заводов | Количество мусороперерабатывающих заводов | Размер штрафов за сортировку                      |
|----------------|-------------------|------------------------------------|---|---|
| Германия       | 160               | 68                                 | 159                                       | До 2500 евро                                      |
| Франция        | 230               | 128                                | 66  | 35 евро   |
| Великобритания | 843               | 90                                 | 75  | До 1000 ф. ст.                                    |
| Европа         | 500 000           | 512                                | 1200                                      |   |
| Япония         | 1600              | 1082                               | 121                                       | 50 долл.  |
| Китай          | 654               | 359                                | 87  | 6 долл. для граждан,<br>145 долл. для организаций |
| Россия         | 14 000            | 117                                | 193                                       | —   |
| США            | 1250              | 86                                 | 633                                       | 75 долл.  |

*Источники:* [2; 18; 21].

дов. Им транслируют информацию о том, что отходы это не мусор, а неэффективно использованный ресурс. Во дворах установлены специальные контейнеры, где за сутки органический мусор перерабатывается в компост высшего сорта, и дворник им удобряет растения; также в метро можно купить билет, сдав пластиковые бутылки. Китайцы смогли построить бизнес на мусоре со всего мира. Около 60% объема волокна, используемого для производства бумаги и продукции из картона, в Китае производится из вторсырья. Кроме макулатуры в Китай везут металл, пластик и другие отходы. Их перерабатывают, и из этого сырья изготавливают новые игрушки, одежду, посуду, алюминий для автопромышленности и многое другое.

К сожалению, все эти мероприятия не решают проблему полностью, и 65% китайских отходов оказываются на нелегальных свалках, свалочный газ и аммиак которых отравляют почву, воздух и воду. С 2008 г. в Пекине работает ТЭС на основе мусора, она способна обрабатывать мусор разной сложности, в том числе



покрышки и медицинские отходы. Есть сведения, что в Китае перерабатывается 90% пластика. Ответственность за это взяла пекинская фабрика INCOM, где готовят пластиковое сырье, из которого делают новые бутылки.

Японцы же подошли к вопросу о переработке мусора с необычной стороны: они делят мусор на четыре категории: негорючий, сгораемый, перерабатываемый и крупногабаритный. Данная идея была реализована из-за того, что на японских островах практически нет места для захоронения отходов, соответственно, требовалось достаточно креативное решение данной проблемы. Мусор японцы сортируют у себя в домах, для каждого вида используют свой пакет, это позволяет избежать ошибок при сортировке, на крупногабаритный мусор помещают наклейку. За правильностью утилизации следят работники, обслуживающие мусоровоз. Машины приезжают в строго отведенное время, мешки прозрачные, наполнение хорошо видно, если вынести мусор в неправильный день, его мало того, что не примут, так еще и штраф выпишут всему жилищному кооперативу. Для утилизации старой техники необходимо прийти в магазин, где она была куплена, и сдать ее за плату, чтобы магазин ее утилизировал, или же, если нет возможности принести технику с собой, можно купить наклейку, приклеить ее и вынести во двор. Такая политика привела к тому, что утилизация техники дает более 1 млн т железа и 50 тыс. т цветного металла. Японцы на улицах поставили мусорки-сортеры, для каждого типа мусора имеется свое отверстие, так, упаковку тетрапака нельзя засунуть в ячейку для бутылок.

Также в Японии используют высокотехнологичные методы утилизации ТБО. Они уничтожаются на мусоросжигательных заводах, но с применением современной технологии — пламенной газификации. Токсичные отходы разрушают, а из пепла строятся новые дома. Дополнительно завод вырабатывает электроэнергию, которую используют в близлежащих домах. Важно отметить, что в некоторых японских провинциях мусор все же захоранивают. По состоянию на конец марта 2020 г. в Японии оставалось 2710 случаев незаконного захоронения промышленных отходов в общем объеме 16,25 млн т. Всего в Японии производится 44 млн т мусора ежегодно, 80% сжигается. Объем отходов в Японии практически не увеличивался, с 1980 г. он составил 43 млн т. Сейчас правительство Японии нацелено на то, чтобы реализовать программу безотходного производства.

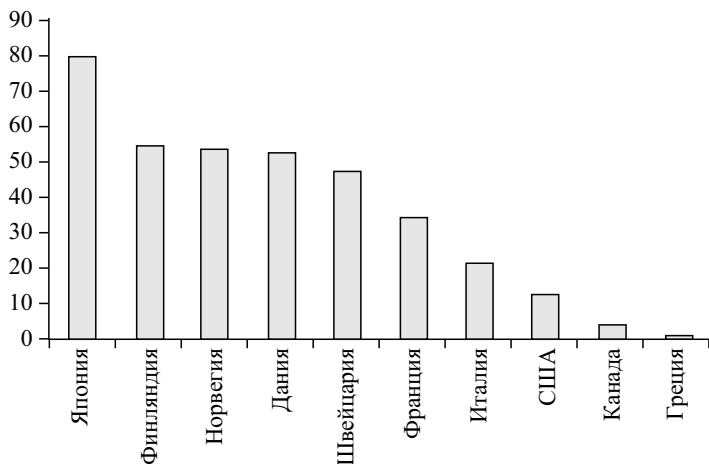


Рис. 1. Доля сжигания ТКО, %

Источник: Данные ОЭСР.

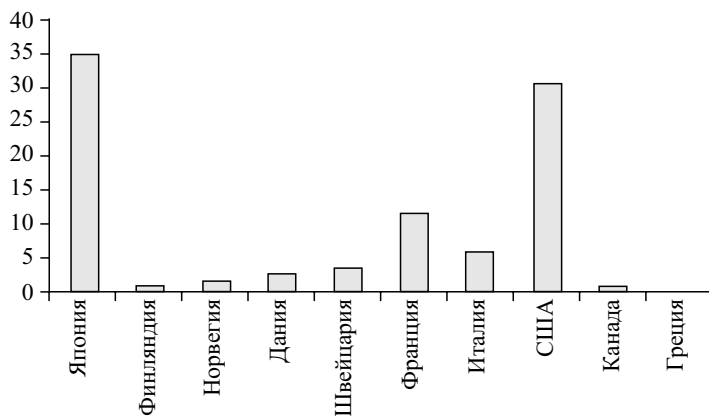


Рис. 2. Объем сжигания ТКО, млн т

Источник: Данные ОЭСР.

Из рис. 1 и 2 видно, что Япония — лидер по сжиганию мусора. Учитывая технологии, можно с уверенностью сказать, что в на-

стоящее время Япония — одна из стран, успешно справляющаяся с данной проблемой.

Рассмотрев способы утилизации ТБО, можно сформулировать основные принципы, которые составляют основу эффективного управления ими. В первую очередь это создание интегрированной цепи управления отходами. Она должна включать: организацию производства; использование вторичного сырья или перерабатываемых материалов; построение возвратных потоков (т.е. переработку и возвращение продукта в производственный цикл); максимизацию возможности сжигания отходов с целью получения энергии и безопасное захоронение в случае, если другое не представляется возможным. В работу включаются не только производители и государство, но также дистрибьюторы и потребители [17]. Во-вторых, это необходимость информирования и создание инфраструктуры со стороны государства. В-третьих, постоянное улучшение технологий переработки и производства, поиск альтернативных способов захоронения отходов. Продукт, который не будет разлагаться в земле 1000 лет, приобретает для сегодняшнего покупателя большую ценность. Человеческая осознанность достигла того уровня, когда люди готовы доплатить за снижение антропогенного воздействия.

В заключение подчеркнем актуальность исследованной темы. Масштабы нашего влияния на планету достигают критического уровня и в данном вопросе необходимо тесное сотрудничество государств. Успешный опыт внедрения новых технологий одними странами должен передаваться остальным. Логистика может стать связующим звеном, позволив организовать единую систему переработки и утилизации в рамках не только Евросоюза, но и всего мира.

## Литература

1. Ecoline (2021) [online]. Available at: <<http://ec-line.ru>> [Accessed 3 May 2021].
2. ENF Recycling — World's Largest Directory of Recycling Companies (2021) [online]. Available at: <<https://www.enfrecycling.com/>> [Accessed 3 May 2021].
3. Eurostat (2021) [online]. Available at: <<https://ec.europa.eu/eurostat>> [Accessed 3 May 2021].

4. Gde v Moskovskoj oblasti budut szhigat' musor (2018) [online]. Available at: <<https://www.vedomosti.ru/economics/articles/2018/02/15/751104-podmoskovnii-musor-privlek-shveitsartsev-yaopontsev>> [Accessed 3 May 2021] [Где в Московской области будут сжигать мусор (2018)].
5. Gryaz' bol'shogo goroda (2020) [online]. Available at: <[https://www.kommersant.ru/doc/3449313?from=doc\\_vrez](https://www.kommersant.ru/doc/3449313?from=doc_vrez)> [Accessed 3 May 2021] [Грязь большого города (2020)].
6. Kak sortiruyut i pererabatyvayut musor v Yaponii (2017) [online]. Available at: <<https://recyclemag.ru/article/kak-sortiruyut-i-pererabatyvayut-musor-v-yaponii>> [Accessed 3 May 2021] [Как сортируют и перерабатывают мусор в Японии (2017)].
7. Men'she musorish' — men'she platish (2021) [online]. Available at: <<https://expert.ru/expert/2021/05/menshe-musorish-menshe-platish/>> [Accessed 3 May 2021] [Меньше мусоришь — меньше платишь (2021)].
8. МКМ-Logistika (2021) [online]. Available at: <<https://mkmlogistics.ru>> [Accessed 3 May 2021].
9. Moskva nashla kuda valit' (2021) [online]. Available at: <<https://www.rbc.ru/newspaper/2019/12/16/5df3a7379a7947639f728830>> [Accessed 3 May 2021] [Москва нашла куда валить (2021)].
10. Moskovskie vlasti predlozhili peredat' vyvoz musora edinomu operatoru (2019) [online]. Available at: <<https://www.rbc.ru/business/06/08/2019/5d4977209a7947263e9dc559>> [Accessed 3 May 2021] [Московские власти предложили передать вывоз мусора единому оператору (2019)].
11. Musoroszhigatel'nyj zavod v Oslo, ili Vo chto investiruyutogatye municipalitety (2021) [online]. Available at: <<https://bio.ukr.bio/ru/articles/7730/>> [Accessed 3 May 2021] [Мусоросжигательный завод в Осло, или Во что инвестируют богатые муниципалитеты (2021)].
12. Ne na svalku: Kuda uezzaet vash sortirovannyj musor (2019) [online]. Available at: <<https://www.the-village.ru/business/how/346963-recycle-it>> [Accessed 3 May 2021] [Не на свалку: куда уезжает ваш сортированный мусор (2019)].
13. Obrashchenie s othodami: Problemy i puti resheniya (2020) [online]. Available at: <<https://www.gpntb.ru/vystavki-v-gpntb-rossii/2020-god/>>

113-chitatelyam/6/7027-obrashchenie-s-otkhodami-problemy-i-puti-resheniya.html> [Accessed 3 May 2021] [Обращение с отходами: проблемы и пути решения (2020)].

14. Ot othodov na ulice do glubokoj sortirovki: Mirovoj opyt bor'by s musorom (2020) [online]. Available at: <[https://tass.ru/spec/mirovoi\\_musor](https://tass.ru/spec/mirovoi_musor)> [Accessed 3 May 2021] [От отходов на улице до глубокой сортировки: мировой опыт борьбы с мусором (2020)].

15. Pryamye tovarnye potoki i vozvratnaya logistika v trgovykh setyah (2017) [online]. Available at: <<https://www.itctraining.ru/biblioteka/logistika-ved/vozvratnaya-logistika/>> [Accessed 3 May 2021] [Прямые товарные потоки и возвратная логистика в торговых сетях (2017)].

16. *Pustokhin D.A., Pustokhina I.V.* (2019). National models of corporate social responsibility: Corporative analysis // *Intellect. Innovations. Investments*. No. 5. P. 93–103.

17. *Pustohina I.V., Pustohin D.A.* (2017). GCHP kak osnova razvitiya i modernizacii transportno-logisticheskoy infrastruktury Rossii // *Logistika: Sovremennye Tendencii Razvitiya. Materialy XVI Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.* P. 75–78 [*Пустохина И.В., Пустохин Д.А.* (2017). ГЧП как основа развития и модернизации транспортно-логистической инфраструктуры России // *Логистика: современные тенденции развития. Материалы XVI Междунар. науч.-практ. конф.* С. 75–78].

18. Solid Waste Management (2019) [online]. Available at: <<https://www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/brief/solid-waste-management>> [Accessed 3 May 2021].

19. Sor iz izby: Kak sem'i raznyh stran reshayut problemu utilizacii musora (2018) [online]. Available at: <<https://www.rbc.ru/photoreport/11/08/2018/5b6d54c59a7947192ebe6b08>> [Accessed 3 May 2021] [Сор из избы: как семьи разных стран решают проблему утилизации мусора (2018)].

20. Statista (2021) [online]. Available at: <<https://www.statista.com>> [Accessed 3 May 2021].

21. Status and Opportunities for Energy Recovery from Municipal Solid Waste in Europe (2017) [online]. Available at: <<https://rdcu.be/cjTv1>> [Accessed 3 May 2021].

22. Vlasti Moskvy opredelilis' s regionami dlya vyvoza stolichnogo musora (2019) [online]. Available at: <<https://www.rbc.ru/business/16/12/2019/5df3a7379a7947639f728830>> [Accessed 3 May 2021] [Власти Москвы определились с регионами для вывоза столичного мусора (2019)].

23. Zelyonaya strelka i othody v obmen na frukty: Kak v raznyh stranah priuchali sortirovat' musor (2019) [online]. Available at: <<https://www.coca-cola.ru/news-and-trends/trends/recycling/recycling-experience-in-different-countries>> [Accessed 3 May 2021] [Зеленая стрелка и отходы в обмен на фрукты: как в разных странах приучали сортировать мусор (2019)].

# КОНКУРЕНЦИЯ И КООПЕРАЦИЯ В ВОЗВРАТНОЙ ЛОГИСТИКЕ

## COMPETITION AND COOPERATION IN RETURN LOGISTICS

*Шеверда Полина Руслановна,*

Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации,  
Москва, Россия, e-mail: psheverda@mail.ru

*Polina Sheverda,*

Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow,  
Russia, e-mail: psheverda@mail.ru

*Рациональное и эффективное ведение предприятия той или иной отрасли невозможно без использования логистики, которая, рассматривая деятельность предприятия в целом, координирует работу всех отделов. Необходимость такого регулирования связана, прежде всего, с прямой зависимостью объема и характера производства со структурой рыночного спроса. То есть ориентированность фирм на потребности и интересы покупателей в процессе конкурентной борьбы повлекла за собой стремление производителей к повышению качества товара, сокращению временных и экономических затрат. В свою очередь, логистика как раз представляет собой комплекс методов и инструментов, позволяющих обеспечить фирме наиболее оптимальный вариант товародвижения. За последние годы значительно возросло использование методов возвратной логистики — процесса планирования и реализации логистических материальных потоков, которые по тем или иным причинам были возвращены производителю в целях их дальнейшего рециклинга, регенерации и рекуперации. В первую очередь это связано с введением жестких требований к экологичности и безопасности товара, а также с активным использованием интернет-продаж, позволяющих совершать покупки в любом месте и в любое время. Благодаря внедрению принципов возвратной логистики предприятие может уменьшить негативное влияние на окружающую среду посредством снижения отходов, а также уменьшить затраты на некоторую часть производства путем использования вторичного продукта.*

*Rational and efficient management of an enterprise in a particular industry is impossible without the use of logistics, which, considering the activities of the enterprise as a whole, coordinates the activities of all departments. The need for such regulation is primarily due to the direct dependence of the volume and nature of production on the structure of market demand. That is, the focus of*

*firms on the needs and interests of customers in the process of competition led to the desire of manufacturers to improve the quality of goods, reduce time and economic costs. In turn, logistics is just a set of methods and tools that allow the company to provide the most optimal option for the movement of goods. In recent years, the use of return logistics methods — the process of planning and implementing logistics material flows that, for one reason or another, were returned to the manufacturer for further recycling, regeneration and recovery — has increased significantly. First of all, this is due to the introduction of strict requirements for environmental friendliness and product safety, as well as the active use of online sales, which allow you to make purchases anywhere and at any time. By implementing the principles of return logistics, the company can reduce the negative impact on the environment by reducing waste, as well as reduce the cost of some of the production by using a secondary product.*

**Ключевые слова:** возвратная логистика, реверсивная логистика, сокращение издержек, моделирование оптимальных решений, эффективность использования возвратной логистики, конкуренция, кооперация.

**Keywords:** return logistics, reverse logistics, cost reduction, optimal solution modeling, return logistics efficiency, competition, cooperation.

Под возвратной логистикой мы будем подразумевать процесс планирования, реализации и контроля рациональных, экономически эффективных потоков материалов, незавершенного производства, готовой продукции и соответствующей информации от точки потребления до точки их происхождения с целью возвращения стоимости продукта или надлежащей утилизации [3]. Конечно, у данного термина существует несколько близких по смыслу слов: обратная логистика, реверсивная логистика, ретрологистика, однако в отечественной литературе нет четких различий между этими понятиями. Вероятнее всего, такая «неоднозначность» определения связана, во-первых, с «трудностями перевода» (так, в зарубежной литературе фундаментальным термином, описывающим движение товара в обратном направлении, является словосочетание «reverselogistic»; на русский язык данный термин переводится по-разному: реверсивная логистика, возвратная логистика, обратная логистика), а во-вторых, с недостаточной изученностью этого раздела логистики в пределах нашей страны. Таким образом, во избежание недопонимания и чрезмерного углубления в этимологию слов в ходе изложения использован только термин «возвратная логистика».



## Причины внедрения возвратной логистики

Традиционный товарный цикл заканчивается тогда, когда конечный покупатель совершает покупку. Однако благодаря возвратной логистике жизненный цикл (после того как конечный пользователь извлек максимальную для себя ценность продукта) может быть расширен. Главными причинами внедрения возвратной логистики являются следующие.

1. Повышение уровня использования материальных ресурсов предприятием.

Обратная логистика позволяет извлекать максимальную выгоду из продуктов в конце их жизненного цикла посредством рециклинга, регенерации и рекупации.

2. Снижение затрат на обслуживание возвратных потоков.

Обратная логистика выполняет функцию восстановления активов за счет уменьшения затрат на возвращаемые продукты. Эти расходы включают гарантийные расходы и расходы по доставке при возврате продукта производителю.

3. Увеличение уровня лояльности и удовлетворенности покупателей.

Обратная логистика — это направление восстановления активов, в том числе за счет повышения лояльности клиентов. Когда компания будет уделять больше внимания возвращенным товарам, чтобы выяснить, в чем заключалась первоначальная проблема, у клиентов будет складываться положительное впечатление о фирме в целом.

4. Улучшение имиджа предприятия на рынке.

5. Увеличение уровня экологичности производства.

Компания, которая заботится об окружающей среде, получит благоприятное внимание общественности.

6. Снижение сроков производства товаров.

7. Увеличение прибыли производителя.

Таким образом, можно заключить, что несмотря на дополнительные затраты, очевидные положительные последствия реализации возвратной логистики дают прозрачный ответ по поводу целесообразности ее внедрения. В результате перед фирмой встает задача определить для себя наиболее выгодную модель замкнутой цепочки поставок с восстановлением.

## **Сущность понятия и роль конкуренции и кооперации в возвратной логистике**

Конкуренция и кооперация составляют основу взаимодействия участников рынка. Конкуренция — это соперничество между экономическими субъектами за наиболее выгодные условия деятельности. А кооперация — это некое конкретное добровольное объединение (или совокупность объединений) людей — мелких производителей, крестьян (фермеров), собственников для достижения определенных общих целей в различных областях деятельности [1].

Как следует из определений, оба данных типа взаимодействий базируются на желании участников рынка максимально эффективно использовать доступные факторы производства, однако конкретные цели обычно бывают разные. Далее рассмотрим проблемы, которые решают конкуренция и кооперация.

### **1. Неудовлетворенность (недовольство) потребителей.**

В целях защиты прав потребителей государство устанавливает определенные законы, регулирующие отношения между потребителями и продавцами. Так, на основе законодательства потребителям разрешено в течение установленного периода (гарантийного срока) вернуть товар, если он не удовлетворяет их требованиям, и получить за него возврат денег.

Кооперация помогает решить проблему неудовлетворенности потребителей путем предоставления более широкого ассортимента товаров, а также помогает предотвратить злоупотребление политической возвратом производителям. Соответственно, конкуренция между ритейлерами лишь ухудшает вышеперечисленные последствия, вызванные недовольством потребителей и снижением их спроса на продукцию.

### **2. Проблемы при установке или использовании.**

Если возникают затруднения, когда продукт устанавливается или используется, потребитель считает, что товар бракованный, но это может быть обусловлено трудностью или сложностью установки или сбора товара, а также нечеткими или ошибочными инструкциями по эксплуатации.

### **3. Гарантийные обязательства и брак.**

Неисправные изделия, которые перестали работать в течение гарантийного срока, могут быть возвращены производителям или дистрибьюторам для их замены или ремонта.

При данной проблеме повышается роль конкуренции, так как каждому ритейлеру выгоднее внедрять более совершенную технологию перевозки и ремонта продукции. Таким образом, конкуренция способствует научно-техническому развитию компаний и, соответственно, оттоку потребителей к ритейлерам, которые следят за последними инновациями.

#### 4. Проблемы, связанные с доставкой (поставкой) продукции.

Проблемы со своевременной поставкой могут стать причиной задержки доставки потребителям, вследствие чего последние могут предпочесть аналогичный товар у другой фирмы с меньшим сроком доставки. Среди наиболее часто встречающихся проблем, связанных с поставкой (доставкой) продукции, можно выделить: несвоевременную поставку (доставку), неполную или двойную партию, несоответствие заказанного товара и привезенного.

Данный аспект можно рассматривать с двух сторон. С одной стороны, преимущество за конкуренцией, так как при малейшей ошибке в поставке конкурент заберет себе потребителей и увеличит свою прибыль, предоставив потребителю необходимую продукцию в требуемые сроки. С другой стороны, кооперация также может сыграть важную роль, если рассматривать рынок в целом, т.е. при любой возникшей проблеме с доставкой одна из компаний может компенсировать недочеты другой, тем самым сохранив роль возвратной логистики в целом.

#### 5. Возврат непроданной продукции.

В некоторых случаях производители соглашаются на предоставление ритейлерам возможности возврата непроданных товаров. Порой сам производитель может быть виноват в нереализуемости продажи товаров (например, при поставке бракованного товара).

Кооперация также выгоднее в данной ситуации, так как слишком большой объем непроданной продукции перераспределять в условиях конкуренции невыгодно, каждому ритейлеру следует определить одинаковую цену и распродать как можно больше оставшейся продукции на рынок, тогда они не потерпят потерь, а реализуют все товары и получают дополнительную прибыль.

#### 6. Окончание жизненного цикла продукции.

После окончания жизненного цикла продукции наиболее выгодный вариант, как для потребителя, так и для ритейлера, — вернуть товар производителю для его последующей замены, переработки или утилизации. Обычно ритейлеры и производители за-

ранее обговаривают условия, на которых товар будет возвращаться производителю.

#### 7. Отзыв продукции производителем.

Иногда по техническим причинам на заводах случаются сбои при производстве, вследствие которых в руки потребителей попадает некачественный товар. В таких ситуациях производители вынуждены прибегнуть к отзыву продукции для устранения неисправностей или утилизации. Причем такие ошибки могут принять огромные масштабы.

Конкуренция является более выгодной ситуацией для каждого ритейлера, так как они будут бороться за то, чтобы производитель делал возврат и замену продукции именно с их фирмой, а не с конкурентом.

#### 8. Интернет-торговля.

С появлением интернет-продаж количество возвращаемых товаров резко увеличилось. Довольно часто покупки через интернет не оправдывают ожиданий человека. В первую очередь это связано с тем, что фотографии, видео- или текстовые описания не могут дать реальные и точные характеристики товара. В среднем каждый второй товар, проданный через интернет, возвращается продавцу.

Каждая компания конкурирует за приток наибольшего количества потребителей, которые делали бы возврат или замену товара именно через их онлайн-платформу, также конкуренция способствует развитию онлайн-торговли, которая с каждым годом набирает все большие обороты.

Таким образом, мы понимаем, что конкуренция и кооперация, являясь движущими силами взаимодействий участников рынка, способствуют вытеснению с рынка неэффективных участников, рациональному использованию ресурсов, повышению показателей результативности работы, увеличению качества обслуживания потребителей.

### **Методы моделирования оптимальных решений в условиях конкуренции и кооперации в возвратной логистике**

Конкуренция и кооперация моделируются одним из разделов высшей математики — теорией игр (модель Штакельберга). Модель была предложена Генрихом фон Штакельбергом в 1934 г.

В ней рассматривается проблема асимметричной конкуренции дуополистов, осуществляющих стратегическое взаимодействие по принципу «лидер — ведомый».

Олигополисты выбирают две линии поведения: лидера и ведомого. Путь лидера ведет к изменению ожиданий ведомого и учитывает при принятии своих решений, что ведомый реагирует на его поведение. Ведомый приспособливает свой выпуск в соответствии с выпуском лидера и предполагает, что на его действия лидер никак не реагирует.

Таким образом, можно сказать, что участники рынка принимают решения последовательно. То есть ведомый дает лидеру возможность первому предложить на рынке желаемое количество товара, а оставшийся после этого неудовлетворенный отраслевой спрос рассматривает как свою долю рынка.

Рассмотрим *простейший пример*.

Пусть первая фирма — лидер, вторая фирма — последователь. Сначала первая фирма выбирает свой выпуск  $q_1$ , затем вторая фирма, зная выпуск первой, выбирает свой выпуск  $q_2$ . Рыночная цена устанавливается на уровне  $p = 1 - q_1 - q_2$ , если  $q_1 + q_2 < 1$  и  $p = 0$ , если  $q_1 + q_2 \geq 1$ . Далее фирмы получают прибыль.

- Стратегия первой фирмы:

Выпуск  $q_1 \in [0; +\infty)$ .

- Стратегия второй фирмы:

Должна каждому выпуску первой фирмы  $q_1$  сопоставить некоторый выпуск второй фирмы  $q_2$ , т.е. стратегия второй фирмы — некоторая функция  $q_2(q_1)$ .

Пусть функция издержек фирм имеет вид  $C_i(q_i) = c_i q_i$ . При этом издержки первой фирмы составляют  $c_1 q_1$ , а издержки второй —  $c_2 q_2$ .

Тогда их прибыли равны:

$$\pi_1 = pq_1 - c_1 q_1 = (1 - q_1 - q_2) q_1 - c_1 q_1;$$

$$\pi_2 = pq_2 - c_2 q_2 = (1 - q_1 - q_2) q_2 - c_2 q_2.$$

Рассмотрим все подыгры, в которых ход принадлежит второй фирме. Она знает, какой объем выпуска  $q_1$  произвела первая фирма. И при этом при каждом фиксированном  $q_1$  вторая фирма будет максимизировать  $\pi_2$  по  $q_2$ :

$$\pi_2(q_1, q_2) = pq_2 - c_2 q_2 = (1 - q_1 - q_2) q_2 - c_2 q_2 \rightarrow \max.$$

Найдем точку максимума функции прибыли второй фирмы (1), взяв производную по  $q_2$ , и получим:

$$q_2^* = \frac{1 - q_1 - c_2}{2}. \quad (1)$$

Проверим условие вогнутости функции, составив матрицу Гессе (2) (матрицей Гессе функции  $m$  переменных  $y(x_1 \dots x_m)$  называется матрица, составленная из вторых производных функции  $y(x_1 \dots x_m)$  по всем переменным):

$$H = \begin{pmatrix} \frac{\partial^2 \pi_2}{\partial r_i^2} & \frac{\partial^2 \pi_2}{\partial r_i \partial P_i} \\ \frac{\partial^2 \pi_2}{\partial P_i \partial r_i} & \frac{\partial^2 \pi_2}{\partial P_i^2} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -2 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}. \quad (2)$$

Вычислим угловые миноры данной матрицы  $H$ :

$$\Delta_1 = |-2| = -2.$$

$$\Delta_2 = \begin{vmatrix} -2 & -1 \\ -1 & 0 \end{vmatrix} = (-2) \times 0 - (-1) \times (-1) = -1.$$

Значит, оптимальной реакцией второй фирмы будет:

$$q_2^*(q_1) = \frac{1 - q_1 - c_2}{2}.$$

В то же время первая фирма понимает, что если она произведет  $q_1$ , то второй фирме будет выгодно произвести:

$$q_2^*(q_1) = \frac{1 - q_1 - c_2}{2}.$$

Зная эту информацию, первая фирма может учесть это в своей функции прибыли (3).

Тогда первая фирма может посчитать, какая цена установится на рынке, если она выпустит  $q_1$ :

$$p = 1 - q_1 - q_2 = 1 - q_1 - \frac{1 - q_1 - c_2}{2} = \frac{1 - q_1 + c_2}{2}. \quad (3)$$

Теперь прибыль первой фирмы (которую она будет максимизировать) можно записать так:

$$\pi_1 = q_1 - c_1 q_1 = \frac{1 - q_1 + c_2}{2} q_1 - c_1 q_1.$$

Найдем точку максимума функции прибыли первой фирмы (4), взяв производную по  $q_1$ , и получим:

$$q_1^* = \frac{1 + c_2 - 2c_1}{2}. \quad (4)$$

Тогда выпуск второй фирмы (5) будет равен:

$$q_2^*(q_1) = \frac{1 - q_1 - c_2}{2} = \frac{1 + 2c_1 - 3c_2}{4}. \quad (5)$$

Таким образом, профиль стратегий (6) будет иметь вид:

$$(q_1, q_2(q_1)) = \left( \frac{1 + c_2 - 2c_1}{2}, \frac{1 + c_1 - 3c_2}{4} \right). \quad (6)$$

В заключение можно сказать, что сущность такого понятия, как возвратная логистика, — в процессе планирования, реализации и контроля рациональных, экономически эффективных потоков материалов, незавершенного производства, готовой продукции и соответствующей информации от точки потребления до точки их происхождения с целью возвращения стоимости продукта или подлежащей утилизации.

Эффективность использования возвратной логистики и основные причины ее внедрения в деятельность предприятий, такие как сокращение затрат на ресурсы и ликвидация отходов, ужесточение экологического законодательства и закона «О защите прав потребителей», увеличение объема интернет-продаж, — довольно актуальная и до конца неизученная сфера деятельности в Российской Федерации. Именно поэтому изучение функционирования возвратной логистики и проблем, возникающих в результате экономической деятельности, необходимо для решения проблем производства, поставок, сокращения издержек и реализации продукции компаниями в условиях конкуренции и кооперации участников рынка.

Необходимо подчеркнуть и то, что с помощью экономико-математической модели показан механизм принятия оптимальных решений в условиях конкуренции и кооперации в возвратной логистике, который далее может быть модифицирован для достижения той или иной цели организации по реализации своей продукции.

## Литература

1. *Gorelova N.S.* (2011). Cooperation as a form of economic activity. Chelyabinsk: Dva komсомол'sа. P. 33–36 [*Горелова Н.С.* (2011). Кооперация как форма экономической деятельности. Челябинск: Два комсомольца. С. 33–36].
2. *Kul'kova I.A.* (2014). Reverse logistics — logistics of return and reverse flows // *Upravlenec*. No. 5. P. 48–51 [*Кулькова И.А.* (2014). Реверсивная логистика — логистика возвратных и обратных потоков // *Управленец*. № 5. С. 48–51].
3. *Rogers D.S., Tibben-Lembke R.S.* (1998). *Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practices*. University of Nevada, Centre for Logistics Management. No. 17.
4. *Ryzhikov Yu.I.* (2019). *Logistika i teoriya ocheredej: Ucheb. posobie*. SPb.: Lan' [*Рыжиков Ю.И.* (2019). *Логистика и теория очередей: учеб. пособие*. СПб.: Лань].
5. *Savaskan R.C., Bhattacharya S., Van Wassenhove L.N.* (2004). Closed-Loop Supply Chain Models with Product Remanufacturing // *Management Science*. No. 50 (2). P. 239–252.
6. *Zaharov A.V.* (2015). *Teoriya igr v obshchestvennyh naukah: Uchebnik dlya vuzov*. M.: Izd. dom HSE. P. 24–27 [*Захаров А.В.* (2015). *Теория игр в общественных науках: учебник для вузов*. М.: Изд. дом ВШЭ. С. 24–27].



# АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ СПОСОБ ВНЕДРЕНИЯ ВХОДНОГО КОНТРОЛЯ КОМПЛЕКТУЮЩИХ НА МАЛЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ ЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

## AN ALTERNATIVE METHOD FOR IMPLEMENTING INPUT CONTROL OF COMPONENTS IN SMALL ENTERPRISES OF THE ELECTRONIC INDUSTRY

*Осокин Игорь Игоревич,*

студент, кафедры «Экономика и организация производства», Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, Москва, Россия, e-mail: osigig1999@mail.ru

*Баев Григорий Олегович,*

к. э. н., доцент, кафедры «Экономика и организация производства», Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, Москва, Россия, e-mail: go.baev@hse.ru

*Igor Osokin,*

Economics and organization of production department, Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russia, e-mail: osigig1999@mail.ru

*Grigory Baev,*

candidate of sciences, associate professor of the chair Economics and organization of production, Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russia, e-mail: go.baev@hse.ru

*Анализируется потребность внедрения системы входного контроля комплектующих на малые предприятия, которые занимаются производством электронной продукции. Предложены и обоснованы возможные варианты организации системы входного контроля комплектующих. Были выявлены компоненты, нуждающиеся в проверке. Проведено сравнение вариантов организации входного контроля и выбран самый выгодный вариант для малых предприятий на примере компании, производящей системы безопасности. Предложен альтернативный вариант внедрения системы входного контроля и обоснована актуальность его внедрения в 2021 г.*

*The article analyzes the need to implement the system of input control of components for small enterprises that are engaged in the production of electronic products. Possible variants of the organization of the system of input control of*

*components are proposed and justified. Components that need to be checked have been identified. A comparison of the options for organizing the entrance control was made and the most profitable option for small enterprises was selected, using the example of a company that produces security systems. An alternative version of the introduction of the input control system is proposed and the relevance of its implementation in 2021 is justified.*

**Ключевые слова:** входной контроль, электронные компоненты, потери от брака, поставщики, развитие бизнеса.

**Keywords:** input control, electronic components, losses from defects, suppliers, business development.

Развитие производственных систем в настоящее время является одним из самых актуальных способов повысить конкурентоспособность компании. *Производственный процесс* — это совокупность действий рабочих и средств труда, выполняемых на предприятии для изготовления продукции [4]. В производственном процессе есть множество операций, которые объединяются в группы, и из групп операций получается производственный процесс. Группы операций варьируются от предприятия к предприятию. Одна из таких групп — контроль качества — неотъемлемая часть производственного процесса [5].

Существуют виды контроля качества: входной, операционный (контроль технологических операций), приемочный (готовой продукции) [4].

Выделим отдельно входной контроль: важная часть контроля качества. Этот вид контроля позволяет не допустить в процесс производства бракованные комплектующие, некачественное сырье и т.д. [4]. В Российской Федерации существует Межгосударственный стандарт ГОСТ 24297-2013 «Верификация закупленной продукции» [3]. В стандарте описываются обязательные требования к организации входного контроля на предприятиях.

Однако реальная ситуация в малых и средних предприятиях далека от этого стандарта. В действительности у многих компаний нет входного контроля, так как организация входного контроля требует вложений и не окупается напрямую.

Рассмотрим ситуацию на существующем предприятии, производящем электронную продукцию. Рынок электронной продукции активно развивается по всему миру. Было принято Распоряжение Правительства РФ от 17 января 2020 г. № 20-р «О Стратегии

развития электронной промышленности РФ на период до 2030 года и плане мероприятий по ее реализации».

На рис. 1 представлен объем выручки промышленных и научных организаций электронной промышленности с 2018 по 2023 г.

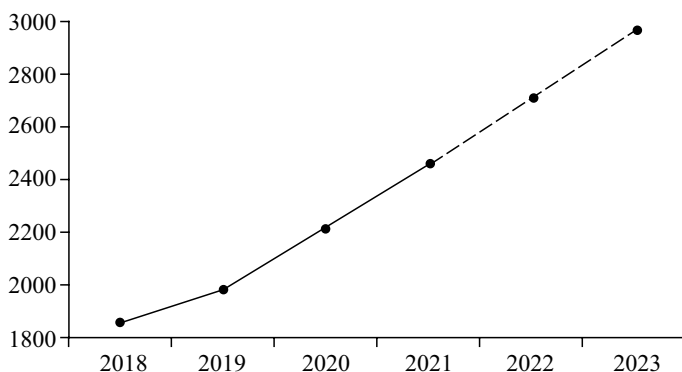


Рис. 1. Объем выручки промышленных и научных организаций электронной промышленности, млрд руб.

*Источник:* Распоряжение Правительства РФ от 17 января 2020 г. № 20-р «О Стратегии развития электронной промышленности РФ на период до 2030 года и плане мероприятий по ее реализации».

В соответствии с этой стратегией в России создаются стимулы для появления малых предприятий, которые используют электронные компоненты для производства конечных изделий. Стимулами являются дополнительные субсидии для малых бизнесов, льготное кредитование и т.д.

Инновации в сфере микроэлектроники развиваются быстрыми темпами, поэтому компаниям-производителям нужно чаще обновлять ассортимент продукции, внедряя эти инновации в свои продукты. Компании, которые занимаются производством на основе электронных компонентов — это, по большей части, небольшие предприятия, которые экономят на ресурсах. В связи с этим малые предприятия забывают о входном контроле как о процессе. И это может привести к плачевным последствиям.

Было проведено исследование на реальном предприятии, которое производит системы безопасности. На предприятии обнару-

жилась проблема — большое количество возвратов на гарантийный ремонт. Компании приходилось за свой счет переделывать изделия, и она теряла деньги из-за проблем с качеством. Спустя время была обнаружена действительная причина — некачественные комплектующие.

Для малых предприятий подобная ситуация — большой риск потери потребителя [1]. В случае если доля брака в производимой продукции более 5%, потери от брака распределяются в себестоимости продукции. Это невыгодно для компании, так как появляются дополнительные затраты, в результате может вырасти цена продукции, которая может привести к потере потребителя. Также возможный брак — риск для потребителя, так как из-за бракованной продукции потребитель может понести большие потери. Поэтому потребитель предпочтет не выбирать продукцию, которая, вероятно, бракованная. Таким образом, из-за брака можно потерять клиента.

У предприятия реальный процент доли некачественной продукции составил 14,5% (рис. 2).

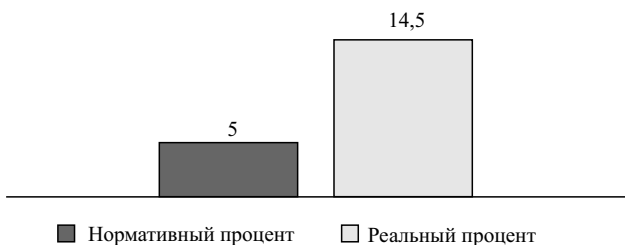


Рис. 2. Доля брака в продукции, %

Источник: [1].

Исследование ситуации с качеством комплектующих показало неудовлетворительное качество покупных комплектующих. В рамках исследования были оценены существующие у предприятия поставщики и выявлено, какие поставщики привозят качественную продукцию, а какие — нет. Также было выявлено, что 65% комплектующих доставляются бракованными. По итогу потери от брака из-за некачественных комплектующих составляют 17% от себестоимости продукции. Из этого можно сделать вывод, что конкретное предприятие очень сильно зависит от качества по-

купных комплектующих. В рамках исследования было предложено внедрить систему входного контроля.

Для того чтобы организовать входной контроль, следует определить, какие группы комплектующих нужно проверять и как их проверять. Исследование показало, что всего пять групп компонентов нуждаются в проверке, а именно: резисторы, транзисторы, конденсаторы, диоды и микросхемы. Электронные компоненты на этапе входного контроля можно проверить на соответствие различным параметрам — паспортным значениям. Под паспортными значениями подразумевается информация, которая указана на упаковке от компонентов или на самом компоненте.

Контролируемые параметры зависят от проверяемых компонентов. Усредненный список проверяемых параметров:

- сопротивление;
- проверка работы при повышенных/пониженных температурах;
- максимальный/минимальный ток;
- постоянный/переменный ток;
- напряжение;
- емкость;
- время открытия/закрытия диода;
- скважность.

Тестирование электронных компонентов проводится на специальном оборудовании. Можно осуществлять как выборочный контроль, так и сплошной.

Систему входного контроля можно внедрить классическим способом — выделить производственные площади, купить или арендовать оборудование, пригласить на работу специалистов — организовать департамент входного контроля на предприятии.

Но существует не один вариант организации входного контроля. Второй вариант — использовать стороннюю компанию для проверки качества электронных компонентов (лаборатории по проверке электронных компонентов). Есть и еще один вариант организации входного контроля — заказать услуги проверки у поставщика. Но исследование существующих поставщиков у предприятия показало, что этот вариант нереализуем для конкретного предприятия, так как никто из поставщиков не имеет нужного оборудования.

В рамках исследования было проведено сравнение вариантов организации входного контроля за пять лет использования. Пред-

положим, что объем закупок, размер ФОТ и коммунальных расходов не меняются. Результаты исследования представлены в табл. 1.

*Таблица 1*

**Сравнение вариантов организации входного контроля**

|   | <b>Организация подразделения входного контроля</b> | <b>Использование услуг проверки комплектующих</b> |
|---|--|---|
| Затраты за 5 лет использования, тыс. руб. | 57 832   | 75 328  |

*Источник:* Составлено авторами.

В итоге использование услуг оказалось на 30,8% дороже, чем внедрение подразделения входного контроля на предприятии.

Объем некачественных комплектующих, который требует проверки, равен 65% от всего объема закупок. Если проверять только этот объем, то услуги проверки выгодней на 15,5%, результаты представлены в табл. 2.

*Таблица 2*

**Сравнение вариантов организации входного контроля при проверке 65% от объема компонентов**

|   | <b>Организация подразделения входного контроля</b> | <b>Использование услуг проверки комплектующих (65%)</b> |
|---|--|---|
| Затраты за 5 лет использования, тыс. руб. | 57 832   | 49 195  |

*Источник:* Составлено авторами.

Для небольших компаний капитальные затраты в связи с закупкой оборудования могут оказаться непосильными, поэтому им можно порекомендовать пользоваться услугами тестирования у других компаний. Этот вариант организации позволяет повысить качество конечной продукции в кратчайшие сроки. Организация подразделения входного контроля сложнее и требует больших капитальных затрат.

Любому бизнесу требуется развитие, и если компания задумалась о внедрении входного контроля, то причина может быть не только в больших потерях от брака.

Существует возможность развития бизнеса за счет перекалфикации подразделения входного контроля в отдельную бизнес-единицу по предоставлению услуг проверки. Такой вариант организации входного контроля представлен на рис. 3.

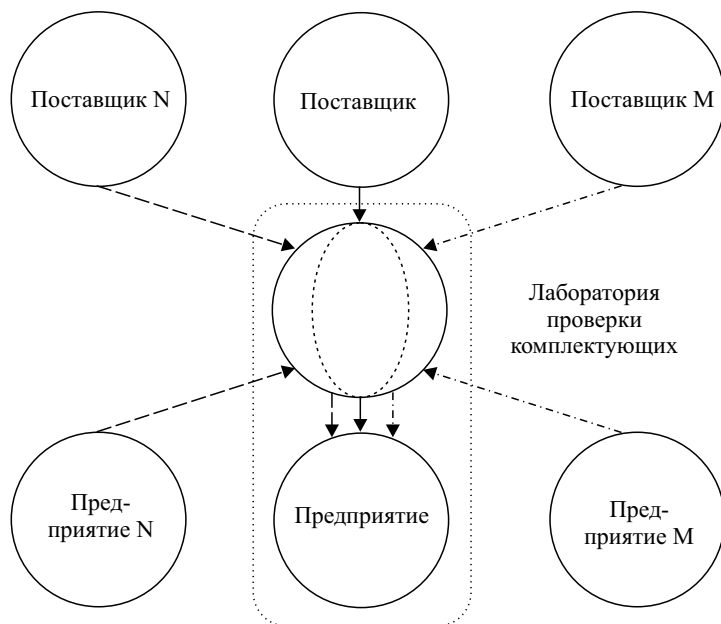


Рис. 3. Альтернативный вариант внедрения входного контроля

Источник: Составлено авторами.

Этот вариант предполагает организацию своей лаборатории по проверке электронных компонентов, которая будет работать на открытый рынок. На рисунке изображены поставщик и предприятие. Предприятие — это главная компания, пунктиром выделена сфера влияния (компании принадлежит лаборатория). Поставщик — это существующие у предприятия поставщики. Лаборатория пропускает через себя продукцию поставщиков N, М и осуществляет услуги проверки для предприятий N и М. Лаборатория, убедившись в качестве электронных компонентов от поставщиков N и М, может рекомендовать основному предприятию сотрудничать с этими поставщиками, так как уровень качества высокий,

а стоимость ниже, чем у конкурентов. Также лаборатория может подобрать новых поставщиков для предприятий N и M и брать за эту услугу комиссию.

Приведем сравнение вариантов организации входного контроля за пять лет использования в табл. 3.

*Таблица 3*

**Сравнение вариантов внедрения входного контроля**

|                                   | Организация подразделения входного контроля | Использование услуг проверки комплектующих | Переквалификация бизнеса, открытие своей лаборатории |         |
|-----------------------------------|---|--|--|---------|
|                                   | Затраты                                     | Затраты                                    | Затраты  | Выручка |
| За 5 лет использования, тыс. руб. | 57 832                                      | 48 195                                     | 57 832   | 72 685  |

*Источник:* Составлено авторами.

Выручка от лаборатории считается с учетом внесения оплаты от главного предприятия, так как ему тоже будет оказана услуга. Тем самым прибыль от внедрения составит около 15 млн руб. Внедрение отдельной бизнес-единицы по предоставлению услуг проверки электронных компонентов позволит предприятию расширить список поставщиков, повысить качество и окупить затраты от организации подразделения входного контроля. Также это позволит расширить свой бизнес и влияние на рынок [6]. Исследование рынка поставщиков подобных услуг показало, что игроков на рынке немного, и они не справляются с существующим спросом.

Использование услуг тестирования электронных компонентов — выгодный вариант организации входного контроля для малых предприятий. Они позволяют решить проблему качества в кратчайшие сроки.

Развитие бизнеса за счет переквалификации подразделения входного контроля в отдельную бизнес-единицу предоставления услуг проверки — это и есть альтернативный вариант внедрения входного контроля.

В 2021 г. аналитики прогнозируют кризис на рынке электронных компонентов (из-за простоя заводов в 2020 г.) [2]. Запасы на всех складах были исчерпаны за 2020 г. Соответственно, появятся



мошенники и спекулянты, которые будут предлагать некачественные электронные компоненты, так как возникнет дефицит качественных. Многим компаниям нужно обезопасить свое производство, поэтому они будут обращаться к лабораториям по проверке комплектующих. Следовательно, на данном этапе спрос на подобные услуги вырастет колоссально. Внедрение бизнес-единицы по предоставлению услуг проверки очень актуально на данный момент.

В результате проведенного исследования выявлены альтернативный вариант внедрения входного контроля и его актуальность. Экономический эффект от внедрения к 2025–2026 гг. составит 15 млн руб. прибыли. Предложенный альтернативный вариант внедрения входного контроля можно адаптировать к другим отраслям промышленности и эффективно использовать.

## Литература

1. *Baev G.O., Orlov A.I.* (2016). Problems of managing small manufacturing enterprises in the early stages of the life cycle // *Politematicheskij setevoy elektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. No. 4 (118). P. 275–304 [*Баев Г.О., Орлов А.И.* (2016). Проблемы управления малыми производственными предприятиями на ранних стадиях жизненного цикла // *Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета*. № 4 (118). С. 275–304].
2. Global'nyj sboj v mire tekhnologij: Kto vyigraet ot deficita poluprovodnikov (2021) [online]. Available at: <<https://thebell.io/globalnyj-sboj-v-mire-tehnologij-kto-vyigraet-ot-defitsita-poluprovodnikov>> [Accessed 17 May 2021] [Глобальный сбой в мире технологий: кто выиграет от дефицита полупроводников (2021)].
3. GOST 24297-2013 “Mezhgosudarstvennyj standart. Verifikacija zakuplennoj produkcii” [ГОСТ 24297-2013 «Межгосударственный стандарт. Верификация закупленной продукции»].
4. *Nekrasov L.A., Postnikova E.S., Skvorcov Yu.V., Uhanova T.V.* (2019). Organizaciya i planirovanie mashinostroitel'nogo proizvodstva (proizvodstvennyj menedzhment): Uchebnik dlya vuzov / red. Yu.V. Skvorcov. 3 izd., pererab. i dop. M.: Student [*Некрасов Л.А., Постникова Е.С., Скворцов Ю.В., Уханова Т.В.* (2019). Организация и планирование

машиностроительного производства (производственный менеджмент): учебник для вузов / под ред. Ю.В. Скворцова. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Студент].

5. *Postnikova E.S.* (2015). Quality management at the procurement stage as a task of enterprise competitiveness management // *Innovacii v menedzhmente*. No. 4 (6). P. 38–43 [*Постникова Е.С.* (2015). Управление качеством на этапе снабжения как задача управления конкурентоспособностью предприятия // *Инновации в менеджменте*. № 4 (6). С. 38–43].

6. *Ryzhikova T.N.* (2018). *Analiz deyatel'nosti konkurentov: Ucheb. posobie*. М.: НИС ИНФРА-М [*Рыжикова Т.Н.* (2018). *Анализ деятельности конкурентов: учеб. пособие*. М.: НИЦ ИНФРА-М].

# РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ДЛЯ ОТСЛЕЖИВАНИЯ ПРОДУКЦИИ

## DEVELOPMENT OF AN AUTOMATED CONTROL SYSTEM FOR PRODUCT TRACKING

*Харитоновна Полина Николаевна,*

Московский государственный университет пищевых производств, Москва,  
Россия, e-mail: kharitonova.polina2016@yandex.ru

*Мартиросян Марина Мартиковна,*

Московский государственный университет пищевых производств, Москва,  
Россия, e-mail: evilspirit73@gmail.com

*Polina Kharitonova,*

Moscow State University of Food Production, Moscow, Russia,  
e-mail: kharitonova.polina2016@yandex.ru

*Marina Martirosyan,*

Moscow State University of Food Production, Moscow, Russia,  
e-mail: evilspirit73@gmail.com

*Системы отслеживания являются неотъемлемой частью управления безопасностью пищевых продуктов во многих странах. Установлено, что системы прослеживаемости могут использоваться как инструмент оптимизации производства, повышения качества и безопасности продукции. Проведенный анализ нормативно-правовых актов свидетельствует об отсутствии единого методического и технологического подхода к реализации прослеживаемости продукции. Прослеживаемость становится более стратегическим инструментом, который в дополнение к своей первой задаче, обеспечению безопасности потребителей, может помочь компаниям в управлении производством (определение и оптимизация показателей эффективности приводят к снижению брака). Прослеживаемость заключается в однозначной идентификации всего сырья и материалов, всех производственных параметров, применяемых при производстве, транспортировании и хранении любой продукции, и выявлении случаев фальсификации.*

*Tracking systems are an integral part of food safety management that is used worldwide, including the legal requirements for doing business in the food industry. It is established that systems of traceability can be used as a tool for*

*optimizing production, improving product quality and safety. The analysis of normative legal acts shows that there is no single methodological and technological approach to the implementation of traceability of products. Traceability is becoming an increasingly strategic tool that, in addition to its first task, ensuring consumer safety, can help companies manage production (identifying and optimizing performance indicators leads to reduced waste). Traceability consists in the unambiguous identification of all raw materials and materials, all production parameters used in the production, transportation and storage of any product, and the identification of cases of falsification.*

**Ключевые слова:** управление запасами, цифровое отслеживание, QR-кодирование, машино-оптическая метка, органолептические и инструментальные методы анализа, пищевая промышленность, контроль продукции, процессы хранения пищевого сырья, безопасность продуктов.

**Keywords:** inventory management, digital tracking, QR coding, machine-optical tagging, organoleptic and instrumental analysis methods, food industry, product control, food raw materials storage processes, food safety.

## **Актуальность темы**

Системы отслеживания являются неотъемлемой частью управления безопасностью пищевых продуктов во многих странах, включая юридические требования для ведения бизнеса в сфере пищевых продуктов.

Пищевая промышленность состоит из большого числа торговых партнеров от фермера или производителя до международных поставщиков. По этой причине было принято решение разработать систему для оказания помощи в принятии последовательной деловой практики между покупателем и торговыми партнерами для эффективного управления прослеживаемостью в пищевой промышленности. Минимальные требования основаны на оценке имеющегося национального законодательства, которое может поддерживать или влиять на прослеживаемость пищевых продуктов в стране, оценке ситуации с прослеживаемостью в регионах, на результатах пилотных проектов и информации, собранной из ссылочных документов [3, p. 2].

Прослеживаемость все более становится инструментом стратегического управления, который в дополнение к своей первой задаче (обеспечения безопасности потребителей) может помочь компаниям в управлении производством (определение и оптимизация показателей эффективности приводят к снижению брака).

Также в дальнейшем ожидается разработка программного обеспечения прослеживаемости, способного однозначно определить объект торговли в любой точке товародвижения, а также настройка датчиков и устройств идентификации.

## Практические проблемы прослеживаемости в пищевой промышленности

В настоящее время на международном рынке в странах Европейского союза в ряде отраслей прослеживаемость обеспечивается маркировкой. Например, для мясной продукции маркировка готового продукта содержит сведения не только о коде партии, но и о месте, где животное родилось, откармливалось, где были произведены убой и переработка. По маркировке сегодня можно проследить движение кормовых средств, пищевых продуктов и ветеринарных препаратов, используемых при откорме через специфические стадии производства, обработки и дистрибуции. Таким образом, все характеристики — от животного к продукту — находятся в постоянном доступе (табл. 1).

Таблица 1

### Прослеживаемость в цепи поставок ЕС (на примере продуктов животного происхождения)

| Контролируемые группы продукции | Участники цепи поставок  |
|---------------------------------|--|
| Корма для животных              | Земледельческие хозяйства<br>Производители кормов для животных<br>Пограничный таможенный пост<br>Поставщики из стран третьего мира |
| Ветеринарные препараты          | Ветеринарная аптека<br>Пограничный таможенный пост   |
| Мясопродукты                    | Бойни<br>Предприятия по переработке<br>Транспортировка<br>Оптовые предприятия<br>Пограничный таможенный пост                       |
| Розничная продукция             | Розничные предприятия<br>Импортеры из ЕС<br>Импортеры из стран третьего мира<br>Конечные потребители                               |

Источник: Составлено авторами.

Внедрение системы прослеживаемости в цепочке поставок требует, чтобы все вовлеченные стороны связывали физический поток информации о сырье. Принятые нормативные акты и отраслевые стандарты для процессов прослеживаемости обеспечивают достижение соглашения об идентификации прослеживаемых предметов, что создает видимость и непрерывность информации по всей цепочке поставок [6, р. 4].

Для выполнения требований прослеживаемости необходима маркировка всего сырья, ингредиентов, упаковки, полуфабрикатов и продукции при повторной переработке; точные записи на стадии смешивания партий; доступность данных. Готовая продукция должна иметь маркировку или указание кода партии. Особое внимание уделяется продукции, в которой сохранены исходные данные для удовлетворения требований клиентов. Производитель выбирает любые системы и виды носителей данных для прослеживаемости в рамках пищевой цепочки, отдельно или в сочетании, например: бумажные носители, штрихкод, QR-код.

Внедрение систем прослеживаемости помогает решить ряд проблем:

- отделение продукции несоответствующего качества;
- отслеживание проведенных операций при изъятии продукции;
- изучение возникших проблем, предотвращение появления продукции, не соответствующей требованиям;
- демонстрация выполнения организацией местных и международных законодательных норм и требований потребителей;
- выявление случаев фальсификации.

Единой универсальной, приемлемой системы прослеживаемости не существует; она зависит от многих факторов, включая, например, обеспечение безопасности пищевых продуктов, признак качества продукта или идентичность продукта, характер продукта и тип производственной операции. Хотя правовые требования и принятые международные стандарты часто требуют наличия систем прослеживаемости, ни один из них не является предписывающим, как достигается прослеживаемость. Оператор сам определяет сферу применения системы прослеживаемости, как это должно быть достигнуто исходя из их конкретных потребностей. Эти вопросы заостряют практические трудности в создании и внедрении системы прослеживаемости в пищевой бизнес-операции, такой как переработка зеленого кофе.

С целью достижения прослеживаемости пищевых материалов в рамках цепочки поставок необходимо идентифицировать соответствующий пищевой продукт и обеспечить некоторую форму носителя данных для поддержания идентификации сырья. Одним из решений было внедрить на производство отслеживание по QR-коду, что очень важно в бизнес-процессах, особенно если заказчик использует его в качестве маркетингового инструмента, поскольку он будет способствовать и влиять на улучшение текущих бизнес-стратегий.

Программирование системы отслеживания кофепродуктов с внедрением QR-кодирования на российском рынке включает следующие шаги:

- построение базы данных;
- кодирование и тестирование программ;
- тестирование системы для проверки того, что система может выдерживать ожидаемые нагрузки и соответствует критериям физических характеристик;
- внедрение системы на производство (склад).

Для взаимодействия пользователя с программой была разработана HTML-форма записи данных (рис. 1), где реализован выбор одного из ряда возможных значений или ввод текста в поля, которые его принимают. Текстовый процессор, который используется для записи документов, может предложить валидацию форм, что позволяет ввести корректные значения (например, дата поставки не может превышать дату сбора урожая), а также напоминание пользователю о вводе обязательных значений. Веб-страница, созданная с использованием динамического HTML, может автоматически обновлять свое содержимое на клиентском компьютере без необходимости доступа к веб-серверу, что делает ее более отзывчивой на взаимодействие с пользователем.

Продовольственный оператор, не связанный напрямую с производителем, собирает и хранит необходимую при обслуживании информацию о товаре и копию товарного чека для каждой входящей и исходящей транзакции. Товарный чек или иная документация, связанная с продажей или передачей отслеживаемого товара, должны содержать следующее:

- контактную информацию поставщика, клиента или торгового партнера;
- идентификационный номер пищевой компании;
- описание отслеживаемого товара, включая, где это применимо, фирменное наименование, специфическое разнообразие или тип пищи;

- дату сбора урожая и поставки;
- упаковочную информацию;
- адрес происхождения, откуда прослеживаемый товар был доставлен для поступления транзакции;
- и любую другую информацию, которую компетентный орган сочтет уместной.

**Введите данные о кофепродукте согласно форме**  
 Для отслеживания и контроля данных введите информацию согласно требованиям от поставщика, а так же информацию о зеленых (сырых) кофе и сведения поступившие после обработки зерна

**Сведения о продукте**

|   |   |
|---|---|
| № купл  | Поставщик(Страна)                         |
| <input type="text"/>                          | <input type="button" value="Выбрать..."/> |
| Дата сбора урожая                             | Тип кофепродукта                          |
| <input type="text" value="01.01.2001"/>       | <input type="button" value="Выбрать..."/> |
| Дата поставки                                 | Маркировка зерна                          |
| <input type="text" value="01.01.2001"/>       | <input type="button" value="Выбрать..."/> |
| Высота дерева, см                             | Вид кофейного дерева                      |
| <input type="text"/>                          | <input type="button" value="Выбрать..."/> |
| Ширина  | Сорт кофе                                 |
| <input type="text"/>                          | <input type="button" value="Выбрать..."/> |
| Высота пропаривания, см                       | Температура при пропаривании, °C          |
| <input type="text"/>                          | <input type="text"/>                      |
| Средний уровень осадков, мм                   | Разновидение                              |
| <input type="text"/>                          | <input type="text"/>                      |
| Аромат  | Содержание кофеина                        |
| <input type="text"/>                          | <input type="text"/>                      |
| Состав плода                                  | Способ обработки                          |
| <input type="text"/>                          | <input type="text"/>                      |
| Размер зерна, мм                              | Количество дефектных зерен                |
| <input type="text"/>                          | <input type="text"/>                      |
| Влажность, %                                  | Экстрактивные вещества, %                 |
| <input type="text"/>                          | <input type="text"/>                      |
| Кофеин, %                                     | Допыные (амнеральные) вещества, %         |
| <input type="text"/>                          | <input type="text"/>                      |
| Содержание органических примесей, %           | Плотность зерен, г/л                      |
| <input type="text"/>                          | <input type="text"/>                      |
| Число зерен в 1 кг                            | Содержание недоразвитых зерен, %          |
| <input type="text"/>                          | <input type="text"/>                      |
| Степень обжарки                               |   |
| <input type="button" value="Выбрать..."/>     |   |
| <small>Имя цвета и код формы упаковки</small> |   |

Переработка в растворимый кофе

Имельчение

Грубый помол  
 Средний помол  
 Мелкий помол

Рис. 1. HTML-форма записи данных

Источник: Составлено авторами.

Организуя систему прослеживаемости, нужно идентифицировать все характеристики продукта, которые так или иначе влияют на качество и производство. В рамках этой задачи была спроектирована база данных, имеющая справочные значения для транзакций и анализа огромных объемов данных из нескольких систем.



В реализуемом методе представлен перечень наборов (табл. 2), получаемых из внешних источников (поставщиков) о данных кофепродукта. Для полей, определяемых выпадающим списком в интерфейсе, приводятся наименование соответствующего справочника и связанные с полем данные этого справочника. Атрибуты кодов наборов являются уникальными идентификаторами и представляют собой 16-байтное число, сформированное по стандарту RFC 4122, которое передается в шестнадцатеричной системе счисления.

Таблица 2

### Структура полей

| Наименование                      | Код экспорта атрибута | Множественное значение | Обязательность | Тип                  |
|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|----------------|----------------------|
| № п/п                             | NUMBER                | Да                     | Да             | Число                |
| Поставщик                         | COUNTRY               | Да                     | Да             | Ссылка на справочник |
| Тип кофепродукта                  | TYPE_OF_COFFEE        | Да                     | Да             | Ссылка на справочник |
| Маркировка сырья                  | MARKING               | Нет                    | Да             | Ссылка на справочник |
| Дата сбора урожая                 | DATE_HARVEST          | Да                     | Да             | Дата                 |
| Дата поставки                     | DATE_DELIVERY         | Нет                    | Да             | Дата                 |
| Вид кофейного дерева              | TYPE_COFFEETREE       | Нет                    | Да             | Ссылка на справочник |
| Высота дерева                     | TREE_HEIGHT           | Нет                    | Да             | Число                |
| Сорт кофе                         | GRADE                 | Нет                    | Да             | Ссылка на справочник |
| Семена                            | SEEDS                 | Нет                    | Да             | Текст                |
| Высота произрастания              | ALTITUDE              | Нет                    | Да             | Число                |
| Температура при произрастании, °С | TEMPERATURE_ALTITUDE  | Нет                    | Да             | Число                |
| Средний уровень осадков, мм       | RAINFALL              | Нет                    | Да             | Число                |
| Размножение                       | REPRODUCTION          | Нет                    | Да             | Текст                |
| Аромат                            | AROMA                 | Нет                    | Да             | Текст                |

| Наименование               | Код экспорта атрибута | Множественное значение | Обязательность | Тип   |
|----------------------------|-----------------------|------------------------|----------------|-------|
| Содержание кофеина         | CAFFEINE              | Нет                    | Да             | Текст |
| Состав плодов              | COMPOSITION           | Нет                    | Да             | Текст |
| Способ обработки           | PROCESSING_METHOD     | Нет                    | Да             | Текст |
| Размер зерна, мм           | GRAIN_SIZE            | Нет                    | Да             | Число |
| Количество дефектных зерен | DEFECTIVE_BEANS       | Нет                    | Да             | Число |
| Влажность, %               | HUMIDITY              | Нет                    | Да             | Число |

*Источник:* Составлено авторами.

Генерация QR-кода проводится с помощью библиотеки «PHP QR Code» с открытым исходным кодом (LGPL), реализованной на PHP. Данная библиотека существует для создания QR-кода и 2D-штрихкодов и базируется на коде C libqrencode. Обеспечение API для создания штрихкодов — в растровых форматах PNG и JPEG с помощью GD2 (<https://www.php.net/manual/ru/book.image.php>).

После внесения обязательных и необходимых полей происходит определение атрибутов к столбцам и заполнение их данными. В этом случае номер партии (атрибут NUMBER) является первичным ключом, по нему идентифицируют данные в системе, т.е. ID партии будет равен номеру.

В итоге создается таблица значений в массиве (рис. 2), которая будет отображена пользователю, и генерируется QR-код, соответствующий данной таблице, в которой отображена информация согласно требованиям от поставщика, а также о первоначальном продукте и сведения, поступившие после обработки сырья. Генерируемый QR-код помещается на упаковку товара в виде бирки, наклейки или печати на самом продукте. Этикетки с указанием идентификационного номера отслеживаемого товара должны оставаться на упаковке до тех пор, пока отслеживаемый товар не будет потреблен или уничтожен (следующим торговым партнером). Этот принцип применим даже тогда, когда отслеживаемый товар является частью более крупной иерархии упаковки.

Таблица значений

|   |                              |
|---|------------------------------|
| № п/п                                   | 1305                         |
| Поставщик                               | Венесуэла                    |
| Тип кофепродукта                        | Натуральный жареный в зернах |
| Маркировка сырья                        | АВ                           |
| Дата сбора урожая                       | 2010-02-01                   |
| Дата поставки                           | 2010-06-01                   |
| Вид кофейного дерева                    | Арабика (Coffea Arabica)     |
| Высота дерева                           | —                            |
| Сорт кофе                               | Иргачеффе                    |
| Семена                                  | —                            |
| Высота произрастания                    | —                            |
| Температура при произрастании, °С       | 4                            |
| Средний уровень осадков, мм             | —                            |
| Размножение                             | —                            |
| Аромат                                  | —                            |
| Состав плодов                           | —                            |
| Способ обработки                        | —                            |
| Размер зерна, мм                        | 13                           |
| Количество дефективных зерен            | 6                            |
| Влажность, %                            | 33                           |
| Экстрактивные вещества, %               | 45                           |
| Кофеин, %                               | 13                           |
| Зольные (минеральные) вещества, %       | 45                           |
| Содержание органических примесей, %     | 44                           |
| Плотность зерен, г/л                    | 5                            |
| Число зерен в 1 л                       | —                            |
| Содержание недоброкачественных зерен, % | —                            |
| Степень обжарки                         | 1 (скандинавская)            |
| Измельчение                             | Да                           |
| Переработка в растворимый кофе          | Средний помол                |

Источник: Составлено авторами.

## Заключение

В результате выполненной работы определено, что предприятия пищевой промышленности нуждаются во введении системы прослеживаемости производимого продукта, что способствует определению продовольственной безопасности. Каждое предприятие должно, исходя из специфической отраслевой и производственной структуры, а также продуктовых и процессных границ, сформировать свою систему прослеживаемости [5, p. 110].

Необходима охватывающая все предприятие система планирования, управления и контроля на всех этапах производственной и закупочной цепочки. Разделение традиционных ролей производителя и продавца усложняют цепи поставок и снижают влияние средств планирования и новых информационных технологий. Эффективное управление всей цепью поставки, производимое с минимальными затратами, возможно только при тесном взаимодействии всех вовлеченных сторон.

Таким образом, внедрение систем прослеживаемости помогает решить ряд проблем, таких как отделение продукции несоответствующего качества; отслеживание проведенных операций при изъятии продукции; изучение возникших проблем, предотвращение появления продукции, не соответствующей требованиям; демонстрация выполнения организацией местных и международных законодательных норм и требований потребителей; выявление случаев фальсификации.

## Литература

1. Barsukova S.Yu. (2012). The Food Security Doctrine of the Russian Federation: An Expert Assessment // Terra Economicus. No. 4. P. 37–46 [Барсукова С.Ю. (2012). Доктрина продовольственной безопасности РФ: оценка экспертов // Terra Economicus. № 4. С. 37–46].
2. Blagoveshchenskaya M.M., Blagoveshchenskij I.G., Nazojkin E.A. (2015). Methodology for automatic evaluation of food quality based on artificial neural network theory // Pishchevaya promyshlennost'. No. 2. P. 42–45 [Благовещенская М.М., Благовещенский И.Г., Назойкин Е.А. (2015). Методика автоматической оценки качества пищевых изделий на основе теории искусственных нейронных сетей // Пищевая промышленность. № 2. С. 42–45].

3. FAO (2017) Food Traceability Guidance. Santiago: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
4. *Lorenzo C., Fabrizio D., Paolo G., Cristina T.* (2013). Open problems in traceability: From raw materials to finished food products // Journal of Agricultural Engineering. Vol. XLIV (2s). P. 154–157.
5. *Samchenko O.N., Merkucheva M.A.* (2016). Commodity traceability as a tool for food security // Tekhnologii i ekonomika. No. 3. P. 101–111 [Самченко О.Н., Меркучева М.А. (2016). Прослеживаемость товаров как инструмент продовольственной безопасности // Технологии и экономика. № 3. С. 101–111].
6. Vienna International Centre (2013). Traceability Manual: Traceability in the Green Coffee Supply Chain. Vienna: United Nations.

## ПОВЫШЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ТРУДА СТАЖЕРОВ СЕРВИС-ИНЖЕНЕРОВ АО «НВБС»

## IMPROVING THE PERFORMANCE OF TRAINEES OF SERVICE ENGINEERS IN JSC “NVBS”

*Немов Александр Георгиевич,*

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»,  
Высшая школа бизнеса, Москва, Россия, e-mail: nemov.leader@gmail.com

*Болтрукевич Вячеслав Евгеньевич,*

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»,  
Высшая школа бизнеса, Москва, Россия, e-mail: vboltrukevich@hse.ru

*Alexander Nemov,*

HSE University, Graduate School of Business, Moscow, Russia,  
e-mail: nemov.leader@gmail.com

*Vyacheslav Boltrukevich,*

HSE University, Graduate School of Business, Moscow, Russia,  
e-mail: vboltrukevich@hse.ru

*НВБС — это российская компания, оказывающая аутсорсинговые услуги крупным сотовым операторам. Компания подключает и обслуживает абонентов операторов. Организация не справляется с возрастающим спросом на подключение интернета.*

*В компании возникла проблема низкой результативности труда стажеров сервис-инженеров. Сервис-инженеры — основной актив НВБС, эти сотрудники выполняют все работы для конечных клиентов. В первую очередь компания несет финансовые потери. Организация не успевает выполнять все поступающие заявки, из-за этого интернет-провайдеры взимают штрафы с НВБС за невыполнение своих обязательств. Конечные клиенты не получают нужную услугу вовремя, и из-за этого их лояльность к компаниям падает. Невозможность удовлетворять весь возникший спрос конечных клиентов отражается на партнерстве с сотовыми операторами.*

*В статье рассматриваются операционные процессы компании по работе с сервис-инженерами. Исследование основано на необычном методе сбора информации и поиска первопричин проблемы. Авторам удалось изучить все процессы, с которыми встречаются сервис-инженеры. Такой метод исследования позволил найти корневые причины проблем НВБС.*

*На основании полученной информации, различных методов и инструментов операционного менеджмента были сформированы ключевые рекомендации для НВБС по устранению проблемы текучки кадров, которая заключалась в неэффективной системе обучения стажеров.*

*NVBS is a Russian company that provides outsourcing services to major mobile operators. The company connects and serves the subscribers of the operators. The organization is unable to cope with the increasing demand for Internet connectivity.*

*The company has a problem with the low productivity of the trainees of service engineers. Service engineers are the main asset of NVBS, these employees perform all the work for the end customers. First of all, the company incurs financial losses. The organization does not have time to fulfill all incoming requests because of this, Internet service providers charge fines from NVBS for non-fulfillment of their obligations. End customers do not get the right service on time and because of this, their loyalty to the companies decreases. The inability to meet all the resulting demand of end customers is reflected in the partnership with mobile operators.*

*The report examines the company's operational processes for working with service engineers. The study is based on an unusual method of collecting information and finding the root causes of the problem. The researcher incognito got a job in the company as a service engineer. From my own personal experience, I was able to study all the processes that service engineers encounter and study their work. This method of research allowed us to find the root causes of the problems of NVBS.*

*Based on the information received and various methods and tools of operational management, key recommendations were formed for NVBS to eliminate the problem of staff turnover, which was not an effective system of training trainees.*

**Ключевые слова:** результативность труда, сервис, система обучения, операционный менеджмент, процессы, эффективность, бережливое производство, кайдзен.

**Keywords:** labor productivity, service, education system, operations management, processes, efficiency, lean production, kaidzen.

## **Общая характеристика компании АО «НВБС»**

Компания АО «НВБС» — это федеральная сервисная компания, оказывающая услуги аутсорсинга для операторов связи, компаний крупного и среднего бизнеса. Ключевыми клиентами компании являются: ПАО «Вымпелком» (Билайн), ПАО «Мегафон»,

ПАО «Ростелеком». НВБС выполняет большую и необходимую работу операторов связи, занимается подключением абонентов к услугам сети ШПД (широкополосный доступ в интернет), строительством и эксплуатацией сети связи, обеспечением бесперебойной работы ИТ-инфраструктуры, внедрением технических средств защиты, поставками материалов и оборудования.

Хотя компания и выделяет сразу три крупных оператора связи, якорным клиентом является компания «Билайн». НВБС осуществляет полное обслуживание компании в рамках своей части работы. Это самое длительное партнерство в истории компании. Владелец и руководители компании менялись несколько раз, однако к 2016 г. компания приняла свой настоящий вид. Но независимо от всех изменений Билайн всегда был и остается важнейшим клиентом НВБС. К концу 2020 г. бизнес достиг следующих результатов:

- годовая выручка более 3 млрд руб.;
- подключение более 1 млн абонентов в год;
- работа более чем в 200 городах России;
- сотрудничество более чем с 200 подрядчиками;
- штат более 2500 сервис-инженеров.

Основа компании — это вся созданная инфраструктура сети интернет и большой штат сервис-инженеров. Сервис-инженер — это сотрудник компании, который осуществляет интернет-подключение, физическое обслуживание сети абонентов и инфраструктуры сети. Именно сервис-инженеры (СИ) создают итоговую ценность, без труда сервис-инженеров компания не сможет ни подключать новых абонентов, ни обслуживать текущих. Такая гипотетическая ситуация приведет НВБС к полной потере денежных потоков от своих клиентов — операторов связи.

Компания ведет постоянный набор новых людей на должность сервис-инженера. НВБС ищет кандидатов по таким критериям, как образование не ниже среднего; опыт работы не обязателен, но желателен, и т.п. Исследователь инкогнито устроился в компанию на должность сервис-инженера.

Критерии первичного отбора кандидатов небольшие. По ходу исследования было выявлено, что на должность сервис-инженера могут принять только после успешного прохождения независимой медицинской комиссии. Это связано с двумя причинами: сервис-инженеры работают с людьми; работа сервис-инженера физически сложная. Все обязанности сводятся к выполнению типовых



заявок. Всего в НВБС выделяется 16 типов заявок, каждую из которых сервис-инженер должен уметь выполнять.

Важно обратить внимание на условия труда сервис-инженера. Все они работают на условиях сдельной оплаты труда. Также в НВБС существуют системы штрафов и бонусов для СИ.

Перед началом трудоустройства и работы все кандидаты проходят собеседование и трехдневное обучение. Сервис-инженер перестает быть стажером по истечении трех месяцев работы. В настоящее время НВБС старается расширить свой штат сервис-инженеров из-за тенденций рынка.

Объем рынка телеком-аутсорсинга напрямую связан с рынком телекома в целом. Спрос на интернет-доступ и интернет-телевидение возрастает на 1,1 и 1,5% соответственно [5]. Для НВБС это хороший сигнал, ведь компания сможет получать больше заявок для работы и, следовательно, больше зарабатывать.

Однако в настоящее время организация столкнулась с проблемой низкой результативности труда своих стажеров сервис-инженеров. Сложившаяся ситуация негативно отражается на компании с совершенно разных сторон. В связи с этим целью работы является разработка рекомендаций для решений поставленной проблемы.

## **Методы исследования**

Исследование базируется на качественных методах. Вся используемая информация была получена через глубинные и экспертные интервью. Однако большинство взятых интервью были проведены в нестандартном формате (я стал работать в качестве сервис-инженера; мой статус исследователя был скрыт ото всех в НВБС за исключением генерального директора).

Подобный подход к исследованию позволил узнать мнение других стажеров и опытных сервис-инженеров. Более того, я смог испытать на себе все трудности, с которыми сталкивается стажер. Благодаря подобному методу исследования удалось получить реальное видение ситуации. Все выводы и утверждения подтверждены статистическими данными компании, но распространение и использование статистики было запрещено со стороны НВБС.

Помимо этого, в исследовании использовались различные методы и подходы операционного менеджмента. Все рекомендации и взгляд на работу компании основываются на бережливом произ-

водстве. Бережливое производство (от *англ.* lean manufacturing, lean production) — *широкая управленческая концепция компаний, которая основана на постоянном стремлении предприятия к устранению видов потерь и оптимизации всех бизнес-процессов* [2]. Кроме этого, философия кайдзен [1] занимает важное место в разработке рекомендаций для НВБС. Сами же рекомендации и работа в целом строились и постоянно описывались через метод АЗ — это *метод мышления, поиска первопричин проблемы и возможных контрмер* [3].

## **Актуальность и первопричины проблемы**

Возникшая проблема имеет негативные последствия. Проблема влияет сразу на четыре субъекта: стажеров, конечных клиентов, НВБС и провайдеров.

Низкие результаты работы приводят к ряду последствий. Во-первых, стажеры уходят из компании, потому что не могут справиться со своими обязанностями. Стажеры не получают желаемых денег и из-за этого начинают испытывать стресс, на собственном опыте и общении с коллегами стажерами также было выявлено, что на стажера давит неопытность, нехватка знаний и навыков. Часто возникают ситуации, когда стажер не может справиться с работой. В итоге стажер сервис-инженера получает маленькую зарплату и штрафы к ней за плохо выполненные работы.

Во-вторых, абоненты не получают ожидаемый уровень сервиса. Клиент находится вне зоны комфорта, что может отразиться на итоговом решении об использовании услуг выбранного провайдера. Если абонент отказывается от услуг Билайна, НВБС также несет потери.

В-третьих, НВБС сталкивается с финансовыми потерями. Компания не может выполнять все поступающие заявки, это связано с уходом стажеров и возрастающим спросом на услуги компании. В итоге НВБС получает неустойки за невыполнение своих обязательств.

В-четвертых, сотовый оператор, в частности Билайн, несет финансовые и репутационные потери. Когда абоненты не получают желаемый уровень сервиса от сервис-инженеров, они жалуются Билайну, а не НВБС. Эти жалобы отражаются на репутации провайдера, и, кроме этого, клиенты могут уходить от оператора. В итоге Билайн взымает финансовые потери с НВБС, а потеря ре-

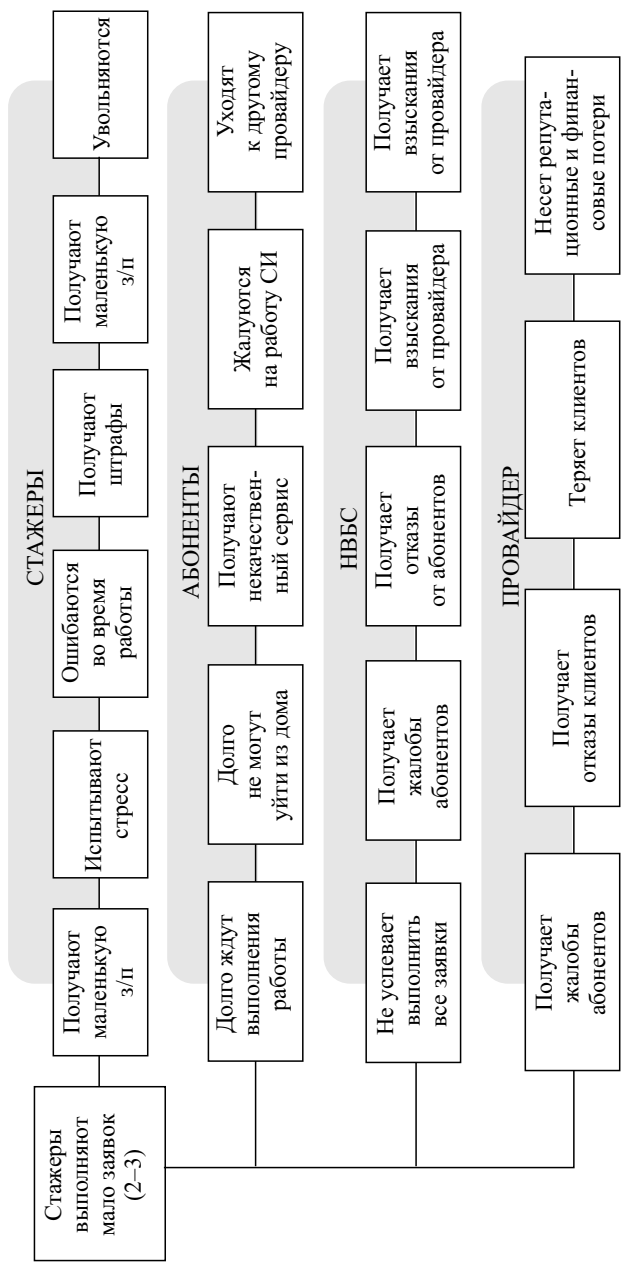


Рис. 1. Схема влияния проблемы на разных субъектах

Источник: Составлено авторами.



На основе собственного опыта работы сервис-инженером и проведенных интервью был использован инструмент 5-Почему. С помощью этого инструмента удалось дойти до корневой причины сложившейся ситуации.

Как показано на рис. 2, итоговой причиной низких результатов труда стажеров сервис-инженеров является некачественная система обучения стажеров.

## **Рекомендации по устранению первопричин проблемы**

Перед разработкой рекомендаций следует детальнее описать проблемный процесс организации — обучение стажеров. В общем понимании процесс (состоящий из ряда операций) — *это действия, преобразующие материал в продукцию* [4]. В рассматриваемом случае существуют обучающие действия, мероприятия, которые превращают обычных людей в обученных сотрудников. Все обучение можно разделить на четыре этапа.

1. Обучение в офисе.
2. Обучение с наставником.
3. Онлайн-курсы.
4. Консультации с руководителем участка.

Первый этап обучения включает четыре дня. Подробные процессы и длительность каждого дня обучения представлены на рис. 3. В целом данный этап обучения необходим, ведь он закладывает базовые знания для последующей работы. Однако в настоящее время по ходу обучения предоставляется поверхностная, неактуальная информация. Два этих факта снижают качество данного этапа обучения. Кроме этого, НВБС проводит вступительный тест в первый день и экзамен в последний день. Но результаты этих тестирований никак не учитываются, поэтому компания трудоустраивает всех людей, которые просто посетили четыре дня занятий. Не существует никакой проверки знаний и системы отбора кандидатов.

Второй этап обучения заключается в возможности работы с опытным сервис-инженером до пяти дней. Это самый прикладной и полезный этап обучения, но он во многом зависит от человеческого фактора. Наставники не получают никакой дополнительной мотивации за эту часть работы, а стажеры — выплаты за выполненные работы в этот период.

|  |   |
|--|---|
| <p>1-й день: групповое собеседование</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Заполнение информационной анкеты</li> <li>2. Тестирование</li> <li>3. Групповое собеседование <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Общая информация о компании</li> <li>◦ Участки для работы</li> <li>◦ Перечень работ</li> <li>◦ Заработная плата</li> <li>◦ Карьерные возможности</li> </ul> </li> <li>4. Вводная на следующий день</li> </ol> <p style="text-align: right;">1 час 12 минут</p> | <p>2-й день: обучение</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обучение <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Общение с клиентом</li> <li>◦ Виды заявок</li> <li>◦ Портфель процессов</li> <li>◦ Работа в ГКС</li> <li>◦ Протяжка кабеля</li> </ul> </li> <li>2. Распределение по ГКС</li> <li>3. Вводная на следующий день</li> </ol> <p style="text-align: right;">7 часов</p>  |
| <p>3-й день: день с наставником</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Знакомство с ГКС</li> <li>2. Рабочий день с наставником</li> <li>3. Вводная на следующий день</li> </ol> <p style="text-align: right;">от 5 до 8 часов</p>   | <p>4-й день: обучение и трудоустройство</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Заполнение анкеты обратной связи</li> <li>2. Обучение <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Информационные ресурсы компании</li> <li>◦ Заполнение документов</li> <li>◦ NPS клиентов</li> </ul> </li> <li>2. Экзамен <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Тест</li> <li>◦ Протяжка кабеля</li> </ul> </li> <li>4. Трудоустройство и вводная на следующий день</li> </ol> <p style="text-align: right;">8 часов</p> |

Рис. 3. Схема первого этапа обучения

*Источник:* Составлено авторами.

Третий этап обучения не обязателен. НВБС создала 21 курс, которые дают общую информацию о различных аспектах работы СИ. Результаты прохождения курсов никем не проверяются и нигде не учитываются, поэтому стажеры проходят их только по личной инициативе.

Четвертый этап обучения не является полноценным обучением. Во время самостоятельной работы стажеры регулярно пишут

и звонят своему руководителю и обращаются к нему за помощью в работе, потому что самостоятельно сервис-инженеры не могут справиться с возникшими проблемами. Такую консультацию не всегда возможно получить, более того, не всегда такая консультация даст необходимый результат.

На основе проведенного анализа были сформированы следующие рекомендации для каждого из этапов обучения стажеров.

#### 1. Обучение в офисе.

Необходимо убрать неприкладные информационные блоки, например NPS-клиентов, и расширить блок, посвященный видам работ сервис-инженера. Помимо этого, компании стоит использовать свои инструменты отбора кандидатов, это позволит получать более качественные кадры, которые с большей вероятностью справятся с работой. В таком случае процесс трудоустройства необходимо перенести в участок, где будет работать стажер.

#### 2. Обучение с наставником.

Необходимо отобрать и обучить наставников с каждого участка НВБС, это повысит качество обучения/передачи знаний от наставника до стажера. Кроме этого, следует рассмотреть внедрение денежных выплат наставнику за работу своего ученика в течение трех месяцев и выполнение более 265 заявок (4 заявки в день).

#### 3. Онлайн-курсы.

Необходимо расширить курсы, сделать их более прикладными. Обязать стажеров передавать все результаты курсов своему наставнику и прорабатывать возникшие вопросы.

#### 4. Консультации с руководителем.

Необходимо создать методичку с пошаговым, визуализированным и детальным описанием выполнения каждого из типов заявок. Также добавить в нее возможные трудности по ходу каждого из шагов. Все типы работ поддаются структурированному и однозначному описанию. Платформой для методички может стать телеграм-бот, который позволит стажерам в любой момент обращаться к нему и получать инструкции постепенно. Также методичку следует использовать в обучении в офисе.

Разработанные рекомендации позволят повысить качество обучения стажеров сервис-инженеров, что впоследствии отразится на результативности их труда. Помимо этого, компании необходимо развиваться согласно принципам бережливого производства и философии постоянных улучшений — кайдзена. Это поможет компании развиваться успешно и избегать подобных масштабных проблем.

Разработанные рекомендации будут представлены руководству НВБС, и после этого будет принято решение о дальнейших действиях. При разрешении руководства на внедрение изменений может быть создана проектная команда, которая начнет реализовывать данный проект.

## Литература

1. *Imai M.* (2004). *Kajdzen: Klyuch k uspekhu yaponskih kompanij* [Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success]. М.: Al'pina Biznes Buks.
2. *Liker J.K.* (2004). *Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer*. McGraw-Hill Education.
3. *Roter M., SHuk D.* (2015). *Uchites' videt' biznes-processy: Postroenie kart potokov sozdaniya cennosti* [Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate MUDA]. М.: Al'pina Pablisher.
4. *Singo S.* (2006). *Izuchenie proizvodstvennoj sistemy Tojoty s tochki zreniya organizacii proizvodstva* [A Study of the Toyota Production System]. Izdatel'stvo IKSI.
5. Tadviser (2021). *Internet-dostup Rynok Rossii i SNG* [online]. Available at: <<https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Интернет-доступ>> (рынок России) [Accessed 03 April 2021]. [Tadviser (2021). Интернет-доступ Рынок России и СНГ].



# АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕФЕРЕНТНЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ЛОГИСТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЛИНГА

## ANALYSIS OF PROSPECTS FOR THE USE OF REFERENCE MODELS FOR LOGISTICS CONTROLLING DEVELOPMENT

*Деркач Александра Евгеньевна,*

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»,  
Москва, Россия, e-mail: alexandraderkach24@gmail.com

*Alexandra Derkach,*

HSE University, Moscow, Russia, e-mail: alexandraderkach24@gmail.com

*Исследование посвящено перспективам применения референтных моделей для совершенствования контроллинга в цепях поставок. Проанализированы преимущества и ограничения существующих референтных моделей (SCOR, CCOR, DCOR, PLCOR). В работе рассмотрена возможность использования метрик референтной модели SCOR в сетевой розничной торговле на примере оценки эффективности управления транспортировкой. Определены направления совершенствования референтной модели для оценки данной функции.*

*The study is devoted to the prospects of using reference models to improve controlling in supply chains. The advantages and limitations of existing reference models (SCOR, CCOR, DCOR, PLCOR) were analyzed. The paper considered the possibility of using the metrics of the SCOR reference model in network retail trade on the example of assessing the efficiency of transportation management, identified the directions for improving the reference model to assess this function.*

**Ключевые слова:** контроллинг, референтные модели, performance management system, ритейл.

**Keywords:** controlling, reference models, performance management system, retail.

Сегодня цепи поставок особенно подвержены влиянию различных событий не только локального, но и международного характера. В целом влияющие на цепи поставок факторы можно разделить на внутренние и внешние.

Внешние факторы:

1. Рост конкуренции на рынках и увеличение «силы покупателя».
2. Повышение нестабильности окружающего мира (например, «черный лебедь» COVID-19).
3. Усиление экологических требований к деятельности компании.

Внутренние факторы:

1. Увеличение ассортимента продаваемой продукции при уменьшении длительности жизненного цикла продуктов.
2. Увеличение ущерба в стоимостном выражении от наступления неблагоприятных событий.
3. Усложнение бизнес-моделей компаний (например, все больше компаний хотят развивать омниканальную торговлю).

На основании данных факторов можно проследить тенденцию необходимости повышения скорости принятия решений, адаптивности и прозрачности цепей поставок. Эту цель можно достичь с помощью цифровизации бизнес-процессов, что, в свою очередь, влечет развитие систем принятия решений на основе данных, в частности систем логистического контроллинга.

Исходя из перечисленных воздействующих факторов и тенденций, можно определить требования к системе логистического контроллинга. Система контроллинга должна быть:

- 1) превентивной. Система должна прогнозировать события и составлять сценарии реагирования на наступившие риски;
- 2) адаптивной. При наступлении незапланированных событий система должна своевременно и гибко реагировать на них;
- 3) рациональной. Все принимаемые решения должны быть просчитаны и приняты с учетом всех воздействующих факторов.

Система контроллинга состоит из двух частей: методологической базы и технологической базы. К методологической базе относятся наборы показателей, методология их расчета, взаимосвязь метрик, бизнес-правила. К технологической базе причисляются корпоративные информационные системы для сбора, систематизации и анализа данных. Для надлежащего функционирования методологической базы системы оценки эффективности необходима развитая технологическая база, что подразумевает высокий уровень цифровой зрелости организации.

Во время цифровизации бизнес-процессов организации, по данным опубликованного Price Waterhouse Coopers аналитического отчета «DigitalIQ в России 2020» [8], одним из барьеров является

высокая стоимость ИТ-решений (рис. 1). В то же время у компаний отсутствует понимание бизнес-эффекта от реализации проекта.

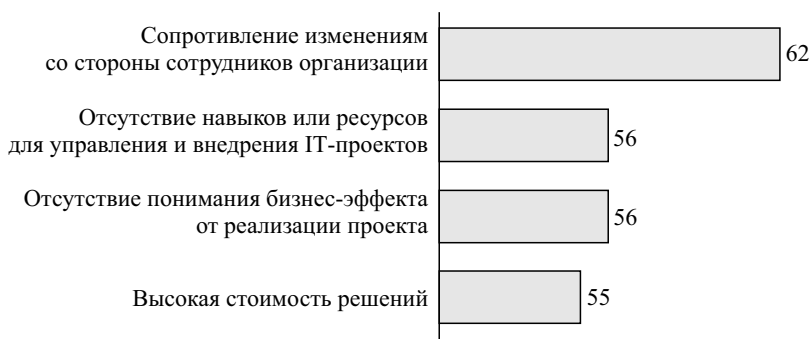


Рис. 1. Барьеры компаний при цифровизации, %

Источник: [8].

Соответственно, необходима система контроллинга, которая будет содержать: иерархическую систему показателей эффективности, обеспечивающую связь между стратегическими, тактическими и операционными показателями; систему отчетности; систему сбора данных; систему принятия решений. Для эффективного функционирования система контроллинга должна обеспечиваться развитыми информационными технологиями [7].

Ниже приведен перечень систем эффективности деятельности, появившихся в конце XX в. (табл. 1) [5].

К наиболее популярным концепциям можно отнести «Сбалансированную систему показателей» Д. Нортон и Р. Каплана, «Измерение прогресса и эффективности деятельности» К. Адамса и П. Робертса и другие модели.

Тем не менее можно выделить ряд несовершенств этих моделей.

1. Данные концепции устарели. Последняя концепция («Трансформационное измерение эффективности») была создана в 2007 г.

2. В концепциях отсутствует подробная методология по их применению.

3. В системах показателей эффективности отсутствует система показателей операционного уровня.

4. Отсутствуют связи в большинстве концепций между блоками показателей.

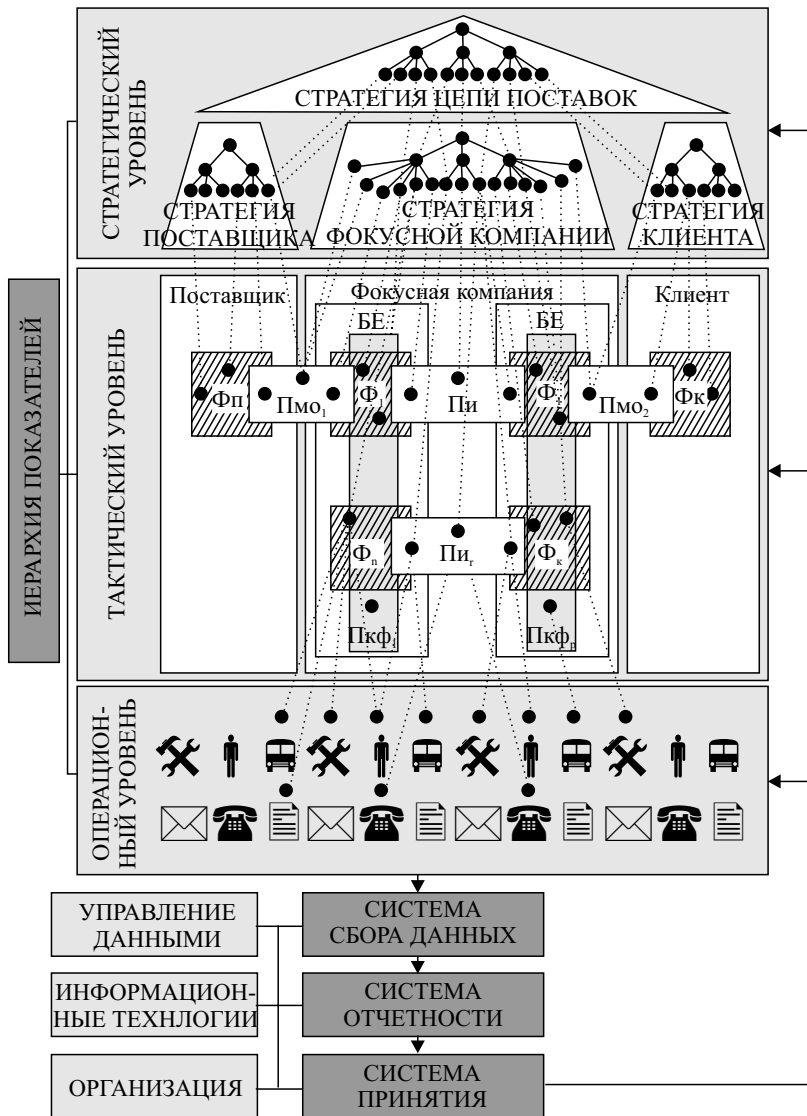


Рис. 2. Система контроллинга цепи поставок

Источник: [7].

Таблица 1

**Перечень систем эффективности деятельности  
(Performance Management System), появившихся в 1990–2000-е годы**

| <b>Системы оценки эффективности деятельности</b>                      | <b>Автор</b>  | <b>Дата создания, год</b> |
|---|---|---------------------------|
| Матрица эффективности   | Киган П., Эйлеры С., Джонс С.                                     | 1989                      |
| Пирамида эффективности  | Кросс К., Линч Р.   | 1989                      |
| Опросная система оценки эффективности                                 | Диксон Дж., Нанни А., Волман Т.                                   | 1990                      |
| Система измерения эффективности для сервисных компаний                | Фитцджеральд Л., Джонстон Р., Бригнолл С., Сильвестро Р., Восс С. | 1991                      |
| Сбалансированная система показателей                                  | Каплан Р., Нортон Д.  | 1992                      |
| Сбалансированная система показателей                                  | Мейсель Л.С.  | 1992                      |
| Измерение прогресса и эффективности деятельности                      | Адамс К., Робертс П.  | 1993                      |
| Система входящих, процессных и исходящих и результирующих показателей | Браун М.  | 1997                      |
| Интегрированная динамическая система измерения эффективности          | Халояни А., Нобль Дж., Крове П.                                   | 1997                      |
| Призма эффективности  | Нили Э., Адамс К., Крове П.                                       | 2001                      |
| Интегрированная система оценки эффективности                          | Лейтинен Е.   | 2002                      |
| Универсальная система показателей деятельности                        | Рамперсад Х.  | 2003                      |
| Динамическая многомерная оценка эффективности                         | Малц А., Шенхар А., Рейли Р.                                      | 2003                      |
| Трансформационное измерение эффективности                             | Спицер Д.   | 2007                      |

*Источник:* [5].

Так, необходима единая систематизированная концепция, которая содержала бы базу показателей, необходимых для оценки деятельности любой компании любого сектора экономики.

В качестве такой системы могут выступать референтные модели. Наиболее популярными моделями, созданными ассоциацией APICS, являются Supply Chain Operations Reference Model (SCOR) [4], Customer Chain Operations Reference Model (CCOR) [1], Design Chain Operations Reference Model (DCOR) [2], Product Lifecycle Operations Reference Model (PLCOR) [3]. Самой развитой из них является SCOR, так как модель наиболее современна, содержит больше всего метрик среди других моделей APICS и отражает хотя бы формулы расчета метрик стратегического и тактического уровней. В остальных моделях присутствуют только метрики стратегического уровня.

Все приведенные модели имеют ряд недостатков.

1. Отсутствие взаимосвязей между метриками. Только в SCOR и CCOR прослеживается вертикальная связь, горизонтальные взаимосвязи не были найдены нигде.

2. Подходы являются устаревшими. SCOR был обновлен в 2017 г., остальные модели не обновлялись с 2014 г.

3. Отсутствие методологии расчета метрик. В SCOR есть формулы расчета для метрик первого и второго уровней, но нет методологии, какие данные использовать для этих формул. В остальных трех моделях методология отсутствует независимо от уровня метрики.

Технологическая часть системы контроллинга является более развитой. Существует огромное количество IT-решений, позволяющих собирать, хранить, анализировать данные и принимать решения, основываясь на них. Другая проблема — цифровая зрелость компаний.

Согласно отчету KMDA «Цифровая трансформация в России — 2020» [6], большинство компаний находятся на втором, третьем и четвертом этапах зрелости. Это означает, что компании собирают, хранят, анализируют данные и используют их для принятия решений (рис. 3).

В то же время российские компании пока находятся на начальных уровнях развитости цифровой инфраструктуры (рис. 4), большинство из них имеют либо несвязанную цифровую инфраструктуру, либо только часть элементов инфраструктуры, интегрированных между собой.

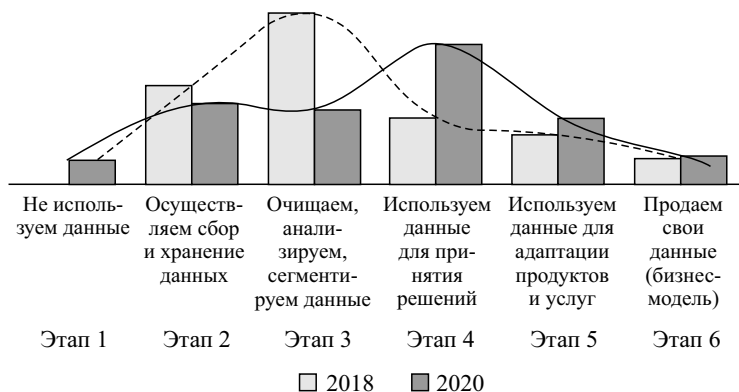


Рис. 3. Зрелость российских компаний по использованию данных, %

Источник: [6].

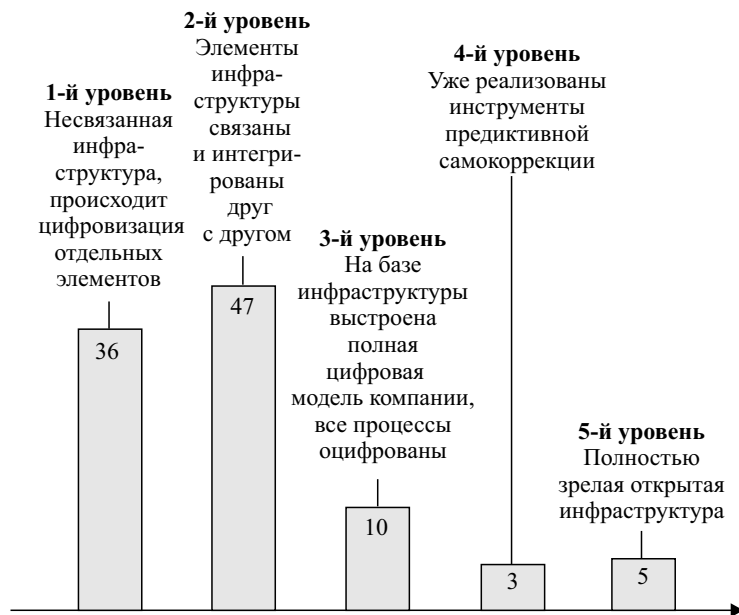


Рис. 4. Оценка уровня развития цифровой инфраструктуры в российских компаниях, %

Источник: [6].

## Кейс

В качестве примера рассмотрен кейс, основанный на данных одного из сетевых ритейлеров. Сравнены метрики, применяемые в SCOR для оценки процессов, и метрики, применяемые компанией. На рис. 5 приведены упрощенные объектная и процессная модели цепи поставок. Далее более подробно рассмотрен процесс доставки.

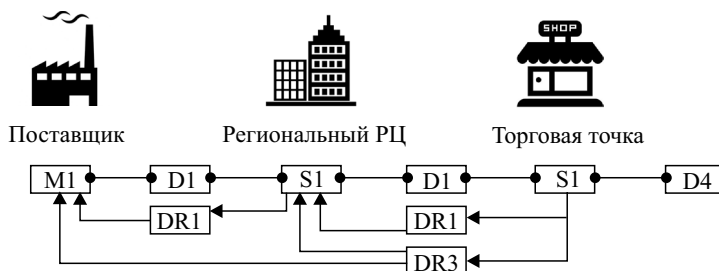


Рис. 5. Объектная и процессная модели цепи поставок сетевого ритейлера

Источник: [4].

На рис. 6 изображена декомпозиция процесса доставки D1 (Deliver Stocked Product) на процессы второго уровня. Далее сравнены метрики SCOR и метрики компании, по которым оценивается эффективность выполнения этих процессов.

Как несложно заметить, компания не использует большинство метрик SCOR, так как они слишком обширны и не конкретизированы. Помимо этого, метрик SCOR недостаточно, чтобы оценить всю картину деятельности компании, поэтому их приходится дорабатывать и кастомизировать. Однако самым главным препятствием внедрения метрик SCOR является отсутствие методологии их расчета. Даже несмотря на то что в SCOR есть формулы расчета показателей, это никак не облегчает задачу для бизнеса, которому самому нужно разобраться, какие данные нужно использовать, как их подготовить и т.д.

Соответственно, необходима универсальная референтная модель, которую можно было бы применить в большинстве отраслей. В ней должны содержаться:

1. Показатели стратегического, тактического, операционного уровня и взаимосвязь между ними.



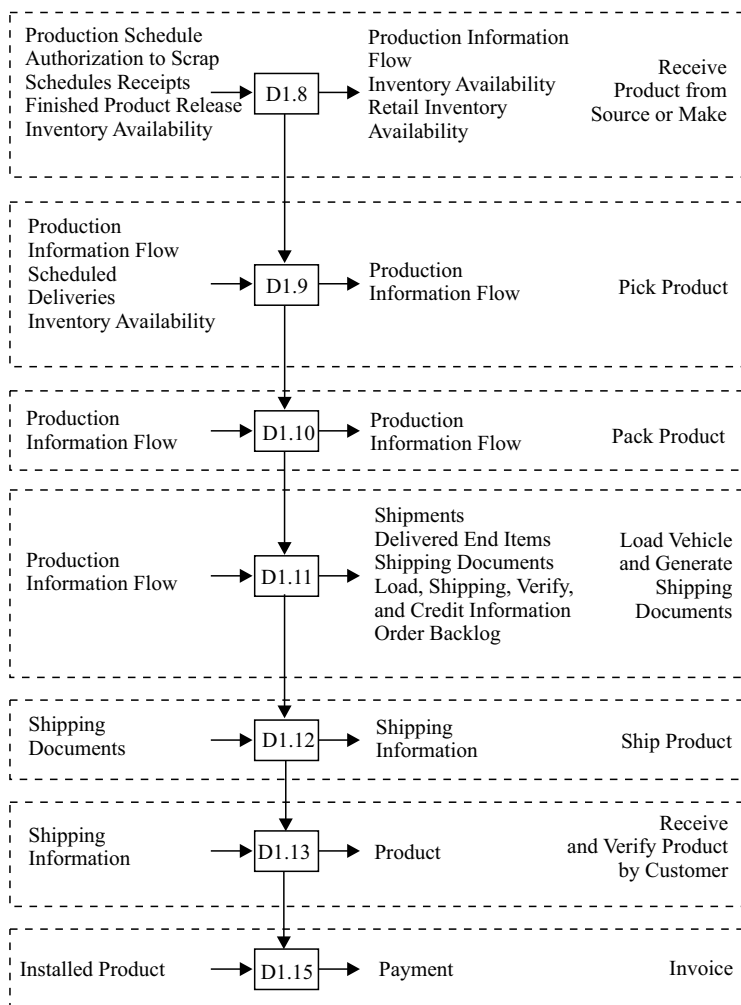


Рис. 6. Декомпозиция процесса доставки D1 (Deliver Stocked Product)

Источник: [4].

2. Сквозные показатели для масштабных бизнес-процессов.
3. Показатели, детализированные для конкретной функции.

Такая референтная модель облегчит процесс создания системы оценки эффективности не только в плане трудозатратности, но

Таблица 2

## Сравнение показателей эффективности

| Процесс  | Метрика SCOR  | Метрика компании  |
|--|---|---|
| D1.11 Load Vehicle and Generate Shipping Documents | RL.2.2 Delivery Performance to Customer Commit Date<br>RL.2.3 Documentation Accuracy<br>RL.3.31 Compliance Documentation Accuracy<br>RL.3.33 Delivery Item Accuracy<br>RL.3.34 Delivery Location Accuracy<br>RL.3.35 Delivery Quantity Accuracy<br>RL.3.43 Other Required Documentation Accuracy<br>RL.3.45 Payment Documentation Accuracy<br>RL.3.50 Shipping Documentation Accuracy<br>RL.3.51 Load Product & Generate Shipping Documentation Cycle Time<br>CO.3.12 Indirect Cost Related to Production | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Использование площади (кв. м)</li> <li>• Использование объема (куб. м)</li> <li>• Использование грузоподъемности (кг)</li> <li>• Суммарное количество коробов на паллете</li> <li>• Суммарное количество коробов на паллете по категориям</li> <li>• Процент паллет &lt; 0,5 куб. м</li> <li>• Своевременность подачи ТС</li> <li>• Выполнение графика отгрузки</li> </ul> |
| D1.12 Ship Product                                 | RL.2.1% of Orders Delivered In Full<br>RL.2.2 Delivery Performance to Customer Commit Date<br>RL.3.33 Delivery Item Accuracy<br>RL.3.34 Delivery Location Accuracy<br>RL.3.35 Delivery Quantity Accuracy<br>RS.3.126 Ship Product Cycle Time<br>CO.3.15 Order Delivery and / or Install Costs<br>CO.3.12 Indirect Cost Related to Production  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Соблюдение температурного режима</li> <li>• Коэффициент использования машин</li> <li>• Коэффициент использования машин по грузоподъемности</li> <li>• Количество рейсов на одну машину в сутки</li> <li>• Количество торговых точек на одну машину в сутки</li> </ul>  |
| D1.13 Receive and Verify Product by Customer       | RL.2.1% of Orders Delivered In Full<br>RL.2.2 Delivery Performance to Customer Commit Date<br>RL.2.4 Perfect Condition<br>RL.3.32 Customer Commit Date Achievement Time Customer Receiving  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• OnTime (доля рейсов с РЦ в магазин, поставленных в рамках <i>n</i>-часового окна)</li> <li>• Соблюдение температурного режима</li> <li>• Service Level — Service Level on Time (Поставка</li> </ul>  |

| Процесс | Метрика SCOR   | Метрика компании   |
|---------|--|--|
|         | RL.3.33 Delivery Item Accuracy<br>RL.3.34 Delivery Location Accuracy<br>RL.3.35 Delivery Quantity Accuracy<br>RL.3.41 Orders Delivered Damage Free Conformance<br>RL.3.42 Orders Delivered Defect Free Conformance<br>RS.3.102 Receive & Verify Product by Customer Cycle Time<br>RS.3.103 Receive and Verify Product Cycle Time | товара в полном объеме — Поставка товара в полном объеме в плановые сутки) |

*Источник:* Составлено автором.

и в плане снижения инвестиций в данный проект. Кроме того, если такая референтная модель будет применяться другими участниками рынка, повысится прозрачность показателей эффективности для всей отрасли, что облегчит бенчмаркинг.

## Литература

1. APICS. (2014). Customer Chain Operations Reference Model.
2. APICS. (2014). Design Chain Operations Reference Model.
3. APICS. (2014). Product Lifecycle Operations Reference Model.
4. APICS. (2017). Supply Chain Operations Reference Model.
5. *Eremina G.A.* (2017). Performance evaluation systems: Principles of creation and application, coverage in the scientific literatur // Internet-zhurnal «Naukovedenie». Vol. 9. Iss. 6 [online]. Available at: <<https://naukovedenie.ru/PDF/117EVN617.pdf>> [Accessed 15 April 2021] [*Eremina G.A.* (2017). Системы оценки эффективности деятельности: принципы создания и применения, освещение в научной литературе // Интернет-журнал «Науковедение». Т. 9. № 6].
6. KMDA (2020). Cifrovaya transformaciya v Rossii — 2020 [online]. Available at: <[https://komanda-a.pro/projects/dtr\\_2020](https://komanda-a.pro/projects/dtr_2020)> [Accessed

15 April 2021] [MDA (2020). Цифровая трансформация в России — 2020].

7. *Levina T.V.* (2021). *Kontrolling processov v seruyah postavok* [*Левина Т.В.* (2021). *Контроллинг процессов в цепях поставок*].

8. Price Waterhouse Coopers, ABBYY (2020). *Digital IQ v Rossii 2020* [online]. Available at: <<https://www.pwc.ru/ru/publications/digital-iq-pwc-abbyy.html>> [Accessed 15 April 2021].

# ТЕНДЕНЦИИ И НАПРАВЛЕНИЯ ВНЕДРЕНИЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ В ЛОГИСТИКЕ

## TRENDS IN THE IMPLEMENTATION OF INTELLIGENT SOLUTIONS IN LOGISTICS

*Вожгунова Кристина Александровна,*

Самарский государственный экономический университет, Самара, Россия,  
e-mail: Vozhgunova.kristina@yandex.ru

*Рыскина Полина Сергеевна,*

Самарский государственный экономический университет, Самара, Россия,  
e-mail: polya.ryskina@gmail.com

*Kristina Vozhgunova,*

Samara State University of Economics, Samara, Russia,  
e-mail: Vozhgunova.kristina@yandex.ru

*Polina Ryskina,*

Samara State University of Economics, Samara, Russia,  
e-mail: polya.ryskina@gmail.com

*В статье рассмотрены актуальные направления разработки и внедрения технологий искусственного интеллекта в логистике. Авторами проведено исследование практики использования информационных систем и технологий автоматизации логистических процессов региональными компаниями. Сбор данных проведен методом анкетирования. В структуре выборки представители малого бизнеса составляют 50%, среднего — 30%, крупного — 20%. Результаты исследования показали наличие потенциала внедрений рассматриваемых решений. В настоящее время уровень практического использования корпоративных логистических систем является недостаточно высоким, при этом три четверти компаний планируют расширить функциональность используемых систем или внедрить новые. Одним из направлений практического использования решений, основанных на технологиях искусственного интеллекта, является сфера транспортной логистики. В этой области имеется положительный опыт использования систем маршрутизации в деятельности российских компаний.*

*The article considers the current directions of development and implementation of artificial intelligence technologies in logistics. The authors have conducted a study of the practice of using information systems and technologies to automate logistics processes by regional companies. The data were gathered by questionnaire survey. Representatives of small businesses make up 50%,*

*medium businesses — 30%, large businesses — 20% in the sample structure. The results of the study have shown the potential for the implementation of the solutions under consideration. The level of practical use of corporate logistics systems is currently insufficiently high, with three quarters of companies planning to expand the functionality of the systems in use or to introduce new ones. Transport logistics is one of the areas of practical use of smart solutions based on artificial intelligence technology. In this area there has been positive experience in using routing systems in Russian companies' operations.*

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, логистические процессы, информационная система, транспортная логистика, маршрутизация, анкетирование.

**Keywords:** artificial intelligence, logistic processes, information system, transport logistics, routing, questionnaire survey.

Термин «искусственный интеллект» появился в 50-х годах XX в., однако широкую известность получил только сейчас с развитием технологий больших данных.

Искусственный интеллект (ИИ) — это система или машина, которая может имитировать человеческое поведение, чтобы выполнять задачи и постепенно обучаться, используя собранную информацию. Главная цель ИИ — создание технических систем, которые способны решать задачи, требующие обработки большого количества данных. Посредством построения таких систем расширяется спектр человеческих возможностей, что является ценным ресурсом для бизнеса. Процесс внедрения сложных технологий осуществляется постепенно, сопровождается использованием более простых систем, которые становятся основой дальнейшей трансформации.

Исследование уровня зрелости логистики в России, проведенное компаниями SAP и КСЛ, показало следующие результаты: примерно 30% готовы к внедрению ИИ, остальные находятся на подготовительных этапах [7], а наиболее важными ключевыми показателями эффективности являются стоимость и затраты, надежность и скорость. При этом более половины компаний (51%) не используют информационные системы (рис. 1).

Проведенное исследование деятельности самарских компаний показало, что все респонденты используют информационные системы в сфере бухгалтерии, 56% — в области снабжения и взаимодействия с клиентами (рис. 2). Для задач логистики информационные технологии применяются значительно реже: в производстве — 30%, транспортировке и складировании — 26%, распределении — 21%.



Рис. 1. Использование информационных систем в России, %

Источник: [7].



Рис. 2. Подразделения компаний, где используются технологические системы, %

Источник: Составлено авторами.

На вопрос: «привело ли внедрение системы автоматизации к сокращению затрат на логистику?» 30% указали, что ожидали лучшего результата (рис. 3). Анализ клиентского сервиса организаций показал, что в среднем удовлетворенность выросла на 10%.

Позитивным результатом стала оценка планируемых внедрений (рис. 4): почти 57% опрошенных планируют добавить новые функции в имеющуюся систему, 17% готовятся к внедрению новых систем.

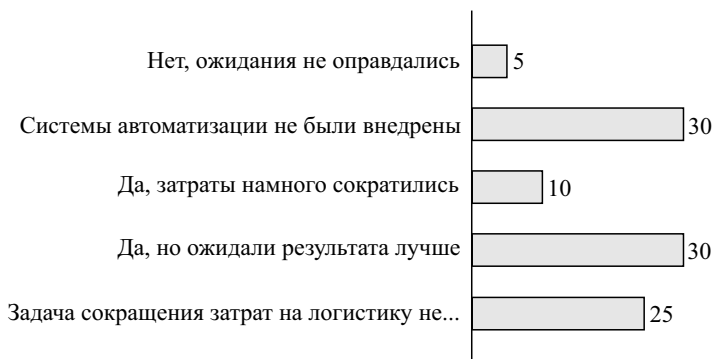


Рис. 3. Планы компаний по внедрению информационных систем, %

Источник: Составлено авторами.

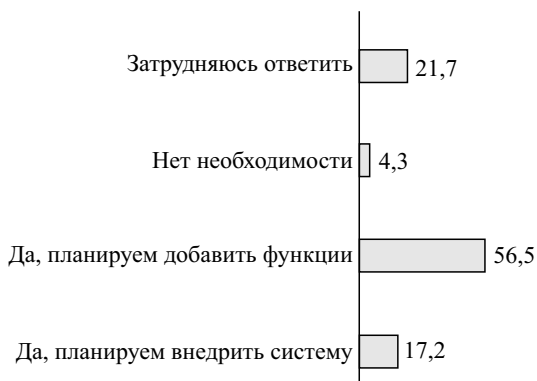


Рис. 4. Оценка эффективности внедрения системы автоматизации логистических процессов, %

Источник: Составлено авторами.



Развитие технологий в значительной мере зависит от инвестиционных вложений. В 2020 г. вложения в ИИ в России составили около 40 млн долл., в то время как в США — около 6 млрд долл., в Китае — порядка 14,3 млрд долл. (рис. 5) [11]. Тем самым инвестиции в США превышают российский объем вложений в 150 раз, при этом ВВП США больше в 14 раз. Китай инвестировал в 350 раз больше при десятикратном превышении ВВП.

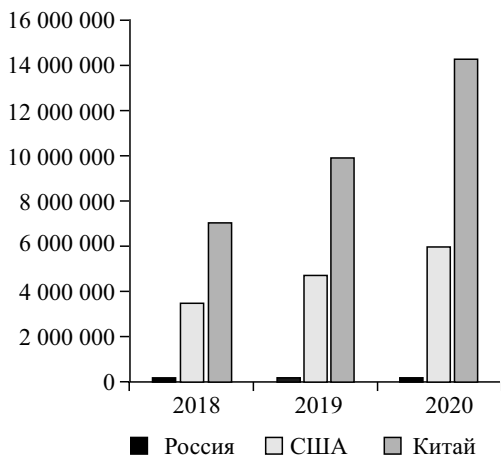


Рис. 5. Финансирование ИИ в России, США и Китае, млн долл.

Источник: [11].

По уровню развития технологий ИИ Китай находится на 2-м месте после США, а через 10 лет намерен стать безусловным мировым лидером в этой области. В КНР принята стратегическая государственная программа развития сферы ИИ до 2030 г. Выполнение ее обеспечивается масштабным государственным финансированием, а также средствами частных технологических компаний, тесно связанных с китайским государством.

В России в 2019 г. утверждена Национальная стратегия развития искусственного интеллекта на период до 2030 года, в подготовке которой участвовали представители компаний «Яндекс», Mail.ru Group, «Газпром нефть». Это свидетельствует о понимании значимости развития сферы ИИ на федеральном уровне. Тем не менее применение конкретных решений прежде всего зависит от заинтересованности бизнеса.

В логистике внедрение интеллектуальных решений осуществляется по следующим направлениям: беспилотные транспортные системы, цифровые двойники, искусственный интеллект (AI), блокчейн, интернет вещей (IoT), роботизированная автоматизация процессов (RPA) (табл. 1).

*Таблица 1*

**Применение инновационных решений для логистических задач**

| <b>Решение</b>                            | <b>Логистические задачи</b>  |
|---|--|
| Беспилотные транспортные системы          | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сокращение нагрузки на персонал на складе</li> <li>2. Снижение числа ошибок во внутренних транспортных процессах</li> </ol>  |
| Система цифровых двойников                | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Уменьшение затрат на производство</li> <li>2. Прогнозирование с существенно более высокой степенью достоверности состояния объекта, а также отслеживание его состояния в режиме реального времени</li> <li>3. Более глубокое понимание процессов, происходящих в объекте, за счет наработки статистики «виртуальной» эксплуатации объекта</li> <li>4. Более точный расчет экономики проекта</li> <li>5. Выявление слабых частей системы и последующее устранение их недостатков</li> </ol> |
| Инструменты обработки данных на основе ИИ | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Распределение заказов по машинам и построение оптимальных маршрутов</li> <li>2. Прогнозирование дорожных пробок</li> </ol>   |
| Блокчейн                                  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Повышение надежности и прозрачности цепи поставок</li> <li>2. Предотвращение расхождений в документации (например, если перевозчик и грузополучатель по-разному трактуют время доставки, страдает показатель on-time delivery)</li> </ol>  |
| Интернет вещей                            | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Подключение транспорта к интернету: прозрачность всей протяженности цепочки поставок; контроль режима движения; повышение дисциплины</li> <li>2. Обеспечение безопасности: предупреждение неправильной эксплуатации транспорта; легкий доступ к данным для расследования происшествий</li> <li>3. Мониторинг активов: отслеживание перемещения и дислокации грузов; моментальная опись груза в таре, склада и т.д.; доступ дислокации груза на всем маршруте перевозки</li> </ol>          |

| Решение                                  | Логистические задачи   |
|--|--|
| Роботизированная автоматизация процессов | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Автоматизация повторяющихся, стандартизированных процессов с небольшим количеством четко определенных решений</li> <li>2. Большая удовлетворенность клиентов и улучшенное качество обслуживания</li> <li>3. Сокращение затрат на обучение сотрудников</li> <li>4. Работа без остановки производственного процесса 24/7</li> <li>5. Интеграция с существующими системами</li> </ol> |

*Источник:* Составлено авторами.

Одной из логистических задач, эффективно решаемых на основе интеллектуальных технологий, является маршрутизация доставки. Причем особую сложность имеет проблема внутригородской логистики. В настоящее время разработаны несколько систем, наиболее востребованными из которых являются Махортга и Яндекс. Маршрутизация (табл. 2).

Таблица 2

### Российские системы маршрутизации

| Система               | Компания         | Функциональность  |
|-----------------------|------------------|---|
| Махортга              | Magenta (Самара) | <ul style="list-style-type: none"> <li>Оптимизация маршрутов движения</li> <li>Планирование маршрутов с учетом ограничений по длительности вождения</li> <li>Оперативная связь с водителями через мобильные приложения для передачи новых заказов и получения отчета об исполнении</li> <li>Динамическое планирование новых транспортных заказов, поступающих в режиме реального времени</li> <li>Контроль качества исполнения маршрутов водителями</li> <li>Интеграция с 1С</li> </ul> |
| Яндекс. Маршрутизация | Яндекс (Москва)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Прогнозы пробок</li> <li>Автоматическое планирование доставки</li> <li>Мониторинг выполнения заказов</li> <li>Оперативная связь с водителями через мобильные приложения</li> <li>Оптимизация маршрутов движения</li> <li>Планирование маршрутов с учетом ограничений по длительности вождения</li> </ul>   |

*Источник:* Составлено авторами.

Самарская компания Magenta имеет достаточно обширный опыт внедрений системы маршрутизации, разработанной с использованием технологий ИИ. Среди пользователей — торговые, производственные и сервисные компании. Так, один из крупнейших производителей мороженого в России — «Чистая линия» — использует МахОпра с 2017 г. За это время компания смогла обеспечить выполнение заказов с надежностью 99% и быстро адаптироваться к изменениям, обусловленным пандемией, вызванной COVID-19. В частности, в организации процессов во время пандемии потребовались изменения при сохранении уровня надежности: соблюдение санитарно-гигиенических требований, бесконтактная доставка, доставка точно-в-срок, учет и контроль.

Таким образом, современные технологии ИИ призваны повысить эффективность бизнес-процессов, в том числе логистических, и обеспечить гибкость и способность бизнеса адаптироваться к изменениям во внешней среде.

## Литература

1. Magenta-technology (2021). Magenta [online]. Available at: <<https://magenta-technology.ru/>> [Accessed 27 April 2021].
2. МахОпра (2021). Avtomatizaciya upravleniya dostavkoj internet-magazina fabriki morozhenogo “Chistaya liniya” [online]. Available at: <<https://maxopra.ru/chistaya-liniya>> [Accessed 27 April 2021] [МахОпра (2021). Автоматизация управления доставкой интернет-магазина фабрики мороженого «Чистая линия»].
3. Ministerstvo ekonomicheskogo razvitiya Rossijskoj Federacii (2019). Razvitie iskusstvennogo intellekta [online]. Available at: <[https://www.economy.gov.ru/material/departments/d01/razvitie\\_iskusstvennogo\\_intellekta/](https://www.economy.gov.ru/material/departments/d01/razvitie_iskusstvennogo_intellekta/)> [Accessed 27 April 2021] [Министерство экономического развития Российской Федерации (2019). Развитие искусственного интеллекта].
4. NSO (2021). Intellektual'naya transportnaya sistema lyazhet v osnovu cifrovoj transformacii sfery transporta i logistiki Novosibirskogo regiona [online]. Available at: <https://www.nso.ru/news/46472>> [Accessed 27 April 2021] [NSO (2021). Интеллектуальная транспортная система ляжет в основу цифровой трансформации сферы транспорта и логистики Новосибирского региона].

5. Oracle. Iskusstvennyj intellekt [online]. Available at: <<https://www.oracle.com/ru/artificial-intelligence/what-is-ai/>> [Accessed 27 April 2021].
6. Pavlov A.O. (2021) Internet veshchej v logistike // Natural and technical sciences: Problems of transdisciplinary synthesis: Collection of scientific papers on the materials of the international scientific-practical conference on December 25, 2020 [online]. Available at: <<https://apni.ru/article/1617-internet-veshchej-v-logistike>>. [Accessed 27 April 2021] [Павлов А.О. (2021) Интернет вещей в логистике // Естественные и технические науки: проблемы трансдисциплинарного синтеза: сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч.-практ. конф. 25 декабря 2020 г.].
7. SAP (2021). Sovmestnoe issledovanie KSL i SAP urovnya zrelosti rossijskoj logistiki [online]. Available at: <<https://sapmybiz.ru/tm/>> [Accessed 27 April 2021] [SAP (2021). Совместное исследование КСЛ и SAP уровня зрелости российской логистики].
8. Sas (2021). Iskusstvennyj intellekt [online]. Available at: <[https://www.sas.com/ru\\_ru/insights/articles/analytics/what-is-artificial-intelligence.html](https://www.sas.com/ru_ru/insights/articles/analytics/what-is-artificial-intelligence.html)> [Accessed 27 April 2021].
9. Tadviser (2021). Bepilotnye avtomobili v Rossii [online]. Available at: <[https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Беспилотные\\_автомобили\\_в\\_России](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Беспилотные_автомобили_в_России)> [Accessed 27 April 2021] [Tadviser (2021). Беспилотные автомобили в России].
10. Tadviser (2021). Iskusstvennyj intellekt (rynok Rossii) [online]. Available at: <[https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Искусственный\\_интеллект\\_\(рынок\\_России\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Искусственный_интеллект_(рынок_России))> [Accessed 27 April 2021] [Tadviser (2021). Искусственный интеллект (рынок России)].
11. Tadviser (2021). Nacional'naya strategiya razvitiya iskusstvennogo intellekta [online]. Available at: <[https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Национальная\\_стратегия\\_развития\\_искусственного\\_интеллекта](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Национальная_стратегия_развития_искусственного_интеллекта)> [Accessed 27 April 2021]. [Tadviser (2021). Национальная стратегия развития искусственного интеллекта].
12. Tadviser (2021). RPA Robotic process automation. Robotizirovannaya avtomatizaciya processov [online]. Available at: <[https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:RPA\\_\(Robotic\\_process\\_automation.\\_Роботизированная\\_автоматизация\\_процессов\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:RPA_(Robotic_process_automation._Роботизированная_автоматизация_процессов))> [Accessed 27 April 2021].
13. Trends.rbc (2021). Ser' sobytij: Kak iskusstvennyj intellekt sovershil revolyuciyu v logistike [online]. Available at: <<https://trends.rbc.ru/>>

trends/industry/5f19c0139a794784f1e06bd8> [Accessed 27 April 2021] [Trends.rbc (2021). Цепь событий: как искусственный интеллект совершил революцию в логистике].

14. Vc (2021). Blokcheyn i iskusstvennyj intellekt: DNK budushchego [online]. Available at: <<https://www.nso.ru/news/46472>> [Accessed 27 April 2021] [Vc (2021). Блокчейн и искусственный интеллект: ДНК будущего].

15. Vc (2021). Top 5 oblachnyh programm dlya marshrutizacii v 2021 godu [online]. Available at: <<https://vc.ru/transport/207482-top-5-oblachnyh-programm-dlya-marshrutizacii-v-2021-godu>> [Accessed 27 April 2021] [Vc (2021). Топ 5 облачных программ для маршрутизации в 2021 году].

16. Vc (2021). Top 5 samyh peredovyh tekhnologij dlya optimizacii transportnoj logistiki v 2021 godu [online]. Available at: <<https://vc.ru/offline/202141-top-5-samyh-peredovyh-tehnologiy-dlya-optimizacii-transportnoy-logistiki-v-2021-godu>> [Accessed 27 April 2021] [Vc (2021). Топ 5 самых передовых технологий для оптимизации транспортной логистики в 2021 году].

17. VI-club (2021). Interesnye fakty: Intellektual'nye resheniya v logistike [online]. Available at: <<https://www.vl-club.top/news/105>> [Accessed 27 April 2021][VI-club (2021). Интересные факты: Интеллектуальные решения в логистике].

18. *Yahneeva I.V., Agafonova A.N.* (2019). Development of market IT infrastructure as a prerequisite for effective interaction between business entities // Vestnik of Samara State University of Economicsvol. No. 11 (181). P. 42–48 [*Яхнеева И.В., Агафонова А.Н.* (2019). Развитие ИТ-инфраструктуры рынка как условие обеспечения эффективного взаимодействия субъектов бизнеса // Вестник Самарского государственного экономического университета. № 11 (181). С. 42–48].

19. Yandex.Marshrutizaciya: Kak my okunulis' v logistiku i reshili pomenyat' budushchee (2021). Habr [online]. Available at: <<https://habr.com/ru/company/yandex/blog/494792/>> [Accessed 27 April 2021]. [Яндекс. Маршрутизация: как мы окунулись в логистику и решили поменять будущее (2021). Habr].

20. Yandex.Marshrutizaciya (2021). [online]. Available at: <<https://yandex.ru/routing/support>> [Accessed 27 April 2021] [Яндекс.Маршрутизация (2021)].

# ИНТЕГРИРОВАННОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

## INTEGRATED PLANNING AS A TOOL FOR INCREASING THE EFFICIENCY OF LOGISTIC ACTIVITIES

*Кухарская Анна Анатольевна,*

студентка, Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань, Россия, e-mail: anna-hazar@mail.ru

*Савельев Леонид Сергеевич,*

студент, Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань, Россия, e-mail: duty.00.00@mail.ru

*Горбач Людмила Анатольевна,*

доцент, Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань, Россия, e-mail: ludochka2904@mail.ru

*Anna Kuharskaya,*

student of the Kazan National Research Technological University, Kazan, Russia, e-mail: anna-hazar@mail.ru

*Leonid Savelev,*

student of the Kazan National Research Technological University, Kazan, Russia, e-mail: duty.00.00@mail.ru

*Lyudmila Gorbach,*

Associate professor of the Kazan National Research Technological University, Kazan, Russia, e-mail: ludochka2904@mail.ru

*В данной статье рассматриваются отдельные аспекты внедрения системы интегрированного планирования при реализации логистической деятельности на предприятиях. Основная гипотеза состоит в том, что применение системы интегрированного планирования цепочки поставок имеет на сегодняшний день существенные преимущества перед традиционными моделями управления, поскольку позволяет обеспечить высокую эффективность осуществления логистической деятельности и становится мощным рычагом достижения конкурентоспособности*

на рынке. В рамках рассматриваемых интеграционных процессов предполагается совмещение интересов различных участников цепей поставок для достижения синергетического эффекта, что подразумевает создание сквозного плана, объединяющего всю цепочку создания добавленной стоимости.

Помимо преимуществ в статье раскрываются и ключевые недостатки, сопровождающие интеграционные процессы в планировании цепей поставок, а также уделяется внимание проблемам применения данных стратегий в отечественной практике. Для исследования представленных аспектов были использованы общенаучные методы: аналогии, обобщения, анализа и синтеза, сравнительного анализа и т.д., а также принципы системного подхода.

*This article examines certain aspects of the implementation of an integrated planning system in the implementation of logistics activities at enterprises. The main hypothesis is that the use of an integrated supply chain planning system today has significant advantages over traditional management models, since it allows to ensure high efficiency in the implementation of logistics activities and becomes a powerful lever for achieving competitiveness in the market. Within the framework of the considered integration processes, it is assumed that the interests of various participants in the supply chains are combined to achieve a synergistic effect, which implies the creation of an end-to-end plan that unites the entire value chain. In addition to the advantages, the article also reveals the key disadvantages accompanying the integration processes in supply chain planning, and also pays attention to the problems of applying these strategies in domestic practice. To study the presented aspects, general scientific methods were used: analogies, generalizations, analysis and synthesis, comparative analysis, etc., as well as the principles of a systematic approach.*

**Ключевые слова:** интегрированное планирование, логистическая деятельность, стратегия.

**Keywords:** integrated planning, logistics activities, strategy.

Процессы рыночной интеграции и глобализации все в большей степени превращают предприятия в сеть или структуру макрологической системы или цепочки поставок. Масштабы деятельности таких компаний требуют деления их на несколько групп по функциям, регионам, подразделениям и т.д. В то же время каждая группа несет ответственность за управление, назначенное ей частью бизнеса. Следовательно, возникает необходимость использовать комплексное планирование логистической деятельности, которое



позволит не только увидеть перспективы на будущее, но и показать всю цепочку бизнес-процесса организации в целом, распределить обязанности и улучшить эффективность его функционирования на рынке.

Интегрированное планирование — это устойчивый подход к планированию, который выстраивает отношения между всеми участниками цепи поставок, выравнивает организацию и подчеркивает готовность к изменениям. Это не процесс, а, скорее, структура, которую можно использовать для разработки более эффективных процессов планирования. Исторически сложилось так, что каждый участник цепочки поставок концентрированно рассматривал свою роль в перемещении товаров на следующий этап. Благодаря интегрированной модели цепочки поставок все участники цепочки сотрудничают с конечной целью — предоставить потребителям максимальную ценность.

Цепочку поставок (SC) можно представить как сеть поставщиков (источников), производственных предприятий, складов и каналов сбыта, организованную для приобретения сырья, преобразования его в готовую продукцию и распределения продукции клиентам. Товарооборот между поставщиком и покупателем проходит через несколько уровней и стадий, и каждый уровень состоит из множества объектов.

Типичная сеть цепи поставок представлена на рис. 1. Она состоит из четырех уровней (Источники, Распределительные центры, Склады, Клиенты) и трех этапов (Производители — Распределительные центры, Распределительные центры — Склады, Склады — Клиенты).

В рамках рассматриваемых интеграционных процессов предполагается совмещение интересов различных участников цепей поставок для достижения синергетического эффекта, что подразумевает создание сквозного плана (стратегического, тактического, оперативного), объединяющего всю цепочку создания добавленной стоимости. Следование данной бизнес-модели сегодня рассматривается как одно из наиболее значимых конкурентных преимуществ по сравнению с традиционной бизнес-моделью, что не может не заинтересовать действующие предприятия.

Основным преимуществом интеграции в управлении цепочкой поставок является то, что лучшие специалисты в конкретной области координируют всю деятельность цепочки поставок. Такой

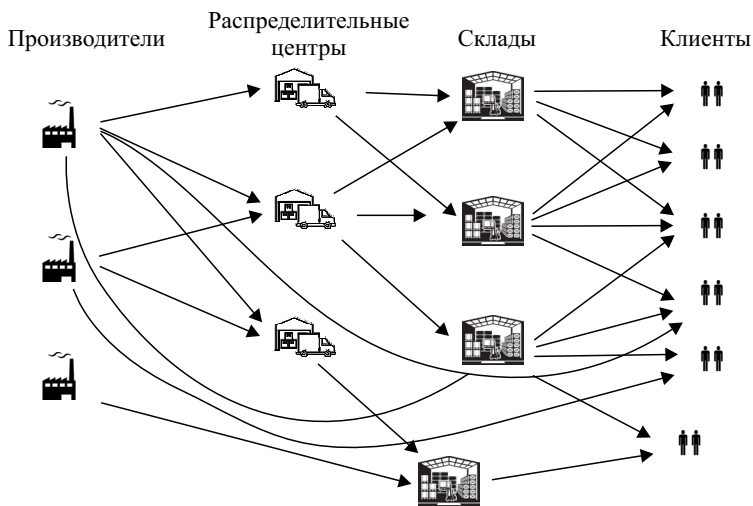


Рис. 1. Логистическая сеть

Источник: Составлено авторами.

централизованный подход ведет к более рациональной и эффективной деятельности, а также к внедрению передовых отраслевых практик в функции цепочки поставок. Развитие отношений с поставщиками, приобретение товаров, хранение, логистика и транспортировка являются одними из основных видов деятельности управляемых в интегрированной цепочке поставок.

Вместо того чтобы каждое подразделение или отдел в компании контролировало свою деятельность, интегрированная команда общается с лидерами в каждой области для управления этой деятельностью. Отношения с поставщиками обычно прочнее и со встроенным SCM.

Также к преимуществам можно отнести следующее.

1. Увеличение дохода. Интегрированная цепочка поставок позволяет компании сосредоточиться на активах, которые помогут организации получать больше прибыли. В бизнесе всегда есть аспекты, которые будут иметь более заметное влияние на выручку и, следовательно, должны быть максимально оптимизированы. Интегрированное управление цепочкой поставок позволяет компаниям расставить приоритеты и сосредоточиться на специализированных

активах, которые улучшат их продукты, увеличат долю рынка или операционную прибыль.

2. Контроль качества. Интеграция цепочки поставок помогает обеспечить контроль качества. Когда предпринимаются согласованные попытки организовать строгий контроль соответствия, чрезвычайно трудно одобрить или передать дефектную продукцию.

3. Конкурентное преимущество. Располагая финансовыми преимуществами, более строгим соблюдением требований и лучшими продуктами, компания сможет бороться со своей конкуренцией и выйти в лидеры с помощью интегрированного управления цепочкой поставок.

4. Повышенная гибкость. Гибкость имеет решающее значение для любой операции, чтобы оставаться конкурентоспособной в своей отрасли. Благодаря интегрированной цепочке поставок компании могут отслеживать каждый этап своей деятельности. Это значительно упрощает принятие гибких решений в короткие сроки без каких-либо сбоев, уменьшает количество складских площадей, необходимых для хранения, и может снизить эксплуатационные расходы. Без гибкости, обеспечиваемой интегрированной цепочкой поставок, компаниям пришлось бы полагаться на стратегию «на всякий случай».

5. Уничтожение отходов. Большинство компаний ставят перед собой цель — ограничить, сократить или устранить часть своих отходов. Эта мотивация частично происходит из желания сэкономить деньги в долгосрочной перспективе. Однако большинство компаний просто пытаются соответствовать растущим экологическим нормам. Независимо от того, пытается ли компания сократить выбросы парниковых газов или сократить производство пластика, интегрированная цепочка поставок может помочь в достижении этих целей. Благодаря большему контролю и согласованности всей цепочки поставок сокращение отходов — это проще простого. Прежде всего, компании могут сэкономить значительную часть места на своих складах за счет улучшенного управления маршрутами, в результате чего грузовые автомобили будут использоваться более эффективно. Благодаря сокращению времени, в течение которого грузовик остается пустым, можно успешно исключить ненужные выбросы и уменьшить количество складских площадей, необходимых для хранения.

Несмотря на очевидные преимущества для компаний, которые интегрируют цепочки поставок, также имеют место и пробле-

мы, и недостатки. Построить ERP-систему любого типа в компании, не имеющей культуры сотрудничества, сложно. Руководители отделов часто с подозрением относятся к совместному использованию процессов и ресурсов.

Кроме того, для интеграции требуется мощная технологическая инфраструктура и обмен критически важными данными компании с надежными поставщиками. Такой обмен делает компанию доступной для поставщиков, которые не считают данные о запасах и операционную информацию компании конфиденциальными.

Для примера можно привести следующие конкретные недостатки интегрированной цепи поставок.

1. Чрезмерное регулирование. Интеграция всех поставщиков создаст проблемы для бизнеса, пытающегося управлять всеми внутренними и внешними поставками. Не каждому поставщику необходимо соблюдать все правила или нормы. Компания, пытающаяся использовать общий подход, который будет иметь место в случае интеграционного управления цепочкой поставок, без необходимости заставит всех своих поставщиков придерживаться одних и тех же стандартов.

2. Нехватка соответствующих поставщиков/продавцов. Может возникнуть нехватка поставщиков или продавцов, которые предпочли бы не продлевать контракты, если условия интеграции цепочки поставок не соответствуют их бизнес-приоритетам. Это может повлиять на затраты на закупку и поставку, поскольку те, кто желает соблюдать новые нормы, могут иметь более высокие ставки.

3. Уязвимость к краху системы. Система может обрушиться, если есть какие-либо ошибки в инспекциях или проверках соответствия. Интегрированная цепочка поставок означает, что одна ошибка может вывести из строя всю систему.

Интегрированное планирование цепей поставок может быть реализовано с помощью четырех ключевых стратегий.

1. Стратегия «точно вовремя» (или чаще «точно-в-срок») — Just-in-Time. Это давно зарекомендовавшая себя форма организации бизнес-процессов, в рамках которой обеспечивается серьезная экономия ресурсов за счет синхронизации объемов и качества поставок с потребностями производства. Она достигается благодаря интегрированной обработке информационных потоков, сегментации производства и поставки и синхронизации всех потоков с производством.

2. Стратегия управления запасами поставщиком у клиента (VMI). В рамках данной стратегии представители поставщика на территории клиента могут предоставить ряд преимуществ: снижение неопределенности спроса, повышение уровня обслуживания, сокращение расходов и т.д.

3. Стратегия эффективного отклика на запросы потребителей (ECR). Концепция ECR представляет собой совокупность концепций, способствующих оптимизации цепи поставок от производителя и продавца до предприятия, покупающего конкретный товар. Стратегия определяет значение для кооперации и переработки информации особенно между областями таких наук, как маркетинг и логистика, а также занимает перспективные цели, в рамках которых осуществление краткосрочных оперативных планов, детализирующих, например, планирование отдельных логистических операций и функций, оперативного реинжиниринга и финансирования.

Данная стратегия ориентирована на оптимизацию цепи поставок совместными усилиями со стороны производителей, потребителей и посредников для достижения максимальной эффективности деятельности при минимальных затратах и наибольшей удовлетворенности потребителей. По факту ECR-система — это компьютерная программа, позволяющая автоматизировать обработку заказов. Происходит синхронизация информации магазинов о реализации продукции с поставщиками, что повышает точность при осуществлении заказа, минимизирует объемы запасов и делает регулярными материальные потоки.

4. Стратегия совместного планирования, прогнозирования и пополнения запасов (CPFR). Аналогична предыдущей, однако ее особенностью является создание прогноза потребления, на основе которого впоследствии формируется информация об объемах поставки. Данные для такого прогноза постоянно актуализируются, что дает возможность всем участникам логистической цепи оперативно внести изменения в случае обнаружения существенных изменений в плановых значениях [2].

Надо сказать, что сегодня интегрированное планирование стало наконец возможным благодаря достижениям в области информационных технологий (ИТ), но большинству компаний по-прежнему есть чему поучиться во внедрении новых аналитических инструментов, необходимых для достижения этой цели. Однако для отечественных предприятий это понятие является относитель-

но новым, не до конца изученным, но перспективным, поскольку позволяет повысить эффективность работы. Учитывая специфику российского рынка и уровень развития современных цепей поставок, интегрированное планирование сегодня представляет собой сложный механизм взаимовыгодного сотрудничества, требующего большого количества трудовых затрат со стороны всех участников цепей поставок. При этом идея кооперации и интеграции ключевых звеньев цепи не беспричинна, а возникает как результат многолетней практики компаний в выстраивании бизнес-процессов в сфере планирования, логистики, маркетинга и т.д.

Следует отметить, что уровень интеграционного развития отечественной экономики значительно отстает от зарубежных конкурентов в первую очередь за счет устаревших подходов к организации бизнеса и применяемых технологий, в том числе дефицита информационных технологий, а также низкой степени кооперации между компаниями ввиду отсутствия доверия контрагентов друг к другу. И в то же время подобная практика распространяется довольно быстро, и можно выделить отдельные производственные процессы и предприятия, эффективно применяющие данные механизмы. Например, одной из компаний, которые достаточно давно применяют систему «точно-в-срок», является корпорация ПАО «КАМАЗ». Первым шагом компании в этом направлении была оптимизация складско-транспортных перевозок за счет использования сменных кузовов, что позволило в 5–6 раз ускорить внутренние перевозки.

Еще одним немаловажным крупным проектом по внедрению системы «точно-в-срок» в нашей стране является организация доставки проката из Магнитогорска при использовании тяговых плеч — система перевозок «Каматейнер». Такая технология сделала перевозки в 10 раз быстрее, при этом ей удалось в несколько раз сократить затраты.

Яркий пример комплексного внедрения системы интегрированного планирования продемонстрировало ПАО «Газпром нефть», которое внедрило автоматизированную систему, не имеющую аналогов в мире и способную управлять жизненным циклом продукта по всей цепочке добавленной стоимости с учетом всех ограничений и возможностей.

Таким образом, применение системы интегрированного планирования цепочки поставок имеет в настоящее время существенные преимущества перед традиционными моделями управления,

поскольку позволяет обеспечить высокую эффективность осуществления логистической деятельности и становится мощным рычагом достижения конкурентоспособности на рынке.

## Литература

1. *Abramova E.R.* (2019). Logisticheskaya koordinaciya: Sovremennye aspekty, vidy i mekhanizmy v upravlenii seruyami postavok. М.: INFRA-M [*Абрамова Е.Р.* (2019). Логистическая координация: современные аспекты, виды и механизмы в управлении цепями поставок. 3-е изд., перераб и доп. М.: ИНФРА-М].
2. *Taisheva G.R., Ismagilova E.R., Shakirov A.T.* (2021). On the choice of strategy in integrated supply chain planning // The Scientific Heritage. No. 64. P. 48–50 [*Таишева Г.Р., Исмагилова Э.Р., Шакиров А.Т.* (2021). К вопросу о выборе стратегии при интегрированном планировании цепи поставок // The Scientific Heritage. No. 64. P. 48–50].
3. *Waters D.* (2017). Logistika. Upravlenie ser'yu postavok [An Introduction to Supply Chain Management]. М.: YUNITI-DANA [*Уотерс Д.* (2017). Логистика. Управление цепью поставок. М.: ЮНИТИ-ДАНА].
4. *Lykinskij V.S., Lykinskij V.V., Pletneva N.G.* (2016). Logistika i upravlenie seruyami postavok: Uchebnik i praktikum dlya akademicheskogo bakalavriata. М.: Yurajt [*Лукинский В.С., Лукинский В.В., Плетнева Н.Г.* (2016). Логистика и управление цепями поставок: учебник и практикум для академического бакалавриата. М.: Юрайт].

# КОНЦЕПЦИЯ «ЗЕЛеноЙ» ЛОГИСТИКИ КАК ЭЛЕМЕНТ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

## THE CONCEPT OF “GREEN” LOGISTICS AS AN ELEMENT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

*Хайруллова Валерия Маратовна,*

студентка, Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань, Россия, e-mail: Khayrulovavaleri@gmail.com

*Горбач Людмила Анатольевна,*

доцент, Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань, Россия, e-mail: ludochka2904@mail.ru

*Valeria Khayrullova,*

student, Kazan National Research Technological University, Kazan, Russia, e-mail: Khayrulovavaleri@gmail.com

*Lyudmila Gorbach,*

associate professor, Kazan National Research Technological University, Kazan, Russia, e-mail: ludochka2904@mail.ru

*Концепция «зеленой» логистики на сегодняшний день является одним из наиболее актуальных и значимых подходов к организации логистической деятельности, что обусловлено назреванием серьезных экологических проблем как на локальном, так и на глобальном уровне. Основная гипотеза состоит в том, что применение подходов экологичности к организации и осуществлению производственной и логистической деятельности позволяют снизить нагрузку на окружающую среду, повысить показатели качества жизни населения и предотвратить экологическую катастрофу в перспективе, что становится важным условием обеспечения устойчивого развития экономической системы. Исследование опирается на совокупность общенаучных методов познания: методы аналогии, обобщения, статистические методы, методы сравнительного анализа и т.д., а также принципы системного подхода.*

*Данная статья раскрывает понятие «зеленой» логистики в рамках концепции устойчивого развития. Рассматриваются теоретические аспекты понятия «зеленой» логистики, отличие ее от «обратной» логистики, приводятся ключевые решения, получившие распространение в современной практике и представляющие интерес с точки зрения достижения экологичности осуществляемых логистических решений,*



*а также отдельные примеры их применения на базе современных предприятий. Особое внимание уделяется опыту отечественной экономики, в частности, делается акцент на совокупности барьеров, замедляющих процесс развития «зеленой» логистики в России.*

*The concept of “green” logistics today is one of the most relevant and significant approaches to organizing logistics activities, which is due to the maturing of serious environmental problems both at the local and global levels. The main hypothesis is that the application of environmental friendliness approaches to the organization and implementation of production and logistics activities can reduce the load on the environment, improve the quality of life of the population, and prevent an environmental catastrophe in the future, which becomes an important condition for ensuring the sustainable development of the economic system. The study is based on a set of general scientific methods of cognition: methods of analogy, generalization, statistical methods, comparative analysis, etc., as well as the principles of a systematic approach.*

*This article reveals the concept of “green” logistics in the framework of the concept of sustainable development. The article considers the theoretical aspects of the concept of “green” logistics, its difference from “reverse” logistics, provides key solutions that have become widespread in modern practice and are of interest from the point of view of achieving environmental friendliness of the implemented logistics solutions, as well as some examples of their application based on modern enterprises. Special attention is paid to the experience of the domestic economy, in particular, an emphasis is placed on a set of barriers slowing down the development of “green” logistics in Russia.*

**Ключевые слова:** «зеленая» логистика, экологическая логистика, устойчивое развитие.

**Keywords:** “green” logistics, ecological logistics, sustainable development.

Одной из наиболее значимых социально-экономических проблем современности можно по праву назвать экологическую проблему, которая по мере своего развития и усиления влияния на окружающую среду начинает способствовать трансформации экономических процессов и мировоззрения человека. Происходит постепенное осознание человечеством факта неизбежности катастрофических последствий применения традиционных моделей экономического поведения (производства и потребления) для природы и общества, что способствует освоению новых экологических технологий (безотходных, ресурсосберегающих, энергосберегающих и т.д.), сырья и материалов, формирует модель «разумного

потребления» в потребительском поведении и т.д. В рамках данной тенденции актуальной становится концепция «зеленой» логистики, набирающая популярность в наши дни.

«Зеленая» логистика выступает неотъемлемым элементом концепции устойчивого развития, появления и широкое распространение которой в мировой практике связано с возросшей озабоченностью человечества ухудшающейся экологической обстановкой, истощением природных ресурсов и многими другими факторами, ставящими под сомнение наше дальнейшее успешное существование. Начало «зеленой» логистики для реализации аспектов устойчивого развития было положено еще в середине 1980-х годов с появлением концепции «всеобщей ответственности», многоразовых упаковок и контейнеров, оборудования по переработке отходов производственной логистической деятельности. Предполагается, что экологистика способствует созданию таких стратегий управления цепями поставок, которые призваны сокращать экологическое и энергетическое воздействие при транспортировке и распределении грузов, и не оказывают негативного влияния на окружающую среду и общество.

Сам термин «зеленая» логистика появился в 1989 г. благодаря трудам немецкого ученого Э. Мюллера, который акцентировал внимание в своих работах на сильную связь между логистикой, охраной окружающей среды и природными ресурсами.

Исчерпывающее определение «зеленой» логистики, на наш взгляд, дали М.Ю. Григорак и Ю.В. Варенко: «...это система мероприятий, которая предусматривает применение энерго- и ресурсосберегающих технологий логистики и современного оборудования во всех звеньях цепи поставок товаров с целью минимизации негативного воздействия на окружающую среду и повышения совокупной потребительской ценности продукции для потребителей».

Сегодня часто встречается термин «обратная» логистика, который многие отождествляют с понятием «зеленой» логистики, что, на наш взгляд, является в корне неверным. Речь идет о разных принципах и технологических решениях, применяемых в данных процессах. Так, «обратная» логистика предполагает сокращение отходов, т.е. формирование некоторого потока продуктов или услуг от потребителя к более раннему этапу цепочки поставок или обратный материальный поток. При этом «зеленая» логистика включает все принципы и подходы, ориентированные на повышение эколо-

гичности логистических операций. Следовательно, обратная логистика становится лишь частью «зеленой». Наиболее существенным отличием является то, что обратная логистика концентрируется на экономии денег и увеличении стоимости за счет повторного использования или перепродажи материалов для возмещения упущенной прибыли и снижения эксплуатационных расходов. В свою очередь, «зеленая» логистика фокусируется на вопросах транспортировки, упаковки, переработки и повторного использования. «Зеленая» логистика зачастую известна как экологичная логистика и определяется как «понимание и минимизация экологического воздействия логистики».

Надо сказать, что за последние годы применение принципов «зеленой» логистики на практике обеспечило реализацию множества решений, благоприятно сказывающихся на окружающей среде, наиболее заметными из которых стали: снижение транспортных расходов и переход на электромобили, городская «зеленая» логистика, корпоративные экологические мероприятия в отношении логистики, обратная логистика, «зеленое» управление цепями поставок и т.д. Особое внимание уделяется добавлению экологической составляющей во внешние логистические процессы, в частности [2]:

- утилизации отходов более выгодным и экологичным путем с целью сокращения добавочной стоимости продукции;
- применению оптимально выверенных маршрутов транспортировки товаров, что позволяет расходовать меньше топлива и снижать количество вредных выбросов в атмосферу;
- вовлечению в транспортные процессы современных энергосберегающих технологий (альтернативные виды транспорта, топлива и т.д.);
- использованию концепции Ф.Б. Кросби «ноль дефектов» с ориентацией на выбор поставщика, предлагающего сырье с самым низким неблагоприятным эффектом для производства;
- сокращение материальных запасов и внедрение концепции Just-in-Time («точно-в-срок») предполагают снижение количества запасов и отказ от использования складов ради совершенствования системы планирования и повышения эффективности производственных процессов за счет того, что материалы и комплектующие поступают сразу в нужное время и нужном количестве, не занимая помещения складских хозяйств (как следствие, понижается коли-

чество отходов от производственных процессов и энергии, которая была затрачена ранее на обслуживание складских помещений);

- применению логистическими компаниями формы организации технологических процессов по типу безотходного производства, которые сами по себе предполагают нанесение минимального ущерба экосистеме (например, компания HAVI Logistics, которая использует биодизель на основе использованного пищевого масла, поставляемого из McDonald's) [1].

В то же время нельзя не отметить, что вопреки общемировой тенденции реализация указанной концепции в России сталкивается с рядом факторов, препятствующих ее развитию. Среди них:

- недостаток стимулирующих мер со стороны государства, ориентирующих на экологичность как производителей, так и все общество;

- нехватка технологий для развития экологистики и отсутствие стимулов к инвестированию со стороны производителей (инвестиции, реализуемые в сторону экологичности, как правило, имеют очень продолжительный срок окупаемости, что в условиях нестабильной экономической ситуации в стране не позволяет большинству предприятий их осуществить);

- высокие затраты на осуществление «зеленых» технологий, что приводит к значительному удорожанию логистических услуг и снижает их конкурентоспособность;

- недостаточный интерес общественности к негативному воздействию современных факторов на окружающую среду и нежелание менять устоявшиеся модели потребительского поведения.

Однако следует отметить, что в последние годы наблюдается устойчивый рост заинтересованности в применении «зеленых» технологий в отечественной практике. Это касается как формирования нового экосознания в обществе, так и установления жестких стандартов и требований развитых стран, выдвигаемых при заключении договоров с отечественными производителями. То есть можно сказать, что экологизация логистических процессов в российской практике является следствием воздействия Европы, в первую очередь через производителей, ориентирующихся на выход на европейские рынки.

В рамках разрешения данных противоречий «зеленая» логистика основывается на трех ключевых позициях в системе взаимодействий: государственной (государственной — частной),

операционной (оперативной — стратегической) и локальной (локальной — глобальной).

Первая позиция охватывает взаимодействие государства и частного бизнеса с целью снижения неблагоприятного воздействия логистической деятельности на окружающую среду. В первую очередь речь касается грузовых перевозок. Задача государства в данном аспекте состоит в выработке действенных механизмов, стимулирующих частный бизнес к внедрению принципов «зеленой» логистики, через экономические стимулы, административные воздействия и т.д. Надо сказать, что влияние государства в решении данной задачи играет ключевую роль. Как показывает опыт развитых стран, формирование устойчивого экологического сознания в обществе занимает не один десяток лет, и триггером в данном процессе должно стать именно государство.

Вторая позиция заключается в максимальном использовании корпоративной приверженности к «зеленой» логистике с принятием нескольких незначительных операционных изменений до внедрения экологических принципов в стратегическое планирование.

Третий аспект предполагает сосредоточение внимания как на локальном негативном воздействии на окружающую среду: загрязнении выхлопными газами воздуха, вибрации, шуме, несчастных случаях и катастрофах и т.д., так и на глобальных проблемах, в частности, ставшей наиболее значимой проблеме глобального изменения климата. В таком ключе внедрение экологических технологий в логистические процессы должно способствовать установлению устойчивого развития не только на уровне отдельных микроэкономических систем, но и на глобальном уровне.

Таким образом, концепция «зеленой» логистики на сегодняшний день является одним из наиболее актуальных и значимых подходов к организации логистической деятельности, что обусловлено назреванием серьезных экологических проблем как на локальном, так и на глобальном уровне. Применение подходов экологичности к организации и осуществлению производственной и логистической деятельности позволяет снизить нагрузку на окружающую среду, повысить показатели качества жизни населения и предотвратить экологическую катастрофу в перспективе, что становится важным условием обеспечения устойчивого развития экономической системы.

## Литература

1. *Gavrilov A.V., Gorbach L.A.* (2020). Perspektivnye napravleniya «zelenoj» logistiki // Proceedings of the VIII International Scientific and Practical Conference “Horizons of Russia”. Kazan: KNITU. P. 66–70 [Гаврилов А.В., Горбач Л.А. (2020). Перспективные направления «зеленой» логистики // Сб. науч. тр. VIII Междунар. науч.-практ. конф. «Горизонты России». Казань: КНИТУ. С. 66–70].
2. *Sosunova L.A., Kuznetsova N.S.* (2015). Organization of supply chain on the principles of “green” logistics // Economics, organization and management of organizations, industries, complexes. Vol. 11. P. 61–63 [Сосунова Л.А., Кузнецова Н.С. (2015). Организация цепей поставок на принципах «зеленой» логистики // Экономика, организация и управление организациями, отраслями, комплексами. № 11. С. 61–63].

# ПЛАНИРОВАНИЕ И РЕГУЛИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИКИ КОММЕРЧЕСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

## PLANNING AND REGULATION OF TRANSPORT LOGISTICS PARAMETERS OF A COMMERCIAL ORGANIZATION

*Сычев Денис Сергеевич,*

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева (СибГУ им. М.Ф. Решетнева), Красноярск, Россия, e-mail: sychev\_denis\_s@mail.ru

*Селиванов Анатолий Васильевич,*

научный руководитель, к. т. н., доцент, Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева (СибГУ им. М.Ф. Решетнева), Красноярск, Россия, e-mail: imanselivan@gmail.com

*Denis Sychev,*

M.F. Reshetnev Siberian State University of Science and Technology (SibSU named after M.F. Reshetnev), Krasnoyarsk, Russia, e-mail: sychev\_denis\_s@mail.ru

*Anatoliy Selivanov,*

supervisor, Candidate of Sciences, associated-prof. Reshetnev Siberian State University of Science and Technology (SibSU named after M.F. Reshetnev), Krasnoyarsk, Russia, e-mail: imanselivan@gmail.com

*В своей работе коммерческая организация располагает итоговыми, общими затратами по совокупности заказчиков услуг доставки затребованных товаров, и возникает задача распределения общих затрат по местам развоза грузов от склада. Определение индивидуальных затрат можно осуществить, привлекая косвенный прием с учетом долевых значений по ряду показателей работы коммерческой организации: транспортной работы (т·км; куб. м·км), массы перевезенных грузов (т), объема перевезенного груза (куб. м), расстояний до заказчиков (км) и др. В итоге расчетные долевые значения показателей помогают установить количественные оценки, способствующие определению частных затрат коммерческой организации при выполнении услуг по доставке товаров, заказанных конечными покупателями по плановым периодам. Привлечение методов планирования маршрутов доставки грузов, которые позволяют скоординировать деятельность участников цепи*

поставок, регулировать транспортные потоки с учетом объемов, загруженности магистралей и инфраструктуры, повышать эффективность при использовании разнотипного транспорта, а также эффективность доставки в целом. Рекомендуемые приемы используются в работе консалтингового логистического центра (КЛЦ). Это связано с тем, что персоналом коммерческой организации комплексную задачу планирования и регулирования параметров транспортной логистики коммерческой организации в полном объеме не решить. В итоге предлагаемые мероприятия позволяют устранять экономические потери от упущенной выгоды, а также повышать качество и эффективность принимаемых управленческих решений в области логистического менеджмента процесса доставки товаров коммерческой организации по заказчикам.

*In its work, a commercial organization has the final, total costs for the aggregate of customers for the delivery of the requested goods, and the problem arises of distributing the total costs to the places of delivery of goods from the warehouse. Determination of individual costs can be carried out by attracting indirect acceptance, taking into account the share values for a number of indicators of the work of a commercial organization: transport work ( $t \cdot km$ ;  $m^3 \cdot km$ ), mass of transported goods ( $t$ ), volume of transported cargo ( $m^3$ ), distances to customers ( $km$ ) and other. As a result, the estimated proportional values of indicators help to establish quantitative estimates that help determine the private costs of a commercial organization when performing delivery services for goods ordered by end customers for planned periods. Involvement of methods for planning cargo delivery routes that allow coordinating the activities of participants in the supply chain, regulating transport flows taking into account volumes, congestion of highways and infrastructure, increasing efficiency when using different types of transport, as well as the efficiency of delivery in general. The recommended techniques are used in the work of the Consulting Logistics Center (CLC). This is due to the fact that the personnel of a commercial organization cannot fully solve the complex task of planning and regulating the parameters of transport logistics of a commercial organization. As a result, the proposed measures allow eliminating economic losses from lost profits, as well as increasing the quality and efficiency of management decisions in the field of logistics management of the process of delivering goods to a commercial organization to customers.*

**Ключевые слова:** коммерческая организация, складское хозяйство, логистические услуги, затраты, маршрутизация, консалтинговый логистический центр.

**Keywords:** commercial organization, warehousing, logistics services, costs, routing, consulting logistics center.



Схематично логистические процессы коммерческой организации в цепи поставок товаров, заказанных конечными потребителями, представлены на рис. 1 с перечнем решаемых задач.

Процесс поставок товаров сопровождается потребностью распределения общих затрат за доставку товаров развозящим транспортом коммерческой организации до  $n$  конечных потребителей (заказчиков, магазинов, см. рис. 1). Дифференциация общих затрат может осуществляться с учетом накопленной статистики работы коммерческой организации и определением некоторого набора удельных затрат.

В расчетах общих затрат за доставку товаров со склада коммерческой организации до  $n$  конечных покупателей (заказчиков, магазинов) можно применять следующее многокомпонентное выражение (1):

$$C_{\text{общ}} = \bar{C}_{1\text{т}\cdot\text{км}} \times \sum_{i=1}^n M_i \times L_i = \bar{C}_{1\text{м}^3\cdot\text{км}} \times \sum_{i=1}^n V_i \times L_i = \bar{C}_{1\text{т}} \times \sum_{i=1}^n M_i = \bar{C}_{1\text{км}} \times \sum_{i=1}^n L_i, \quad (1)$$

где  $C_{\text{общ}}$  — общая сумма затрат на выполнение заказов от  $n$  конечных покупателей (заказчиков, магазинов) по доставке товаров со склада коммерческой организации за определенный плановый период, руб./мес.;  $\bar{C}_{1\text{т}\cdot\text{км}}$  — средневзвешенные затраты за месяц на доставку товаров из расчета на 1 т·км до  $n$  конечных покупателей, руб./т·км;  $M_i$  — общая масса товара, доставляемого  $i$ -му конечному покупателю, т/мес.;  $L_i$  — расстояние транспортировки до  $i$ -го конечного покупателя, км;  $n$  — общее количество покупателей (заказчиков) за определенный плановый период, ед./мес.;  $\bar{C}_{1\text{м}^3\cdot\text{км}}$  — средневзвешенные затраты за месяц на доставку товаров из расчета на 1 куб. м·км (один кубокилометр) до  $n$  конечных покупателей, руб./куб. м·км;  $V_i$  — объем перевозимого груза за месяц до  $i$ -го конечного покупателя, куб. м/мес.;  $\bar{C}_{1\text{т}}$  — средневзвешенные затраты за месяц на доставку товаров массой 1 т до  $n$  конечных покупателей, руб./т; возможно использование и других показателей (например, трудоемкости выполняемых работ, стоимости товара, вывозимого со склада коммерческой организации).

Расчет перечисленных для примера в (1) средневзвешенных затрат ( $\bar{C}_{1\text{т}\cdot\text{км}}$ ,  $\bar{C}_{1\text{м}^3\cdot\text{км}}$ ,  $\bar{C}_{1\text{т}}$ ,  $\bar{C}_{1\text{км}}$ ) осуществляется по совокупности выражений (2)–(5):

$$\bar{C}_{1m \cdot км} = \sum_{i=1}^n C_{1m \cdot км_i} \times M_i \times L_i / \sum_{i=1}^n M_i \times L_i, \quad (2)$$

$$\bar{C}_{1m^3 \cdot км} = \sum_{i=1}^n C_{1m^3 \cdot км_i} \times V_i \times L_i / \sum_{i=1}^n V_i \times L_i, \quad (3)$$

$$\bar{C}_{1m} = \sum_{i=1}^n C_{1m_i} \times M_i / \sum_{i=1}^n M_i, \quad (4)$$

$$\bar{C}_{1км} = \sum_{i=1}^n C_{1км_i} \times L_i / \sum_{i=1}^n L_i, \quad (5)$$

где средневзвешенные затраты  $\bar{C}_{1m \cdot км}$ ,  $\bar{C}_{1m^3 \cdot км}$ ,  $\bar{C}_{1m}$ ,  $\bar{C}_{1км}$  определяются с учетом накопившейся статистики работы коммерческой организации;  $C_{1m \cdot км_i}$  — средневзвешенные затраты за месяц на доставку товаров, из расчета на 1 т·км до  $i$ -го конечного покупателя (заказчика), руб./т·км;  $C_{1m^3 \cdot км_i}$  — средневзвешенные затраты за месяц на доставку товаров из расчета на 1 куб. м·км (один кубокилометр) до  $i$ -го конечного покупателя (заказчика), руб./куб. м·км;  $C_{1m_i}$  — средневзвешенные затраты за месяц на доставку товаров из расчета на 1 т груза до  $i$ -го конечного покупателя, руб./т;  $C_{1км_i}$  — средневзвешенные затраты за месяц на доставку товаров из расчета на 1 км, при выполнении заказов до  $i$ -го конечного покупателя, руб./км.

Причем все средневзвешенные затраты за месяц на доставку товаров до  $i$ -го конечного покупателя из перечня ( $C_{1m \cdot км_i}$ ,  $C_{1m^3 \cdot км_i}$ ,  $C_{1m_i}$ ,  $C_{1км_i}$ ) связаны с общей суммой затрат на выполнение заказов по доставке товаров  $n$  конечным покупателям за определенный плановый период ( $C_{общ}$ ) по следующим равенствам (6):

$$C_{общ} = \sum_{i=1}^n C_{1m \cdot км_i} \times M_i \times L_i = \sum_{i=1}^n C_{1m^3 \cdot км_i} \times V_i \times L_i = \sum_{i=1}^n C_{1m_i} \times M_i = \sum_{i=1}^n C_{1км_i} \times L_i. \quad (6)$$

Варьируя значениями  $C_{общ}$ , а также средневзвешенными затратами ( $\bar{C}_{1m \cdot км}$ ,  $\bar{C}_{1m^3 \cdot км}$ ,  $\bar{C}_{1m}$ ,  $\bar{C}_{1км}$ ) и совокупностью долей по показателям  $i$ -го конечного покупателя (заказчика) в соответствии с выражениями (7)–(10):

$$D_{m \cdot км_i} = M_i \times L_i / \sum_{i=1}^n M_i \times L_i, \quad (7)$$

$$D_{m^3 \cdot км_i} = V_i \times L_i / \sum_{i=1}^n V_i \times L_i, \quad (8)$$

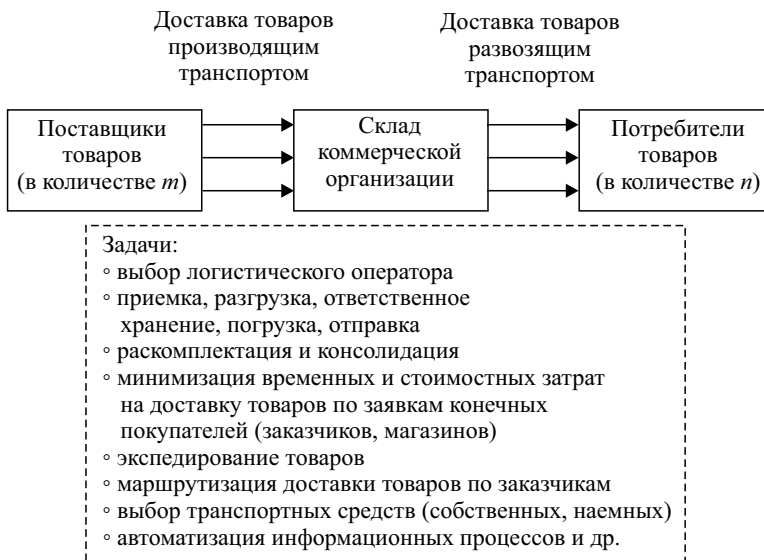


Рис. 1. Схема логистических процессов коммерческой организации в цепи поставок товаров конечным потребителям

Источник: Составлено авторами.

$$D_{m_i} = M_i / \sum_{i=1}^n M_i, \quad (9)$$

$$D_{км_i} = L_i / \sum_{i=1}^n L_i, \quad (10)$$

где доли ( $D_{m \cdot км_i}$ ,  $D_{м^3 \cdot км}$ ,  $D_{m_i}$ ,  $D_{км_i}$ ) соответственно определяются с учетом накопившейся статистики работы коммерческой организации по  $i$ -му конечному покупателю на основе формирования и расчета следующих показателей: тонно-километров ( $m \cdot км_i$ ), кубо-километров ( $куб. м \cdot км$ ), перевезенных тонн грузов ( $m_i$ ), расстоянию перевозки ( $км_i$ ) и другим показателям.

Более рациональными считаем расчеты, проведенные по показателю тонно-километров ( $D_{m \cdot км_i}$ ), а в отдельных случаях кубо-километров ( $D_{м^3 \cdot км_i}$ ) для  $i$ -го конечного покупателя.

Далее можно определить и частные затраты на доставку товаров до  $i$ -го конечного покупателя ( $Z_{км_i}$ ) по следующей совокупности требований (11)–(13):

$$D_i = (D_{m \cdot km_i}; D_{m^3 \cdot km_i}; D_{m_i}; D_{km_i}), \quad i = 1 \dots n, \quad (11)$$

$$Z_{kn_i} = C_{общ} \times D_i, \quad i = 1 \dots n, \quad (12)$$

$$D_{m \cdot km_i} = D_{m^3 \cdot km_i} = D_{m_i} = D_{km_i}, \quad i = 1 \dots n. \quad (13)$$

Наличие в расчетах разновидностей долей для  $i$ -го конечного покупателя  $(D_{m \cdot km_i}, D_{m^3 \cdot km_i}, D_{m_i}, D_{km_i})$  обусловлено, какими данными располагаем, на основе организованного полного учета коммерческой деятельности организации и чтобы была возможность воспользоваться выражением (12), по которому достаточно выбрать одну из перечисленных долей ((7)–(10) или других) и определить  $Z_{kn_i}$ .

Тогда стоимость доставки товаров со склада коммерческой организации до  $i$ -го конечного покупателя (заказчика, магазина) с учетом принятого процента рентабельности ( $R_i$ ) составит [2]:

$$C_{kn_i} = (1 + R_i / 100) \times Z_{kn_i}, \quad (14)$$

где  $C_{kn_i}$  — стоимость доставки товаров со склада коммерческой организации до  $i$ -го конечного покупателя за плановый период (неделя, мес.), руб./период;  $R_i$  — принятый процент рентабельности, %;  $Z_{kn_i}$  — частные затраты на доставку товаров до  $i$ -го конечного покупателя (определенные по выражению (12)).

Чаше равенства (13) не выполняются, а в этом случае получаем и разные значения  $Z_{kn_i}$  частных затрат (определенных по разным значениям  $D_i$  по выражениям ((7)–(10)), что в итоге приводит к неравенству (15):

$$C_{общ} \neq \sum_{i=1}^n Z_{kn_i}. \quad (15)$$

Возникает отклонение  $\Delta$ , рассчитанное по абсолютной величине (модулю) (16):

$$\Delta = \left| C_{общ} - \sum_{i=1}^n Z_{kn_i} \right|, \quad (16)$$

которое следует использовать для корректировки каждого значения  $Z_{kn_i}$  частных затрат (при условии невыполнения выражений (13)) на величину (с учетом знака + или  $-$ )  $\Delta/n$ .

Необходимость корректировки значений  $Z_{kn_i}$  частных затрат связана с тем, что правая часть выражения (15) должна совпадать с левой частью (общими затратами ( $C_{общ}$ )).

Кроме распределения затрат коммерческой организации рассмотрим задачу маршрутизации (приведенную ранее в перечне, см. рис. 1).

Часто коммерческие организации привлекают преимущественно автомобильный транспорт и не рассматривают альтернативные варианты доставки грузов. На примере коммерческой организации терминально-складского комплекса Красноярской железной дороги (ТСК КЖД) рассмотрим маршруты доставки активированного угля в Норильский промышленный район. Поставки осуществляются по следующим маршрутам.

1. Существующий: станция (ст.) Красноярск — ст. Соломбалка (Архангельская обл.) — Северный морской путь (СМП) — порт (п.) Дудинка — Норильск.

2. Речной (по реке Енисей): п. Красноярск — п. Дудинка — Норильск.

3. Проектный: ст. Красноярск — ст. Новый Уренгой — ст. Долгий — ст. Янов Стан — ст. Игарка — ст. Дудинка — Норильск.

4. Доставка зимником — автомобильный транспорт.

Следует учесть, что с марта 2021 г. организована добыча угля из Сырадасайского месторождения (расположенного в 105 км от нового угольного терминала морского порта Диксон). Этот уголь можно порекомендовать в качестве сырья для производства активированного угля в г. Норильске (взамен поставок из г. Красноярск) для нужд Норильской промышленной зоны, что заметно упростит доставку активированного угля в Норильск и прилегающие объекты этой зоны, сэкономит транспортные затраты на доставку сырья.

Другой пример основан на результатах выполнения заявок на товары, которые поставляются от склада коммерческой организации ООО «Хозкомплект» (г. Красноярск) [3; 5].

Анализ рекомендуемых смешанных перевозок грузов с расчетом транспортных затрат по всем вариантам доставки товаров в г. Лесосибирск (3-й сектор) приведен в работе [5]. Частота перевозок по 3-му сектору составляет 1 раз в месяц. Экономия на транспортных расходах при использовании смешанного варианта доставки (взамен только автомобильных поставок) на примере ООО «Хозкомплект» составит 313,2 тыс. руб./мес. [5].

Планирование и регулирование работы коммерческих организаций по доставке товаров предлагается выполнять поэтапно, что закреплено в структурно-логической блок-схеме, по которой

устанавливается порядок распределения между заказчиками общих затрат коммерческой организации, а также учтен алгоритм задачи маршрутизации, и в формализованном виде представлено на рис. 2. На первом этапе структурно-логической схемы предусматривается организация сбора данных, необходимых и достаточных сведений о параметрах товарного потока от склада коммерческой организации до конечных покупателей. На втором этапе осуществляется упорядочение, систематизация накопленных данных по заявкам на доставку товаров до заказчиков (конечных покупателей). На третьем этапе годичный период планирования объемов доставки товаров разбивается на менее короткие периоды со сводом данных в нарастающем итоге до года: день, неделя, месяц. На четвертом этапе определяются границы зон (секторов) компактного размещения заказчиков на территории, что осуществляется по данным поступивших заявок с учетом параметров перевозок (объемов, габаритов грузов, расстояний, частот, объемов распределения (комплектации) товаров по заказам). На пятом этапе проводится выбор типа транспортных средств на основе экономичности выполнения заказов собственным или наемным транспортом, привлекаемых к перевозкам товаров при выполнении требований по грузоподъемности и грузоместимости, количеству рейсов, срочности заказов, сохранности груза, информационному обеспечению перевозок. На шестом этапе рассчитываются определенный набор удельных затрат на доставку товаров заказчикам по следующему перечню: 1 т·км; 1 куб. м·км; 1 т; 1 км и др. Планирование удельных затрат производится по данным прошлых периодов, где средневзвешенные затраты определяются с учетом накопившейся статистики работы коммерческой организации. Расчет перечисленных средневзвешенных затрат осуществляется по совокупности выражений (2)...(5), которые периодически пересчитываются по мере обновления периода планирования;

На седьмом — девятом этапах устанавливается, относить ли текущий плановый период к сезонному периоду и надо ли увеличивать количество рейсов, что связано с возможным привлечением дополнительных транспортных средств. Или количество рейсов увеличивать не требуется и реализуется штатный режим транспортной работы по доставке товаров заказчикам. На десятом этапе производится расчет плана доставки товаров заказчикам с определением грузооборотов, количества привлекаемых транспортных

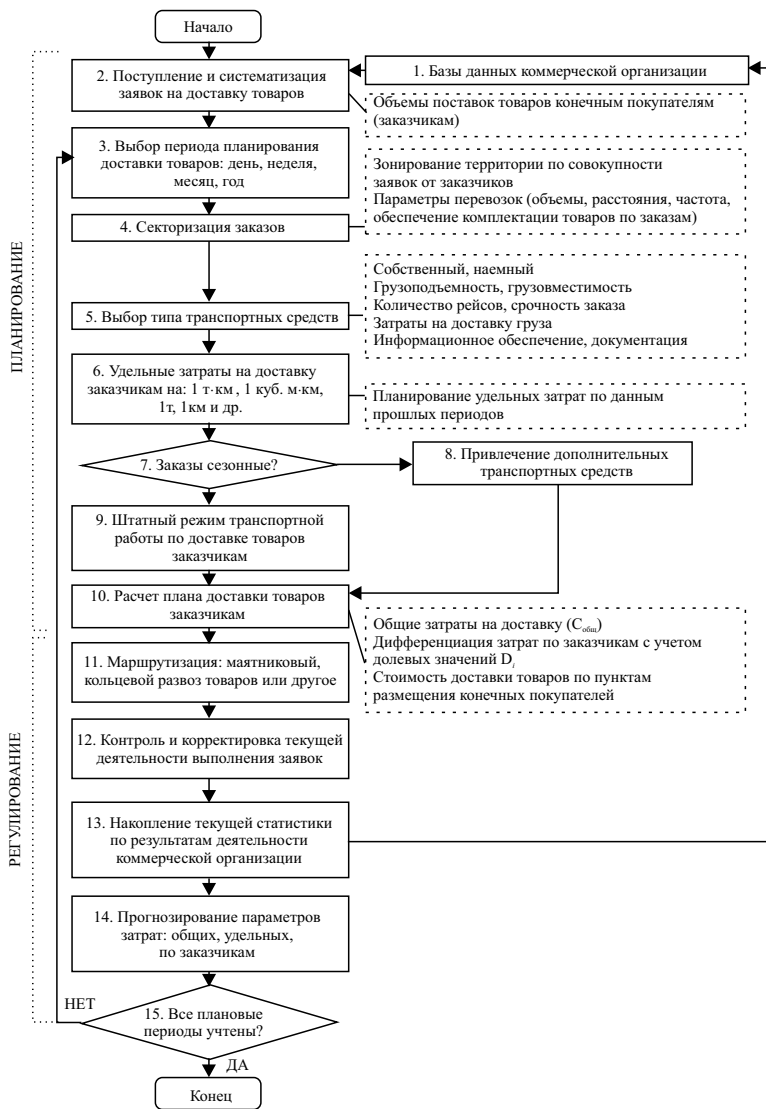


Рис. 2. Структурно-логическая блок-схема планирования и регулирования транспортной работы коммерческой организации по доставке товаров

Источник: Составлено авторами.

средств, общих и индивидуальных затрат (по заказчикам, с учетом долевых значений  $D_i$  (по выражениям (7)...(10), а также условиям их применения по выражениям (13) или (15)) на доставку, стоимости доставки товаров по пунктам размещения конечных покупателей с накоплением в нарастающем итоге. На одиннадцатом этапе выполняются процедуры по маршрутизации транспортной работы с учетом решений по секторизации заказов (см. этап 4) и выбора маятникового или кольцевого варианта развоза товаров или других схем доставки товаров до заказчиков с учетом времени доставки и полноты использования транспортных мощностей задействованных транспортных средств [7]. На двенадцатом этапе предусматривается ведение диспетчеризации процессов транспортных работ с контролем и корректировкой текущей деятельности выполнения заявок заказчиков по мере необходимости. На тринадцатом этапе накапливается текущая статистика по результатам (первых двенадцати этапов) деятельности коммерческой организации, а также осуществляется передача и пополнение базы данных коммерческой организации (см. этап 1) для обработки обновленных информационных массивов в последующих плановых периодах. На четырнадцатом этапе (по данным предыдущих тринадцати этапов) осуществляется прогнозирование параметров затрат: общих, удельных, по заказчикам с целью обеспечения опережающего планирования общих и индивидуальных затрат коммерческой организации по доставке товаров потенциальным заказчикам. Это необходимо для регулирования (по мере накопления текущих данных, см. этап 13) удельных затрат на доставку товаров заказчикам, полученных на шестом этапе.

На заключительном пятнадцатом этапе проводится проверка, все ли плановые периоды учтены. Устанавливается, сколько плановых периодов года уже учтены (в нарастающем итоге от первого), если не все, то цикл расчета повторяется для нового планового периода и завершается, когда число периодов совпадает с их годовым количеством. Запуск поэтапной работы схемы повторяется уже для нового планового года. Совокупность этапов с 1-го по 10-й объединяются в функцию «планирования», а этапы с 11-го по 15-й — «регулирования».

Следует отметить, что точность расчетов удельных затрат за доставку товаров заказчикам (см. рис. 2, этап 6) зависит от налаженной системы учета данных перевозочной работы коммерческой



организации, подключения возможностей системы ArcGIS и спутниковой системы ГЛОНАСС для контроля работы транспорта [1]. Благодаря интеграции ArcGIS и ГЛОНАСС появляется возможность следить за перемещением автотранспорта и решать задачи транспортной логистики в автоматизированном режиме [6].

По результатам исследования рекомендуется создание консалтингового логистического центра (КЛЦ), который мог бы определять и координировать обязанности всех участников транспортного процесса смешанной доставки грузов с учетом состава транспортных затрат, качества и сроков поставок [4]. Это связано с тем, что персоналом коммерческой организации комплексную задачу планирования и выбора варианта смешанной доставки грузов в полном объеме не решить.

Таким образом, предлагаемые мероприятия позволяют повышать качество и эффективность принимаемых управленческих решений в области логистического менеджмента процесса доставки товаров коммерческой организации по заказчикам.

## Литература

1. Chto takoe ArcGIS? [online]. Available at: <<http://resources.arcgis.com/ru/help/gettingstarted/articles/026n000000140-00000.htm>> [Accessed 10 December 2020] [Что такое ArcGIS?].
2. *Ekonomika predpriyatiya: Ucheb. dlya vuzov (2008) / ed. V.Ya. Gorfinkelya. 5 ed. M.: YUNITI-DANA [Экономика предприятия: учеб. для вузов (2008) / под ред. В.Я. Горфинкеля. 5-е изд. М.: ЮНИТИ-ДАНА].*
3. *Selivanov A.V. (2015). Osobennosti konturno-integrirovannogo upravleniya logisticheskimi processami promyshlennogo predpriyatiya // Logistics: Current Development Trends: Proceedings of the XIV International Scientific and Practical Conference, April 9–10 2015 / V.S. Lukinskij. SPb.: GUMRF im. admirala S.O. Makarova. P. 315–317 [Селиванов А.В. (2015). Особенности контурно-интегрированного управления логистическими процессами промышленного предприятия // Логистика: современные тенденции развития: материалы XIV Междунар. науч.-практич. конф. 9–10 апреля 2015 г. / отв. ред. В.С. Лукинский. СПб.: ГУМРФ им. адмирала С.О. Макарова. С. 315–317].*

4. *Selivanov A.V.* (2019). Organization and management of transport flows of an industrial enterprise // Polytransport Systems: Proceedings of the 10th International Scientific and Technical Conference, November 15–16, 2018) / ed. S.A. Bokarev, A.A. Klimov, A.D. Abramov et al. Novosibirsk: Izd-vo SGUPSa. P. 185–187 [*Селиванов А.В.* (2019). Организация и управление транспортными потоками промышленного предприятия // Политранспортные системы: материалы X Междунар. науч.-техн. конф., 15–16 ноября 2018 г. / отв. ред. С.А. Бокарев, А.А. Климов, А.Д. Абрамов и др. Новосибирск: Изд-во СГУПС. С. 185–187].
5. *Selivanov A.V., Kovalenko I. A.* (2016). Postroenie podsystemy upravleniya transportnoj logistikoj raspredelitel'nogo sklada // Perspektivnye trendy razvitiya nauki: Menedzhment. P. 114–136 [*Селиванов А.В., Коваленко И.А.* (2016). Построение подсистемы управления транспортной логистикой распределительного склада // Перспективные тренды развития науки: менеджмент. С. 114–136].
6. *Selivanov A.V., Medvedev M.L., Vashlaev I.I.* (2003). Information technology for mining cost modeling // Izv. Vuzov. Gornyj Zhurnal. No. 2. P. 44–48 [*Селиванов А.В., Медведев М.Л., Вахлаев И.И.* (2003). Информационная технология моделирования затрат горного производства // Изв. вузов. Горный журнал. № 2. С. 44–48].
7. *Sinica L.M.* (2008). Organizaciya proizvodstva: Uchebnik dlya vuzov. Minsk: IVC Minfina. P. 347–348 [*Синица Л.М.* (2008). Организация производства: учебник для вузов. Минск: ИВЦ Минфина. С. 347–348].

# ЦИФРОВИЗАЦИЯ ЦЕПЕЙ ПОСТАВОК РОБОТОТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ НА ЭТАПЕ ПОСЛЕПРОДАЖНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

## DIGITALIZATION OF SUPPLY CHAINS OF ROBOTICS PRODUCTS AT THE STAGE OF AFTER-SALES SERVICE

*Леонтьева Ирина Николаевна,*

магистрант 1-го курса, факультет технологического менеджмента и инноваций, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: iraleo@inbox.ru

*Irina Leontieva,*

1st year master's student, Department of Technology Management and Innovation, ITMO University, St. Petersburg, Russia, e-mail: iraleo@inbox.ru

*В исследовании приводится систематизация проблем постпродажного обслуживания (ППО) робототехнической продукции. Раскрываются причины возникновения исследуемых проблем и предлагаются подходы к разработке методических рекомендаций по выбору способов постпродажного обслуживания роботов. Предлагаются варианты цифровых методов послепродажного обслуживания, такие как цифровые двойники, дополненная реальность, предикативная аналитика. Сделан акцент на цифровых двойниках как способе ППО робототехники. Цель исследования — изучение проблем послепродажного обслуживания робототехнической продукции, предложения по использованию цифровых методов ППО. Для достижения цели были поставлены следующие задачи: 1) систематизация проблем; 2) анализ причин возникающих проблем; 3) исследование возможных цифровых методов ППО, и в частности — цифровых двойников. Результат исследования показал перспективные возможности использования цифровых двойников для этапа ППО робототехники, а также возможности для разработки методических рекомендаций для предприятий по выбору методов обслуживания оборудования.*

*The study provides a systematization of the problems of after-sales service (ASS) of robotic products. The article reveals the causes of the problems under study and suggests approaches to the development of methodological recommendations for the choice of methods of post-sales service of robots. We offer options for digital methods of after-sales service, such as: digital doubles, aug-*

*mented reality, predicative analytics. The emphasis is placed on digital doubles as a method of ASS robotics. The purpose of the study is to study the problems of after-sales service of robotic products, proposals for the use of digital methods of ASS. To achieve this goal, the following tasks were set: 1) systematization of problems; 2) analysis of the causes of emerging problems; 3) research of possible digital methods of ASS and, in particular, digital doubles. The result of the study showed promising opportunities for using digital doubles for the stage of ASS robotics, as well as opportunities for developing methodological recommendations for enterprises on the choice of equipment maintenance methods.*

**Ключевые слова:** робототехника, послепродажное обслуживание, датчики, мониторинг, контроль, цифровой двойник, предиктивная аналитика, систематизация.

**Keywords:** robotics, aftersale service, sensors, monitoring, control, digital twin, predictive analytics, systematization.

Цифровая трансформация и «умное производство» — это новые реалии современности. Экономика РФ претерпевает изменения и характеризуется постепенным переходом на постиндустриальный уровень развития, что связано с информатизацией технологических процессов, сокращением материалоемкости выпускаемой продукции, высокой производительностью и повышением квалификации труда, инновациями.

Уровень роботизации промышленности можно считать показателем уровня автоматизации промышленности страны, а само внедрение робототехники позволяет предприятиям снижать издержки производства, увеличивать производительность, повышать качество производимой продукции, снижать количество брака, и, как следствие, выходить на более высокий уровень конкурентоспособности.

Плотность роботизации в Российской Федерации, оставаясь на довольно незначительном уровне, все-таки неуклонно растет, что подтверждается данными аналитических агентств. Несмотря на значительное отставание РФ по уровню и степени оснащенности промышленных предприятий современными роботами по сравнению с другими странами, все же значительное количество высокотехнологичных производств оснащены новейшей техникой, требующей особого постпродажного обслуживания: мониторинга состояния робототехники, ремонта и других сервисных услуг.

Данные исследований Сбербанка о плотности роботизации по странам на конец 2017 г. представлены на рис. 1. Мировыми лидерами по продаже промышленных роботов являются такие страны, как Китай, Япония, Южная Корея, США, Германия и ряд других. Российская Федерация отличается значительным отставанием как по уровню промышленности в целом, так и по уровню роботизации.

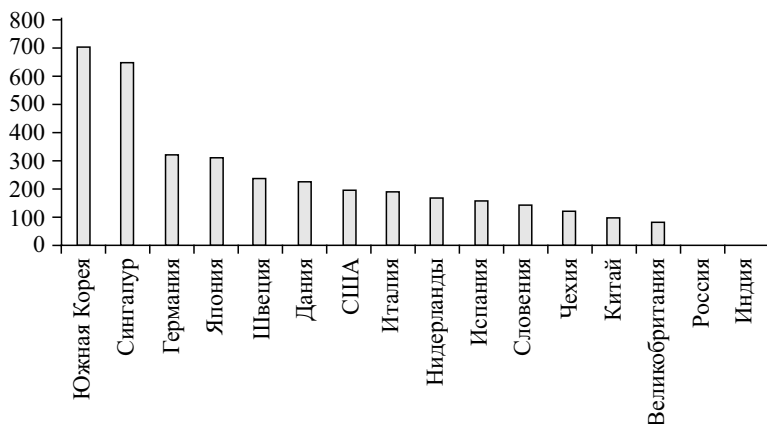


Рис. 1. Плотность роботизации по странам на конец 2017 г., количество роботов на 10 000 занятых в промышленности, шт.

Источник: Sberbank Robotics Laboratory.

В обзоре российского рынка промышленной робототехники, проведенном Сбербанком, отмечается особый интерес к роботизации со стороны таких компаний, как Ozon, «Газпром нефть», «Северсталь», ГК «АЛРОСА», ОМЗ («Объединенные машиностроительные заводы»), «СИБУР». Также отмечается, что в РФ создан Национальный центр компетенций по робототехнике и мехатронике на базе Университета Иннополис, появилась национальная программа «Цифровая экономика», объявлено о начале работы над стратегией развития робототехники в России Национальной ассоциацией участников рынка робототехники России (НАУРР) при поддержке Минпромторга [2].

Послепродажное обслуживание — важная составляющая в цепочке создания ценности продукции, конкурентное преимуще-

ство компаний-производителей, а также необходимая составляющая по требованиям безопасности к эксплуатации оборудования. Согласно ГОСТ Р 60.1.2.2-2016/ИСО 10218-2:2011 «Роботы и робототехнические устройства. Требования по безопасности для промышленных роботов»: «робототехническая система должна быть спроектирована так, чтобы предусматривались процедуры по проверке и техническому обслуживанию с целью обеспечения непрерывной безопасной работы робототехнической системы и робота. Программа проверки и технического обслуживания должна учитывать рекомендации изготовителя» [1].

ППО включает в такие операции, как доставка, монтаж, контроль, мониторинг, снабжение запасными частями и деталями, техническое обслуживание, гарантийный и негарантийный ремонт. В рамках данной работы рассмотрены такие виды постпродажного сервиса, как контроль, мониторинг, техническое обслуживание и ремонт робототехнической продукции.

Анализ вторичных источников и метод наблюдения позволяют выделить следующие проблемы, возникающие в процессе ППО робототехники:

1) человеческий фактор, связанный с недостаточной квалификацией и компетенциями, отсутствием достаточного уровня и объема обучения [3];

2) внутренние особенности предприятий, связанные с закрытостью организаций и затрудненным доступом сторонних лиц, географически удаленным положением, низким уровнем бюджетирования;

3) сложности вывоза робототехники в ремонт, связанные с оформлением вывоза по таможенной процедуре «временный вывоз», вывозом крупногабаритного оборудования;

4) государственные законодательные акты, связанные с ограничением на въезд в РФ представителей производителей на ремонтные работы во время пандемии, с санкционными мерами;

5) особенности оборудования, такие как сложность и специфика, отсутствие качественных инструкций по эксплуатации и ремонту.

Можно сделать вывод о том, что причинами проблем с ППО выступают: импорт оборудования, ограничения на уровне государств, отсутствие квалифицированного персонала, отсутствие базы знаний о ремонтируемых изделиях. При этом задачами ППО

являются максимизация эффективности, минимизация отклонений, предиктивное обслуживание, оптимизация технических процессов, энергоменеджмент. Возможные решения возникающих проблем в процессе ППО робототехники представлены в табл. 1.

*Таблица 1*

**Проблемы послепродажного обслуживания робототехники**

| <b>Проблема</b>                        | <b>Подходы к решению</b>  |
|--|---|
| Человеческий фактор                    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обучение сотрудников и повышение их квалификации</li> <li>2. Создание электронных баз знаний об используемой робототехнике</li> <li>3. Обучение сотрудников английскому языку</li> </ol>  |
| Внутренние особенности предприятий     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обучение собственных сотрудников</li> <li>2. Создание электронных баз знаний об используемой робототехнике</li> <li>3. Внедрение цифровых методов послепродажного обслуживания</li> </ol> |
| Сложность вывоза оборудования в ремонт | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внедрение цифровых методов послепродажного обслуживания</li> </ol>  |
| Нормативные акты и ограничения         | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Импортозамещение</li> <li>2. Внедрение цифровых методов послепродажного обслуживания</li> </ol>   |
| Сложность и специфика оборудования     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Создание электронных баз знаний</li> <li>2. Внедрение цифровых методов послепродажного обслуживания</li> </ol>  |

*Источник:* Составлено автором.

Наиболее перспективным способом решения проблем послепродажного обслуживания робототехнической продукции можно считать внедрение цифровых методов ППО. На современном этапе все большее применение находят такие методы, как аналитика данных, цифровые двойники, «умное производство», видеоаналитика, компьютерное зрение, удаленный мониторинг оборудования при помощи облачных решений.

Цифровой двойник — это программный аналог физического устройства, моделирующий внутренние процессы, технические характеристики и поведение реального объекта в условиях воздействий помех и окружающей среды; «виртуальное представление

физического продукта, содержащего информацию об указанном продукте, с его характеристиками в области управления жизненным циклом» (Майкл Гривз и Джон Викерс) [6].

Цифровые двойники обладают рядом преимуществ, таких как:

- 1) управление даже очень большими системами в режиме реального времени;
- 2) эффективность и безопасность за счет достижения большой автономии;
- 3) предиктивное обслуживание оборудования за счет анализа больших данных;
- 4) возможность оценки рисков за счет обработки непредвиденных сценариев;
- 5) повышение производительности и качества взаимодействия между командами;
- 6) эффективная и информированная система поддержки принятия решений за счет расширенной аналитики данных;
- 7) персонализация продуктов и услуг;
- 8) прозрачность информации за счет документирования и коммуникации [4].

Рассмотрим кейсы успешного внедрения цифровых двойников на реальных предприятиях. Так, Яйский нефтеперерабатывающий завод совместными усилиями с Schneider Electric внедряют цифровые двойники целой экосистемы предприятия. ПАО «Газпром нефть» создает цифровые двойники месторождений, что имеет особую ценность для географически удаленных и труднодоступных для разных видов транспорта месторождений. Компания «СИБУР» внедряет СУИД (систему управления инженерными данными) и создает цифровые двойники всех своих производственных площадок. Автопроизводитель «КАМАЗ» оперирует 3D-моделями 28 единиц станков с ЧПУ и 20 универсальных станков. Успешно функционируют цифровые двойники поездов «Сапсан» и «Ласточка», а также двойники авиатехники [5].

Основные проблемы, выявленные в процессе исследования, — это сложности или невозможность проведения качественного послепродажного обслуживания робототехники. Основные причины находятся в области государственного регулирования, персонала, уровня развития предприятий. Цифровые методы ППО, в частности цифровые двойники, — это перспективный путь развития послепродажного сервиса.



Результаты исследования позволят разработать методику выбора способов послепродажного сервиса для высокотехнологичных производств, которая может быть практически применима на современных высокотехнологичных производствах. Для данной методики будут важны ответы на следующие вопросы:

- к какому типу предприятия относится данная организация (государственное/коммерческое, оборонное/гражданское);
- количество сотрудников технического профиля и процент высококвалифицированного персонала от общего количества сотрудников, их специализация;
- специфика оборудования и комплектующих: сложность, габариты и вес, отнесение к товарам «двойного назначения», к подлежащим нетарифным мерам регулирования;
- наличие нормативных актов и ограничений касательно данной продукции или самого предприятия/сотрудников;
- наличие баз знаний или возможностей их внедрения;
- наличие возможностей для внедрения цифровых методов ППО.

## Литература

1. GOST R 60.1.2.2-2016/ISO 10218-2:2011 “Roboty i robototekhnicheskie ustrojstva. Trebovaniya po bezopasnosti dlya promyshlennykh robotov”. Ch. 2. Robototekhnicheskie sistemy i ih integraciya. Pereizd. 2018-01-01 (2018) [online]. Available at: <<https://docs.cntd.ru/document/1200141449>> [Accessed 15 October 2020] [ГОСТ Р 60.1.2.2-2016/ИСО 10218-2:2011 «Роботы и робототехнические устройства. Требования по безопасности для промышленных роботов». Ч. 2. Робототехнические системы и их интеграция. Переизд. Дата введения: 2018-01-01].
2. Issledovanie Laboratorii Robototekhniki Sberbanka (2019) [online]. Available at: <[https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Робототехника\\_\(мировой\\_рынок\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Робототехника_(мировой_рынок))> [Accessed 15 October 2020] [Исследование Лаборатории робототехники Сбербанка].
3. *Nikitin A.V.* (2019). After-sales service of complex equipment based on interactive immersion technologies // Scientific session GUAP. Collection of reports of scientific session dedicated to the World Day of Aviation and Cosmonautics. In three parts. SPb.: Sankt-Peterburgskij gosudarstvennyj universitet aerokosmicheskogo priborostroeniya.

Р. 418–421 [*Никитин А.В.* (2019). Послепродажное обслуживание сложной техники на основе технологий интерактивного погружения // Научная сессия ГУАП: сб. докл. научной сессии, посвященной Всемирному дню авиации и космонавтики. В 3 ч. СПб.: Изд-во Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения. С. 418–421].

4. Oracle. Digital Twins for IoT Applications: A Comprehensive Approach to Implementing IoT Digital Twins [online]. Available at: <<https://docs.oracle.com/en/cloud/paas/iot-cloud/iotgs/learn-oracle-iot-digital-twin.html>> [Accessed 15 October 2020].

5. RUSBASE (2019). How Digital Twins help Russian Manufacturing [online]. Available at: <<https://rb.ru/longread/digital-twin/>> [Accessed 15 October 2020].

6. Tadvise (2020). Digital Twin of Organization, DTO [online]. Available at: <[https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Цифровой\\_двойник\\_\(Digital\\_Twin\\_of\\_Organization,\\_DTO\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Цифровой_двойник_(Digital_Twin_of_Organization,_DTO))> [Accessed 15 October 2020].

# РАЗВИТИЕ ГЛОБАЛЬНОГО РЫНКА МОРСКИХ ПЕРЕВОЗОК В ПОСТПАНДЕМИЧЕСКОМ МИРЕ

## DEVELOPMENT OF THE GLOBAL SHIPPING MARKET IN A POST-PANDEMIC WORLD

*Данилина Анна Максимовна,*

студентка, кафедра логистики и управления цепями поставок,  
Санкт-Петербургский государственный экономический университет,  
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: danna\_1707@mail.ru

*Anna Danilina,*

Department of Logistics and Supply Chain Management, St. Petersburg State  
University of Economics, Saint-Petersburg, Russia, e-mail: danna\_1707@mail.ru

*Рассматривая влияние пандемии на отрасль морских перевозок, в первую очередь отмечается снижение грузооборота. Однако анализ данной проблемы был актуален в марте-апреле 2020 г., когда это стало краткосрочным эффектом, вызванным COVID-19. В статье рассматриваются другие примеры влияния коронавируса на индустрию морских перевозок и то, как это повлияет на будущее отрасли.*

*Considering the impact of the pandemic on the shipping industry, first of all, there is a decrease in cargo turnover. However, this problem was relevant in March-April 2020, when it became a short-term effect caused by COVID-19. The article examines other examples of how the coronavirus affects the shipping industry, how it will change the future of global maritime trade.*

**Ключевые слова:** международные морские перевозки, COVID-19, тенденции развития морских перевозок, пандемия, государственные ограничения.

**Keywords:** global shipping industry, COVID-19, trends in the development of maritime transport, pandemic, government restrictions.

Пандемия, вызванная распространением коронавируса, — это беспрецедентный социально-экономический кризис. В течение первых 49 недель 2019 г. количество заходов морских судов в европейские порты составляло 839 593, однако за аналогичный период в 2020 г. было зарегистрировано 735 977 заходов, таким образом, общее количество заходов судов в порты Европы снизилось

на 12,3%. Существенное снижение количества заходов судов началось на 12-й неделе (16–22 марта). Это произошло через неделю после того, как Всемирная организация здравоохранения объявила вспышку пандемии COVID-19. В статье рассмотрен вопрос о том, насколько сильно пострадала отрасль международных морских перевозок и какие тенденции ждут ее в будущем [1].

Maersk, самая крупная в мире компания, занимающаяся контейнерными перевозками, в своем отчете за I квартал отметила, что локдауны, сначала в Азии, а затем в Европе и Северной Америке, привели к значительному снижению спроса, что затронуло все части бизнеса в «A.P. Moller — Maersk». Наблюдается заметное сокращение спроса, особенно в торговле между Востоком и Западом. Всего в I квартале было отменено более 90 рейсов [6].

Отмена рейсов, пустые контейнеры и простаивающие суда — на первый взгляд может показаться, что влияние коронавируса на рынок морских перевозок выразилось исключительно в этом. Отчеты Maersk за III квартал 2020 г. говорят о том, что несмотря на то что COVID-19 отрицательно повлиял на деятельность компании, в III квартале наблюдается значительный рост прибыли и денежного потока. Следовательно, можно судить о том, что влияние коронавируса оказалось не столь пугающим и масштабным. Различные мероприятия и усилия, предпринятые для поддержания уровня мировой экономики, привели к тому, что бизнес адаптировался к работе в условиях пандемии [5].

Выводом из этого является то, что падение всех статистических показателей морских перевозок в марте-апреле 2020 г. было лишь краткосрочным эффектом, вызванным пандемией. В настоящий момент можно лишь предполагать, как скажется COVID-19 на рынке морских перевозок в будущем, каково будет долгосрочное влияние. Для того чтобы разобраться с этим вопросом, следует рассмотреть, как еще пандемия повлияла на деятельность компаний, занимающихся морскими перевозками и связанной с ними деятельностью.

## **Проблема смены экипажей**

Сохраняющаяся неспособность операторов судов проводить смену экипажей стала одной из самых серьезных эксплуатационных проблем последних десятилетий. По оценкам, в период с мар-

та по август 2020 г. смогли произойти только около 25% обычных смен экипажей из-за ограничений, наложенных национальными органами здравоохранения и иммиграции, и приостановки большинства международных рейсов [2].

Наряду с ограничениями, налагаемыми на передвижение моряхов национальными и местными властями, существует также проблема продолжающейся приостановки большинства рейсов между основными портами смены экипажа и основными странами — поставщиками рабочей силы, особенно теми, которые расположены в Азии.

Стоит рассмотреть случай из практики, когда отсутствие возможности смены экипажа привело к большим расходам. Несмотря на то что проблема ограничений в портах стояла остро еще в марте 2020 г., к сентябрю 2020 г. ситуация кардинально не изменилась. Граждане Китая, срок контракта которых уже истек, должны были сходить на берег. В самом Китае достаточно много портов, на которых в докованавирусное время происходили смены, и было сложно вообразить, что такой рутинный процесс станет настолько проблематичным. Ввиду того что китайскими властями были введены беспрецедентные меры по ограничению распространения коронавируса, при списании одного члена экипажа все члены команды должны пройти тест на коронавирус и ожидать результаты. Процедура, предписанная властями, подразумевала, что до появления результатов судно простаивает в условиях карантина у причала без каких-либо грузовых операций. Таким образом, судовладелец не получает оплату фрахта за период простоя, а если судно в субчарте, то вынужден еще и компенсировать убытки головного фрахтователя. Это может привести к потерям до десятков тысяч долларов в сутки. Во избежание таких крупных потерь смена китайского экипажа происходит в Австралии, где коронавирусные ограничения были в то время более адаптированы к рутинным потребностям. Следовательно, создается ситуация, когда китайские моряки вынуждены сходить в Австралии, чтобы вернуться обратно в Китай, и при этом расходы судового оператора были на порядок меньше.

Другой стороной вопроса усложнения смены экипажа стали изменения маршрутов судов во время рейса для захода в порт, где допускается произвести смену экипажа. Это ведет к увеличению времени рейса и к возможным в таких портах дополнительным расходам.

## Изменения на рынке труда

В течение последних 40 лет Манила была эпицентром кризисной индустрии, обеспечивая более половины от всей мировой рабочей силы в сфере судоходства. Но коронавирус может стать причиной окончания «золотой эры» филиппинских моряков. Основным преимуществом найма филиппинцев является низкая оплата их труда, облегченные процедуры дипломирования, получения и продления сертификатов и паспортов. Но уже давно просматриваются следующие проблемы: плохое качество обучения и тренинга, и это является обратной стороной простоты получения дипломов. Расходы судовладельцев на различные дополнительные выплаты и компенсации, которые выбиваются при содействии целой армии занятых в этом бизнесе адвокатов. Например, распространенная практика филиппинских моряков — перед списанием давать на подпись капитану судна направление к врачу по причине боли в животе, и по прибытии домой моряк при помощи адвокатов добивается денежной компенсации от судовладельца за медицинские процедуры. Во время же пандемии к перечисленным проблемам добавилась и еще одна, более специфическая. По принятым филиппинским законам карантин перед отправкой на рейс должен быть проведен не дома, а в назначенном для этого отеле. Время нахождения на карантине доходит иногда до 2–3 месяцев: все зависит от того, как спланирован отъезд на судно и насколько запланированный рейс совпадает с фактическим. Все расходы за период карантина и за проживание в отеле несет судовладелец, а посредник/организатор на Филиппинах имеет процент. Все на основании принятых законов и карантинных процедур.

Одни операторы судов по-прежнему традиционно работают с филиппинцами и оплачивают их карантин, другие же переходят на рабочую силу из иных стран (в основном это Индонезия, Вьетнам, Китай, Украина и другие части Восточной Европы), находя в этом и свои плюсы. Таким образом, в сочетании с прежними проблемами мы можем наблюдать изменения на мировом рынке рабочей силы [8].

## Изменение грузопотоков

Стоит отметить изменения традиционных грузопотоков в сухогрузном секторе, которые были вызваны различными причинами во время пандемии.

Так, производители угля на западном побережье США потеряли в период пандемии большую часть своих домашних потребителей, на которых и было рассчитано производство. Теперь для сохранения производства компании — производители угля ищут рынки сбыта за океаном и рассматривают варианты его импорта в Восточную Азию [7].

Также существует пример того, как COVID-19 спровоцировал политический конфликт. Китай и прежде вводил различные временные ограничения в торговле с Австралией из-за предъявляемых ею претензий к Китаю по поводу нарушений прав человека, кибератаках. Но вспышка длительного политического конфликта произошла, когда Австралия вслед за США обвинила Китай в происхождении коронавируса и призвала к международному расследованию. В ответ Китай ввел запрет на импорт австралийского угля. Недостаток в закупках угля Китай восполняет из новых источников в Индонезии, Южной Африке, Монголии, России [7].

## Цифровизация процессов

Кризис, вызванный COVID-19, привел к изменениям в методах ведения бизнеса компаниями во всех секторах и регионах. Согласно глобальному опросу международной консалтинговой компании McKinsey & Company, их компании ускорили процесс оцифровки взаимодействия с клиентами и цепочками поставок, а также своих внутренних операций на три-четыре года.

Пандемия укрепила аргументы в пользу оцифровки и отказа от бумажной работы в судоходной отрасли. Прием цифровых копий вместо бумажных оригиналов, обработка до прибытия, электронные платежи и автоматизация таможни — все это помогает ускорить международную торговлю.

В то же время пандемия также показала, что цифровизация сопряжена с повышенными рисками кибербезопасности и потенциально может нанести ущерб цепочкам поставок и услугам в глобальной морской торговле [4].

Также неоднозначной является практика вынужденной дистанционной сурвейерской проверки. Рассмотрим пример проверки трюма на судне, предназначенном для перевозки насыпных грузов: для того чтобы груз доставили до порта назначения в таком же состоянии, как и погрузили, трюм должен быть чистым,

качественно покрашен (или обработан специальными средствами, предназначенными для определенных грузов) и герметичным. Во время сюрвейерской проверки, при обнаружении нарушений, следует повторная подготовка трюма: дополнительная очистка, покраска, восстановление герметичности. Однако дистанционная проверка может предусматривать оценку состояния трюма лишь посредством фото. Сюрвейерская служба запрашивает у капитана судна фотографии трюма, заполненные чек-листы и результаты самостоятельной проверки герметичности. Капитан, в свою очередь, может подобрать оптимальный ракурс и освещение для фото трюма так, чтобы несоответствия были незаметны. Расчет на добросовестность лица, производящего «самоосмотр», не всегда может быть целесообразен.

## **Тенденции развития глобального рынка морских перевозок**

Пандемия имеет неизвестные до сих пор глобальные экономические и торговые последствия. В настоящее время глобальная эпидемическая ситуация продолжает ухудшаться, и отрасль морской логистики, вероятно, будет выглядеть немного иначе по мере восстановления. Однако уже сейчас можно выделить тенденции, которые ожидается увидеть в судоходной отрасли в будущем.

Фокус на цифровизацию. На что 2020 г. оказал большое влияние в судоходной отрасли, так это на то, что он ускорил темпы инноваций и внедрения цифровых технологий. Проблемы логистики, вызванные пандемией, подчеркнули необходимость в усовершенствованных системах сбора данных для улучшения координации между судами и портами. Меры социального дистанцирования и общественного здравоохранения также потребовали принятия цифровых альтернатив бумажной таможенной документации. Вместе с тем пандемия также показала, что цифровизация сопряжена с повышенными рисками кибербезопасности и потенциально может нанести ущерб цепочкам поставок и услугам в глобальной морской торговле.

Увеличение инвестиций в управление рисками. Пандемия показала, насколько неподготовленным мир оказался перед лицом такого кризиса, сфокусировав внимание на срочной необходимости инвестировать в управление рисками и готовности к реагированию на чрезвычайные ситуации в сфере транспорта и логистики.



Устойчивость цепочек поставок. Еще одна составляющая управления цепями поставок, которую стимулировала пандемия COVID-19 в 2020 г., — это устойчивость цепочки поставок. Были подняты вопросы о том, насколько гибкими были производственно-сбытовые цепочки как с точки зрения предложения, так и с точки зрения автономии и национальной безопасности. Тенденция к более регионализированным цепочкам поставок с производством, более близким к рынку, обсуждалась в течение последних 10 лет, но COVID-19 включил здесь следующую передачу.

Изменение грузопотоков и логистических цепочек. До недавнего времени большая часть трафика направлялась на экспорт или импорт товаров без учета внутренних рынков. Кризис дал мощный толчок развитию отечественного продукта, развитию отраслей внутри страны.

Рост объемов рынка морских перевозок. Несмотря на кризис 2020 г., уже наблюдается положительная динамика в росте объема грузоперевозок. Можно предположить, что рынок морских перевозок не просто вернется к показателям 2019 г., но и превысит их.

Поддержка декарбонизации. 2020 г. продемонстрировал миру пример того, как снижение активности производств может положительно повлиять на экологическую ситуацию. Именно поэтому энтузиазм судоходной отрасли в отношении энергосбережения и сокращения выбросов остается неизменным и даже возрастает.

## **Заключение**

Если проанализировать влияние коронавируса на международные морские перевозки, очевидным становится то, что пандемия не стала как таковой причиной многочисленных изменений в судоходстве, она сыграла роль «спускового крючка» для этих изменений, к которым мореходная индустрия двигалась уже давно. Самым ярким примером здесь служит цифровизация процессов. В эру глобализации цифровые технологии определяют нашу жизнь. Цифровизация — один из основных факторов, которые в последнее время заставили традиционную портовую отрасль полностью изменить свой бизнес и сделать отрасль более эффективной и устойчивой. Поэтому несмотря на все потери, связанные с пандемией, данный кризис помог ускорить и так уже начавшийся процесс цифровизации. Заказчики, регулирующие органы и владельцы

будут продолжать стимулировать растущие темпы цифровизации морской отрасли. Клиенты ищут решения, которые обеспечивают меньшее количество задержек в портах, большую прозрачность цепочки поставок, улучшенный контроль над услугами и повышенную интеграцию.

Как коронавирус не стал основной причиной цифровизации, так он не стал и причиной изменения на рынке труда. Как было показано, вопрос об эффективности использования филиппинской рабочей силы обсуждался не первый год. Также вопросы, связанные с изменением грузопотоков, были и до вспышки инфекции. Однако бесспорно, что запреты и ограничения, вызванные распространением инфекции COVID-19, сыграли решающую роль в появлении такой масштабной проблемы, как формирование и смена экипажей, и, вероятно, данная проблема еще надолго останется актуальной, а значит, в значительной степени будет влиять на дальнейшее развитие индустрии. В настоящий момент трудно предположить, как в долгосрочной перспективе скажутся нынешние изменения, вызванные пандемией, но с уверенностью можно отметить, что все компании, занимающиеся морскими перевозками, будут учитывать в своей деятельности возможность повторения событий 2020 г.

## Литература

1. COVID-19 Impact on Shipping EMSA [online]. Available at: <<http://www.emsa.europa.eu/newsroom/covid19-impact.html>> [Accessed 01 March 2021].
2. Has Covid called time on a golden era of Filipino seafaring? Trade Winds [online]. Available at: <<https://www.tradewindsnews.com/opinion/has-covid-called-time-on-a-golden-era-of-filipino-seafaring-/2-1-963972>> [Accessed 01 March 2021].
3. *Karh D.A., Barmina E.Yu.* (2017). The factor of environmental uncertainty in the management of the logistics system // Logistics and supply chain management, collection of scientific papers. SPb. P. 46–49 [Карх Д.А., Бармина Е.Ю. (2017). Фактор неопределенности среды в управлении логистической системой // Логистика и управление цепями поставок: сб. науч. тр. СПб. С. 46–49].

4. *Michurina O.Yu., Dubinina N.A., Barmina E.Yu.* (2018). Elements of the “New Economy” and Innovative Development as Strategic Priorities for Strengthening the Competitive Position of the Regions // Proceedings of the International Scientific Conference “Competitive, Sustainable and Secure Development of the Regional Economy: Response to Global Challenges (CSSDRE 2018). Section. Advances in Economics, Business and Management Research / ed. E.G. Russkova, Director, Institute of Economics and Finance. Volgograd: Volgograd State University. 2018. P. 169–173].

5. *Moller A.P.* (2020). Maersk further improves profitability in Q3 due to strong Ocean performance and growth in Logistics & Services [online]. Available at: <<https://www.maersk.com/news/articles/2020/11/18/strong-performance-by-ap-moller-maersk-q3>> [Accessed 01 March 2021].

6. *Moller A.P.* (2020). Maersk Interim Report Q1 [online]. Available at: <<https://investor.maersk.com/news-releases/news-release-details/interim-report-q1-2020>> [Accessed 01 March 2021].

7. Review of Maritime Transport 2020 UNCTAD [online]. Available at: <<https://unctad.org/webflyer/review-maritime-transport-2020>> [Accessed 01 March 2021].

8. Shipping is collateral damage in China’s Coal War with AustraliaTrade Winds [online]. Available at: <<https://www.tradewindsnews.com/opinion/shipping-is-collateral-damage-in-china-s-coal-war-with-australia/2-1-922491>> [Accessed 01 March 2021].

9. The COVID-19 pandemic: The crew change crisis International Chamber of Shipping [online]. Available at: <<https://www.ics-shipping.org/current-issue/the-covid-19-pandemic-the-crew-change-crisis/>> [Accessed 01 March 2021].

*Электронное научное издание*

**Актуальные вопросы развития логистики  
и управления цепями поставок**

Сборник научных трудов XIV Международной  
конференции студентов (14 мая 2021 г.)

Зав. книжной редакцией *Е.А. Бережнова*  
Редактор *Н.М. Дмуховская*  
Компьютерная верстка и графика: *Н.Е. Пузанова*  
Корректор *Е.Е. Андреева*  
Художник *В.И. Каменева*

Гарнитура Newton. 7,73 Мб.  
Уч.-изд. л. 9,2. Изд. № 2579

Национальный исследовательский университет  
«Высшая школа экономики»  
101000, Москва, ул. Мясницкая, 20  
Тел.: +7 495 772-95-90 доб. 15285