

*На правах рукописи*

*Шабалина*

**Шабалина Устинья Михайловна**

**МОДЕЛИ И МЕТОДЫ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ  
ПРЕДПРИЯТИЯМИ ВЕРТИКАЛЬНО-ИНТЕГРИРОВАННОГО  
ХОЛДИНГА В УСЛОВИЯХ РИСКА**

Специальность: 08.00.13 – Математические и инструментальные методы  
экономики

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание учёной степени  
кандидата экономических наук

Москва 2020

Работа выполнена на кафедре математических методов в экономике Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова», г. Москва.

Научный руководитель кандидат экономических наук, доцент  
**Максимов Денис Алексеевич**

Официальные оппоненты: **Трофимец Валерий Ярославович**  
доктор технических наук, профессор,  
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», профессор кафедры информационных систем и вычислительной техники

**Агаларов Зураб Сардарович**

кандидат экономических наук, заместитель генерального директора по экономике и финансам АО «Научно-производственное предприятие «Темп»

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» (МГТУ им. Н.Э. Баумана)

Защита состоится 16 апреля 2020 г. в 14.00 часов на заседании диссертационного совета Д 212.196.15 на базе ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова» по адресу: 117997, г. Москва, Стремянный пер., д. 36, корп. 3, ауд. 353.

С диссертацией и авторефератом можно ознакомиться в Научно-информационном библиотечном центре им. 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 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета Д 212.196.15,  
доктор экономических наук, профессор



Мхитарян  
Сергей Владимирович

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы исследования.** Объединение взаимосвязанных в производственно-технологическом и финансово-ресурсном аспектах ранее независимых предприятий и предпринимательских организаций в рамках интегрированных производственных структур, в том числе холдингов – общемировая тенденция, направленная на получение конкурентных преимуществ объединенной компании за счет масштаба производства, экономии на внешних транзакционных издержках и использования других факторов, в первую очередь, институциональной природы, обуславливающих проявление синергетических эффектов.

Однако для рынков с низким институциональным развитием и, в частности, развивающихся (в том числе российского) прямое объединение специфических и интерспецифических активов ранее независимых агентов вдоль общей производственно-технологической цепочки не обеспечивает планируемый уровень синергии из-за их высокой неоднородности по доле в конечном продукте холдинга, применяемым технологиям в рамках внутрифирменных контрактов, уровням внешних (рыночных) и внутренних (производственно-технологических) рисков. Синергия, в лучшем случае, оказывается «размытой» между продуктами для многопродуктовой фирмы, в худшем – близка к нулю и возникает не как следствие институционального развития интегрированной группы предприятий (ИГП), а как фактор объединения их усилий в цепочках снабжения и сбыта, что позволяет повысить рыночную эффективность только некоторых предприятий холдинга, как правило, на «входе» и «выходе» продуктовых цепочек.

Невысокая в сравнении с западными компаниями рыночная эффективность российских холдингов на этапах организационно-правового становления и последующего функционирования в рыночной среде связывается и с несоответствующим решаемым на этих этапах задачам внутрифирменного планирования и управления производственной и инвестиционной деятельностью его структурных подразделений (СБЕ), организационно-экономического механизма, который должен учитывать: уровень централизации денежных и материальных потоков, согласованность производственных и инвестиционных программ СБЕ по технико-экономическим и финансово-ресурсным параметрам, особенности внутрифирменной и рыночной деятельности подразделений с учетом их дифференциации по уровню рисков в операционной, инвестиционной и связанной с ними финансовой сферах, а также особенности совместной деятельности СБЕ в рамках общих производственно-технологических цепочек, обусловленные риском потери устойчивости их функционирования.

Совершенствование планирования и управления производственной и инвестиционной деятельностью крупных интегрированных структур и вертикально-интегрированных холдингов связывается с использованием адекватных постановкам соответствующих задач моделей, методов и информационно-алгоритмического обеспечения.

Все это предопределяет актуальность тематики диссертационного исследования, в котором рассматриваются вопросы оптимального управления производственной и инвестиционной деятельностью предприятий в составе интегрированной группы с учетом внешних (рыночных) и внутренних (оргструктурных, ресурсных и производственно-технологических) рисков.

**Степень разработанности темы исследования.** Вопросы рационализации организационно-правовой структуры, разработки и совершенствования теоретических подходов, экономико-математических моделей и методов планирования и управления интегрированной группой предприятий в условиях развитой рыночной экономики рассмотрены в работах зарубежных: Р. Акоффа, И. Ансоффа, А. Алчиана, Дж. М. Бьюкенена, Г. Демсеца, Дж. Грейсона, Р. Коуза, Д. Норта, Дж. Робертса, О. Уильямсона, Дж. Эрроу и др. представителей институциональной и неинституциональной школ, и российских: Б. Захарова, Д. Львова, В. Самочкина, И. Синько, В. Юрьева, Г. Шахдинарова, М. Халикова, Е. Хрусталева и др. авторов.

Моделирование производственной и инвестиционной стратегий предприятия, функционирующего в детерминированной макроэкономической среде, – предмет исследований представителей советской, а в дальнейшем – российской экономико-математической школы: К. Багриновского, М. Бендикова, М. Блехермана, В. Борисова, А. Гранберга, Л. Канторовича, Г. Клейнера, В. Лившица, В. Макарова, А. Мищенко, В. Новожилова, В. Полтеровича, Н. Федоренко и др. авторов.

В работах перечисленных авторов проблематика оптимизации производственной и инвестиционной деятельности промышленных предприятий рассматривалась в основном в приложении к отдельным предприятиям, функционирующим как самостоятельные субъекты рынка. Для современных экономик (в том числе и российской) характерно доминирование интегрированных производственных структур, в частности вертикально-интегрированных холдингов. При планировании и управлении их рыночной деятельностью с необходимостью следует учитывать институциональные особенности организации их внутрифирменной деятельности, и в том числе уровень централизации организационной структуры и внутрифирменных материальных и денежных потоков. Эта проблематика представлена в отечественной и зарубежной литературе лишь фрагментарно и требует дальнейшей разработки и уточнения, в том числе в части инструментария моделей, методов и программных средств.

Одним из важных направлений этих исследований является учет рисков при управлении производственной и инвестиционной деятельностью предприятий. Эта проблематика широко представлена в работах Г. Марковица, М. Миллера, Дж. Милля, Ф. Найта, А. Пигу, И. Сениора, У. Шарпа, О. Виханского, В. Королева, М. Рогова, В. Ступакова, Н. Тихомирова, Т. Тихомировой, А. Ширяева и др. исследователей. В работах этих и др. авторов в составе внешних и внутренних рисков в основном рассматриваются риски изменения спроса и предложения на товарных, материальных рынках и рынках капитала, привлекаемого в финансирование затрат предприятия. Вместе с тем, для предприятий, входящих в состав интегрированной группы, перечисленные риски существенно трансформируются и добавляются новые. Трансформация рисков предприятий – подразделений интегрированной группы связывается, с одной стороны, с расширением состава их носителей, а с другой – со снижением влияния на эффективность работы холдингов и их подразделений одних (например, внутренних) и расширенным влиянием других (например, рыночных). Дополнительно к оргструктурным рискам внутренней среды добавляется риск потери устойчивости функционирования общих производственно-технологических цепочек в условиях технологических сбоев и производственных потерь в промежуточных звеньях. Этот вид внутреннего риска является

преобладающим для холдингов, структурные подразделения которых значительно отличаются по технологической оснащенности и масштабу производства.

Таким образом, при выборе и обосновании управленческих решений в сферах производства и инвестиций, принимаемых управляющей компанией и подразделениями интегрированной группы предприятий, необходимо оперировать полным и непротиворечивым набором показателей внешних и внутренних рисков, адаптированных для использования в составе критериев и ограничений моделей оптимального управления ИГП.

Недостаточная разработанность проблематики совершенствования экономико-математических моделей и численных методов оптимального управления производственной и инвестиционной сферами предприятий в составе интегрированных производственных структур, в том числе холдингов, с учетом внешних и внутренних рисков, характерных для этих сфер, предопределила выбор объекта, предмета, цели и задач исследования.

**Объектом исследования** являются операционная (производственная), инвестиционная и обслуживающая их финансовая сферы рыночной деятельности предприятий в составе интегрированной производственной структуры, в том числе вертикально-интегрированного холдинга.

**Предметом исследования** являются модели и методы оценки риска и оптимального управления производственной и инвестиционной деятельностью предприятий в составе ИГП и холдингов в условиях риска.

**Цель и задачи диссертационного исследования.** Целью диссертации является разработка экономико-математических моделей, методов и численных алгоритмов оптимального управления производственной и инвестиционной деятельностью предприятий вертикально-интегрированного холдинга с учетом уровня централизации внутрифирменного управления, особенностей формирования и распределения внутрифирменных денежных и материальных потоков и др. факторов, характеризующих внешнюю и внутреннюю среды холдинга и связанные с ними риски.

Для достижения поставленной цели определены основные направления и сформулированы научно-практические задачи исследования:

- для условий российской экономики выявить тенденции объединения взаимосвязанных предприятий в интегрированные производственные структуры и вертикально-интегрированные холдинги, обосновать особенности их внутрифирменных механизмов, влияющие на выбор критериев оптимальности управления производственной и инвестиционной деятельностью предприятий ИГП на этапах становления и последующего функционирования в рыночной среде;

- обосновать выбор технико-финансовых показателей – индикаторов внешних и внутренних рисков предприятий в составе ИГП по сферам рыночной деятельности: операционной, финансовой и инвестиционной;

- обосновать векторный критерий риска предприятия в составе холдинга, структурированного по сферам рыночной деятельности, и для исследуемой в работе ИГП провести иерархическую кластеризацию её подразделений по уровню риска;

- разработать модели и численные алгоритмы оценки риска потери устойчивости функционирования общих производственно-технологических цепочек одно- и много-продуктового холдинга;

- разработать постановки задач, экономико-математические модели и численные методы оптимизации производственной программы холдинга (в рамках управляющей компании) и отдельных предприятий в его составе с учетом внешних и внутренних рисков;

- разработать постановки задач, экономико-математические модели и численные методы оптимизации инвестиционных программ предприятий – структурных подразделений холдинга с учетом уровня централизации внутрифирменных денежных потоков, принадлежности предприятий к выделенной группе риска и согласованности инвестиционных программ предприятий, находящихся в составе общей производственно-технологической цепочки;

- провести адаптацию разработанных моделей и методов в подразделениях исследуемой ИПП.

**Методология и методы исследования.** Теоретическую и методологическую основу исследования составили научно-практические работы отечественных и зарубежных ученых по проблематике институционального развития, современного положения и особенностям функционирования интегрированных производственных структур в развитых и развивающихся экономиках, моделям и методам оптимального управления социально-экономическими объектами, и в том числе производственными предприятиями, с учетом риска. Методы системного анализа, линейного, нелинейного (выпуклого), целочисленного программирования, стохастической оптимизации, принятия решений в условиях неопределенности и экспертного оценивания альтернатив.

**Правовую базу исследования** составили законодательные и нормативные акты, регулирующие отношения собственности и внутрифирменного контрактирования в корпорациях и картелях товаропроизводителей, размещенные в сети Интернет методические рекомендации и внутренние нормативные акты, регулирующие производственную и инвестиционную деятельность предприятий – структурных подразделений производственных холдингов.

**Статистическая и информационная база исследования** сформирована на основе данных официальных сайтов органов государственной статистики (Росстат) исследуемых в работе корпораций: АО «СУЭК» и ООО «ЭликСи» и ряда предприятий строительной отрасли Московской области.

В расчетах оптимальных непрерывных и дискретных вариантов производственных и инвестиционных программ предприятий вертикально-интегрированного холдинга применялся **программный инструментарий** – ППП MS Excel и Statistica.

**Соответствие паспорту научной специальности.** Диссертационное исследование соответствует Паспорту научных специальностей ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации по специальности 08.00.13 – Математические и инструментальные методы экономики пункту области исследования: п. 1.4 Разработка и исследование моделей и математических методов анализа микроэкономических процессов и систем: отраслей народного хозяйства, фирм и предприятий, домашних хозяйств, рынков, механизмов формирования спроса и потребления, способов количественной оценки предпринимательских рисков и обоснования инвестиционных решений.

**Научная новизна результатов диссертационного исследования** заключается в разработке моделей, методов и численных алгоритмов планирования и управления производственной и инвестиционной деятельностью предприятий (структурных подразделений – СБЕ) в составе вертикально-интегрированных холдингов с критериями,

характеризующими приоритеты их совместного функционирования на этапах жизненного цикла ИГП, и ограничениями, определяемыми уровнями централизации внутрифирменных инвестиционных потоков и допустимых рисков в сферах производства, финансов и инвестиций.

**Основные научные результаты, полученные лично автором и выносимые на защиту,** заключаются в следующем:

1. Выявлены особенности функционирования в условиях российской экономики интегрированных производственных структур и вертикально-интегрированных холдингов, заключающиеся в неполном соответствии механизмов планирования и управления производственной и инвестиционной деятельностью СБЕ в их составе уровням централизации организационной структуры и внутрифирменных материальных и денежных потоков, недостаточной (в сравнении с западными аналогами) эффективности общих продуктовых цепочек и др. (в том числе высокой неоднородности подразделений ИГП по уровням риска, технологической оснащенности, масштабу производства и доле в конечном продукте холдинга), устранение которых позволит обеспечить планируемую акционерами и менеджментом отдачу на капитал, авансированный в затраты взаимосвязанной деятельности подразделений ИГП в сферах производства и инвестиций на этапах ее организационно-правового становления и последующего функционирования в рыночной среде.

2. Обоснованы целевые критерии деятельности структурных подразделений холдинга в сферах производства и инвестиций на этапах его жизненного цикла:

- на этапе организационно-правового становления: порог безубыточности и индекс доходности внутрифирменного финансирования инвестиционных проектов «отстающих» СБЕ;

- на этапе функционирования в рыночной среде: приращенная стоимость денежных потоков подразделений ИГП в сферах производства и инвестиций.

3. Предложен методологический подход к выбору показателей и оценке рисков СБЕ в составе ИГП и вертикально-интегрированных холдингов, в том числе:

- внешних по сферам деятельности – финансовой (с использованием расширенного на величину внутрифирменных трансфертов коэффициента автономии), операционной (с использованием коэффициента рентабельности рабочего капитала, в расчетах которого учитываются изменения в доходах и затратах подразделения холдинга, включенного в общую производственно-технологическую цепочку) и инвестиционной (с использованием индекса доходности с учетом первоначальной и текущих инвестиций, осуществляемых из собственных средств СБЕ и централизованно выделяемых управляющей компанией) сфер СБЕ в составе холдинга и численные алгоритмы их расчета.

В отличие от традиционных показателей риска производственной, финансовой и инвестиционной сфер независимо функционирующего предприятия, в оценках показателей риска предприятий холдинга учитывается дополнительная составляющая, связанная с присутствием в составе внутрифирменных материальных и денежных потоков товарных кредитов (для СБЕ – смежников) и трансфертных платежей от управляющей компании, направляемых для финансирования общефирменной производственной программы и приоритетных (в рамках холдинга) инвестиционных проектов;

- внутреннего риска потери устойчивости функционирования общих продуктовых цепочек холдинга, инициируемого неоднородностью интернализируемых вдоль них производственно-технологических активов ранее независимых предприятий.

Предложено разделить этот риск на собственный риск производственного звена, инициируемый производственно-технологическими и организационно-техническими условиями производства, и привнесенный предыдущими звеньями (структурными подразделениями) единой производственно-технологической цепочки, что позволило предложить численный метод его оценки, включающий методы экспертного анализа, анализа иерархий (МАИ) и статистических испытаний (Монте-Карло).

4. Обоснован векторный критерий риска предприятий в составе ИГП и вертикально-интегрированных холдингов, компонентами которого являются показатели: расширенный коэффициент автономии, рентабельность рабочего капитала, индекс доходности инвестиций в рабочий капитал.

В отличие от традиционных одномерных критериев (например, доходность инвестиций, рентабельность инвестиционного капитала, показатели денежного потока, срока окупаемости, внутренней нормы доходности и др.) векторный критерий позволяет корректно оценить всю гамму рисков подразделений в составе холдинга, организовать процедуру их кластеризации по уровню риска для последующего принятия обоснованного решения о централизованном финансировании производственных и инвестиционных программ холдинга.

5. Разработаны постановки задач, экономико-математические модели и численные методы выбора оптимальных по рыночным критериям (доходность операционной деятельности или стоимость денежных потоков, генерируемых в производственной сфере) вариантов производственной программы управляющей компании и структурных подразделений холдинга и их реализации, включая:

- «общую» производственную программу холдинга и распределение производственного капитала между структурными подразделениями с учетом риска изменения спроса и цен на продукцию холдинга (модель верхнего уровня);
- «собственные» производственные программы подразделений холдинга, согласованные по производственно-технологическому и финансово-ресурсному обеспечению СБЕ, входящих в единую производственно-технологическую цепочку (модели нижнего уровня).

Особенностью моделей выбора оптимальных вариантов производственной программы управляющей компании и структурных подразделений ИГП является учет в ограничениях допустимых рисков структуры рабочего капитала и снижения рентабельности рабочих активов в условиях недофинансирования затрат по «общей» производственной программе.

6. Разработаны постановки задач, экономико-математические модели и численные методы формирования оптимального набора инвестиционных проектов подразделений холдинга с критериями и ограничениями, учитывающими уровень централизации инвестиционных потоков и приоритеты внутрифирменной инвестиционной деятельности. Их использование при выборе вариантов инвестиционной деятельности подразделений холдинга позволяет более точно учесть факторы согласованности проектов в рамках общих производственно-технологических цепочек и объемы их финансирования из собственных и централизованных внутрифирменных источников.

7. Предложены оригинальные и модифицированные методы и численные алгоритмы решения задач дискретной линейной и нелинейной оптимизации, базирующиеся на:

- линейризации критерия и ограничений задачи нелинейной дискретной оптимизации большой размерности и последующего ее решения на этапах: линейной непрерывной оптимизации и поиска квазиоптимального решения целочисленной задачи с использованием локальной оптимизации непрерывного решения;

- использовании в формальной постановке статичной задачи математического программирования дополнительного ограничения на допустимый состав базисных переменных оптимального плана, позволяющего расширить область приложений «традиционной» планово-производственной задачи Л. Канторовича задачами условной оптимизации с альтернативными решениями.

**Теоретическая значимость диссертационного исследования** состоит в совершенствовании традиционных и разработке новых экономико-математических моделей и методов оптимального управления производственной и инвестиционной деятельностью предприятий интегрированной производственной структуры с учетом риска и особенностей финансирования общефирменных программ на этапах организационно-правового становления и функционирования в рыночной среде.

**Практическая ценность результатов исследования** заключается в возможности адаптации и использовании при планировании и управлении производственной и инвестиционной деятельностью производственных корпораций и вертикально-интегрированных холдингов моделей, методов и численных алгоритмов оценки внешних и внутренних рисков, кластеризации структурных подразделений по уровню риска, выбора оптимальных вариантов производственной и инвестиционной деятельности с учетом риска, производственно-технологических и финансово-ресурсных ограничений, характеризующих взаимосвязи предприятий, образующих единую производственную цепочку, что позволит повысить эффективность внутрифирменных механизмов планирования и управления.

**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 апробированного экономико-математического аппарата ее решения и подтверждается достаточной сходимостью полученных результатов с практикой принятия решений по управлению рисками производственных предприятий в условиях высокой неопределенности внутренней и внешней среды его функционирования.

**Апробация работы и внедрение результатов исследования.** Основные положения и выводы диссертации докладывались и получили положительную оценку на международных научно-практических конференциях, в том числе: «Современные тенденции развития науки и технологий» (г. Белгород, 2015 г.); «Интеграция науки и практики как условие технологического прорыва» (г. Уфа, 2017 г.); «Инновационные механизмы решения проблем научного развития» (г. Уфа, 2017 г.); «World science: problems and innovations» (г. Москва, 2017 г.); «Современная экономика: актуальные вопросы, достижения и инновации» (г. Пенза, 2018 г.); «Перспективы развития науки и общества в условиях инновационного развития» (г. Саратов, 2018 г.).

Результаты исследований, выполненных в диссертации, использованы при выполнении НИР «Модели и методы оптимального управления капиталом производственной сферы предприятия в условиях нестабильных рынков». Заказчик – РФФИ, договор № 17-06-00457\17 от 09.04.2017 г.

Результаты и выводы диссертационного исследования докладывались и получили положительную оценку на научных семинарах и заседаниях кафедры «Математические методы в экономике» РЭУ им. Г.В. Плеханова.

По материалам диссертационного исследования подготовлены учебные программы и материалы практических занятий по дисциплинам «Моделирование микроэкономики», «Исследование операций и методы оптимизации», «Моделирование рыночной стратегии предприятия» (программа бакалавриата по специальности «Экономика»), «Оценка стоимости компании» (магистерская программа по специальности «Экономика»).

Адекватность разработанных моделей, методов и численных алгоритмов оценки и управления риском интегрированной группы предприятий подтверждена расчетами производственных и инвестиционных программ ООО «ЭликСи» (группа предприятий фармацевтической отрасли).

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано 18 научных работ общим объемом 10,37 п.л. (авторских – 6,9 п.л.), в том числе одна статья объемом 0,75 п.л. (авторских – 0,25 п.л.) в журнале, индексируемом в Scopus, восемь статей объемом 5,42 (авторских – 3,4 п.л.) в журналах из Перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

**Структура, объем и краткое содержание работы.** Диссертационная работа включает: введение, три главы, заключение, список литературы (169 источников) и два приложения. Общий объем работы 206 страниц, 23 таблицы, 11 рисунков, 129 формул.

В первой главе «Вертикальная интеграция как приоритетное направление институционального развития крупных российских корпораций» рассмотрена проблематика консолидации промышленного капитала в условиях постиндустриальной экономики и ускорившихся процессов глобализации на мировых товарных и финансовых рынках. Особое внимание уделено роли и месту крупных интегрированных производственных структур и вертикально-интегрированных холдингов в современной российской экономике. В рамках теоретических исследований по проблематике оценки эффективности и риска интегрированных производственных структур предложены критерии и модели выбора рыночной стратегии структурных подразделений и управляющей компании на этапах организационно-правового становления и функционирования холдинга в изменчивой рыночной среде.

Во второй главе «Модели и методы оценки и учета рисков предприятий вертикально-интегрированного холдинга в основных сферах рыночной деятельности» рассматривается проблематика оценки и учета в моделях выбора оптимальной рыночной стратегии предприятий холдинга внешних и внутренних рисков: первые инициируются неопределенностью и высокой изменчивостью факторов внешней (рыночной) среды, вторые связаны с неоднородностью по уровню риска взаимосвязанных вдоль единой производственно-технологической цепочки специфических и интерспецифических

активов структурных бизнес-единиц (СБЕ) в составе холдинга, инициирующей риск потери устойчивости функционирования продуктовых цепочек.

В третьей главе «Модели стратегического планирования и управления производственно-инвестиционной деятельностью вертикально-интегрированного холдинга» рассматривается проблематика совершенствования традиционных и разработки оригинальных постановок задач, экономико-математических моделей и численных алгоритмов выбора оптимальных вариантов деятельности управляющей компании и предприятий холдинга в производственной и инвестиционной сферах с учетом внешних и внутренних рисков, уровня централизации внутрифирменных инвестиционных потоков и особенностей планирования и управления предприятиями, связанными единой производственно-технологической цепочкой.

## НАУЧНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ

### 1. Особенности функционирования интегрированных производственных структур в условиях российской экономики.

Интегрированные группы предприятий (ИГП) и вертикально-интегрированные холдинги – важная и эффективная форма функционирования крупного корпоративного бизнеса. Их конкурентным преимуществом является эффект синергии, связанный с экономией на масштабе производства и высокой предельной отдачей в точках «соприкосновения» взаимосвязанных в производственно-технологическом отношении активов. Как отмечали классики неoinституционализма, например, И. Ансофф,<sup>1</sup> в развитых экономиках синергия крупных производственных структур и вертикально-интегрированных холдингов зависит от уровня интернализации этих активов и развитости внутрифирменных институтов управления общей собственностью.

Для российских корпораций и ИГП эффекты синергизма проявляются не так отчетливо, а эффективность их рыночной деятельности лишь немногим выше «неинтегрированных» конкурентов, что, как отмечено в работе, является прямым следствием выбранной в начале 90-х г.г. прошлого столетия модели приватизации государственной собственности и становления крупного корпоративного бизнеса. Ее главной особенностью стало объединение в рамках корпораций предприятий, существенно отличающихся программами выпуска, структурой и объемами затрат, финансово-экономическими показателями в основных сферах рыночной деятельности.

В работе обосновано, что неоднородность по эффективности, риску и доле в конечном продукте объединяемых в рамках российских ИГП и вертикально-интегрированных холдингов предприятий стала основной причиной их низкой в сравнении с западными аналогами конкурентоспособности даже в случае, если интеграция затрагивала родственные в производственном отношении активы.

В качестве примера в работе рассматривается вертикально-интегрированный холдинг АО «СУЭК» - крупнейшая угольно-энергетическая компания России. Сфера производства: уголь, тепло, электроэнергия. На конец 2019 г. основные активы СУЭК включали: 19 разрезов, 8 шахт, 9 обогатительных фабрик, 3 порта, 24 электростанции, международную торгово-сбытовую сеть и НИИ (объединены в 22 самостоятельных подразделения, Таблица 1).

---

<sup>1</sup> Ансофф, И. Новая корпоративная стратегия / И. Ансофф. – СПб :: Питер, 1991. – 630 с.

Таблица 1 - Подразделения холдинга АО «СУЭК»

Субъект РФ	Предприятие	Субъект РФ	Предприятие
Забайкальский край	ООО "Арктические разработки"	Приморский край	АО "ШУ Восточное"
	ООО "Черновские ЦЭММ"		ООО "Правобережное"
	ООО "Читауголь"	Республика Бурятия	АО "Разрез Тугнуйский"
	АО "Разрез Харанорский"		ООО "Тугнуйская обогатительная фабрика"
Кемеровская область	АО "СУЭК-Кузбасс"	Республика Хакасия	ООО "Тугнуйское ПТУ"
	ООО "Сибнииуглеобогащение"		ООО "СУЭК-Хакасия"
	ООО "Объединенное ПТУ Кузбасса"		ООО "Восточно-Бейский разрез"
Красноярский край	АО "Разрез Березовский"	Хабаровский край	АО "Разрез Изыхский"
	АО "Разрез Назаровский"		АО "Черногорский ремонтно-механический завод"
	ООО "Гринфин"	Хабаровский край	АО "Ургалуголь"
	ООО "Бородинский РМЗ"		АО "Дальтрансуголь"

Вертикально-интегрированная бизнес-модель холдинга изначально ориентирована на рост прибыли и отдачи на акционерный капитал на всех этапах операционного цикла, начиная с добычи и заканчивая сбытом. Однако, анализ финансово-экономического состояния предприятий АО «СУЭК» за период 2011-2017 г.г. показал:

1) подразделения холдинга значительно дифференцированы по риску структуры капитала. Вне зоны риска находятся только три подразделения, при этом больше трети подразделений имеют близкие к нулю или отрицательные значения собственного капитала;

2) высокая дифференциация отмечена и по коэффициенту рентабельности активов операционной сферы. Половина предприятий холдинга убыточна (отрицательные значения коэффициента рентабельности). Аналогичная картина наблюдается и по коэффициентам ликвидности и платежеспособности;

3) дифференциацию подразделений холдинга по инвестиционной активности, характеризуемую в работе коэффициентом ROAAM (величина чистого денежного потока на весь инвестированный в активы производственной сферы капитал, приходящаяся на ед. инвестиций), демонстрируют следующие данные: большая их часть имеет значения показателя ниже 50%, выше 50% - у одного подразделения, семь подразделений имеют значения показателя в отрицательной зоне.

Все это свидетельствует, что компания АО «СУЭК», являющаяся типичным «среднячком» в крупном корпоративном бизнесе, характеризуется высокой неоднородностью структурных подразделений по показателям эффективности и риска в основных сферах рыночной деятельности.

Аналогичное положение наблюдается не только в отраслях добывающей и обрабатывающей промышленности, но и в других, «отдаленных» от государства: химической, металлургической, строительной индустрии, агробизнесе и т.д.

В работе обосновано, что перспективным направлением повышения эффективности рыночной деятельности крупных производственных корпораций и вертикально-интегрированных холдингов является совершенствование и адаптация в их практическую деятельность инструментария моделей и численных методов оптимального

управления наиболее важными её сферами – производственной и инвестиционной. Этот инструментарий должен использовать критерии и ограничения, учитывающие особенности взаимодействия как между отдельными СБЕ, так и каждой СБЕ с управляющей компанией.

## 2. Целевые критерии деятельности структурных подразделений холдинга в сферах производства и инвестиций на этапах его организационно-правового становления и функционирования в рыночной среде.

В работе обращено внимание на различие приоритетных стратегий ИГП и вертикально-интегрированных холдингов на этапах организационно-правового становления и последующего функционирования в рыночной среде.

На первом этапе критерием деятельности ИГП является снижение риска выхода за границу безубыточности производственной деятельности каждой включаемой в её состав СБЕ за счет роста валового дохода, получаемого в производственной сфере, на основе диверсификации их производственной деятельности, расширения ресурсной базы и снижения условно-постоянных затрат в условиях интеграции в рамках ИГП взаимосвязанных активов ранее независимых предприятий.

Для оценки критического объема производства СБЕ в составе холдинга предложено использовать подход, основанный на сравнении оптимального по критерию валового дохода варианта производственной программы с условно-постоянными затратами РС на его реализацию.

Математическая модель формирования оптимальных согласованных вдоль единых продуктовых цепочек производственных программ структурных подразделений и управляющей компании холдинга с учетом производственно-технологических, финансово-ресурсных и рыночных ограничений, в составе которых учитывается и ограничение на допустимый рыночный риск, задается следующими выражениями:

$$VD = \sum_{i=1}^I (\bar{p}_i - \bar{c}_i) * x_i \rightarrow \max; \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^I tr_{ik} * x_i \leq Tr_k, k = \overline{1, K}; \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^I \bar{c}_i * x_i \leq OK; \quad (3)$$

$$\underline{x}_i \leq x_i \leq Sp_i, i = \overline{1, I}; \quad (4)$$

$$\sum_{i_1=1}^I \sum_{i_2=1}^I x_{i_1} * x_{i_2} * \delta_{i_1} * \delta_{i_2} * cov(i_1; i_2) \leq 2 * \bar{\delta}^2 * \left( \sum_{i=1}^I x_i \right)^2; \quad (5)$$

$$x_i \in Z+, i = \overline{1, I}, \quad (6)$$

где VD - валовый доход, отраженный в отчете о финансовых результатах; I - число изделий номенклатурного перечня предприятия; i, i<sub>1</sub>, i<sub>2</sub> - индексы изделий номенклатурного перечня предприятия;  $\bar{p}_i$ ,  $\bar{c}_i$  - средние за период наблюдений рыночная цена и прямые удельные затраты по i-му изделию;  $(\bar{p}_i - \bar{c}_i)$  - удельный маржинальный доход по i-му

изделию;  $K$  - число учитываемых в технологическом процессе операций;  $tr_{ik}$  - фондоемкость  $i$ -го изделия на  $k$ -ю технологическую операцию;  $Tr_k$  - эффективное (нормативное с учетом времени обслуживания станка) время  $k$ -й операции;  $OK$  - капитал производственной сферы предприятия, авансируемый в покрытие затрат основной операционной деятельности;  $\underline{x}_i$  - минимальный объем производства  $i$ -го изделия с учетом переналадок;  $Sr_i$  - фиксируемый спрос в  $i$ -е изделие;  $cov(i_1; i_2)$  - ковариация доходностей продукции номенклатурного перечня предприятия с индексами  $i_1$  и  $i_2$ ;  $\delta_i$  - дисперсия маржинального дохода продукции  $i$ -го вида за период наблюдения;  $\bar{\delta}$  - пороговый риск производственной программы.

Если вектор  $\bar{X}^{(0)} = (x_1^{(0)}, \dots, x_I^{(0)})$  производственной программы некоторого подразделения холдинга получен как оптимальное решение задачи (1) - (6), то на основе значения критерия  $VD^{(0)} = \sum_{i=1}^I (\bar{p}_i - \bar{c}_i) * x_i^{(0)}$  точка безубыточности его производственной сферы определяется неравенством:

$$VD^{(0)}(\bar{T}_r, OK, \bar{\delta}) \leq PC. \quad (7)$$

Манипулируя значениями эндогенных параметров  $Tr_k$  ( $k = \overline{1, K}$ ),  $OK$ ,  $\bar{\delta}$  производственной сферы СБЕ, включаемой в состав холдинга, управляющая компания имеет возможность управлять ее эффективностью и риском.

Сравнивая значения критерия (1) для «отстающей» или группы «отстающих» СБЕ в начале и по окончании этапа организационно-правового становления холдинга, можно оценить эффективность проводимых мероприятий по интеграции взаимосвязанных в общих производственно-технологических цепочках активов ранее независимых предприятий.

В работе обосновано, что по завершении этапа организационно-правового становления и начала функционирования холдинга как самостоятельного агента рынка, приоритеты его деятельности в производственной и инвестиционной сферах связаны с ростом стоимости консолидированного бизнеса. Целевым критерием эффективности рыночной деятельности становится «прирост» стоимости денежных потоков СБЕ-агентов (или в абсолютном выражении, или в расчете на ед. инвестированного в их активы общефирменного капитала). Этот критерий обоснован современной практикой оценки эффективности компании (бизнеса) стоимостью свободных денежных потоков, дисконтированных к моменту первой инвестиции (метод ДДП). Метод ДДП позволяет учесть особенности взаимодействия ранее независимых предприятий в рамках ИГП (в составе  $RS_t$  свободных денежных потоков СБЕ холдинга предложено выделить потоки внутрифирменных трансфертных платежей).

В работе обосновано, что использование метода ДДП в оценках эффективности ИГП на этапе ее функционирования в рыночной среде предполагает необходимость использования в расчетах элементов  $RS_t$  денежных потоков показателя  $NOPLAT$  - нормализованной операционной прибыли, уменьшенной на величину скорректированных налогов:

$$RS_t = NOPLAT_t + A_t - \Delta PK_t, \quad (8)$$

где  $A_t$  - амортизация, начисленная в периоде  $t$ ;  $\Delta PK_t$  - изменение (прирост / сокращение) рабочего капитала СБЕ, отраженное в балансе на конец периода  $t$ .

Целевым критерием рыночной деятельности СБЕ в составе холдинга на этапе, следующем за организационно-правовым становлением, является чистый, приведенный

к началу этого периода, свободный денежный поток на весь инвестированный в активы СБЕ капитал:

$$NPVRS = -I_0 + \sum_{t=1}^T RS_t \cdot (1 + e)^{-t}, \quad (9)$$

где  $I_0$  – первоначальные инвестиции в активы СБЕ на этапе создания ИГП;  $T$  – горизонт планирования;  $e$  – ставка дисконтирования, отражающая средневзвешенную стоимость рабочего капитала СБЕ на горизонте планирования ( $0; T$ ).

Приведенные критерии используются далее (см. п.п. 5 и 6) в моделях выбора оптимальных вариантов производственной и инвестиционной деятельности структурных подразделений холдинга.

### **3. Методологический подход к выбору показателей риска СБЕ в составе ИГП и численный метод кластеризации СБЕ по уровню риска.**

Синергетический эффект объединения ранее независимых предприятий в крупные интегрированные структуры и холдинги может быть усилен за счет повышения обоснованности решений управляющей компании при распределении внутрифирменных трансфертов в сферы производства и инвестиций структурных подразделений с учетом их дифференциации по уровню риска.

В работе отмечено, что в оценках и моделях управления рисками функционирующего в условиях рыночной экономики предприятия на сегодняшний день наиболее распространенным является нормативный подход, основанный на использовании пороговых значений финансово-экономических показателей, характеризующих эффективность операционной (производственной), финансовой и инвестиционной сфер его деятельности. Для предприятия – независимого агента рынка используются пороговые значения коэффициентов риска этих сфер, установленные либо нормативными актами регулирующих органов, либо внутренними нормативами.

Однако, для предприятий, вошедших в организационную структуру холдинга, состав и методы расчета показателей риска могут быть уточнены с учетом особенностей их совместной деятельности в указанных сферах.

В работе отмечено, что важнейшей особенностью холдинговых структур является объединение инвестиционных и финансовых потоков в рамках УК, выполняющей роль «внутреннего инвестиционного банка». Средства, получаемые от УК отдельными предприятиями – СБЕ, - трансфертные платежи по существу являются их собственными средствами (в силу высокой ликвидности и низкого риска потери доходности).

В работе предложены следующие показатели риска СБЕ в составе холдинга и их расчетные формулы:

- риск финансовой сферы – «расширенный» коэффициент автономии:

$$K_a^{(x)} = \frac{EQ + TR}{TA}, \quad (10)$$

где  $EQ$  - собственный капитал СБЕ;  $TR$  – трансфертные отчисления УК в адрес СБЕ;  $TA$  – валюта баланса СБЕ с учетом  $TR$ .

- риск производственной сферы - показатель отдачи на руб. вложений в производственные затраты (также для условий расширенной базы их финансирования, включающей как собственные оборотные средства СБЕ, так и внутрифирменные трансферты - привлеченные средства УК и других структурных подразделений, заинтересованных в результатах производственной деятельности данного подразделения):

$$ROA^{(t)} = \frac{NOPLAT^{(t)}}{PK^{(t)}}, \quad (11)$$

где  $PK^{(t)}$  - средняя за период  $t$  балансовая стоимость рабочего капитала СБЕ.

- риск инвестиционной сферы - модифицированный индекс доходности первоначальной инвестиции (на стратегическом горизонте):

$$ID = \frac{1}{I_0} \cdot \sum_{t=1}^T \frac{NOPLAT_t + A_t - I_t}{(1 + r_t)^t} - 1, \quad (12)$$

где  $T$  - срок амортизации первоначальной инвестиции;  $A_t$  – амортизация активов СБЕ, начисленная в периоде  $t$  и рассчитанная по балансовой стоимости;  $I_0$  – первоначальная инвестиция в рабочий капитал СБЕ;  $I_t$  – текущие инвестиции в рабочий капитал СБЕ;  $r_t$  - средневзвешенная стоимость полного капитала СБЕ для периода  $t$ ),

или чистый денежный поток на весь инвестированный в ее активы капитал, приходящийся на ед. инвестиций, - показатель  $ROAAM$  (на среднесрочном горизонте):

$$ROAAM_t = \frac{NOPLAT_t + A_t - I_t}{I_0}. \quad (13)$$

Практические расчеты показателей риска предприятий интегрированной производственной структуры проведены для двадцати двух подразделений АО «СУЭК» за период 2011-2017 г.г. (Таблица 2).

Таблица 2 – Показатели эффективности и риска предприятий АО «СУЭК»

Субъект РФ	№	Предприятие	Показатели		
			Расширенной автономии	Эффективность операционной сферы	Эффективность инвестиционной сферы
Забайкальский край	1	ООО "Арктические разработки"	-0,0286	-0,7031	-0,0890
	2	ООО "Черновские ЦЭММ"	-0,3064	-0,1057	-0,0431
	3	ООО "Читауголь"	0,5860	-1,4759	0,1300
	4	АО "Разрез Харанорский"	0,0915	4,5136	0,1070
Кемеровская область	5	АО "СУЭК-Кузбасс"	0,1008	-0,6018	0,0865
	6	ООО "Сибниинуглеобогащение"	0,4466	0,1662	0,0891
	7	ООО "Объединенное ПТУ Кузбасса"	0,2921	-0,2016	-0,0820

Продолжение таблицы 2

Красноярский край	8	АО "Разрез Березовский"	0,0729	1,4465	0,2014
	9	АО "Разрез Назаровский"	-0,5573	0,3107	0,3107
	10	ООО "Гринфин"	0,3137	0,7144	0,7144
	11	ООО "Бородинский РМЗ"	0,1578	-0,6716	0,0190
Приморский край	12	АО "ШУ Восточное"	-0,5756	-0,4257	-0,3045
	13	ООО "Правобережное"	0,0226	-1,0446	-0,7007
Республика Бурятия	14	АО "Разрез Тугнуйский"	0,2055	0,9418	0,2331
	15	ООО "Тугнуйская обогатительная фабрика"	0,5668	0,1371	0,1163
	16	ООО "Тугнуйское ПТУ"	-0,0899	-1,7886	-0,0966
Республика Хакасия	17	ООО "СУЭК-Хакасия"	0,1963	0,7104	0,1538
	18	АО "Разрез Изыхский"	0,3470	-0,0257	0,0206
	19	ООО "Восточно-Бейский разрез"	0,7935	0,3928	0,3298
	20	АО "Черногорский ремонтно-механический завод"	0,1529	0,1453	0,0495
Хабаровский край	21	АО "Ургалуголь"	-0,0995	-0,6399	-0,0762
	22	АО "Дальтрансуголь"	0,2099	1,0104	0,2496

Приведенные значения показателей риска рыночной деятельности подразделений АО «СУЭК» наглядно демонстрируют отмеченный выше факт о существенной неоднородности подразделений российских производственных холдингов по уровню риска в сферах производства, финансов и инвестиций: одно и то же подразделение, обладая низким риском структуры капитала, может быть эффективным или неэффективным в др. сферах. Это препятствует использованию «одномерных» показателей при группировании СБЕ в однородные по уровню риска кластеры, с учетом принадлежности к которым УК принимает решение о распределении внутрифирменных трансфертов.

Учитывая это обстоятельство, в работе предложено проводить классификацию предприятий вертикально-интегрированного холдинга по векторному критерию (с компонентами: расширенный коэффициент автономии, рентабельность рабочего капитала, индекс доходности инвестиций в рабочий капитал) по четырем группам риска (критический, высокий, умеренный, низкий).

С использованием многомерных статистических методов и векторного критерия была проведена кластеризация подразделений АО «СУЭК» по уровню риска на основе взвешенных усредненных значений анализируемых показателей за два временных периода. С учетом качества доступной информации веса выбирались следующим образом: 70 % - на период с 2014 по 2017 гг., 30 % - на период с 2011 по 2013 гг.

При проведении кластеризации подразделений АО «СУЭК» путем последовательного применения методов иерархического и итеративного кластерного анализа выделены 4 различающиеся по уровню рисков группы предприятий и 8

«нетипичных» СБЕ, значения анализируемых показателей которых существенно отличаются от основного массива данных.

Качество полученной кластеризации было определено как на основе проверки наличия ошибочно расклассифицированных предприятий в выделенных группах в ходе проведения дискриминантного анализа, так и путём сопоставления центров групп с использованием критерия Хоттелинга, по результатам которых выявлена существенная различимость полученных кластеров. Итоговая группировка подразделений АО «СУЭК» по уровню риска представлена в таблице 3.

Таблица 3 - Итоговая группировка подразделений АО «СУЭК» по уровню риска

Группы СБЕ холдинга	Номера СБЕ
Первая: критический уровень риска (4 предприятия)	1, 2, 16, 21
Вторая: высокий уровень риска (3 предприятия)	5, 11, 20
Третья: приемлемый уровень риска (6 предприятий)	3, 6, 7, 15, 18, 19
Четвертая: низкий уровень риска (5 предприятий)	8, 10, 14, 17, 22

#### 4. Показатели внутреннего риска потери устойчивости функционирования общих продуктовых цепочек холдинга.

В работе отмечено, что в условиях взаимодействия смежных СБЕ в рамках общих производственно-технологических и продуктовых цепочек возникает новый вид внутреннего риска, характерный для ИПП с высокой неоднородностью СБЕ в ее составе по производственным, технологическим и ресурсным параметрам. Этот риск, названный риском потери устойчивости функционирования общей продуктовой цепочки, оценивается величиной отклонения реальных параметров вход - выходных материальных и денежных потоков смежных структурных подразделений от планируемых значений.

Риск потери устойчивости функционирования общей продуктовой цепочки для  $i$ -го производственного звена предлагается структурировать по двум составляющим: собственный риск производственного звена, инициируемый производственно-технологическими и организационно-техническими условиями производства в этом звене, и привнесенный предыдущими звеньями производственно-технологической цепочки риск:

$$r_{i+1}^{\Pi} = 1 - (1 - r_i^{\Pi}) \cdot (1 - r_i^C), \quad i = 2, \dots, k, \quad (14)$$

где  $r_i^C$  – величина собственного риска  $i$ -го звена (СБЕ $_i$ );  $r_i^{\Pi}$  – величина привнесенного риска  $i$ -го звена (СБЕ $_i$ ).

Для оценки собственного риска  $i$ -й СБЕ предлагается использовать формулу:

$$r_i^C = E \left| \frac{S_i - S_i^0}{S_i^0} \right|, \quad (15)$$

где  $S_i^0$  – плановое, а  $S_i$  – возможное значение выходного материально-денежного потока  $i$ -й СБЕ при условии, что входной материально-денежный поток в СБЕ $_i$  в точности равен плановому значению, соответствующему установленному производственно-технологическими нормативами регламенту.

Расхождение между реальной и плановой величинами материально-денежного потока, генерируемого СБЕ<sub>i</sub>, обусловлено факторами собственного (внутреннего) риска, влияние которых на его величину оценивается интенсивностью, вероятностью проявления и масштабом влияния на величину материально-финансовых потерь.

Привнесенный риск для *i*-й СБЕ ( $r_i^П \geq 0$ , если  $X_{i,j} \leq X_{i,j}^0$ ) ( $j=\overline{1, J_i}$ ) предложено рассчитывать по формуле:

$$r_i^П = 1 - E\left(\frac{\theta_i}{\theta_i^0}\right) = 1 - E\left(\min\left\{\frac{X_{i,1}}{X_{i,1}^0}, \dots, \frac{X_{i,j}}{X_{i,j}^0}, \dots, \frac{X_{i,J_i}}{X_{i,J_i}^0}\right\}\right), \quad (16)$$

где  $X_{i,j}$  ( $j=\overline{1, J_i}$ ) – объемы производственных факторов, используемых *i*-й СБЕ,  $\theta_i^0$  – планируемое значение выпуска *i*-й СБЕ для объема ресурсов, задаваемого вектором  $(X_{i,1}^0, \dots, X_{i,j}^0, \dots, X_{i,J_i}^0)$ ;  $E$  – оператор математического ожидания случайной величины:

$$v_i = \min\left\{\frac{X_{i,1}}{X_{i,1}^0}, \dots, \frac{X_{i,j}}{X_{i,j}^0}, \dots, \frac{X_{i,J_i}}{X_{i,J_i}^0}\right\}, \quad (i=\overline{1, k}). \quad (17)$$

В оценках влияния факторов стохастической природы на величины, используемые в расчетных формулах (15) и (16), предлагается использовать методы экспертного анализа, метод анализа иерархий (МАИ) и статистических испытаний (Монте-Карло).

Общий риск  $R$  однопродуктовой производственно-технологической цепочки определяется выходным уровнем риска заключительного (сбытового) звена. На основе рекуррентного соотношения (14) получено аналитическое выражение для общего риска  $R$  потери надежности функционирования ПТС однопродуктового холдинга:

$$R = 1 - (1 - r_i^П) \cdot \prod_{i=1}^k (1 - r_i^С). \quad (18)$$

В работе обоснован также численный метод и алгоритм расчета риска потери надежности функционирования производственно-технологической системы многопродуктового холдинга.

## **5. Постановки задач, экономико-математические модели и численные методы выбора оптимальных вариантов производственных программ управляющей компании и структурных подразделений холдинга.**

В работе отмечено, что эффективность производственной деятельности интегрированных производственных структур и вертикально-интегрированных холдингов на этапе функционирования в рыночной среде напрямую зависит от уровня согласованности решений по выбору вариантов производственных программ, принимаемых в рамках всей интегрированной группы (прерогатива управляющей компании) и на уровне структурных подразделений. В частности, общая производственная программа холдинга выбирается по критериям валового дохода, получаемого УК и далее распределяемого по подразделениям холдинга в соответствии с их вкладом (на среднесрочном интервале), либо консолидированного денежного потока за интервал планирования (на стратегическом горизонте) и с учетом производственно-технологических и финансово-ресурсных

ограничений задействованных в ее реализации структурных подразделений, что предполагает отдачу на капитал этих СБЕ не ниже заданного порога рентабельности.

Особое внимание в работе уделено разработке постановки и математической модели задачи выбора оптимальной согласованной производственной программы холдинга на среднесрочном интервале планирования. Предложено решать эту задачу на двух уровнях.

На верхнем решается задача выбора производственной программы холдинга с критерием на максимум валового дохода и производственно-технологическими и финансово-ресурсными ограничениями УК и участвующих в реализации этой программы СБЕ. В этом случае предполагается, что УК является заказчиком и «расплачивается» с СБЕ – контрагентами по внутрифирменным ценам. Модель задается выражениями:

$$F(x_1^{(t)}, \dots, x_{K^{(t)}}^{(t)}; \Delta c_1^{(t)}, \dots, \Delta c_I^{(t)}) = \sum_{k=1}^{K^{(t)}} p_k^{(t)} \cdot x_k^{(t)} + \sum_{i=1}^I \Delta c_i^{(t)} \cdot (1 + \rho_i) - \sum_{k=1}^{K^{(t)}} \sum_{i=1}^I r_{k,i} \cdot v_{k,i}(x_k^{(t)}) \rightarrow \max; \quad (19)$$

$$\sum_{i=1}^I \Delta c_i^{(t)} \leq C_{УК}^{(t)}; \quad (20)$$

$$\sum_{k=1}^{K^{(t)}} a_{k,i} \cdot v_{k,i}(x_k^{(t)}) \leq B_i^{(t)}, i = \overline{1, I}; \quad (21)$$

$$\sum_{k=1}^{K^{(t)}} d_{k,i} \cdot v_{k,i}(x_k^{(t)}) \leq c_i^{(t)} + \Delta c_i^{(t)}, i = \overline{1, I}; \quad (22)$$

$$\underline{x}_k^{(t)} \leq x_k^{(t)} \leq \overline{x}_k^{(t)}; \quad (23)$$

$$\Delta c_i^{(t)}, x_{k,i}^{(t)} \in Z_+, i = \overline{1, I}, k = \overline{1, K^{(t)}}, \quad (24)$$

где  $t = \overline{1, T}$  – временной интервал планирования;  $k, (k = \overline{1, K^{(t)}})$  – номенклатура выпускаемой холдингом продукции (в общем случае меняется при переходе к другому интервалу);  $x_k^{(t)}$  – планируемый объём выпуска (в натуральном или стоимостном выражении)  $k$ -го продукта (производимого в рамках  $k$ -й производственно-технологической цепочки);  $\rho_i$  – цена внутрифирменного кредита, предоставляемого УК  $i$ -й СБЕ ( $i = \overline{1, I}$ );  $v_{k,i}(x_k^{(t)})$  – средняя величина выпуска в рамках  $i$ -й СБЕ промежуточного продукта, необходимого для обеспечения выпуска на  $k$ -й производственно-технологической цепочке холдинга конечного продукта в объёме  $x_k^{(t)}$  (в общем случае нелинейная функция переменной  $x_k^{(t)}$ );  $a_{k,i}, r_{k,i}, d_{k,i}$  – элементы прямоугольных матриц (размером  $K^{(t)} \times I$ ) – коэффициенты соответственно: фондёмкости, внутренних (трансфертных) цен и удельных затрат на производство  $k$ -го продукта в рамках  $i$ -й СБЕ (рассчитанные с учётом

внутрифирменных нормативов на промежуточную продукцию подразделений холдинга, входящих в производственно-технологическую цепочку производства  $k$ -го продукта);  $p_k^{(t)}$  – планируемая для временного интервала  $t$  цена  $k$ -го продукта (без учета затрат на реализацию);  $B_i^{(t)}$  – фондовооружённость (в ед. технологической фондоёмкости)  $i$ -й СБЕ на временном интервале  $t$ ;  $c_i^{(t)}, \Delta c_i^{(t)}$  – соответственно наличная (в начале интервала планирования  $t$ ) и выделяемая (управляющей компанией)  $i$ -й СБЕ на временном интервале  $t$  часть рабочего капитала холдинга, предназначенная для покрытия затрат, связанных с реализацией «общей» производственной программы ИГП;  $C_{yK}^{(t)}$  – объём рабочего капитала холдинга, планируемый для покрытия затрат основной производственной деятельности структурных подразделений на временном интервале  $t$ ;  $\underline{x}_k^{(t)}$  и  $\overline{x}_k^{(t)}$  – соответственно нижняя (определяется объёмом невыполненных заказов) и верхняя (определяется рыночным спросом) границы объёма производства  $k$ -го продукта на временном интервале  $t$ .

На нижнем уровне решается задача выбора «собственных» производственных программ структурных подразделений холдинга с критерием на максимум валового дохода и ограничениями на оставшийся производственно-технологический потенциал. В составе ограничений учитывается также ограничение на допустимый риск «собственной» производственной программы.

Модель нижнего уровня для  $i$ -й СБЕ задается выражениями:

$$F(y_1^{(t)}, \dots, y_{L_i^{(t)}}^{(t)}) = \sum_{l=1}^{L_i^{(t)}} \bar{p}_l^{(t)} \cdot y_l^{(t)} - \sum_{i=1}^I \Delta c_i^{(t)} \cdot (1 + \rho_i) - \sum_{k=1}^{K^{(t)}} d_{k,i} \cdot v_{k,i}(\bar{x}_k^{(t)}) \rightarrow \max; \quad (25)$$

$$\sum_{l=1}^{L_i^{(t)}} a_{l,i} \cdot y_{l,i}^{(t)} \leq B_i^{(t)} - \sum_{k=1}^{K^{(t)}} a_{k,i} \cdot v_{k,i}(\bar{x}_k^{(t)}); \quad (26)$$

$$\sum_{l=1}^{L_i^{(t)}} d_{l,i} \cdot y_{l,i}^{(t)} \leq c_i^{(t)} + \Delta c_i^{(t)} - \sum_{k=1}^{K^{(t)}} d_{k,i} \cdot v_{k,i}(\bar{x}_k^{(t)}); \quad (27)$$

$$\sum_{l_1}^{L_i^{(t)}} \sum_{l_2}^{L_i^{(t)}} w_{l_1}^{(t)} \cdot \sigma_{l_1} \cdot w_{l_2}^{(t)} \cdot \sigma_{l_2} \cdot \text{cov}(l_1; l_2) \leq 2\bar{\sigma}_t^2; \quad (28)$$

$$\underline{y}_{l,i}^{(t)} \leq y_{l,i}^{(t)} \leq \overline{y}_{l,i}^{(t)}; \quad (29)$$

$$y_{l,i}^{(t)} \in Z_+, l = \overline{1, L_i^{(t)}}; \quad (30)$$

где вновь введенные индексы обозначают:  $l, l_1, l_2$  – индексы продукции собственного производства  $i$ -й СБЕ (в общем случае номенклатура продукции, производимой в рамках конкретной СБЕ дополнительно по отношению к основной производственной программе холдинга, может меняться при переходе к следующему временному интервалу);

$y_{1,i}^{(t)}, \bar{p}_i^{(t)}, a_{1,i}, d_{1,i}, \underline{y}_{1,i}^{(t)}, \overline{y}_{1,i}^{(t)}$  - соответственно: планируемый объём производства, средний за интервал наблюдения ( $t = \overline{1, T}$ ) удельный маржинальный доход, коэффициенты фондоёмкости, удельные производственные затраты и актуальные для интервала планирования  $t$  нижнее и верхнее ограничения на объём производства  $l$ -го изделия «собственной» производственной программы;  $\rho_i$  – ставка внутрифирменного кредитования для периода  $t$ ;  $\bar{x}_k^{(t)}$  – компоненты вектора оптимального решения задачи (19) - (24),  $T$  – число временных интервалов, на которых наблюдались значения маржинальной доходности изделий производственной программы  $i$ -го СБЕ (понимаемой в нашем случае как цена реализации продукта за вычетом прямых и косвенных затрат по отдельным звеньям единой производственно-технологической цепочки);  $\sigma_{l_1}, \sigma_{l_2}$  - дисперсии доходности продукции соответственно  $l_1$ -го и  $l_2$ -го видов;  $\text{cov}(l_1; l_2)$  – ковариация доходностей продукции видов  $l_1$  и  $l_2$  ( $l_1, l_2 = \overline{1, L_i}^{(t)}$ );  $w_l^{(t)}$  – доля продукции  $l$ -го вида в производственной программе для периода  $t$ ;  $\bar{\sigma}_t$  – пороговое (допустимое) значение риска «собственной» производственной программы  $i$ -й СБЕ для периода  $t$ .

## **6. Постановки задач, экономико-математические модели и численные методы формирования оптимального набора инвестиционных проектов подразделений холдинга.**

В работе представлены постановки задач, математические модели и численные методы формирования оптимального набора инвестиционных проектов подразделений холдинга для двух основных вариантов (без и с учетом согласованности этапов реализации проектов в рамках общих производственно-технологических цепочек) организации инвестиционной деятельности ИГП.

В условиях частично децентрализованной организационной структуры холдинга каждая СБЕ самостоятельно выбирает варианты инвестиционных проектов и их финансирования из собственных средств и централизованного инвестиционного фонда холдинга. Так как в этом случае УК принимает солидарное с учетом приоритетов ИГП решение, то и затраты по общефирменным проектам, реализуемым в рамках отдельных СБЕ, относятся к ее ведению (на практике это означает, что качество инвестиционного решения зависит от корректного распределения централизованного инвестиционного фонда холдинга между СБЕ).

В работе показано, что в постановочном плане задача выбора оптимальных инвестиционных программ СБЕ без учета фактора их согласованности описывается моделью булева нелинейного программирования с критерием на минимум затрат централизованного инвестиционного фонда и ограничениями на финансовую реализуемость и планируемую эффективность общей инвестиционной программы холдинга.

Для выбора согласованного варианта инвестиционных программ СБЕ, образующих единую производственно-технологическую цепочку, в работе предложена двухуровневая модель оптимизации инвестиционной деятельности СБЕ в составе холдинга.

Задача нижнего уровня заключается в поиске оптимального с критерием на максимум валовой нормализованной прибыли предприятий холдинга набора общих (в рамках всего холдинга) и отдельных (для конкретных СБЕ) инвестиционных проектов,

определённых стратегий развития холдинга для очередного планового периода  $t$  и удовлетворяющих условиям финансовой реализуемости (32) и согласованности (33):

$$\sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^I [N_{ij} - IR_i^{(t)}(1 + \alpha^{(t)}) - TR_i^{(l)} \cdot (1 + \beta^{(t)})] \cdot x_{ij}^{(l)} \rightarrow \max; \quad (31)$$

$$\sum_{j=1}^J c_{ij} \cdot x_{ij}^{(l)} \leq IR_i^{(t)} + TR_i^{(l)}, i = \overline{1, I}; \quad (32)$$

$$\sum_{j=1}^J \sum_{i_1=1}^I \sum_{i_2=1}^I (x_{i_1 j}^{(l)} \cdot x_{i_2 j}^{(l)} - \sigma_{i_1, j} \cdot \sigma_{i_2, j}) \geq 0; \quad (33)$$

$$x_{ij}^{(l)} \in \{0; 1\}. \quad (34)$$

где  $i$  – индекс СБЕ ( $i = \overline{1, I}$ ). Предполагается, что подразделения интегрированной группы предприятий пронумерованы по принципу «от начала» (технологической цепочки) «до выпускающей конечную продукцию» (последнее звено технологической цепочки);  $j$  – индекс инвестиционного проекта ( $j = \overline{1, J}$  или  $J^{(t)}$ , учитывая, что набор инвестиционных проектов меняется при переходе к новому временному интервалу). Предполагается также, что ИП относятся к текущему интервалу планирования  $t$ ;  $N_{ij}$ ,  $c_{ij}$  – показатели «результат-затраты» для ИП: соответственно дополнительная нормализованная прибыль и затраты по  $j$ -му ИП  $i$ -й СБЕ;  $IR_i^{(t)}$ ,  $\alpha^{(t)}$ ,  $\beta^{(t)}$  – соответственно объём собственных средств, средневзвешенная цена собственных средств и ставка трансфертных отчислений УК в финансирование проектов СБЕ (для временного интервала  $t$ );  $R^{(t)}$  – величина централизованного инвестиционного фонда холдинга для временного интервала  $t$ ;  $l$  – номер шага итерационного алгоритма поиска вектора оптимального набора инвестиционных проектов подразделений холдинга ( $l \geq 1$ );  $TR_i^{(l)}$  – объём трансфертных отчислений УК в финансирование проектов  $i$ -й СБЕ (на  $l$ -м шаге);  $\underline{R}_i^{(t)}$  – минимальный объём трансфертных отчислений УК в финансирование проектов  $i$ -й СБЕ для временного интервала  $t$  (может быть равным нулю);  $x_{ij}^{(l)}$  – булева переменная шага  $l$ : признак включения  $j$ -го ИП в инвестиционную программу  $i$ -й СБЕ (для временного интервала  $t$ );  $\sigma_{i, j}$  – булева константа – признак включения  $j$ -го ИП в перечень инвестиционных проектов  $i$ -й СБЕ.

Задача верхнего уровня - перераспределение трансфертов из централизованного инвестиционного фонда холдинга в рамках выбранной инвестиционной стратегии с критерием на максимум эффекта (суммы двойственных оценок) трансфертных отчислений в инвестиционные программы отдельных СБЕ:

$$\sum_{i=1}^I u_i^{(l)} \cdot \hat{R}_i^{(l+1)} \rightarrow \max; \quad (35)$$

$$\sum_{i=1}^I \hat{R}_i^{(l+1)} \leq R^{(t)}; \quad (36)$$

$$\hat{R}_i^{(l+1)} \geq \underline{R}_i^{(t)}, \quad (37)$$

где  $u_i^{(l)}$  - двойственные оценки ограничений (32) на финансовую реализуемость инвестиционных программ отдельных СБЕ ( $i = \overline{1, I}$ ) для шага  $l$ ;  $\hat{R}_i^{(l+1)}$  - компоненты вектора оптимального перераспределения инвестиционных ресурсов холдинга между СБЕ для очередного шага  $l + 1$ , соответствующие вектору  $\bar{U}^{(l)}$ .

В работе показано, что наличие ограничения (32) на минимальный объем трансфертных отчислений УК отдельным СБЕ, а также выполнение условия (33) согласованности инвестиционных программ отдельных СБЕ позволяет эффективно решать задачу (37) - (39) с использованием известных методов многоуровневой оптимизации (например, Корнай-Липтака).

Адаптация моделей и численных методов формирования оптимального набора инвестиционных проектов подразделений холдинга и верификация информационно-аналитического и программного обеспечения проводилась на предприятиях основного (три) и опытного (два) производства фармацевтической компании ООО «ЭликСи».

Временной интервал, на котором проводились расчеты оптимальных вариантов инвестиционных программ предприятий холдинга с использованием разработанных моделей и методов – август 2017 г. - март 2018 г.

В работе приведены следующие результаты, характеризующие эффективность использования в расчетах оптимальных вариантов инвестиционных программ ИГП разработанных в диссертации моделей и численных методов. В сравнении с аналогичным периодом 2016 - 2017 г.г. эффективность инвестиционной деятельности предприятий основного производства ООО «ЭликСи» выросла в среднем на 12 %, а опытного – на 8 %. При этом консолидированный денежный поток компании в сопоставимых ценах (с учетом колебаний валют) вырос на 11 %. Анализ факторов стоимости показал, что основной «вклад» в рост стоимости компании оказали: снижение собственной инвестиционной нагрузки подразделений за счет рационального использования трансфертных отчислений и амортизации, гибкая политика согласования инвестиционных проектов по объектам приложения, срокам и объемам финансирования.

## **7. Методы и численные алгоритмы решения задач дискретной линейной и нелинейной оптимизации.**

Некоторые из рассмотренных в работе моделей (в частности, выбора оптимального варианта производственной программы холдинга с учетом рыночного риска и согласованности по финансово-ресурсному обеспечению отдельных продуктовых цепочек) сводятся к нелинейным дискретным задачам большой размерности, что предполагает разработку адаптированных к постановкам соответствующих задач численных алгоритмов.

Реализованные в работе численные алгоритмы решения этих задач основываются на предложенном автором методе, включающем: линеаризацию критерия и ограничений; определение базисных решений непрерывной линейной задачи; поиск квазиоптимального

решения нелинейной задачи в непрерывной постановке с использованием взвешенной суммы базисных решений линейной задачи; поиск квазиоптимального решения исходной дискретной нелинейной задачи методом локальной оптимизации решения непрерывной задачи.

В модели (31) - (34) поиска оптимального набора общих (в рамках всего холдинга) и отдельных (для конкретных СБЕ) инвестиционных проектов предложено использовать оригинальное ограничение (33) на согласованность проектов, реализуемых взаимосвязанными в рамках общей производственно-технологической цепочки СБЕ. Включение этого и аналогичных по содержанию ограничений в модели производственного и инвестиционного планирования позволяет содержательно расширить арсенал возможностей традиционной планово-производственной задачи.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ВЫВОДЫ**

По результатам проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

- росту эффективности и конкурентоспособности интегрированных производственных структур и вертикально-интегрированных холдингов, составляющих основу промышленного сектора российской экономики, препятствует высокая неоднородность входящих в них предприятий по рентабельности собственного и общефирменного капитала и риску в основных сферах рыночной деятельности: производственной и инвестиционной. В этих условиях повышается актуальность разработки и адаптации математических моделей и численных методов оптимального управления производственной и инвестиционной деятельностью управляющей компании и структурных подразделений в составе холдингов с учетом их дифференциации по эффективности привлекаемого в эти сферы капитала, доле в конечном продукте, внешним и внутренним рискам и др. факторам внешнего и внутреннего окружений;

- постановки задач, математические модели и методы оптимизации производственной и инвестиционной деятельности управляющих компаний и структурных подразделений холдингов должны основываться на критериях и ограничениях, учитывающих особенности их функционирования на этапах жизненного цикла, в том числе уровень централизации внутрифирменных материальных и денежных потоков, согласованность производственных и инвестиционных программ по производственно-технологическому и финансово-ресурсному обеспечению, рыночные и рискованные ограничения и др.;

- результаты проведенного исследования свидетельствуют, что использование предложенного инструментария моделей и методов разработки производственных и инвестиционных программ ИП и холдингов позволяет повысить эффективность рыночной деятельности как отдельных СБЕ в их составе, так и всей интегрированной производственной структуры в целом.

## **СПИСОК ОСНОВНЫХ ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

### **Статьи в рецензируемых научных изданиях:**

1. Khalikov, M. A., Maximov D. A., Shabalina U. M. Risk indicators and risk management models for an integrated group of enterprises / M. A. Khalikov, D. A. Maximov, U. M. Shabalina // Journal of Applied Economic Sciences. – 2018. – vol. 13. – no. 1 (55). – P. 52–64 (0,75 п.л. / 0,25 п.л.).

2. Аббясова, Д. Р., Шабалина У. М. Методы оценки и кластеризации подразделений производственного холдинга по уровню рыночного риска / Д. Р. Аббясова, У. М. Шабалина // *Фундаментальные исследования*. – 2016. – № 2-2. – С. 323 - 332 (0,6 п.л. / 0,3 п.л.).
3. Аббясова, Д. Р., Шабалина У. М. Математические модели выбора инвестиционной стратегии вертикально-интегрированного холдинга / Д. Р. Аббясова, У. М. Шабалина // *Фундаментальные исследования*. – 2016. – № 3-1. – С. 98 - 102 (0,3 п.л. / 0,2 п.л.).
4. Аббясова, Д. Р., Шабалина У. М. Классификация и методы управления рисками производственной сферы предприятия / Д. Р. Аббясова, У. М. Шабалина // *Фундаментальные исследования*. – 2016. – № 10-2. – С. 368 - 374 (0,4 п.л. / 0,2 п.л.).
5. Приображенская, В. В., Шабалина У. М. Оценка эффективности производственной сферы предприятия на основе показателей денежного потока / В. В. Приображенская, У. М. Шабалина // *Фундаментальные исследования*. – 2017. – № 4-2. – С. 388 - 395 (0,5 п.л. / 0,3 п.л.).
6. Шабалина, У. М. Показатели риска производственной и финансовой сфер предприятий интегрированной группы / У. М. Шабалина // *Путеводитель предпринимателя*. – 2017. – № 34. – С. 305-321 (1 п.л.).
7. Шабалина, У. М. Модели стратегического планирования производственно-инвестиционной деятельности вертикально-интегрированного холдинга / У. М. Шабалина // *Путеводитель предпринимателя*. – 2017. – № 35. – С. 305-317 (0,8 п.л.).
8. Аббясова, Д. Р., Мазикин Е. А., Шабалина У. М. Трансформация организационной структуры российских угледобывающих предприятий на этапе завершения рыночных преобразований / Д. Р. Аббясова, Е. А. Мазикин, У. М. Шабалина // *Путеводитель предпринимателя*. – 2018. – № 40. – С. 7 - 22 (0,9 п.л. / 0,3 п.л.).
9. Сукиасян, А. Г., Маркина В. С., Митрофанов Д. П., Шабалина У. М. Кластеризация подразделений интегрированной группы предприятий по уровню риска на основе методов многомерного статистического анализа / А. Г. Сукиасян, В. С. Маркина, Д. П. Митрофанов, У. М. Шабалина // *Фундаментальные исследования*. – 2019. – № 5. – С. 115-125 (0,92 п.л. / 0,3 п.л.).

#### **Статьи в других научных изданиях:**

10. Шабалина, У. М. Methods for assessing the risk of bankruptcy manufacturing organizations / У. М. Шабалина // *Современные тенденции развития науки и технологий: сб. науч. трудов по материалам VI МНПК 30.09.15 г.:* в 10 ч. / под общ. ред. Е. П. Ткачевой. – Белгород: ООО АПНИ, 2015. – Ч. IX. – С. 74 - 81 (0,5 п.л.).
11. Шабалина, У. М. Модели прогнозирования риска банкротства: анализ существующих методик и пути совершенствования. в 3 ч. / У. М. Шабалина // *Новая наука: теоретический и практический взгляд: материалы МНПК 14.11.15 г.* – Стерлитамак: РИО АМИ, 2015. – Ч. I. – С. 191-202 (0,7 п.л.).
12. Шабалина, У. М. Оценка средневзвешенной цены капитала производственной компании / У. М. Шабалина // *Новая наука: современное состояние и пути развития: материалы МНПК (30.01.2017 г.)*. – Стерлитамак : АМИ, 2017. – № 1-1. – С. 282-288 (0,4 п.л.).
13. Шабалина, У. М. Воскобойникова А. В. Оценка риска финансовой сферы производственных корпораций / У. М. Шабалина, А. В. Воскобойникова // *Новая наука: опыт, традиции, инновации: материалы МНПК*. – Стерлитамак : АМИ – 2017. – № 3-1. – С. 193 - 199 (0,3 п.л. / 0,2 п.л.).

14. Шабалина, У. М. Оценка риска производственной и инвестиционной сфер производственной корпораций / У. М. Шабалина // Инновационные механизмы решения проблем научного развития: сб. статей МНПК (18.03.2017 г.) в 3 ч. – Уфа : Омега сайнс, 2017. – С. 180-187 (0,5 п.л.).

15. Аббясова, Д. Р., Максимов Д. А., Шабалина У. М. Вертикальная интеграция как приоритетное направление консолидации акционерного капитала в российской экономике / Д. Р. Аббясова, Д. А. Максимов, У. М. Шабалина // Актуальные проблемы социально-гуманитарных наук: сб. науч. тр. по материалам МНПК (30.11.17 г.) в 6 ч. / Под общ. ред. Е. П. Ткачевой. – Белгород : ООО АПНИ, 2017. – Ч. III. – С. 42 – 51 (0,6 п.л. / 0,2 п.л.).

16. Аббясова, Д. Р., Максимов Д. А., Шабалина У. М. Интегрированные группы предприятий (холдинги и финансово-промышленные группы) на этапах рыночной трансформации российской экономики / Д. Р. Аббясова, Д. А. Максимов, У. М. Шабалина // Инновационные процессы в национальной экономике и социально-гуманитарной сфере: сб. науч. тр. по материалам МНПК (31.01.18 г.) в 3 ч. / Под общ. ред. Е. П. Ткачевой. – Белгород : ООО АПНИ, 2018. – Ч. II. – С. 36 - 42 (0,4 п.л. / 0,15 п.л.).

17. Никифорова, М. А., Шабалина У. М. Модели и численные алгоритмы оценки риска надежности функционирования производственно-технологической системы одно- и многопродуктового предприятия / М. А. Никифорова, У. М. Шабалина // Современная экономика: актуальные вопросы, достижения и инновации: сб. статей XV МНПК (25.03.2018 г.). – Пенза : МЦНС «Наука и Просвещение», 2018. – С. 292-299 (0,5 п.л. / 0,3 п.л.).

18. Шабалина, У. М. Показатели риска производственной корпорации / У. М. Шабалина // Перспективы развития науки и общества в условиях инновационного развития: Сборник статей МНПК 21.03.18г. – Саратов. – Уфа: ОМЕГА САЙНС, 2018. – С. 144-150 (0,3 п.л.).