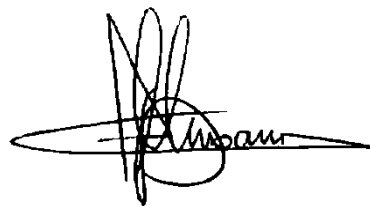


На правах рукописи



РЫБАКОВ МИХАИЛ БОРИСОВИЧ

**МОДЕЛИ ОПТИМИЗАЦИИ И ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ОПЕРАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ ОПК В
УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ**

Специальность 5.2.2. Математические, статистические и инструментальные
методы в экономике

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Москва - 2022

Работа выполнена на базовой кафедре цифровой экономики Института развития информационного общества в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова»

**Научный
руководитель:**

доктор экономических наук, доцент
Колесник Георгий Всеволодович

**Официальные
оппоненты:**

Дроговоз Павел Анатольевич,
доктор экономических наук, профессор,
ФГБОУ ВО «Московский государственный
технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
проректор по науке и стратегическим
коммуникациям, кафедра предпринимательства и
внешнеэкономической деятельности, заведующий

Клочков Владислав Валерьевич,
доктор экономических наук,
ФГБУ «Национальный исследовательский центр
«Институт имени Н.Е. Жуковского»
заместитель генерального директора по
стратегическому развитию - директор департамента

**Ведущая
организация:**

федеральное государственное бюджетное
учреждение науки «Центральный экономико-
математический институт Российской академии
наук»

Защита состоится 27 февраля 2023 года в 12:00 часов на заседании диссертационного совета 24.2.372.03, созданного на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова», по адресу: 117997, Москва, Стремянный пер., 36, 3 корпус, ауд. 353.

С диссертацией и авторефератом можно ознакомиться в научно-информационном библиотечном центре имени академика Л.И. Абалкина ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова» по адресу: 117997, г. Москва, ул. Зацепа, д.43 и на сайте организации: <http://ords.rea.ru/>.

Автореферат разослан «___» _____ 2023 года.

Ученый секретарь
диссертационного совета 24.2.372.03,
кандидат экономических наук, доцент



Комлева
Нина
Викторовна

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Операционная деятельность, представляющая собой систему видов деятельности, непосредственно обеспечивающих выпуск и реализацию продукции (разработка, планирование, производство, хранение, логистика, обслуживание), является основой создания стоимости и повышения эффективности функционирования предприятий. Изменения в организации и осуществлении операционной деятельности, обусловленные происходящим в последние десятилетия интенсивным внедрением цифровых технологий в производство, побудили исследователей говорить о формировании принципиально новых механизмов регулирования операционной деятельности в части создания добавленной стоимости в промышленности, основанных на использовании знаний и цифровых данных как полноценных факторов производства (четвёртой индустриальной революции, «Индустрии 4.0»).

Активное вытеснение традиционных форм ведения бизнеса новыми форматами, базирующихся на широком использовании информационно-коммуникационных технологий, знаний и данных в цифровом виде, свидетельствует о высокой конкурентоспособности цифровых моделей бизнеса в современных условиях. В связи с этим цифровая трансформация операционной деятельности предприятий, использующих традиционные модели ведения бизнеса, становится вопросом их эффективного функционирования в новых условиях, диктуемых цифровыми технологиями.

Особая актуальность этого вопроса для предприятий оборонно-промышленного комплекса (ОПК) связана с уникальным сочетанием выполняемых ими в экономике рыночных и общественно-значимых функций.

Как элемент системы обеспечения оборонной безопасности страны, предприятие ОПК должно рационально организовывать свою операционную деятельность с целью неукоснительного исполнения требований государственного оборонного заказа. Как важный системообразующий элемент экономики, интегрирующий результаты деятельности различных высокотехнологичных отраслей, предприятие ОПК должно синхронизировать свою операционную деятельность с контрагентами и другими заинтересованными сторонами, что, в частности, требует формирования единого информационного пространства с использованием цифровых технологий. Наконец, как участник глобального рынка вооружений и военной техники, характеризуемого высоким уровнем конкуренции, предприятие ОПК должно поддерживать соответствие своей операционной деятельности лучшим мировым практикам для сохранения конкурентоспособности на нём.

Таким образом задача рационализации операционной деятельности предприятий ОПК по перечисленным выше направлениям представляется актуальной и имеет высокую практическую значимость для развития отечественной высокотехнологичной промышленности. Эффективное решение этой задачи предполагает необходимость использования математических методов и моделей, адекватно описывающих процессы операционной деятельности и способствующих принятию обоснованных решений по управлению ими. Вместе с тем вопросы разработки

математического аппарата, позволяющего получать такие решения, учитывая возможности цифровой экономики, в настоящее время ещё не получили должного освещения в научной литературе, что и предопределяет актуальность тематики данного исследования.

Степень разработанности темы исследования. Основы теории и методологии управления производственно-экономическими системами, в том числе, в отрасли машиностроения, развиты в работах К.А. Багриновского, М.А. Бендикова, В.Н. Борисова, Н.А. Ганичева, О.Г. Голиченко, Ф.И. Ерешко, В.Д. Калачанова, В.М. Картвелишвили, Г.В. Колесника, О.А. Косорукова, Г.Б. Клейнера, В.В. Ключкова, В.Н. Лившица, Д.С. Львова, В.Г. Медницкого, А.В. Мищенко, С.В. Мхитаряна, Д.Б. Пайсона, О.В. Татарникова, Н.Н. Тренева, И.Э. Фролова, М.А. Халикова.

Особенности управления высокотехнологичными предприятиями ОПК, обусловленные их участием в обеспечении оборонной безопасности государства и социальными функциями, раскрыты в работах А.М. Батьковского, В.П. Божко, С.Ф. Викулова, С.Д. Волощука, П.А. Дроговоза, Г.А. Лавринова, В.В. Пименова, Л.Г. Поповича, Н.И. Турко, Е.Ю. Хрусталёва, Н.Н. Швеца.

Анализ и оценка эффективности процессов цифровой трансформации в промышленности проводятся в работах З.В. Брагиной, Н.В. Днепровской, И.Н. Дрогобыцкого, Т.А. Дубровой, И.А. Киселевой, О.В. Китовой, И.А. Меркулиной, Ю.Ф. Тельнова, В.А. Титова, А.И. Уринцова, И.Г. Федорова.

Однако вопросы разработки экономико-математических моделей и методов, позволяющих организовать рациональное ведение операционной деятельности на предприятиях и повысить эффективность их производственных процессов, системно учитывающих как особенности функционирования предприятий ОПК, так и условия цифровой трансформации отраслей и рынков, представляются в настоящее время недостаточно изученными. Это обуславливает необходимость дальнейшего развития существующей методической базы и математического аппарата в данной области и предопределяет цель и задачи диссертационной работы.

Цель и задачи исследования. Целью исследования является разработка экономико-математического инструментария, позволяющего проводить оценку эффективности и оптимизацию операционной деятельности предприятий ОПК с учётом особенностей их функционирования и возможностей, предоставляемых современными цифровыми технологиями.

Для достижения данной цели в диссертации сформулированы и решены следующие задачи исследования:

1. Систематизировать особенности воздействия цифровых технологий на эффективность операционной деятельности промышленного предприятия.
2. Выявить направления и факторы повышения эффективности операционной деятельности с учётом особенностей функционирования предприятий ОПК как элементов обеспечения безопасности страны, системообразующих центров экономики и субъектов международных рынков продукции военного назначения.

3. Обосновать систему показателей эффективности операционной деятельности предприятия ОПК в условиях цифровой трансформации предприятия, уделив основное внимание направлениям повышения производительности труда работников, роста оборачиваемости материальных запасов в результате внедрения цифровых технологий, а также увеличения уровня локализации производства продукции по стране её происхождения, и сформировать систему методов их оценки.

4. Разработать метод оценки экономической эффективности операционной деятельности предприятия ОПК при реализации проектов цифровой трансформации с использованием совокупности предложенных показателей.

5. Разработать модели оптимизации операционной деятельности предприятий в части использования производственных мощностей в территориально-распределённых производственных комплексах, а также управления парками производственных мощностей в течение всего их жизненного цикла с применением подходов шеринговой экономики и платформенных технологий.

6. Провести апробацию предложенных методов и моделей при решении задачи формирования единого информационного пространства предприятий холдинга «Вертолеты России» на основе внедрения цифровых технологий.

7. Разработать предложения по совершенствованию операционной деятельности предприятий холдинга «Вертолеты России» в части совместного использования производственных мощностей и оптимизации стратегий управления парками основных средств.

Объект и предмет исследования. Объектом исследования является операционная деятельность предприятий ОПК. Предметом исследования являются математические модели и алгоритмы повышения эффективности операционной деятельности предприятий ОПК в условиях цифровой экономики.

Область исследования. Диссертационная работа соответствует Паспорту научной специальности Высшей аттестационной комиссии при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации по специальности 5.2.2. Математические, статистические и инструментальные методы в экономике по пункту 18 «Развитие и применение инструментария проектирования, разработки и сопровождения информационных систем в интересах субъектов экономической деятельности».

Теоретической и методологической основой исследования являются положения теории организации и отраслевых рынков, теории стратегического управления развитием предприятия, экономики инноваций и наукоемких производств. При проведении исследования применялись методы системного, экономического и инвестиционного анализа, математической статистики, экономико-математическое моделирование, линейная и нелинейная оптимизация.

Информационную базу диссертации составили научные труды ведущих отечественных и зарубежных ученых и специалистов в области математического моделирования, оценки эффективности и оптимизации

деятельности промышленного предприятия; статистические и аналитические отчеты, доклады и обзоры международных организаций (ОЭСР, Мирового банка), Минцифры России, Агентства стратегических инициатив, информационных и аналитических агентств; отраслевые исследования консалтинговых компаний; исследования и расчеты автора.

Научная новизна исследования заключается в разработке экономико-математических моделей оценки эффективности и оптимизации операционной деятельности предприятий машиностроения, учитывающих характер информационных и управленческих процессов промышленных предприятий в условиях цифровизации, специфику использования производственных факторов, обусловленную применением цифровых технологий, данных и знаний в цифровой форме в производственных процессах, а также синергетические эффекты интеграции информационных систем предприятия, его контрагентов и заказчиков в рамках единого информационного пространства.

Научную новизну содержат следующие результаты исследования:

1. Систематизированы воздействия развития цифровых технологий на эффективность операционной деятельности промышленного предприятия. Выявлены воздействия микроуровня (изменение трудоемкости за счет внедрения информационных систем; экономические эффекты, не относящиеся к снижению трудоёмкости; измеримые неэкономические эффекты; неизмеримые эффекты), мезоуровня (воздействие на структуру рынков продукции и характер конкуренции) и макроуровня (промышленная политика, политика в области науки и инноваций, импортозамещение, оборонная политика).

2. Выявлены направления и факторы повышения эффективности операционной деятельности с учётом особенностей функционирования предприятий ОПК, характеризующих систему управления цифровой трансформацией, работу с данными, долю цифровой продукции и оптимизированных бизнес-процессов, а также развитие цифровых компетенций персонала и ИТ-инфраструктуры. Обоснованы специфические критерии эффективности операционной деятельности предприятий ОПК при реализации проектов цифровой трансформации, отражающие экономическую эффективность (рост производительности труда и повышение оборачиваемости активов), социальную эффективность (вклад в экономическое развитие регионов и отраслей, повышение уровня локализации производства), а также роль в системе материального снабжения Вооружённых Сил (надёжность и своевременность выполнения государственного оборонного заказа, оперативность реагирования на изменение условий).

3. Сформированы методы оценки экономических показателей эффективности операционной деятельности предприятия ОПК (роста производительности труда и повышения оборачиваемости активов) в условиях цифровой трансформации. Спецификой разработанных методов является использование для оценки снижения времени выполнения операций работниками предприятия и времени оборота активов при внедрении цифровых технологий.

4. Разработан метод оценки экономической эффективности операционной деятельности предприятия при реализации проектов цифровой трансформации, основанный на анализе изменений денежного потока и издержек предприятия, обусловленных выявленными воздействиями. Проведена апробация данного метода на примере внедрения информационных систем на предприятиях Холдинга «Вертолёты России».

5. Разработан метод оценки влияния проектов цифровой трансформации на уровень локализации производства продукции, базирующийся на определении страны происхождения элементов информационных систем. Проведена апробация данного метода для оценки локализации элементов единого информационного пространства Холдинга «Вертолёты России».

6. Создан инструментарий оптимизации операционной деятельности предприятия ОПК с использованием цифровых технологий, включающий в себя математическую модель оптимизации использования производственных мощностей в территориально-распределённых системах предприятий ОПК и математическую модель жизненного цикла парка основных средств.

Математическая модель оптимизации использования производственных мощностей в территориально-распределённых системах предприятий ОПК основана на подходах шеринговой экономики к управлению активами и сформулирована в виде динамической задачи оптимизации параметров операционной деятельности предприятий (объёмов использования мощностей и объёмов перевозок) по критериям минимизации транспортно-логистических издержек и обеспечения равномерности загрузки производственных мощностей, с ограничениями на начальные условия и время выполнения заказов.

Математическая модель жизненного цикла основных средств сформулирована в виде многокритериальной задачи оптимизации стратегий финансирования программ обслуживания, ремонтов и модернизации объектов основных средств по критериям минимизации затрат и максимизации надёжности парка основных средств, при ограничениях в форме марковской цепи, описывающей изменение состояния основных средств в ходе их эксплуатации.

7. Сформулирована концепция цифровой платформы управления производственными активами предприятий на базе разработанных математических моделей. Выявлены возможности повышения эффективности операционной деятельности предприятий Холдинга «Вертолёты России» путём совместного использования мощностей и оптимизации стратегий управления парками основных производственных средств.

Теоретическая значимость диссертационного исследования заключается в развитии теории и методов управления производственными предприятиями в части учёта при принятии управленческих решений новых типов производственных факторов, оказывающих воздействие на эффективность операционной деятельности предприятий в условиях цифровой экономики.

Практическая ценность диссертационной работы определяется тем, что результаты исследования могут быть использованы при формировании

планов и программ цифровой трансформации предприятий машиностроения и других отраслей, а также при разработке нормативных документов, регулирующих процессы цифровой трансформации.

Практическая реализация предложенных подходов к разработке стратегии цифровой трансформации, а также оценки эффективности реализации проектов цифровой трансформации осуществлена в АО «Вертолеты России». На базе сформулированных в диссертации математических моделей предложена концепция цифровой платформы оптимизации использования производственных мощностей предприятий, реализация которой на практике позволяет повысить эффективность их операционной деятельности.

Основные положения и выводы, полученные в диссертации, могут быть использованы в учебном процессе по специальностям, связанным с экономикой и управлением предприятиями, а также при проведении научно-исследовательских и проектных работ.

Обоснованность и достоверность научных положений и выводов диссертации обеспечивается корректным выбором исходных данных, основных допущений и ограничений при постановке научной задачи, использованием системного подхода и современных апробированных экономико-математических методов при ее решении. Достоверность полученных в работе результатов базируется на всестороннем анализе имеющихся российских и зарубежных публикаций по рассматриваемому в диссертации предмету исследования.

Апробация и реализация результатов исследования. Основные положения и выводы диссертации были доложены и получили положительную оценку на международных и всероссийских научных конференциях: VIII Международный научный конгресс «Трансформация предпринимательской деятельности: новые технологии, эффективность, перспективы» (Москва, 2020), Международной научной конференции «FarEastCon» (Владивосток, 2020), V Всероссийской научно-практической конференции «Экономика отраслевых рынков: формирование, практика и развитие» (Москва, 2021).

Отдельные положения и результаты диссертации использованы в учебном процессе в РЭУ им. Г.В. Плеханова при подготовке магистров по программе «Управление ИТ-инфраструктурой цифровой экономики» на базовой кафедре цифровой экономики института развития информационного общества; реализованы в АО «Вертолёт России» при разработке программы цифровой трансформации и методических рекомендаций по расчету и определению эффектов от цифровой трансформации Холдинга «Вертолеты России».

Публикации результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 9 научных работ общим объемом 11,98 печ. л. (авторский вклад – 7,08 печ. л.), в т.ч. 4 статьи общим объемом 8,50 печ. л. (авторский вклад – 5,33 печ. л.) в рецензируемых изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации, 3 публикации объёмом 2,54 печ. л. (авторский вклад 1,28 печ. л.) в базах Web of Science и Scopus.

Структура и основное содержание работы. Диссертация состоит из введения, трёх глав основного текста, заключения, выводов по каждой главе, списка литературы и приложений. Общий объём диссертации составляет 179 страниц, включая 29 рисунков, 7 таблиц, список литературы из 178 наименований и 2 приложения.

II. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИССЕРТАЦИИ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ

1. Систематизация воздействия цифровых технологий на эффективность операционной деятельности промышленного предприятия

В диссертации систематизированы воздействия развития цифровых технологий на эффективность операционной деятельности предприятия. Выделены воздействия на микро-, мезо- и макроуровне.

На микроуровне могут быть выделены следующие количественные показатели, позволяющие оценить влияние на операционную деятельность различных аспектов цифровой трансформации предприятия:

1. Эффекты явного изменения трудоемкости за счет внедрения информационных систем, обусловленные изменением стоимости процессов, выполняемых работниками, в связи с изменением трудоемкости входящих в них операций.

2. Измеряемые экономические эффекты, не относящиеся непосредственно к снижению трудоёмкости, например, снижение количества испытаний, снижение стоимости программы, увеличение количества продаж и т.д. Количественные показатели таких эффектов могут вычисляться экспертно или определяться на основе информации о показателях, достигнутых в результате реализации аналогичных проектов.

3. Измеряемые неэкономические эффекты, выражаемые количественными показателями, непосредственная экономическая выгода от которых не поддается расчету по причине отсутствия достоверной статистики за предыдущие периоды либо требует для проведения расчета длительных экспериментов (например, уменьшение времени приёма КД, снижение количества случаев срыва сроков выполнения работ и другие).

4. Прочие эффекты, изменяющие эффективность операционной деятельности, но не имеющие количественного выражения (например, возможность проведения мониторинга и аналитики со стороны управляющего центра, возможность изготовления более сложной техники и т.д.).

Для формирования стоимостной оценки эффектов внедрения цифровых технологий в операционную деятельность предприятий целесообразно рассматривать измеряемые эффекты, связанные с изменением трудоёмкости и снижением издержек. В диссертации в качестве таких показателей рассматриваются повышение производительности труда работников и рост оборачиваемости материальных запасов в результате внедрения цифровых технологий.

На мезоуровне влияние цифровых технологий проявляется через изменение структуры рынков и уровня конкуренции на них. Анализ

статистических данных по странам ОЭСР показывает, что преимущества от внедрения цифровых технологий получают предприятия, изначально имеющие высокий уровень научно-технического развития, тогда как для менее производительных предприятий эффект может быть отрицательным. Также воздействие внедрения цифровых технологий неоднородно по сектору промышленности и во времени. Предприятия, имеющие высокий уровень цифрового развития и первыми занявшие ниши на новых рынках цифровых товаров и услуг, получают возможность монополизировать своё рыночное положение. В связи с этим делается вывод о необходимости для предприятий традиционных отраслей сосредоточиться на определении внутренних источников повышения эффективности операционной деятельности при реализации стратегий цифровой трансформации.

На макроуровне обоснована роль государственной политики в стимулировании внедрения цифровых технологий в производство. На примерах реализации Национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации», Стратегии развития единого цифрового рынка стран ЕС и государственных стратегий КНР (Государственная стратегия работы с большими данными, Государственная стратегия по обеспечению информационной безопасности, Программа развития искусственного интеллекта), показано, что разработка и реализация программ и политик в сфере стимулирования спроса и предложения цифровых продуктов и услуг положительно сказывается на внедрении цифровых технологий в производство.

2. Направления и факторы повышения эффективности операционной деятельности с учётом особенностей функционирования предприятий ОПК

В диссертации выявлены следующие специфические условия функционирования предприятий ОПК, влияющие на оценку эффективности их операционной деятельности:

- социальная значимость предприятий ОПК обосновывается тем, что они являются производителями общественного блага «оборонная безопасность»; представляют собой крупные производственные комплексы, деятельность которых непосредственно влияет на экономическое развитие регионов и отраслей; в ряде случаев выступают в роли градообразующих предприятий; являются высокотехнологичными производствами, инновационная деятельность которых оказывает воздействие на научно-технический потенциал смежных отраслей и государства в целом;

- значимость предприятий ОПК как элемента системы материального снабжения Вооружённых Сил проявляется в обеспечении надёжности и своевременности выполнения государственного оборонного заказа, оперативности реагирования в реальном времени на изменение внешних условий с целью недопущения снижения обороноспособности отечественных ВС.

Это приводит к необходимости использования при оценке эффективности операционной деятельности предприятий ОПК, наряду со стандартным критерием – денежным потоком, дополнительных критериев, характеризующих надёжность и своевременность выполнения заказов (резерв

производственных мощностей, возможность маневра ими) и независимость от зарубежных поставок (уровень локализации производства).

3. Методы оценки показателей эффективности операционной деятельности предприятия ОПК в условиях цифровой трансформации

В соответствии с изложенными выше теоретическими положениями, в диссертации разработаны методы оценки показателей эффективности операционной деятельности, связанных с повышением производительности труда работников предприятия и ростом оборачиваемости материальных запасов в результате внедрения цифровых технологий.

Показатель роста производительности труда оценивается исходя из смысла внедрения ИТ-систем как инструментов снижения трудоёмкости функций, выполняемых работниками предприятия. Для каждого подразделения i проводится экспертная оценка доли s_{ij} рабочего времени, затрачиваемого сотрудниками подразделения на выполнение функциональных обязанностей, связанных с задачами, решаемыми j -й информационной системой (ИС). По итогам оценки формируется матрица S коэффициентов, удовлетворяющая условию:

$$\sum_{j=1}^n s_{ij} + s_i^0 = 1, \quad (1)$$

где s_i^0 - доля неавтоматизируемых работ i -го подразделения.

Экономия времени выполнения операций сотрудниками при внедрении (модернизации) соответствующей ИС формирует вектор повышения эффективности $\theta = (\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_n)$:

$$\theta_j = \bar{\theta}_j K_j^{\text{OP}}(t) K_j^{\text{И}}(t), \quad (2)$$

где $\bar{\theta}_j$ - коэффициент эффекта внедрения j -й ИС, $K_j^{\text{OP}}(t)$ - коэффициент освоения решения, соответствующего j -й ИС, в период t , $K_j^{\text{И}}(t)$ - коэффициент использования j -й ИС в период t .

Коэффициент эффекта $\bar{\theta}_j$ представляет собой среднюю долю, на которую изменится трудоёмкость процесса при условии реализации проекта. Текущее изменение трудоёмкости зависит также от стадии реализации проекта, наработки практических навыков специалистов, наполнения баз и других факторов. Для их учета используется коэффициент освоения решения $K_j^{\text{OP}}(t)$, принимающий минимальное значение $K_j^{\text{OP}}(0)$ на начальном этапе освоения проекта и значение 1 для полностью освоенного проекта. Коэффициент использования $K_j^{\text{И}}(t)$ отражает пропорциональное соотношение документации в электронном формате к документации в бумажной форме в определенный период.

Сокращение времени, затрачиваемого на выполнение функциональных обязанностей работниками рассматриваемых подразделений, составит

$$D = S\theta. \quad (3)$$

Суммарное сокращение времени определяется как скалярное произведение вектора D на вектор фондов рабочего времени по рассматриваемым подразделениям T :

$$\Delta T = (D, T) = \sum_{i=1}^m d_i t_i. \quad (4)$$

Объём сэкономленных средств от увеличения производительности труда сотрудников:

$$E_1 = \Delta T w. \quad (5)$$

где w - средняя заработная плата работников.

Для оценки роста оборачиваемости запасов рассмотрим объём используемых при выполнении операции j запасов материальных ресурсов z_j (в стоимостном выражении). При условии равномерного их расходования за период τ средний объём запасов в стоимостном выражении до реализации проектов цифровой трансформации предприятия составит

$$V_0 = \frac{\tau}{2} \sum_{j=1}^n z_j. \quad (6)$$

Сокращение времени выполнения операций, обусловленное внедрением (модернизацией) соответствующей ИС в рамках цифровой трансформации, приведёт к сокращению времени расходования данного объёма запасов в $(1 - \theta_j)$ раз. В результате этого средний объём запасов составит

$$V_1 = \frac{\tau}{2} \sum_{j=1}^n (1 - \theta_j) z_j < V_0. \quad (7)$$

Обозначим через C себестоимость выполненных операций. Тогда периоды оборота запасов до и после реализации проекта

$$T_0 = V_0 / C, \quad T_1 = V_1 / C. \quad (8)$$

Экономический эффект от повышения оборачиваемости ресурсов составит

$$E_2 = (T_1 - T_0)C. \quad (9)$$

4. Метод оценки экономической эффективности операционной деятельности предприятия ОПК

Интегральная оценка экономического эффекта от увеличения производительности труда сотрудников и повышения оборачиваемости ресурсов при внедрении цифровых технологий определяется на основе показателей (5) и (9) как

$$E = E_1 + \beta E_2. \quad (10)$$

где $\beta \in [0, 1]$ - коэффициент, характеризующий степень учёта косвенных эффектов в интегральном критерии.

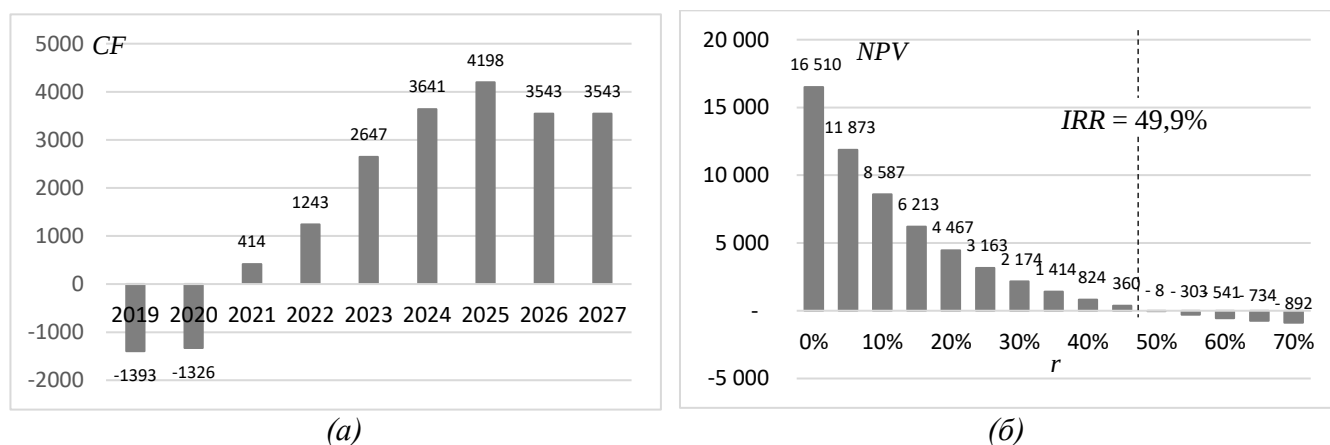
Расчёт интегрального показателя (10) был проведён на обезличенных данных, характеризующих проекты внедрения информационных систем на предприятиях Холдинга АО «Вертолёты России».

В таблице 1 приведены основные показатели в разрезе трёх информационных систем: системы управления жизненным циклом продукции (PLM), системы планирования ресурсов предприятия (ERP) и системы нормативно-справочной информации (НСИ).

На рис. 1 представлено изменение во времени экономического эффекта от внедрения всех трёх информационных систем. На рис. 1а приведены значения денежного потока CF , представляющего собой экономический эффект (3) за вычетом издержек на внедрение информационных систем. Видно, что проект начинает приносить прибыль на третьем году.

Таблица 1 – Оценка эффектов внедрения информационных систем

Показатель	PLM	ERP	НСИ
Затраты, млн р. (G)	-5842	-705	-290
Повышение производительности труда, млн р. (E_1)	10531	8952	1462
Повышение оборачиваемости запасов, млн р. (E_2)	1170	1229	-
Чистый экономический эффект (без дисконтирования), млн р. ($E - G$)	5859	9476	1172



Источник: расчёты автора

Рисунок 1. Интегральная оценка экономической эффективности операционной деятельности

Для оценки эффективности проекта также была определена его чистая приведённая стоимость (NPV), её зависимость от ставки дисконтирования представлена на рис. 16. Видно, что внутренняя норма доходности проекта (IRR) составляет порядка 50%, в связи с чем его экономическая оценка будет существенно положительной при средних ставках дисконтирования для ИТ-проектов, составляющих около 9%.

5. Метод оценки влияния проектов цифровой трансформации на уровень локализации производства

В условиях нарастания международной напряжённости, введения зарубежными странами санкций, направленных, в частности, на высокотехнологичные отрасли отечественной промышленности, а также недобросовестной конкуренции на мировых рынках использование в производственной деятельности импортного программного обеспечения может представлять угрозу для информационной и промышленной безопасности.

В связи с этим одним из неотъемлемых элементов перехода отечественных предприятий ОПК к цифровой модели хозяйствования является процесс «цифрового импортозамещения», заключающийся в

локализации производства программного и аппаратного обеспечения на территории Российской Федерации.

Уровень локализации продукции определяется как средневзвешенное доли затрат, понесённых на территории РФ, для технологических процессов, реализуемых в ходе её производства:

$$L = \sum_{j=1}^s B_j \frac{C_{j \text{ РФ}}}{C_{j \text{ полн}}}, \quad (11)$$

где s - число учитываемых в методике технологических процессов; B_j - удельные веса трудоёмкости технологических процессов в процессе производства продукции; $C_{j \text{ РФ}}$ и $C_{j \text{ полн}}$ - затраты, понесённые на территории РФ, и полные затраты в рамках j -го технологического процесса, соответственно.

Современные информационные системы представляют собой сложную и неоднородную совокупность взаимодействующих программных и аппаратных средств. В связи с этим в диссертации приведённая методика адаптирована для сложных программно-аппаратных комплексов. Определим интегральную оценку уровня локализации комплекса как

$$L_{\text{общ}} = \sum_{j=1}^m L_j \frac{C_j}{C_{\text{общ}}}, \quad (12)$$

где L_j - уровень локализации j -го компонента комплекса, определяемый согласно формуле (11); C_j и $C_{\text{общ}}$ - стоимость j -го компонента и комплекса в целом, соответственно; m - количество компонентов в комплексе.

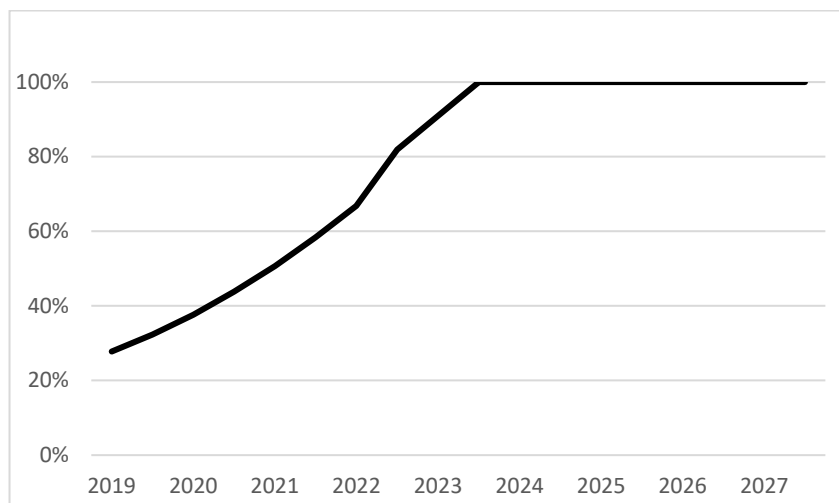
Реализация разработанного метода для анализа эксплуатируемых в настоящее время информационных систем в Холдинге АО «Вертолеты России» позволила сделать следующие выводы.

1. Специализированное программное обеспечение, используемое в производственных комплексах, характеризуется достаточно высоким уровнем локализации (до 90 - 95%).

2. Аппаратная часть информационных систем характеризуется существенно меньшим уровнем локализации, что обусловлено интенсивным использованием импортной элементной базы, прежде всего - микроэлектронных компонентов. Данный результат согласуется с описанной в исследованиях «электронной импортозависимостью» отечественных высокотехнологичных отраслей промышленности.

3. Использование зарубежного программного обеспечения общего назначения (операционные системы, офисные продукты, СУБД и др.) снижает уровень локализации ИС Холдинга. В связи с этим актуальной является задача перевода вспомогательных процессов на отечественное программное обеспечение.

В рамках принятой в Холдинге стратегии «Умного импортозамещения» предполагается поэтапно локализовать систему управления жизненным циклом изделий, доведя долю отечественного ПО в ней до 100%. На рис. 2 представлен график изменения совокупного уровня локализации единой цифровой среды в результате реализации данной стратегии, определённый согласно (12).



Источник: расчеты автора

Рисунок 2. Оценка совокупного уровня локализации цифровой среды АО «Вертолёты России»

Видно, что в течение 5 лет предполагается полностью перевести единую цифровую среду на использование отечественных информационных систем, достигнув уровня локализации 100%.

Применение предложенной методики позволит более системно формировать стратегию цифровой трансформации производства, принимая во внимание вопросы локализации и влияния на развитие отечественных производителей элементной базы, а также программного обеспечения.

6. Математическая модель оптимизации использования производственных мощностей в территориально-распределённых системах предприятий ОПК.

Особую актуальность задача оптимизации использования производственных мощностей приобретает для повышения эффективности операционной деятельности холдинговых структур, возникших в процессе реформирования высокотехнологичных отраслей машиностроения, включающих в себя предприятия, производящие аналогичную продукцию и располагающие схожими типами основных производственных активов.

Для её решения сформулирована математическая модель, описывающая систему из N предприятий (узлов), связанных между собой транспортной сетью. Каждое предприятие производит L видов продукции с использованием K типов производственных мощностей. Объём заказов конечных потребителей на продукцию l -го вида со сроком исполнения t , размещённых в n -м узле системы, обозначим через $c_l^n(t)$. Объём заказа, размещённого узлом m в узле n на продукцию l -го вида со сроком t , обозначим через $r_l^{nm}(t)$.

Величина производственной мощности k -го типа в n -м узле в момент времени t определяется следующим уравнением динамики:

$$M_k^n(t+1) = M_k^n(t) + M_k^{n+}(t) - M_k^{n-}(t), \quad M_k^n(0) = \text{const}, \quad (13)$$

где $M_k^{n+}(t)$, $M_k^{n-}(t)$ – ввод и выбытие k -го типа производственных мощностей в n -м узле в момент времени t , соответственно.

Величина запаса l -го вида продукции в n -м узле в момент t определяется следующим уравнением:

$$Z_l^n(t+1) = Z_l^n(t) + x_l^n(t) - \sum_{m=1}^L \sum_{\tau=1}^{T_m} a_{l\tau}^m x_m^n(t+\tau) - \sum_{n'=1}^N r_l^{nn'}(t) + \sum_{n'=1}^N r_l^{n'n}(t) - c_l^n(t), \quad (14)$$

$$Z_l^n(0) = \text{const}. \quad (15)$$

Здесь $x_l^n(t)$ - выпуск l -го вида продукции в узле n в момент t ; $a_{l\tau}^m$ - коэффициент динамической матрицы прямых затрат; величина $\sum_{m=1}^L \sum_{\tau=1}^{T_m} a_{l\tau}^m x_m^n(t+\tau)$ - промежуточное потребление l -го вида продукции в узле n ; $\sum_{n'=1}^N r_l^{nn'}(t), \sum_{n'=1}^N r_l^{n'n}(t)$ - суммарный объём отправленной из узла n в другие предприятия системы и поставленной в узел n от других предприятий продукции l -го вида в момент t , $c_l^n(t)$ - объём конечного потребления l -го вида продукции, произведённой в узле n , в момент времени t .

Во всех узлах системы в каждый момент времени должны выполняться ограничения на используемую мощность:

$$\sum_{l=1}^L s_{lk}^{\tau} x_l^{\tau} \leq M_k^n(\tau), \quad (16)$$

а также ограничения на затрачиваемые ресурсы:

$$Z_l^{\tau} \geq 0. \quad (17)$$

Задача максимизации прибыли системы на интервале планирования может быть записана в виде

$$\Pi = \sum_{t=1}^T \sum_{n=1}^N \Pi_n(t) \rightarrow \max \quad (18)$$

В случае, если объём и сроки выполнения заказов внешних потребителей фиксированы, вместо задачи максимизации прибыли (18) может быть рассмотрена задача минимизации издержек, связанных с необходимостью хранения избыточных запасов промежуточной продукции и осуществления избыточных перевозок:

$$F = \sum_{t=1}^T (\Theta(t) + \Xi(t)) \rightarrow \min_{\{x, r\}}, \quad (19)$$

где T - горизонт планирования; x - временной ряд выпусков продукции всеми узлами системы в период $t = 1, \dots, T$; r - перевозки всех видов продукции между всеми узлами системы в период $t = 1, \dots, T$; $\Theta(t)$ - суммарные транспортные расходы в период t :

$$\Theta(t) = \sum_{l=1}^L \sum_{n=1}^N \sum_{n'=1}^N \theta_{nn'}^l r_l^{nn'}(t), \quad (20)$$

$\Xi(t)$ - расходы на хранение продукции в период t :

$$\Xi(t) = \sum_{n=1}^N \sum_{l=1}^L \xi_l^n Z_l^n(t). \quad (21)$$

Для учёта издержек, связанных с простоем мощностей, обозначим через $S_k^n(t)$ объём загруженных производственных мощностей k -го типа в n -м узле в период t :

$$S_k^n(t) = \sum_{l=1}^L s_{lk}^t x_l^t. \quad (22)$$

Тогда критерий равномерной загрузки может быть представлен как задача минимизации средней вариации загруженных производственных мощностей в системе:

$$\bar{V} = \frac{1}{NK} \sum_{n=1}^N \sum_{k=1}^K V_k^n \rightarrow \min_{\{x,y\}}. \quad (23)$$

где V_k^n - коэффициент вариации:

$$V_k^n = \frac{\sqrt{\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (S_k^n(t) - \bar{S}_k^n)^2}}{\bar{S}_k^n}, \quad (24)$$

$\bar{S}_k^n$ - средний объём загруженных мощностей k -го типа в n -м узле.

В такой постановке задача определения оптимального режима использования производственных мощностей смыкается с задачей учёта социальных эффектов, в части минимизации перемещений и увольнений работников предприятий.

Критерии (19) и (23) могут комбинироваться с различными весами с целью отражения при формировании оптимального режима требований всех заинтересованных сторон.

Исследование модельной производственной системы позволило выявить 3 типа возможных режимов её функционирования, различающихся величиной положительных эффектов от совместного использования производственных мощностей.

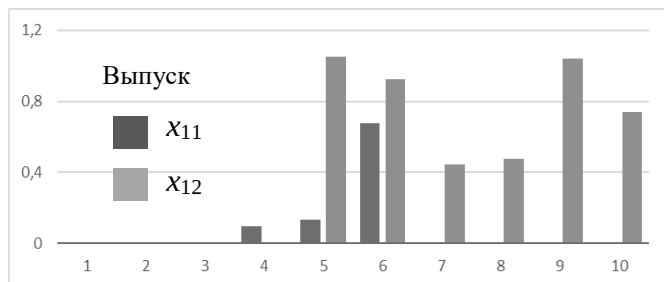
1. Оптимизация мощностей не требуется. Имеющиеся в каждом узле производственные мощности и запасы продукции достаточны для выполнения заказа в полном объёме в установленные сроки.

2. Оптимизация мощностей приводит к снижению издержек. В данном режиме имеющиеся в каждом узле мощности и запасы позволяют своевременно выполнить заказы в полном объёме. Однако оптимизация использования мощностей приводит к снижению суммарных издержек транспортировки и хранения по сравнению с исходным режимом.

3. Оптимизация мощностей является необходимым условием для выполнения заказов. Данный режим характеризуется недостаточностью имеющихся в отдельных узлах мощностей либо запасов продукции для своевременного выполнения заказов.

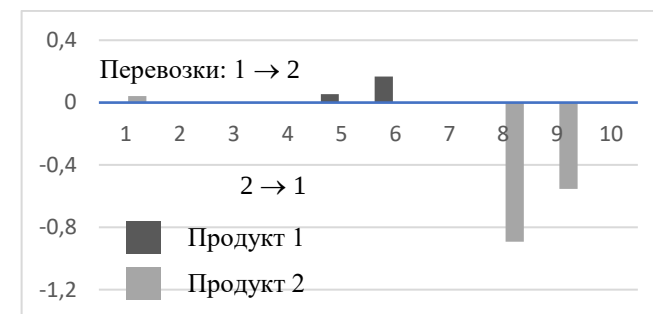
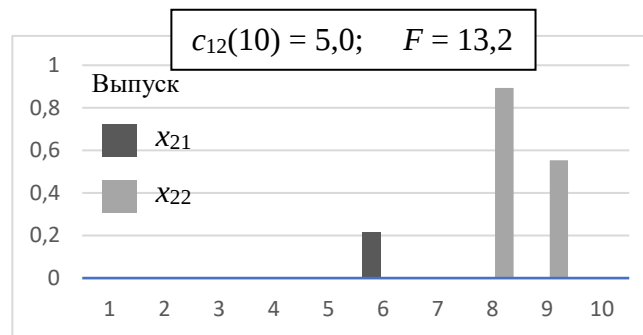
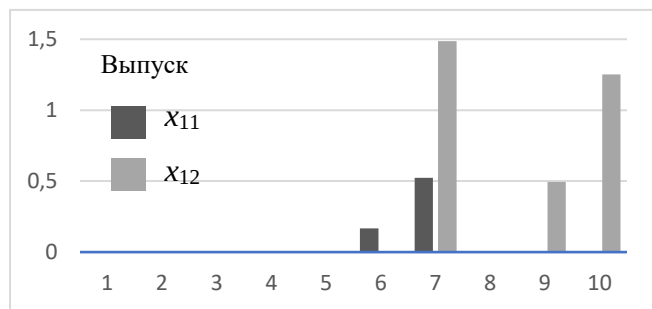
На рис. 3 приведены примеры режимов функционирования рассматриваемой системы: базовый вариант без оптимизации, когда загружено только предприятие 1 (рис. 3а), оптимальный режим для случая, когда запасы сырья и объём мощностей предприятия 1 достаточны для самостоятельного выполнения заказа (рис. 3б), оптимальный режим в случае, если предприятие 1 не может выполнить заказ в установленный срок (рис. 3в).

(a)

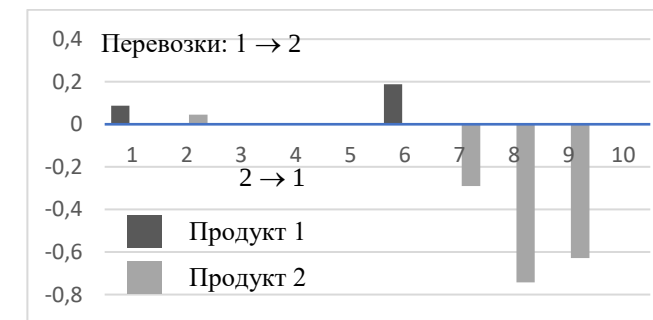
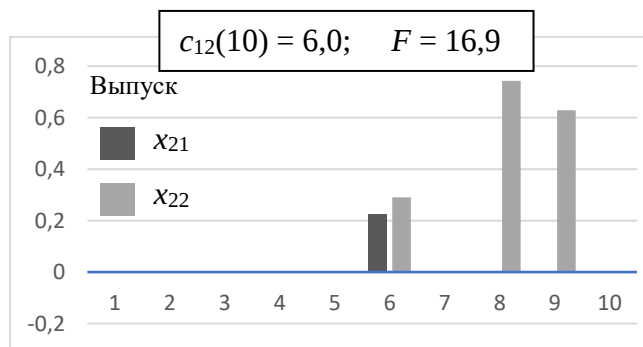
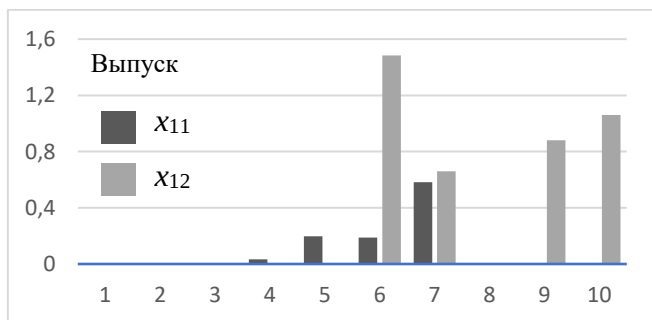


$$\begin{aligned} z_{11}(0) &= 0,5 \\ z_{12}(0) &= 0,5 \\ c_{12}(10) &= 5,0 \\ F &= 17,4 \end{aligned}$$

(б)



(в)



Источник: расчеты автора

Рисунок 3. Режимы работы предприятий в системе

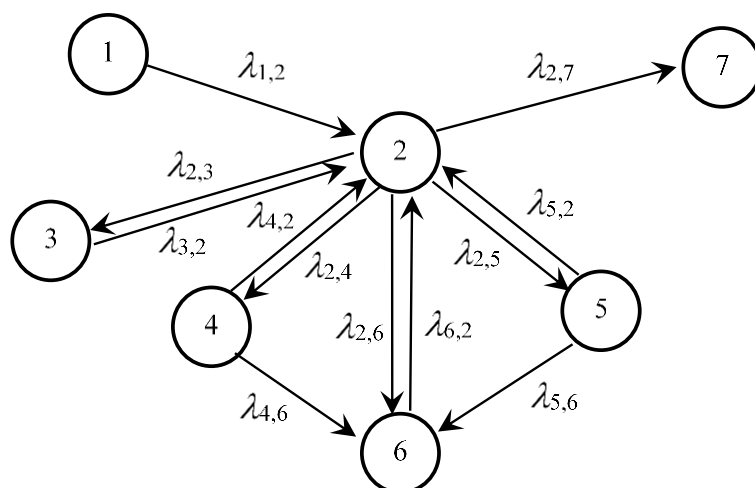


Рисунок 4. Граф состояний объекта основных средств

Полученные результаты подтверждают работоспособность предлагаемой модели. Постановка задачи может расширяться и дополняться для учёта особенностей производственного процесса и целевых функций.

7. Математическая модель управления динамикой основных производственных фондов предприятий ОПК.

Наличие большого числа факторов, оказывающих воздействие на режимы использования и состояние объектов основных средств, приводят к тому, что функционирование парка происходит в условиях стохастической неопределённости.

Для учёта данных условий рассмотрим математическую модель, описывающую жизненный цикл парка основных средств с использованием аппарата цепей Маркова. Представим парк основных средств как совокупность объектов, которые могут находиться в следующих состояниях (рис. 4): поступление и ввод в эксплуатацию (1); использование в производственном процессе (2); текущий ремонт (3); капитальный ремонт (4); фирменный ремонт (5); модернизация (6); списание (7).

Переход объекта из состояния i в состояние j описывается распределением Пуассона с интенсивностями λ_{ij} , при этом вероятность перехода определяется состоянием, в котором объект находится в текущий момент, и не зависит от предшествующих его состояний.

Для учёта в модели финансово-экономических решений дополним её описанием денежных потоков, соответствующих расходам на ремонты $\{X_t^0\}$ и модернизацию $\{X_t^1\}$ существующих объектов, а также закупки новых объектов $\{X_t^2\}$ для $t = 0, \dots, T$:

$$X_t = X_t^0 + X_t^1 + X_t^2. \quad (25)$$

Тогда вероятности нахождения объектов в различных состояниях будут удовлетворять следующей системе дифференциальных уравнений Колмогорова:

$$\begin{aligned}
\frac{dm_2}{dt} &= G_{1,2}(t, X_{t-1}^2)m_1 - (\lambda_{2,3} + \lambda_{2,4} + \lambda_{2,5} + G_{2,6}(t, X_{t-1}^1) + \lambda_{2,7})m_2 + \\
&\quad + G_{3,2}(t, X_{t-1}^0)m_3 + \lambda_{4,2}m_4 + \lambda_{5,2}m_5 + \lambda_{6,2}m_6; \\
\frac{dm_3}{dt} &= \lambda_{2,3}m_2 - G_{3,2}(t, X_{t-1}^0)m_3; \\
\frac{dm_4}{dt} &= \lambda_{2,4}m_2 - (\lambda_{4,2} + G_{4,6}(t, X_{t-1}^1))m_4; \\
\frac{dm_5}{dt} &= \lambda_{2,5}m_2 - (\lambda_{5,2} + G_{5,6}(t, X_{t-1}^1))m_5; \\
\frac{dm_6}{dt} &= G_{2,6}(t, X_{t-1}^1)m_2 + G_{4,6}(t, X_{t-1}^1)m_4 + G_{5,6}(t, X_{t-1}^1)m_5 - \lambda_{6,2}m_6. \\
m_1 &= \text{const}, m_7 = \text{const}.
\end{aligned} \tag{26}$$

Динамическая система (26) является управляемой. Выбор стратегий финансирования ремонтов, модернизации и закупок новых объектов приводит к изменению интенсивностей перехода и распределения объектов парка основных средств по состояниям.

Оценку эффективности управления парком в работе предлагается получать как результат решения многокритериальной оптимизационной задачи

$$V(X) = \sum_{t=0}^T \beta^t X_t \rightarrow \min, \tag{27}$$

$$C(R) = \min\{W(R_0), \dots, W(R_T)\} \rightarrow \max, \tag{28}$$

где V - текущая приведённая стоимость содержания парка; W - показатель надёжности парка основных средств, определяемый в каждый момент времени t количеством функционирующих в составе парка объектов R_t .

Режим финансирования развития парка $X = \{X_t\}$ является Парето-оптимальным, если отсутствует другой допустимый режим финансирования $X' = \{X'_t\}$, такой, что выполнены условия:

$$V(X') \geq V(X), \quad C(R) \leq C(R'), \tag{29}$$

и хотя бы одно из них – строгое.

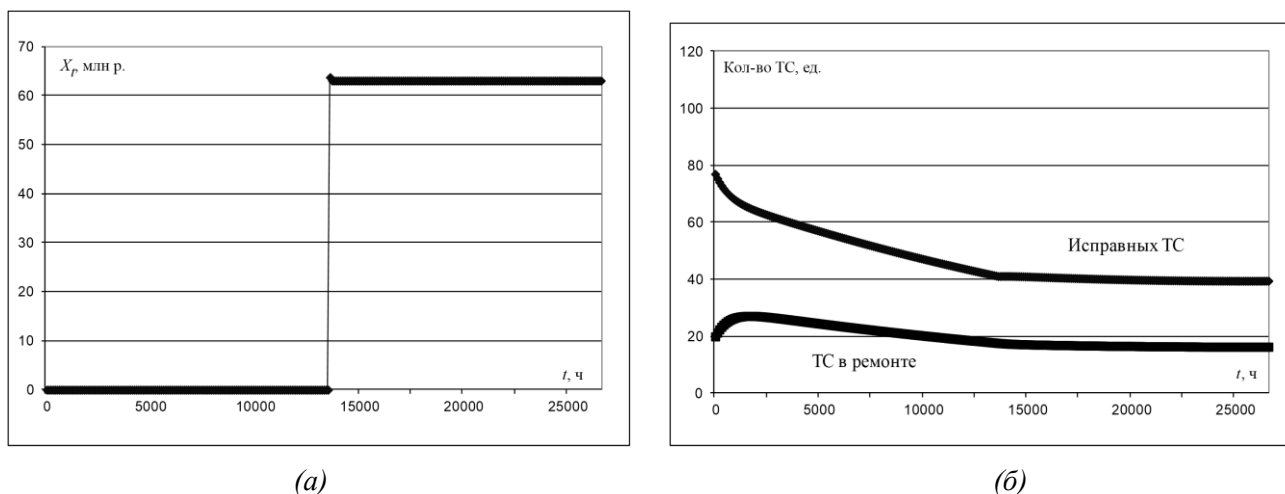
На рис. 5 представлен пример расчёта оптимального режима развития парка основных средств предприятия на горизонте планирования $T = 3$ года.

Оптимальный режим финансирования описывается пороговой функцией:

$$X = \begin{cases} 0, & t < t_0, \\ X_{\max}, & t \geq t_0, \end{cases} \tag{30}$$

где момент переключения $t_0 = 13600$ ч (примерно 1,5 года).

Использование данной стратегии приводит к тому, что минимальное количество исправных основных средств в течение рассматриваемого периода составит $S^* = 39,5$. Это значение является максимально достижимым уровнем надёжности рассматриваемого парка при заданном бюджетном ограничении.



Источник: расчеты автора

Рисунок 5. Оптимальный режим развития парка основных средств: финансирование (а), количество объектов в парке (б).

Интеграция динамической модели развития парков основных средств в цифровую платформу оптимизации производственных мощностей позволит осуществлять планирование производственной деятельности предприятия, а также технического обслуживания и ремонта основных средств во взаимосвязке с инвестиционной стратегией и программами инновационного развития.

III. ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Проведённый в диссертации анализ влияния развития цифровых технологий на эффективность деятельности предприятий и рынков показывает, что несмотря на повышение средней производительности в промышленности, их воздействие на конкретные отрасли и предприятия является неодинаковым и определяется набором технологических и организационных факторов, а также компетенций работников, в совокупности описывающих готовность к их внедрению.

В частности, установлено, что в секторах с интенсивным использованием цифровых технологий динамичность и конкурентность рынков снижается с течением времени в связи с формированием монополистических структур и барьеров для входа новых фирм на рынки. В то же время, в традиционных отраслях промышленности внедрение цифровых технологий может привести к качественному изменению характера бизнеса и дать существенные преимущества в конкурентной борьбе.

С целью повышения эффективности операционной деятельности разработаны предложения по цифровой трансформации предприятий ОПК, предполагающие создание единого цифрового пространства, обеспечивающего информационный обмен и взаимодействие как внутри предприятия, так и с внешними заинтересованными сторонами.

С целью учёта особенностей воздействия цифровой трансформации предприятий на эффективность их операционной деятельности предложено

расширить существующие методики оценки экономических выгод и издержек реализации проектов с использованием двухфакторной модели, базирующейся на показателях повышения производительности труда работников предприятия и роста оборачиваемости материальных запасов.

Работоспособность модели проверена на исходных данных, соответствующих параметрам программы цифровой трансформации Холдинга «Вертолёты России». Показано, что данная программа в среднесрочном прогнозном периоде характеризуется положительными экономическими показателями, что свидетельствует об эффективности её реализации.

Результаты, полученные в исследовании, использованы при формировании дорожной карты цифровой трансформации предприятий (на примере Холдинга «Вертолёты России»), что подтверждается полученным актом о реализации.

В рамках развития единого информационного пространства холдинга целесообразно использовать в операционной деятельности подходы шеринговой экономики, в том числе при управлении основными производственными фондами, финансовыми и нематериальными ресурсами. Данный подход предполагает сдачу в аренду временно свободных ресурсов, что позволяет проводить более гибкую политику развития и использования производственных мощностей с учётом текущей конъюнктуры рынков, способствующую повышению коэффициента их полезного использования, снижению издержек их простоя и, как следствие, увеличению операционной прибыли предприятия.

Разработана математическая модель оптимизации использования производственных мощностей, основанная на решении производственно-транспортной задачи специфической структуры, предполагающей одновременную оптимизацию использования производственных мощностей и транспортных потоков в территориально-распределённой системе. Отличием предлагаемой модели является учёт в ней внешних эффектов, присущих деятельности предприятий ОПК, в результате чего рассматриваемая задача принимает нелинейный и многокритериальный характер.

IV. ОСНОВНЫЕ НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Публикации, включенные в международные наукометрические базы Scopus и Web of Science

1. Rybakov, M. A Digital Tool for Capacity Load Optimization in Spatially Distributed Production Systems / M. Rybakov, G. Kolesnik. - Текст : электронный // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, 2021. V. 666 062118. – URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/666/6/062118/pdf> – 0,63 печ. л. – 0,32 авт. печ. л.

2. Rybakov, M. A Model for the Production Capacity Structure Optimizing in the Context of Digital Transformation / M. Rybakov, G. Kolesnik. - Текст : электронный // CEUR Workshop Proc. Vol. 2919. 2021. Proc. of the XXIII Int. Conf. "Enterprise Engineering and Knowledge Management" (EEKM 2020). P. 13-25. – URL: <http://ceur-ws.org/Vol-2919/paper2.pdf> – 0,44 печ. л. – 0,22 авт. печ. л.

3. Рыбаков, М. Б. Математическая модель совместного использования производственных мощностей предприятий машиностроения / М. Б. Рыбаков, Г. В. Колесник. – Текст : непосредственный // Экономика и математические методы. – 2021. – Т. 57. № 4. – С. 96-107. – 1,47 печ. л. – 0,74 авт. печ. л.

Публикации в рецензируемых научных изданиях

4. Рыбаков, М. Б. Оценка влияния цифровых технологий на эффективность промышленного предприятия / М. Б. Рыбаков, Г. В. Колесник. – Текст : непосредственный // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2020. – Т. 16. № 8. – С. 1545-1565. – 2,63 печ. л. – 1,32 авт. печ. л.

5. Рыбаков, М. Б. Перспективы развития шеринговой экономики в России / М. Б. Рыбаков, А. Н. Шмелева, С. А. Безделов. – Текст : непосредственный // Компетентность. – 2020. – № 7. – С. 4-10. – 0,74 печ. л. – 0,25 авт. печ. л.

6. Рыбаков, М. Б. Модель оптимизации структуры основных фондов предприятия в условиях цифровой трансформации / М. Б. Рыбаков, Г. В. Колесник. – Текст : непосредственный // Экономический анализ: теория и практика. – 2021. – Т. 20, № 2. – С. 357-378. – 2,75 печ. л. – 1,38 авт. печ. л.

7. Рыбаков, М. Б. Формирование единого информационного пространства в контексте цифровой трансформации машиностроительного холдинга / М. Б. Рыбаков. – Текст : непосредственный // Экономический анализ: теория и практика. – 2022. – Т. 21, № 3. – С. 442-460. – 2,38 печ. л.

Прочие публикации, выступления на научных конференциях

8. Рыбаков, М. Б. Оценка влияния цифровых технологий на производительность промышленных предприятий / М. Б. Рыбаков, Г. В. Колесник. – Текст : непосредственный // Трансформация предпринимательской деятельности: новые технологии, эффективность, перспективы. Материалы VIII междунар. науч. конгресса, 20-23 мая 2020 г., Москва, Финуниверситет. – М.: Дашков и Ко, 2020. – С. 334-341. – 0,50 печ. л. – 0,25 авт. печ. л.

9. Рыбаков, М. Б. Реинжиниринг бизнес-процессов высокотехнологичных предприятий машиностроения в условиях цифровизации / М. Б. Рыбаков, Г. В. Колесник. – Текст : непосредственный // Экономика отраслевых рынков: формирование, практика и развитие: сб. материалов V Всероссийской науч.-практ. конф. (Москва, УОК «Лесное озеро», 22 янв. 2021 г.) – М.: Дашков и Ко, 2021. – С. 170-176. – 0,44 печ. л. – 0,22 авт. печ. л.