

На правах рукописи

Иванова Дарья Александровна



**ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА
ГОРНОРУДНОГО ПРОИЗВОДСТВА С ПРИМЕНЕНИЕМ
КОМПЛЕМЕНТАРНЫХ АКТИВОВ**

*Специальность 08.00.05 – Экономика и управление
народным хозяйством (экономика, организация и
управление предприятиями, отраслями, комплексами –
промышленность)*

**Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата экономических наук**

Санкт-Петербург – 2021

Диссертация выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет».

Научный руководитель:

доктор экономических наук, профессор

Пономаренко Татьяна Владимировна

Официальные оппоненты:

Ветрова Елена Николаевна

доктор экономических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный экономический университет», кафедра экономики и управления предприятиями и производственными комплексами, профессор;

Мочалова Людмила Анатольевна

доктор экономических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Уральский государственный горный университет", кафедра экономики и менеджмента, заведующая кафедрой.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр "Кольский научный центр Российской академии наук", г. Апатиты.

Защита диссертации состоится 28 сентября 2021 г. в 13:00 на заседании диссертационного совета ГУ 212.224.05 Горного университета по адресу: 199106, Санкт-Петербург, 21-я линия В.О., д. 2, ауд. 1163.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Горного университета и на сайте www.spmi.ru.

Автореферат разослан 28 июля 2021 г.

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ
диссертационного совета



ВАСИЛЬЕВ
Юрий Николаевич

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

В условиях современной конкуренции в минерально-сырьевом секторе и необходимости ускоренного роста и развития национальной экономики на государственном уровне поставлены задачи увеличения объемов производства ряда видов товарной продукции из минерального сырья. Проекты по разработке месторождений полезных ископаемых по масштабу, воздействию и последствиям являются социально-значимыми, поэтому экономический рост горной отрасли осуществляется в условиях требований устойчивого развития.

Горные предприятия, ведущие разработку месторождений полезных ископаемых подземным способом как в России, так и за рубежом, сталкиваются сегодня с двумя вызовами: во-первых, необходимость наращивания объемов добычи некоторых видов минерального сырья вследствие увеличения спроса и изменения его структуры (например, по металлам), во-вторых, усложнение условий горного производства. Ограниченность качественных запасов руд цветных металлов обуславливает увеличение глубины разработки: в России – более 1200 метров, в мире – до 4000 метров. Это обуславливает появление новых неопределенностей и рисков, оказывающих влияние на промышленную безопасность, а также на возможности экономического роста горнорудных производств и предприятий.

Ограничение экономического роста горнорудного производства обусловлено рисками, ведущими к повышению аварийности работ. Несмотря на множество проектных и технологических решений по обеспечению безопасности добычи в таких условиях, их применение не обеспечивает надежного прогнозирования и управления рисками в изменчивых горно-геологических условиях, что влияет на производственные и экономические показатели горного производства и горной компании.

Поэтому в современных условиях горнорудного производства актуальна разработка экономического инструментария, обеспечивающего достижение плановых

показателей и экономический рост горного производства и компании.

Степень разработанности темы исследования

Проблемы экономического роста и эффективности горного производства и компаний МСК и ТЭК в широком контексте являются направлением многолетних исследований Научной школы «Рациональное недропользование» Горного университета, включая работы Н.Я. Лобанова, А.Е.Череповицына, С.В.Федосеева, Т.В.Пономаренко и многих других ученых. Экономический рост горной компании с точки зрения управления рисками горного производства рассмотрен в работах М.Х. Пешковой, Е.С. Фомичева, Г.Ю. Боярко, исследование специфических горных рисков представлено в работах Д.В. Сидорова, Д.О. Щербинина, анализ и воздействие рисков на социальный и экологический аспекты деятельности горного предприятия выполнены в трудах Л.А. Мочаловой, Н.О. Калединой, W.E. Falck, T. Flitton, L. Mancini.

Управленческие проблемы внедрения цифровых технологий в горной отрасли исследованы в работах Ю.А. Плакиткина, Ю.С. Плакиткиной, С.А. Жиронкина и многих других специалистов, при этом С.М. Никитенко, Е.В. Гоосен, L. Barnewold, V. G. Lottermoser подчеркнули ограниченность и необходимость дальнейшего развития цифровизации.

Исследования экономических проблем в рамках концепции комплементарности представлены в работах В.С. Катькало, P. Milgrom, J. Carmona-Lavado. Возможность применения этих идей в управлении промышленным предприятием, а также вопросы повышения экономической эффективности рассмотрены В.А. Хайтбаевым, Е.Н. Ветровой, T. Astebro, X.L. Zhou.

Несмотря на значительное количество публикаций по тематике исследования, задача обеспечения экономического роста горнорудного производства в условиях ограничений, связанных с горным риском, требует дальнейших исследований и разработки комплексного подхода.

Цель работы – разработка методического подхода к формированию комплементарных активов на горнорудном

предприятия в условиях высокого риска с целью обеспечения экономического роста горнорудного производства.

Поставленная в диссертационной работе цель достигается посредством решения нижеуказанных **задач**:

1. выявить влияние сложных горно-геологических условий на экономический рост горного производства и проанализировать экономические последствия аварий на горных предприятиях; классифицировать риски горного производства, уточнить их специфические виды в горнорудном производстве, а также проанализировать методические подходы к оценке ущерба от проявления рисков ситуации с целью их влияния на экономический рост компании;

2. выполнить оценку эффективности цифровизации на горном предприятии при решении различных производственных и управленческих задач, определить влияние цифровизации на экономический рост;

3. выполнить анализ концепций комплементарных активов и обосновать состав комплементарных активов горного предприятия для целей экономического роста;

4. разработать методический подход к формированию комплементарных активов на горнорудном предприятии в сложных горно-геологических условиях, включая циклический алгоритм и методику определения эффектов, обеспечивающий экономический рост горного производства.

Научная новизна работы

1. Выявлена специфика влияния горных рисков на экономический рост горнорудного производства, обусловленная современным состоянием и усложнением горно-геологических условий ведения работ;

2. Доказана ограниченность применения цифровых активов для решения задачи обеспечения промышленной безопасности в условиях высоких специфических горных рисков, ограничивающих экономический рост горнорудного производства;

3. Обоснован состав комплементарных активов горного предприятия, включающий результаты интеллектуальной деятельности, цифровые активы и организационный капитал,

выявлены их характеристики, основанные на взаимосвязи активов, опциональности и циклических комплементарных связей;

4. Разработан методический подход к формированию комплементарных активов горнорудного предприятия, функционирующего в сложных горно-геологических условиях, включающий сбор и обработку данных и информации с применением цифровых активов, проведение НИР и НИОКР, а также формализацию полученных результатов интеллектуальной деятельности в регламенты, создающие организационный капитал горной компании.

Теоретическая и практическая значимость работы

Диссертационное исследование вносит вклад в обогащение научного знания в области обоснованного формирования комплементарных активов в целях обеспечения экономического роста горнорудного производства при ведении работ в сложных горно-геологических условиях.

Практическая значимость работы состоит в оценке горных рисков в горнорудном производстве в сложных горно-геологических условиях ведения работ; разработке алгоритма формирования комплементарных активов на горном предприятии в целях обеспечения экономического роста; расчете прямого экономического эффекта от оптимизации затрат на обеспечение промышленной безопасности горнорудного производства на примере АО «СУБР».

Методология и методы исследования. Теоретической основой диссертационного исследования являются концепции комплементарных активов, устойчивого развития и риск-менеджмента, представленные в работах отечественных и зарубежных ученых, а также концепции цифровой экономики и четвертой промышленной революции (Индустрии 4.0). Методической основой проведения исследования являются методы технико-экономического, сравнительного, статистического, финансового анализа, а также методы синтеза и аналогии.

На защиту выносятся следующие положения:

1. Экономический рост горнорудного производства при разработке месторождений дефицитного и ценного минерального

сырья должен определяться выполнением планируемых технико-экономических показателей с соблюдением требований промышленной и экологической безопасности, с учетом стратегических возможностей горной компании и ограничений, обусловленных влиянием специфического горного риска, связанного с усложнением горно-геологических условий.

2. Для обеспечения экономического роста горнорудного производства может применяться комплекс комплементарных активов, включающий цифровые активы, организационный капитал и результаты интеллектуальной деятельности, сформированный на основе разработанного методического подхода, последовательно объединяющего процессы мониторинга и сбора данных; проведение специальных научно-исследовательских работ; опытно-промышленные испытания; изменение параметров системы разработки месторождения.

3. При оценке экономического роста горнорудного производства с применением комплементарных активов следует учитывать совокупность прямых и косвенных экономических эффектов, включая оптимизацию затрат на обеспечение промышленной безопасности, а также экологического и социального эффектов вследствие снижения горного риска.

Степень достоверности результатов исследования обеспечивается применением современных подходов к обеспечению экономического роста горного производства, а также проведением исследований в значительном объеме актуальных научных публикаций по данной тематике, анализе нормативно-правовой базы, обзоре мировых консалтинговых агентств и отчетов компаний минерально-сырьевого комплекса.

Апробация результатов

Основные положения и результаты работы были представлены на следующих всероссийских и международных научных конференциях и конкурсах: международная студенческая научная конференция по горному делу (AGH Научно-технический университет, Краков, Польша; 2018 года); XXI Межвузовская студенческая научная конференция «Студент — исследователь — учитель» (РГПУ им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург; 2019); XVII

Всероссийская конференция-конкурс студентов и аспирантов горно-геологического, нефтегазового, энергетического, машиностроительного и металлургического профиля (Горный университет, Санкт-Петербург; 2019); XVII Межвузовская студенческая научно-практическая конференция «Наука, образование и технологии в контексте глобальной конкуренции: взгляд молодых лидеров» (Международный банковский институт, Санкт-Петербург; 2019); 14ый международный Фрайбергско-Петербургский коллоквиум молодых ученых (Фрайбергская горная академия, Фрайберг, Германия; 2019); 62ая Международная научная конференция (Горно-геологический университет, София, Болгария; 2019); XXII Российско-Германская сырьевая конференция (Горный университет, Санкт-Петербург; 2019); XII научно-практическая конференция с зарубежным участием ЭКОНОМИКА ПРОМЫШЛЕННОСТИ (ЭКОПРОМ-2020) (Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург; 2020); Международная научно-практическая конференция молодых учёных «Научные исследования современных проблем развития России: цифровая трансформация экономики» (Санкт-Петербургский государственный экономический университет, Санкт-Петербург; 2021).

Личный вклад автора заключается в постановке и формулировании цели и задач исследования; классификации и систематизации рисков горного производства; адаптации механизма расчета ущербов от аварий на опасных промышленных объектах к условиям горнорудного предприятия по добыче сырья в подземных условиях; определении и классификации цифровых активов предприятия; обосновании рассмотрения цифровизации с позиции комплементарности; определении состава и разработке алгоритма формирования комплементарных активов горного предприятия; разработке методики оценки эффектов от эксплуатации комплекса комплементарных активов горного предприятия; расчете такого эффекта для условий АО «СУБР».

Публикации. Результаты диссертационной работы в достаточной степени освещены в 18 опубликованных работах, в том числе в 4 статьях - в изданиях из перечня рецензируемых научных

изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (далее – Перечень ВАК), в 1 статье – в издании, входящем в международную базу данных и систему цитирования Scopus.

Структура работы. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения и библиографического списка. Содержит 178 страниц машинописного текста, 22 рисунка, 14 таблиц, список литературы из 384 наименований и 6 приложений на 14 страницах.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** обоснована актуальность исследования, сформулирована цель и основные задачи диссертации, определены предмет и объект исследования, научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы.

В **первой главе «Анализ проблем экономического роста горного производства»** выявлены и исследованы специфические риски горнорудной промышленности, включая горно-геологические и горно-технологические риски. Выполнен анализ состояния и проблем алюминиевой отрасли России, проведен технико-экономический и финансовый анализ АО «СУБР» как сырьевого дивизиона АО РУСАЛ, обоснованы стратегические возможности компании в увеличении объемов добычи руды с учетом перехода к сложным горно-геологическим условиям, уточнены характеристики экономического роста горного предприятия и горного производства, выявлены экономические и социальные последствия влияния специфических рисков на показатели работы горного предприятия.

Во **второй главе «Обеспечение экономического роста горных предприятий за счет развития цифровых активов»** систематизированы основные направления цифровизации в горной промышленности и проанализированы перспективы их развития, охарактеризованы проблемы и обоснована необходимость комплексного подхода к созданию инфраструктуры для внедрения цифровых технологий в горных компаниях, уточнено понятие цифровых активов предприятия, обосновано значение

информационных активов с учетом развития технологии Big Data в отрасли.

В третьей главе «Формирование комплементарных активов горного предприятия в целях обеспечения экономического роста» проанализированы существующие концепции комплементарных активов с точки зрения концепции синергии, институциональной теории и ресурсной теории, уточнены трактовка и характеристики комплементарных активов, определен состав комплементарных активов горного предприятия при ведении работ на больших глубинах, предложен алгоритм процесса их формирования, разработана методика расчета эффектов от использования комплементарных активов на горнорудном предприятии и представлен расчет экономического эффекта для условий АО «СУБР».

В заключении представлены результаты проведенного диссертационного исследования и сформулированы основные рекомендации для компаний по добыче минерального сырья в условиях высокого горного риска.

Основные результаты исследования отражены в следующих защищаемых положениях.

1. Экономический рост горнорудного производства при разработке месторождений дефицитного и ценного минерального сырья должен определяться выполнением планируемых технико-экономических показателей с соблюдением требований промышленной и экологической безопасности, с учетом стратегических возможностей горной компании и ограничений, обусловленных влиянием специфического горного риска, связанного с усложнением горно-геологических условий.

Горная промышленность является одной из основных бюджетообразующих отраслей экономики России, вносит значительный вклад в ВВП, поэтому обоснованный рост объемов горного производства является значимым фактором экономического развития страны. Например, целями стратегического развития алюминиевой отрасли в России являются увеличение объема производства алюминия на 30% к 2030 г. Растущий спрос на

алюминий связан расширением возможностей его применения в автомобилестроении, электротехнике, химической и легкой промышленности, в качестве промежуточного энергоносителя для получения водородного топлива, для изготовления строительных конструкций нового типа, теплоизоляционной одежды, что повышает значимость и ценность минерального сырья. Крупнейшим производителем алюминия в мире является ОК РУСАЛ, компания полного цикла, от добычи минерального сырья – бокситов, до переработки его в глинозем и получения металла. При этом, металлургические заводы не обеспечены собственным сырьем, поэтому дефицит восполняется импортом. ОК РУСАЛ обладает значительными стратегическими возможностями, позволяющими снизить импортозависимость за счет увеличения объемов добычи и переработки отечественного сырья (рисунок 1).

Анализ минерально-сырьевой базы по бокситовому сырью показывает, что в России есть существенный потенциал увеличения объема добычи бокситов высокого качества, но их значительные запасы сконцентрированы на больших глубинах. Сложные условия обуславливают наличие специфического горного риска (рисунок 2), который включает в себя горно-геологический риск, связанный с характером поведения и характеристиками горных пород, и горно-технологический риск, обусловленный влиянием применяемых системы разработки и производственных технологий на показатели экономической эффективности добычи. Одним из наиболее опасных проявлений горного риска являются горные удары, вызывающие аварии на предприятии, которые ведут к возникновению ущербов разного рода: экономическим, социальным и экологическим.

В России подобными условиями характеризуются более 50 месторождений, включая рудные активы ПАО «ГМК Норильский никель», ПАО Гайский ГОК (ОАО «УГМК») и другие. Наиболее сложными производственными условиями характеризуется деятельность АО «СУБР», являющегося сырьевым дивизионом ОК РУСАЛ. Проведенный технико-экономический и финансовый анализ АО «СУБР» (рисунок 3) показывает, что компания в течение многих лет находится на грани рентабельности. При этом, с одной стороны, необходимость наращивания объемов добычи определяет

производство горных работ на больших глубинах, с другой – отсутствие коммерческой и финансовой самостоятельности обуславливает приоритет решения производственных задач для всей интегрированной компании (ОК РУСАЛ). Для горного производства под экономическим ростом понимается увеличение горнотехнических показателей, включая объемы горнопроходческих, подготовительных, нарезных работ, а также объемы добычи горной массы.

Проблема обеспечения экономического роста горного производства является комплексной, и может решаться с применением различных инструментов управления, включая созданные с учетом развития цифровых технологий. Выполненный в диссертации анализ цифровизации горной отрасли показал, что горные предприятия в настоящее время не относятся к передовым по использованию цифровых технологий, и позволил выявить основные направления: уточнение модели месторождения, мониторинг транспорта, контроль обеспечения безопасности, повышение точности оценки объема и качества запасов, оптимизация управления производством, сокращение простоев, подготовка кадров, мониторинг готовой продукции.

Несмотря на разнообразие цифровых активов и широкий круг решаемых производственных задач, для решения некоторых проблем возможностей цифровизации недостаточно. Анализ горных рисков показал, что геомеханические процессы отличаются ограниченной степенью прогнозирования из-за своей вероятностной природы. Поэтому прогнозирование природных и техногенных факторов требует проведения специализированных НИР, получения новых РИД и формирования сложного комплекса активов, включая новые цифровые активы.

Нерешенной экономической проблемой является идентификация цифровых активов в качестве самостоятельного вида нематериальных активов (НМА). Использование цифровых активов включает сбор и обработку данных от применяемых устройств и оборудования, при этом, увеличение объемов данных, скорости их обработки, в том числе и благодаря технологии

больших данных (Big Data), определяют рост использования технологии и в горной отрасли.

2. Для обеспечения экономического роста горнорудного производства может применяться комплекс комплементарных активов, включающий цифровые активы, организационный капитал и результаты интеллектуальной деятельности, сформированный на основе разработанного методического подхода, последовательно объединяющего процессы мониторинга и сбора данных; проведение специальных научно-исследовательских работ; опытно-промышленные испытания; изменение параметров системы разработки месторождения.

Комплементарные активы представляют собой специфические активы, используемые в комплексе, так как только в таком случае появляются эффекты, невозможные при эксплуатации активов по отдельности. Автором установлено, что основными свойствами комплементарных активов являются специфичность, под которой понимается невозможность альтернативного использования актива без потери его полезности, а также взаимосвязь и взаимное влияние. Выявленной автором особенностью КА является опциональность использования, однако совместное применение позволяет формировать дополнительные знания, которые впоследствии формализуются и представляют ценность для компании.

В диссертации обоснован состав комплементарных активов горного предприятия, в состав которых могут быть включены цифровые активы, представляющие собой программные продукты, средства и способы обработки и хранения данных, организационный капитал, воплощающий явные знания сотрудников, результаты интеллектуальной деятельности, включая научно-исследовательские (НИР) и опытно-конструкторские работы (ОКР), а также патенты.

Формирование комплементарных активов на предприятии по добыче твердых полезных ископаемых в подземных условиях должно осуществляться на основе разработанного автором методического подхода (рисунок 5). При ведении горных работ цифровые активы применяются для сбора исходных данных. При

этом, собранных данных недостаточно для решения проблемы прогнозирования горных ударов, так как на больших глубинах характер горного массива меняется со статического на динамический, что не позволяет применять ранее выявленные взаимосвязи, и требуются научные исследования (НИР).

Результаты выполненных НИР апробируются в реальных условиях путем проведения опытно-промышленных испытаний (ОПИ). Полученные закономерности формализуются и приобретают форму рекомендаций, регламентов и т.д., формируя организационный капитал горной компании. Отдельным процессом является процесс патентования полученных результатов интеллектуальной деятельности, целесообразность которого является для отрасли неоднозначной, учитывая специфичность ведения работ каждого горного предприятия и уникальность горно-геологических характеристик месторождения.

Цикличность разработанного алгоритма формирования комплементарных активов обусловлена тем, что развитие горных работ определяет необходимость постоянного мониторинга горно-геологических условий, необходимого для постановки НИР и получения новых зависимостей и закономерностей, используемых для целей прогнозирования, определяющих возможности и ограничения экономического роста.

3. При оценке экономического роста горнорудного производства с применением комплементарных активов следует учитывать совокупность прямых и косвенных экономических эффектов, включая оптимизацию затрат на обеспечение промышленной безопасности, а также экологического и социального эффектов вследствие снижения горного риска.

Формирование комплекса комплементарных активов на горнорудном предприятии может привести к различным эффектам, включая экономический, социальный и экологический эффекты.

Экономический эффект может быть разделен на прямой и косвенный. Прямой экономический эффект – это эффект прямого действия, проявляющийся в изменении расходов и доходов горной компании. Для горной компании, ведущей добычу в условиях высокого горного риска, он включает оптимизацию затрат на

бурение разгрузочных скважин и крепление горных выработок, а также снижение материальных ущербов, связанных с повреждением производственных активов. Оптимизация затрат связана с тем, что повышение степени достоверности прогнозов горных ударов позволяет рассчитать оптимальные объемы бурения и крепления горных выработок в целях обеспечения промышленной безопасности.

Косвенный эффект представляет собой общекорпоративный эффект и включает снижение потерь полезного ископаемого, простоев, а также себестоимости за счет повышения уровня концентрации работ. Снижение потерь полезного ископаемого обуславливается тем, что новые рекомендации и регламенты (организационный капитал в составе КА) позволяют изменить параметры системы разработки, которые напрямую влияют на показатели потерь. Так, в АО «СУБР» применяется программный комплекс PRESS 3D URAL как цифровой актив, полученный в результате проведенных НИР и ОПИ. Методические рекомендации и регламент по его применению позволили изменить параметры охранных целиков в применяемой системе разработки и снизить потери бокситов с 33,41% до 26,67%.

Для оценки экономического эффекта от оптимизации затрат на мероприятия по обеспечению безопасности горного производства в диссертации разработана методика, в соответствии с которой был произведен расчет затрат на бурение разгрузочных скважин в действующих условиях АО «СУБР» без применения программного комплекса PRESS 3D URAL, и проведено сравнение с аналогичными расчетами при его использовании (рисунок 4). Проведенный анализ показал, что в результате формирования и применения комплементарных активов объемы бурения снижаются, что отражается на общей экономии затрат АО «СУБР» на 14%.

Важнейшим результатом применения комплементарных активов на горном предприятии, ведущем добычу в условиях высокого горного риска, является обоснование возможности продолжения ведения горных работ на глубоких горизонтах. Повышение точности прогнозирования горных рисков с применением КА позволяет своевременно принимать необходимые

меры для предотвращения аварий, что ведет к достижению социального эффекта, проявляющегося в повышении промышленной безопасности. Достижение планируемых показателей добычи руды обеспечивает экономический рост горнорудного производства и горной компании.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой предлагается новое решение актуальной научной задачи – обоснования методического подхода к формированию комплекса комплементарных активов, направленного на обеспечение экономического роста горнорудного предприятия в сложных горно-геологических условиях.

Выполненные исследования позволяют сделать следующие выводы и рекомендации:

– Установлено, что на предприятиях по добыче твердых полезных ископаемых подземным способом горный риск, состоящий из горно-геологического и горнотехнического рисков, представляет собой одну из основных угроз, негативно влияющую как на безопасность горного производства, так и на технико-экономические показатели горной компании;

– Уточнен методический подход к определению ущербов, возникающих на горнорудном предприятии при возникновении горных ударов. Установлено, что совокупный ущерб должен включать в себя материальный ущерб, социальный ущерб и экологический ущерб;

– Выявлено, что горные компании, являющиеся сырьевыми дивизионами интегрированных компаний, характеризуются отсутствием финансовой и управленческой самостоятельности и ведут свою деятельность на уровне точки безубыточности;

– Определены основные направления цифровизации горной отрасли, такие, как создание цифровых технологий для безлюдной добычи с целью снижения аварийности работ, мониторинг процесса добычи руды и ее качества, уточнение моделей месторождений, и выявлены проблемы, с которыми сталкиваются горные предприятия при внедрении цифровых

технологий для увеличения эффективности производственных процессов, не позволяющие достигать планируемых результатов;

– Уточнены понятия и взаимосвязь цифровых и информационных активов; установлено, что для эффективного функционирования цифровых активов необходимо создание комплекса комплементарных активов на горном предприятии;

– Определены составляющие комплекса комплементарных активов: цифровые активы, включая специализированные программные продукты, организационный капитал, представленный различными документами, РИД в форме патентов и результатов НИОКР, и выявлены характеристики, свойственные комплементарным активам горного предприятия;

– Разработан алгоритм формирования комплементарных активов для обеспечения экономического роста горного производства в условиях воздействия горных рисков;

– Разработаны методические рекомендации по определению эффектов от эксплуатации комплементарных активов и выполнен расчет прямого экономического эффекта, получаемого за счет оптимизации затрат на обеспечение промышленной безопасности в условиях АО «СУБР».

Разработанный методический подход основан на требованиях к обеспечению экономического роста горной компании, осуществляющей деятельность в сложных горно-геологических условиях, выражающихся в проявлении горных ударов, с учетом соблюдения промышленной и экологической безопасности горного производства. Подход базируется на обоснованных принципах устойчивого развития горнодобывающей промышленности и концепции цифровой экономики.

Исследование может получить продолжение при экономическом обосновании формирования новых комплексов комплементарных активов на горных предприятиях в различных условиях горного производства, а также методического подхода к идентификации и оценке эффектов от применения КА.

СПИСОК ОСНОВНЫХ РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в изданиях из Перечня ВАК:

1. **Иванова, Д.А.** Квалификация и оценка интеллектуального капитала компаний топливно-энергетического комплекса / **Д.А. Иванова**, Т.В. Пономаренко // Записки Горного института. – 2012. – т.196. – С.172-177.

2. **Иванова, Д.А.** Проблема идентификации специфических рисков предприятий минерально-сырьевого комплекса и их влияние на инвестиционную привлекательность компании // Экономика и предпринимательство. – 2019. – №4. – С.1089-1093.

3. **Иванова, Д.А.** Big Data как информационный актив современного предприятия: проблемы и возможности / **Д.А. Иванова**, И.Б. Сергеев // Экономика и предпринимательство. – 2019. – №10. – С.804-810.

4. **Ivanova D.** Application of complementary assets in mining industry: definition, nature, and features / **D. Ivanova**, T.V. Ponomarenko // St Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics. – 2021. – №2. – P. 92-104.

Публикации в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus:

5. **Ivanova D.** Risk management and its contribution to sustainable development of mining enterprises // Scientific and practical studies of raw material issues – Proceedings of the Russian-German raw materials dialogue: a collection of young scientists papers and discussion. 2019. P. 182-190. DOI: 10.1201/9781003017226-26.

Публикации в прочих изданиях:

6. **Ivanova D.** Actual problems of the mineral resource complex of the Russian Federation: the industry conditions and the consequences of the imposition of sanctions // Materialy 59. konferencyjne Studenckich Kol Naukowych AGH, Krakow, Poland. – 2019. – С.229.

7. **Иванова Д.А.** Анализ специфических рисков горнодобывающего предприятия // XVII Всероссийская конференция-конкурс студентов и аспирантов горно-

геологического, нефтегазового, энергетического, машиностроительного и металлургического профиля: Тезисы докладов / Санкт-Петербургский горный университет. СПб, 2019. 290 с. (27-29 марта 2019 г.). – С. 269.

8. **Иванова Д.А.** Риски предприятий горной промышленности в условиях неопределенности // Актуальные проблемы современной экономики: от политики экономического роста к управлению предприятием: Сборник научных работ молодых исследователей / Под общей ред. канд. экон. наук. Н.М. Старобинской, докт. экон. наук Н.А. Пашкус. – СПб.: КультИнформПресс, 2019. – Р. 117-121.

9. **Ivanova D.** Risk reduction as a path to sustainable development of the enterprises of mineral resources sector // Scientific reports on resource issues. – 2019. – Vol.1. – P. 348-352.

10. **Ivanova D.** Digitalisation of the industry as a key to risk reduction at a mining enterprise // Journal of mining and geological sciences. – 2019. – Vol. 62. – Number 4. – P. 15-19.

11. **Ivanova, D.A.** Digitization in mining industry: does the future start now? / **D.A. Ivanova, I.B. Sergeev** // Межвузовский студенческий научный журнал. Bulletin of students' economic scientific society – Вестник экономического научного общества студентов и аспирантов. / Под редакцией Е.В. Мартыновой – СПб.: Изд-во МБИ. – 2019. – № 54. – С. 12-13.

12. **Ivanova, D.** Formation of digital mineral asset as a tool for reducing mining-geological risks / **D. Ivanova** // Abstracts Book XII Russian-German raw materials forum: Youth day, Saint-Petersburg. – 2019. – P. 119-120.

13. Khaikin M. Possible effects of economy digitalization processes on Russian mining industry from economic theory point of view / M. Khaikin, M. Shabalov, **D. Ivanova**, N.A. Shapiro // Advances in Raw Material Industries for Sustainable Development Goals – Litvinenko (Ed). 2021. P. 481-491.

14. Paschke M. Economic and legal aspects of digital transformation in mining industry / M. Paschke, O. Lebedeva, M. Shabalov, **D. Ivanova** // Advances in Raw Material Industries for Sustainable Development Goals – Litvinenko (Ed). 2021. P. 492-500.

15. **Иванова Д.А.** Минеральные и цифровые активы как специфические активы горных предприятий / **Д.А. Иванова, Т.В. Пономаренко** // Устойчивое развитие цифровой экономики, промышленности и инновационных систем: сборник трудов научно-практической конференции с зарубежным участием, 20–21 ноября 2020 г. / под ред. д-ра экон. наук, проф. Д. Г. Родионова, д-ра экон. наук, проф. А.В. Бабкина. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2020. – С. 363-366.

16. **Иванова Д.А.** Ценность комплементарных активов в горных компаниях: минеральные и информационные активы / **Д.А. Иванова, Т.В. Пономаренко** // Устойчивое развитие цифровой экономики и кластерных структур: теория и практика: монография. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС. – 2020. – С. 362-398.

17. **Иванова, Д.А.** Организационно-экономические аспекты внедрения цифровых технологий на горном предприятии / **Д.А. Иванова, Т.В. Пономаренко** // Научные исследования современных проблем развития России: цифровая трансформация экономики: сборник трудов по итогам Международной научно-практической конференции молодых учёных Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 15 февраля 2021 года / под ред. Е.А. Горбашко – СПбГЭУ. – 2021. – С. 156-159.

18. **Иванова, Д.А.** Комплементарность активов как условие развития горного предприятия в рамках цифровой экономики / **Д.А. Иванова, Т.В. Пономаренко** // Цифровая экономика, умные инновации и технологии: сборник трудов Национальной (Всероссийской) науч.-практ. конф. с зарубежным участием, 18-20 апреля 2021 г., Санкт-Петербург / под ред. д-ра экон. наук, проф. Д.Г. Родионова, д-ра экон. наук, проф. А.В. Бабкина. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2020. – С. 280-282.

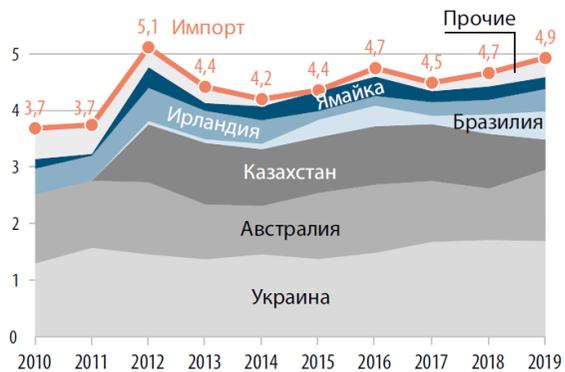


Рисунок 1 – Объемы импорта глинозема в 2010-2019 гг., млн т



Рисунок 3 – Показатели выручки и прибыли АО «СУБР» в 2012 – 2019 гг.

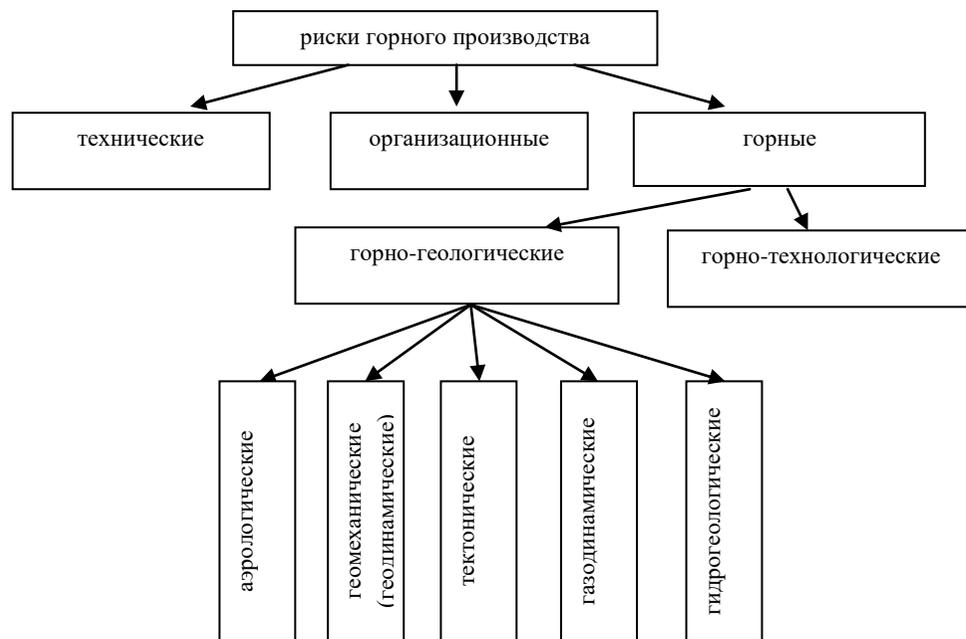


Рисунок 2 – Классификация рисков горного производства

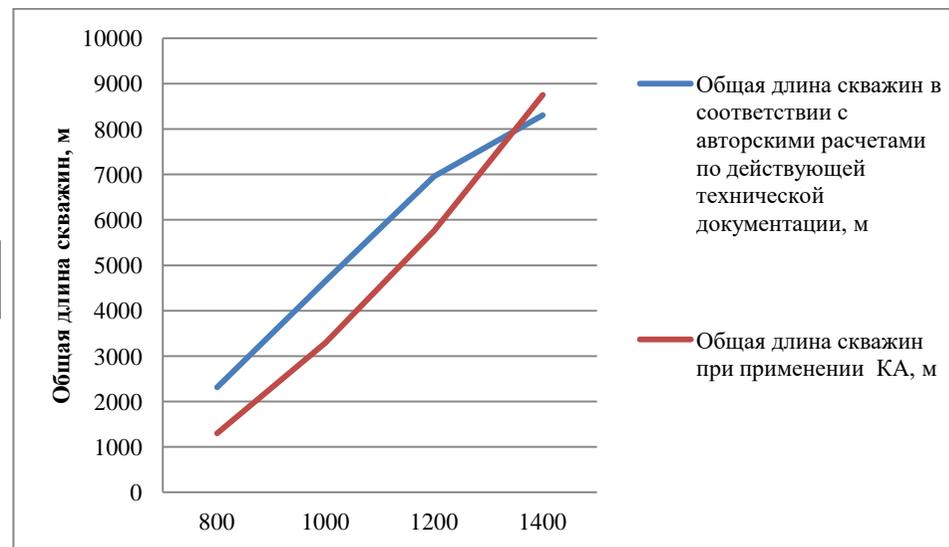


Рисунок 5 – Сравнение объемов бурения на шахтах АО «СУБР» с применением и без применения комплементарных активов

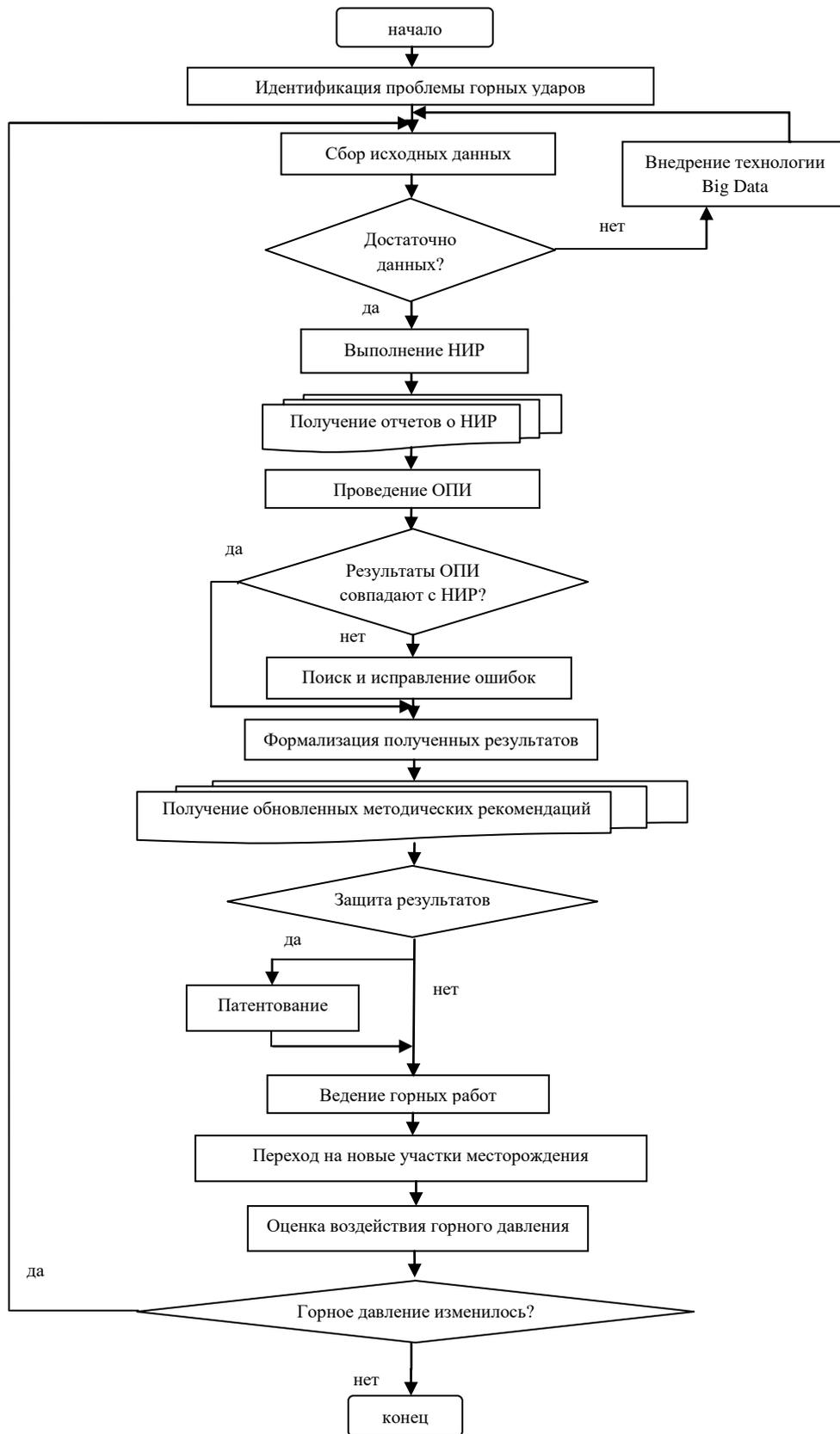


Рисунок 4 – Алгоритм формирования комплементарных активов для обеспечения экономического роста горного производства в условиях воздействия горных рисков