

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Алтайский государственный университет»

На правах рукописи



Черепанова Наталья Александровна

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ
УСТОЙЧИВОСТЬЮ РАЗВИТИЯ КОРПОРАЦИЙ ТЭК (НА ПРИМЕРЕ
АО «СУЭК-КУЗБАСС»)**

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

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Научный руководитель:
доктор экономических наук,
доцент С.И. Межов

Барнаул – 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
I. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТЬЮ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ТЭК	13
1.1. Основные особенности и модели управления предприятиями ТЭК: компромисс устойчивости и эффективности	13
1.2. Экономическая устойчивость развития предприятий ТЭК:	21
сущность, определения	21
1.3. Риски как источники потери экономической и производственной устойчивости.....	30
2. ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ И ФАКТОРОВ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТЬЮ ПРЕДПРИЯТИЙ ТЭК.....	55
2.1. Комплексный технико-экономический анализ АО «СУЭК-Кузбасс» ..	55
2.2. Финансовый анализ АО «СУЭК-Кузбасс»	62
2.3. Исследование процессов анализа и управления рисками	66
3. ПЛАНИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ НА ОСНОВЕ ИМИТАЦИИ ПРОЦЕССА УСТОЙЧИВОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ ТЭК.....	78
3.1. Постановка задачи и описание процесса угледобычи как случайного потока событий.....	78
3.2. Оценка влияния производственных сбоев на показатели угледобычи: формирование имитационной модели	85
3.3. Повышение надежности плана добычи и продаж угля на основе имитационного моделирования рисков	93
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	113
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	115
ПРИЛОЖЕНИЯ	133

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность. Значительное место в обеспечении экономической и энергетической безопасности страны занимает добыча угля. Уголь продолжает играть существенную роль не только в энергетике, но и в металлургии. Производство металла является базовой составляющей национальной экономики для многих отраслей и занимает существенную долю экспорта. Как показывает анализ, добыча угля не только не снижается, но и нарастает. Вместе с ней нарастает и острота конкуренции на глобальных рынках. Основными поставщиками угля на мировые рынки, в настоящее время, выступают Австралия, Россия и Индонезия, доля экспорта которых составляет, примерно, 70% мировой торговли углем. В свою очередь крупнейшими потребителями угля являются Индия, Китай, США, Япония, Германия, Россия, Республика Корея, Южная Африка. Очевидно, отрасль активно функционирует и развивается. В этих условиях необходимо уделять достаточное внимание проблемам повышения конкурентоспособности отечественных угледобывающих предприятий. Не вызывает сомнения тот факт, что рост добычи и поставок угля обеспечивает рост рабочих мест, экономические и финансовые показатели РФ и регионов. Одним из существенных факторов конкурентоспособности на рынках угля является цена, а, следовательно, и себестоимость. В свою очередь определяющим условием снижения себестоимости добычи является опережающий темп роста производительности труда по сравнению с другими показателями производства угля. Известно, что с увеличением производительности труда происходит снижение постоянных затрат на единицу продукции. По данным статистики и некоторых исследований, доля постоянных затрат на угледобывающих компаниях составляет 50-80% общепроизводственных расходов. Это достаточно значительная часть общих затрат. Как известно, по статье постоянных затрат проходят издержки, связанные с обеспечением безаварийной работы, профилактики сбоев и устранение негативных последствий аварий, обрушений пород и других природных и техногенных явлений. Основная их часть

обусловлена случайным характером и производственными рисками угледобычи. Как представляется, нахождение научно обоснованного, приемлемого компромисса между увеличением затрат на снижение количества сбоев и недопущение снижения объема добычи угля позволит формировать рациональную политику управления затратами. Характер деятельности предприятий угледобычи обусловлен, кроме прочих, значительными производственными рисками и неопределенностью многих факторов и параметров производства, что естественно, предъявляет повышенные требования к устойчивости его развития. В этих условиях управление таким предприятием, естественно должно базироваться на методах и инструментах, учитывающих риски и неопределенность. Следовательно, разработка методов и моделей управления предприятием угледобычи в условиях неопределенности и составляет актуальность настоящего диссертационного исследования.

Степень изученности и разработанности проблемы. Проблемам развития систем и моделей управления предприятиями угледобычи посвящены многочисленные исследования. Концептуальные и стратегические вопросы развития минерально-сырьевого комплекса рассматривают Винслав Ю.В., Кондратьев В.Б., Кононов Ю.А., Кулапин А.И., Лисов С.В., Саенко В.С., Таразанов И.Г., Хлебунов Е.В. Шафраник Ю.К., Яновский А.Б., и пр. В целом, как утверждают вышеназванные авторы, Россия одна из лидеров по запасам, добыче и экспорту угля в глобальной экономике. Ее доля составляет одну треть мировых запасов и одну пятую разведанных запасов угля (около 200 млрд. т). При сложившемся темпе добычи угля в России его хватит на более чем 500 лет. Россия по добыче энергетических и металлургических углей занимает 6-е место в мире (почти 5%), по экспорту – третье место (12% мировой торговли).

Особенности организации производственных систем, устойчивости и эффективности их функционирования рассматриваются в трудах Баканаева И.Л., Бородина В.И., Брюхановой Н.В., Денисова К.И., Зиновьева А.В., Каплан А.В., Кравчука И.Л., Лапаева В.Н., Межова С.И., Милославской К.С., Пешковой М.Х., Растовой Ю.И., Санниковой Ю.И., Рожкова А.А., Смолина

А.В., Соловенко И.С., Сулова В.И., Терешинной М.А, Титова В.В., Чернова А.И., Шевелева Я.В. и пр., которые в целом указывают на соблюдение необходимых принципов организации деятельности предприятий ТЭК, и в частности, угледобывающих компаний. К числу этих принципов относят профилактику безопасности, обучение персонала, новые технологии, инновационные модели управления и ряд других.

Вопросам эффективности и устойчивости деятельности угледобывающих предприятий посвящены работы Артемьева В.Б., Волкова С.А., Галиева Ж.К., Галиевой Н.В., Галкина В.А., Гаркавенко А.Н., Грибина Ю.Г., Захарова С.И., Лисовского В.В., Макарова А.М., Мельниковой А.С., Попова В.Н. К числу факторов устойчивости относят повышение производительности труда, оптимальность размера и структуры компании, соотношение постоянных и переменных затрат, внедрение новых технологий и ряд других.

Общие вопросы управления производственными системами, имеющими прямое отношение к объекту исследования в данной диссертационной работе, рассматривают Агеев А.И., Анохина М., Бахур А.Б., Межов С.И. и ряд других.

Вопросы инструментального анализа, моделирования, управления рисками, неопределенности в принятии решений исследуют Багриновский К.А., Качалов Р.М., Межов И.С., Титов В.В., Хачатуров С.Е. Общий итог взглядов и позиций данных авторов заключается в том, что для эффективного управления производственными системами в условиях неопределенности, следует опираться на адекватные модели, в том числе имитационные. Особое значение придается пониманию и восприятию категории «устойчивость». Хачатуров С.Е. показывает, что устойчивость является приобретаемым качеством производственной системы, обусловлена уровнем ее организации и носит вероятностный, случайный характер. Данное теоретическое утверждение прямо указывает на «управляемость категории устойчивость» и соответственно на необходимость выделения соответствующей функции в системе управления предприятием (производственной системой).

Данное исследование посвящено решению задачи совершенствования процессов планирования в системе производственного менеджмента на основе снижения уровня неопределенности и рисков путем использования инструментов прогнозирования, имитационного и оптимизационного моделирования, статистических методов в условиях случайных потоков сбоев и аварий при добыче угля. Предлагается формировать экономически устойчивый производственный план с использованием моделирования методом Монте-Карло, прогнозируя параметры случайного потока сбоев и затрат на их ликвидацию. Работы Ансоффа И., Данилина В.И., Катькало В.С., Клейнера Г.Б., Минцберга Г., Портера М., Прахалада К., Титова В.В., Хамела Г. способствовали формированию концепции и гипотезы исследования. Работы Винслава Ю.В., Титова В.В., Межова С.И., Кулапина А.И., Саенко В.С. и некоторые другие помогли выбрать и систематизировать представления автора настоящей диссертации в части концепции и теоретического обоснования подходов автора к исследуемой проблеме. Методические подходы к планированию деятельности угледобывающего предприятия разработаны с использованием системного подхода к формированию имитационной модели исследования производственных и экономических процессов предметной области, формализацией системных связей, выбора законов распределения вероятностей и потока случайных событий (аварий, сбоев). Диссертационное исследование включает: анализ теоретических аспектов управления экономической устойчивостью, комплексное исследование состояния корпорации – объекта исследования; разработку методических рекомендаций имитационного и оптимизационного моделирования в процедурах планирования угледобычи.

Объектом исследования является крупные топливно-энергетические комплексы. Исследование конкретных проблем осуществлялось на материалах АО «СУЭК -Кузбасс».

Предмет исследования определяется организационно-экономическими отношениями, возникающими в процессе трансформации управления производственной системой при повышении ее устойчивости.

Целью диссертационного исследования является разработка теоретических и методических положений и формирование на их основе процедур и инструментов планирования программы производства, обеспечивающей экономическую устойчивость развития предприятий ТЭК.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- Исследовать и обобщить теоретико-прикладные аспекты инструментального планирования угледобычи в условиях неопределенности и рисков;
- Изучить сущностные основы категории «экономическая устойчивость» в контексте формирования адекватной системы управления производственной системой;
- проанализировать подходы к управлению рисками сбоев и аварий и сформулировать гипотезу исследования;
- сформировать концептуальный подход к имитации процесса угледобычи и формированию текущих и прогнозных устойчивых планов на основе метода Монте-Карло;
- осуществить постановку задачи моделирования технико-экономических показателей предприятия;
- провести модельный эксперимент практической реализации предлагаемых положений и рекомендаций совершенствования процесса формирования устойчивого плана угледобычи.

Соответствие диссертации Паспорту научной специальности.

Область исследования: Диссертационная работа соответствует п. **1.1.18.** Проблемы повышения энергетической безопасности и экономически устойчивого развития ТЭК. Энергоэффективность, п. **1.1.19.** Методологические

и методические подходы к решению проблем в области экономики, организации управления отраслями и предприятиями топливно-энергетического комплекса. специальности 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством (Экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами: Промышленность) Паспорта научных специальностей ВАК (экономические науки).

Методология и методы исследования диссертационной работы основаны на трудах отечественных и зарубежных ученых, посвященных вопросам экономики, управления и организации производства, устойчивого развития топливно-энергетического комплекса, нормативно-правовые акты, методические материалы и документы, материалы научно-практических конференций.

Решение исследовательских задач в диссертации обеспечивалось за счет использования общенаучных методов исследования: системного подхода, классификации и обобщения контекстных исследований, аналогий, методы сравнительного анализа, статистические методы выявления закономерностей, экономико-математическое и имитационное моделирование. При решении задач формального представления процессов предметной области в работе применялись факторный, функциональный, структурный и информационно-аналитический подходы к проведению исследования.

Степень достоверности результатов определяется согласованностью научных результатов и выводов диссертации с реальной практикой деятельности предприятий топливно-энергетического комплекса, применением общенаучных и специальных методов исследования, а также использованием фундаментальных и прикладных трудов учёных в области экономики, организации и управления предприятиями ТЭК в качестве теоретической основы исследования.

Информационная база исследования сформулирована на основе нормативных документов и постановлений Российской Федерации, Кемеровской области, предприятий угледобычи Кузбасса, АО СУЭК-Кузбасс,

данных Федеральной службы государственной статистики (Росстата), информации научной периодики, монографий и информации сети Интернет.

Научная новизна диссертационного исследования состоит в обобщении и уточнении теоретических основ и развитии методов повышения экономической устойчивости развития предприятий ТЭК с использованием инструментов имитационного моделирования формирования производственной программы, обеспечивающей оптимизацию пропорций затрат на профилактику сбоев, аварий, отказов и операционную рентабельность продаж.

Основные положения, содержащие научную новизну и представленные к защите, являются следующие:

1. Уточнена категория «экономическая устойчивость» в аспекте последних достижений теории организации, теории финансового анализа, системной экономики, что позволяет более корректно формировать практические механизмы управления производственной системой, учитывающие значение повышения организованности производственной системы, случайный характер воздействий внешней и внутренней среды, страховой запас ресурсов.

2. Установлено, что различные сбои процесса угледобычи с достаточной достоверностью можно представить как случайные потоки событий с пуассоновским законом распределения, а вариация объемов угледобычи в условиях сбоев, с высокой точностью подчиняется нормальному закону распределения, параметры которого, математическое ожидание и среднеквадратическое отклонение можно определить по ретроспективной статистике.

3. Предложен методический подход к планированию устойчивой производственной программы угледобычи на основе имитационного моделирования по концепции Монте-Карло, позволяющий формировать план угледобычи в условиях минимизации числа сбоев и дополнительных затрат на их устранение.

4. Разработаны формальный аппарат, состоящий из математических соотношений, операторов и логических выражений имитационной модели производственной программы угледобычи, информационная база и интерактивные процедуры моделирования, предложены методические основы формирования

информационной базы моделирования, описаны процедуры перехода от блока моделирования появления сбоя к блоку определения размера ущерба, далее, к расчету объемных и экономических показателей производственной программы.

5. Показаны экспериментальные процедуры формирования производственной программы на примере реальных данных корпорации ТЭК, подтвердившие справедливость и корректность предложенных теоретико-методических подходов к совершенствованию организации и управления процессами угледобычи в контексте повышения надежности и эффективности предприятия.

Теоретическая значимость диссертационной работы обусловлена полученными автором положениями, выводами и предложениями, развивающими и дополняющими некоторые существенные аспекты концепции экономической устойчивости производственных систем, вообще, и предприятий ТЭК, в отдельности. В частности, можно утверждать, что подходы автора настоящей диссертации к построению имитационной модели анализа сбоев для предприятий угледобычи значимо дополняют концепцию экономической устойчивости.

Основные научные результаты могут быть использованы в качестве теоретического обоснования дальнейших исследований в области совершенствования управления угледобывающими предприятиями, в учебном процессе образовательных организаций высшего образования при преподавании таких экономических дисциплин, как: «методы принятия управленческих решений», «планирование производства», «инструментальные и математические методы в управлении производством».

Практическая значимость диссертационной работы заключается в том, что полученные результаты могут быть использованы в качестве методических рекомендаций для разработки менеджментом системы подготовки решений в условиях неопределенности и рисков в процессах принятия решений энергетических компаний. Методические разработки и положения, выводы и рекомендации способствуют решению ряда конкретных задач по формированию производственной программы и повышению экономической

устойчивости предприятий топливно-энергетического комплекса. Результаты исследования могут быть использованы при дальнейшем научном обосновании проблем моделирования основных показателей деятельности предприятия в рамках формирования его производственной программы, а также совершенствовании процессов формирования устойчивого плана угледобычи в условиях производственных рисков.

Апробация результатов исследования.

Основные положения и результаты работы представлены и обсуждались в АО «СУЭК-Кузбасс», докладывались и обсуждались на XXIII международной заочной научно-практической конференции «Научная дискуссия: вопросы экономики и управления» (Москва, 2014), VI Всероссийской научно-практической конференции «Россия молодая» (Кемерово, 2014), V международной научно-практической конференции «Современные концепции научных исследований» (Москва, 2014), XXVI международной научно-практической конференции «Трансформация экономических теорий и процессов» (Санкт-Петербург, 2014), VII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием «Россия молодая» (Кемерово, 2015), Международном экономическом форуме «Социально-экономические проблемы развития старо-промышленных регионов» (Кемерово, 2015), Международном научном симпозиуме «Неделя Горняка–2016» (Москва, 2016), V Международной научно-практической конференции «Перспективы инновационного развития угольных регионов» (Прокопьевск, 2016), VI Международном экономическом форуме «Экономическое развитие региона: управление, инновации, подготовка кадров» (Барнаул, 2019).

Публикации. По теме работы автором опубликованы 14 научных статей, из них 5 статей в журналах из списка, рекомендованного ВАК России: Вестник Кузбасского государственного технического университета, Горный информационно-аналитический бюллетень, Экономика устойчивого развития, Корпоративное управление и инновационное развитие экономики Севера:

Вестник научно-исследовательского центра корпоративного права, управления и венчурного инвестирования Сыктывкарского государственного университета.

Структура работы. Диссертация объемом 132 страниц состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Основной текст диссертации включает 15 рисунков, 29 таблиц, список источников содержит 178 наименований.

I. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТЬЮ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ТЭК

1.1. Основные особенности и модели управления предприятиями ТЭК: компромисс устойчивости и эффективности

Совершенствование корпоративных отношений является необходимым условием интеграции нашей страны в мировую экономику. Доминирующей тенденцией развития мировой экономики является выведение технологического разделения труда за границы организаций, отраслей промышленности и государств. Возникают крупные международные транснациональные корпорации с обособленными подразделениями в различных странах, и данное обстоятельство выступает, с одной стороны, как «результат реализации стратегии активного роста и сотрудничества, а с другой – как следствие реструктуризации экономических субъектов с целью получения конкурентных преимуществ» [57, с.323].

Топливо-энергетический комплекс в настоящее время – это крупная межотраслевая производственная структура, интегрирующая отрасли геологоразведочной, добывающей, перерабатывающей промышленности и транспортировки с целью обеспечения ресурсами физических и юридических лиц.

«Предпосылкой включения ТЭК РФ в международное разделение труда является не увеличение объемов внешнеторговых сделок, а образование в мировой экономической системе рынков топливо-энергетических ресурсов» [124, с. 288]. Их конкурентная борьба подтолкнула к неизбежному разрыву инвестиций между объемами вложений международных корпораций в экономику РФ и вложениями отечественных корпораций за границу.

Постоянный и возрастающий спрос на энергоносители определяют стратегию развития ТЭК РФ как географически разнонаправленный вектор

движения. В этом контексте предпринимаются как шаги по модернизации отраслей, так и по созданию новых мощностей и инфраструктуры.

Потребность в топливно-энергетических ресурсах несмотря на конъюнктурные колебания, перманентно возрастает в связи с ростом глобальной экономики, особенно в Азиатско-Тихоокеанском регионе. В свою очередь обостряется проблема падения добывающих мощностей традиционных месторождений, следовательно, для удовлетворения возрастающего спроса необходимы новые мощности, которые инициируют потребность в дополнительных инвестициях в производственную инфраструктуру. А учитывая то повышенное внимание государства к экологии, в объемах инвестируемых средств необходимо изначально учитывать нейтрализацию влияния добываемых энергоносителей на экологию регионов добычи. Ответом на эти вызовы современности может быть только интенсивное развитие корпораций ТЭК. «Миссия российского ТЭК состоит в том, чтобы превратить Россию в лидирующую энергетическую державу, и посредством этого создать материальную основу для повышения качества жизни и создания оптимальных условий для свободного развития личности. Выполнение данной миссии позволит ТЭК выступать организатором новой российской государственности как мировой державы, способной на лидерство в решении мировых проблем и в организации мирового развития» [168, с.201]. ТЭК РФ должен получить устойчивость и эффективность развития, поскольку это базовый сектор национальной экономики.

В соответствии со стратегией безопасности Российской Федерации до 2030 года, «одним из основных направлений обеспечения национальной безопасности в сфере экономике в долгосрочном периоде является энергетическая безопасность, условия обеспечения которой – устойчивый спрос, подкрепленный достаточным объемом энергоносителей нормативного качества, эффективное использование топливно-энергетических ресурсов через рост конкурентоспособности отечественных производителей, ликвидация дефицита энергоносителей, формирование стратегических резервов из топлива

и комплектующих изделий, стабильное функционирование систем энергетики и теплоснабжения» [172].

Главным вызовом российской экономике в настоящее время стало существенное отставание страны от показателей развитых государств по уровню энергоэффективности. «Энергоемкость российского ВВП в 2-2,5 раза превышает аналогичный показатель развитых стран. Для перехода Российской Федерации к модели инновационного развития требуется обеспечить рост энергоэффективности и энергосбережения, в первую очередь, в отраслях ТЭК, что сократит энергоемкость ВВП на 32% к 2030 году» [172]. Для выработки долгосрочной государственной энергетической политики государства сформирована Энергетическая стратегия, основными приоритетами которой выбраны: обеспечение энергетической безопасности России; рост энергоэффективности; совершенствование топливно-энергетического баланса государства и структуры ТЭК; обеспечение экологической безопасности энергетики. Данные приоритеты были конкретизированы в 2013 году и определены следующие основные цели:

1. Рост эффективности использования ресурсов и функционирования ТЭК. Это предполагает эффективное и безопасное обеспечение ресурсами и соответствующими услугами всех потребителей топливно-энергетического комплекса как на уровне РФ, так и ее субъектов.

2. Повышение конкурентоспособности продукции ТЭК. Эта цель касается получения конкурентных преимуществ на внутреннем и внешних рынках энергоносителей и косвенно (через увеличение занятости, рост доходов граждан, развитие HR-капитала и расширение ассортимента товаров и услуг) – социальной сферы.

3. Усиление устойчивости РФ на мировых рынках энергоносителей. Данная цель определяет политику создания условий завоевания лидирующих позиций в мировой экономике посредством эффективного участия в процессе управления энергетическим сектором.

В соответствии с энергетической стратегией сформированы основные направления развития отраслей ТЭК.

К особенностям экономики отраслей ТЭК относятся следующие:

- «1. Естественный монополизм.
2. Капиталоемкость.
3. Высокие барьеры входа в отрасль.
4. Эффект масштаба.
5. Специфика затрат на производство и общность структуры себестоимости продукции.
6. Сходство факторов инвестиционной привлекательности.
7. Высокое значение географического фактора при формировании конкурентоспособности отраслей ТЭК и их экономических показателей» [39, с.61-63].

Сходный характер хозяйственных задач и технологий определяют организационно-технологическую общность отраслей ТЭК. К числу основных особенностей относятся следующие:

- «1. Высокая социальная значимость ТЭК.
2. Постоянно растущие производство и потребление энергоресурсов в национальной экономике.
3. Взаимозаменяемость топливно-энергетических ресурсов у конечного потребителя.
4. Взаимосвязь отдельных элементов технологической цепи в производстве продукции ТЭК.
5. Трудности в менеджменте технологических процессов.
6. Трудности в гармонизации менеджмента технологий и производства.
7. Высокие требования к надежности объектов ТЭК.
8. Сложность инфраструктуры отраслей ТЭК.
9. Концентрация производства и централизация транспортных потоков.
10. Сложность оценки эффективности деятельности экономических субъектов в топливодобыче, где предметом труда является не сырье и основные

материалы, а извлекаемые полезные ископаемые, размеры запасов которых, качество, глубина и условия залегания, а также технология добычи для каждого из них различны, что обуславливает различия в себестоимости извлечения полезных ископаемых, причем ценность полезного ископаемого практически не зависит с суммы этих издержек» [39, с.63].

Устойчивому экономическому развитию соответствует «своевременная разработка экономически, экологически и технологически приемлемой структуры энергопроизводства как отдельных стран, так и мировой экономики в целом» [110, 111]. Конкурентные преимущества участников внешнеторговых связей и вышеописанные тенденции развития мировой экономики обуславливают необходимость реагирования со стороны российских компаний ТЭК и соответствующей реорганизации системы менеджмента с переходом на качественно новый уровень в возможно короткие сроки. Для получения конкурентных преимуществ предприятиями ТЭК необходимо следующее:

- формирование устойчивых деловых связей между поставщиками и потребителями, базирующихся на принципах эффективности и удовлетворения потребностей рынка вместо ранее существовавшей системы плановых поставок;
- создание механизмов оценки эффективности хозяйственной деятельности;
- формирование механизмов текущего и перспективного анализа производственной деятельности, вписанных в механизмы управления, на основе обработки внутренней и внешней информации;
- разработка механизмов и стратегий освоения новых отечественных и международных рынков.

Довольно распространенным в практике менеджмента отечественных компаний является принцип «решения тактических задач», когда «внимание менеджмента направлено на решении краткосрочных проблем, а стратегические решения принимаются при наличии существенных изменений во внешней среде и зачастую с ощутимым опозданием и без соответствующей

аналитической подготовки» [98, с.80]. На уровне корпоративного менеджмента разработаны типовые стратегии антикризисного управления, однако и они во многих случаях «формируются как следование за изменениями окружения и направлены на осуществление стратегических изменений в организации, и в меньшей степени – на активное взаимодействие с внешней средой» [122]. Вместе с тем современная корпорация активно взаимодействует со средой (стейкхолдерами), выстраивая и модернизируя свои бизнес-процессы к обеспечению решению стратегических задач. Можно выдвинуть положение, что стратегические изменения являются важным компонентом процесса реализации стратегии. При этом воздействие на внешнюю среду не предполагает изменение макроэкономической ситуации в стране, а ориентировано, прежде всего, на формирование среды непосредственного окружения предприятия - покупателей, поставщиков, конкурентов. С указанных позиций термин "устойчивость развития в условиях конкуренции" достаточно адекватен, поскольку высокая динамичность и сложность планирования изменений внешней среды, неопределенность воздействующих факторов, требуют огромных ресурсов для разработки методов противодействия угрозам стороны конкурентов и не позволяют значительной части агентов существенно влиять на изменение рынка.

С конца прошлого века в теории стратегического управления возобладала концепция ресурсов, базирующаяся на тезисе о характере системных различий между корпорациями. Такие различия, как утверждает в ресурсном подходе, обусловлены степенью контроля над ресурсами, которые необходимы для реализации стратегий, причем такой контроль и такие различия должны быть относительно стабильными на выделенном промежутке времени. В рамках ресурсного подхода существуют два исходных допущения, согласующиеся с экономической теорией, а именно: различия между рыночной силой корпорации задают различия в их хозяйственных результатах, которые фирмы стремятся максимизировать.

В данном контексте долгосрочная устойчивость корпорации в современных условиях хозяйствования (глобальная конкуренция, волатильность рынков, санкции) требует принятия новой парадигмы стратегического менеджмента: их действия должны быть направлены на опережение возникающих ситуаций, закреплению и формированию уникальных компетенций и рутин. Ресурсная концепция получила достаточное распространение в практике управления современными предприятиями, что можно показать на примере принципов управления в General Electric [79].

Однако ряд известных ученых отмечают недостатки ресурсной концепции, такие как статичность, якобы она не задает механизм формирования ключевых компетенций и динамических способностей и адаптации фирмы к изменениям рыночной конъюнктуры. Нобелевский лауреат Д. Тис определяет «динамические способности» как «возможности фирмы к интеграции, созданию и реконфигурации внутренних и внешних компетенций в ответ на быстрые изменения окружающей среды» [141]. Таким образом, в современном бизнесе и экономической теории существует два основных подхода к управлению: ресурсный подход, основанный на расширенной трактовке ресурсов, включая: интеллектуальный капитал, нематериальные активы, капитал, и институциональный, подразумевающий традиционные методы управления производственными системами. Достижение отечественными корпорациями ТЭК глобальной конкурентоспособности тесно связано с современными методами управления, в том числе, с ресурсной концепцией, которая предполагает «развитие научно-технического потенциала, инноваций, развитие интеллектуального капитала» [103, 104]. Для предприятий ТЭК внедрение институционально-ресурсного подхода в корпоративный менеджмент станет основой для обеспечения устойчивости развития в условиях конкуренции. Для экономики России, характеризующейся нестабильными условиями функционирования, внедрение данного подхода в компаниях ТЭК позволит решить вышеперечисленные проблемы стратегического и тактического характера.

Необходимость формирования национальных стратегий развития ТЭК определяется его ролью в структуре экономики страны, фундаментальным воздействием на ее конкурентоспособность и влиянием на основных конкурентов на глобальных рынках топливно-энергетических ресурсов [163, с.159].

Понятие устойчивого развития впервые получило распространение в научных исследованиях в 80-е годы XX века, когда начали говорить об устойчивом развитии экологических систем. Во всемирной стратегии охраны природы (1980 год) впервые был использован термин «устойчивое состояние экономики», под которым понималось «гармоничное развитие, процесс изменения, в котором использование природных ресурсов, привлечение инвестиций, развитие личности и институциональные изменения друг с другом согласованы, укрепляют существующий и будущий потенциал для удовлетворения потребностей населения, и многие действия направлены на повышения уровня жизни людей» [162, с.190]. Речь шла не о прекращении экономического роста вообще, а о прекращении использования ресурсов окружающей среды. В условиях растущей конкуренции и максимизации прибыли и рентабельности производства доминирование данной точки зрения представляется сомнительным. Формирование устойчивой экономики в дальнейшем стало основываться на использовании информационных технологий, интеллектуальной собственности. Это привело к «дематериализации» производственной сферы. Главными стимулами для новой экономики стали дефицит материальных ресурсов и изобилие ресурсов знаний и информации. Однако несмотря на то, что удельное потребление в хозяйственной деятельности получило тенденцию снижения, общее энергопотребление продолжало увеличиваться.

Большинство стран и организаций, входящих в ООН, стали уделять пристальное внимание экологической составляющей международных отношений. По мнению экспертов Всемирного развития, устойчивое развитие является процессом управления совокупностью активами, которые направлены

на сохранение и расширение человеческих возможностей. Чтобы развитие было устойчивым, должен быть рост или, как минимум не уменьшение данных активов. В управление экономикой страны поддерживается та же концепция, что при управлении частной собственностью. Устойчивое развитие экономики России не возможно без соблюдения требований мировых сообществ. Триединая концепция устойчивого развития возникла в результате объединения трех точек зрения: социальной; экономической; экологической.

Экономический подход к устойчивому развитию основан на теории максимального потока совокупного дохода Хикса-Линдаль, согласно которой данный поток «может быть произведен только в том случае, если сохранился совокупный капитал, с помощью которого и получают этот доход. Суть данной концепции заключается в оптимальном использовании ограниченных ресурсов, природо-, материало-, энергосберегающих технологий, создание экологически чистой продукции, снижение затрат, активное уничтожение и переработка отходов» [173, с.58].

Для того, чтобы создать модель устойчивого развития в современном понимании, современное предприятие должно осуществлять эффективные решения, которые учитывают системно-организационные свойства развития в условиях внешних воздействий. С экологической точки зрения, устойчивое развитие должно обеспечить целостность физических и биологических природных систем, от которых зависит устойчивость всей биосферы, то есть ее способность к самовосстановлению.

1.2. Экономическая устойчивость развития предприятий ТЭК: сущность, определения

Самое распространенное определение категории «устойчивость» – это «способность системы сохранять текущее состояние под воздействием внешних факторов» [134]. Этимология этого термина в синонимах: «живучесть, выносливость; постоянство, неизменность, стабильность, константность,

прочность, безубыточность, основательность, кредитоспособность, капиталность, нерушимость, беспрюгрышность, крепость, испытанность, стойкость» [167].

Для целей настоящего исследования естественно рассматривать категорию «устойчивость» применительно к производственным системам, в определении последних, в таких работах как [100, 153]. В этих работах термин «производственная система» является обобщающим понятием любых предприятий без относительно отраслевой принадлежности, размера и форм собственности. Общей детерминантой производственной системы является целесообразное взаимодействие материальных, энергетических и информационных ресурсов при производстве материальных благ. В этом контексте «Устойчивость или стабильность – это специфическое качество, достаточно общее свойство любых систем» [123, 153]. В данном диссертационном исследовании устойчивостью производственной системы означает ее способность восстанавливать или поддерживать целевое функционирование и системные характеристические параметры базовых структурных подсистем в условиях воздействия случайных и не случайных внешних возмущений.

К базовым структурным подсистемам относятся: капитал, технологии, оборудование, здания и сооружения, персонал, транспорт, инфраструктура, управление, компетенции, рутины, интеллектуальный капитал и т.д.

Пусть для i -ой компетенции существует заданное, нормативное значение H_i характеристического системного параметра, обеспечивающее целевое функционирование производственной системы (ПС), $i=1,2,\dots,n$, n – общее число характеристических параметров. Пусть Z_t – значение целевого показателя функционирования ПС в момент времени t , если

$$Z_t \geq Z_{пл}, \text{ при } S_t \leq S_{пл}, \quad (1.1)$$

где $Z_{пл}$ – плановое значение целевого показателя, $S_{пл}$ – плановое (нормативное) значение затрат для достижения целевого показателя, то ПС функционирует в заданном режиме, выполняя заданные целевые установки.

В свою очередь достижение $Z_{пл}$ обусловлено нормативным состоянием системных элементов ПС, каждый из которых характеризуется значением соответствующего параметра. Предположим, что множество системных элементов $E_j, j=1,2\dots m, m$ – число элементов, имеют m характеристических параметров (одна оценка на один элемент, в общем случае на один элемент ПС может быть несколько оценок) P_j . Каждый P_j имеет допустимые пределы колебания относительно нормативного значения $P_{jпл}$, которые можно представить как:

$$P_j^n \leq P_j \leq P_j^o, j = 1, 2 \dots m, \quad (1.2)$$

где P_j^n – нижнее предельное значение параметра, P_j – нормативное значение параметра, P_j^o – верхнее предельное значение параметра, j – номер параметра. Сформулируем формальное понятие «устойчивость» на основании данных выше определений и соотношений. Для некоторого множества временных отрезков $t_k, k=1, 2 \dots K$ производственная система должна достигать $Z_{пл}$ при условии $S_t \leq S_{пл}$, что может быть обеспечено только при выполнении соотношения (1.2).

Очевидно, что множество наилучших P_j задано на определенном множестве значений параметров внешней среды:

$$Q_k = Q_{prk}, k = 1, 2 \dots K, \quad (1.3)$$

где Q_{prk} – предполагаемое менеджментом значение k -го параметра внешней среды.

При изменении этих параметров под воздействием различных случайных и неслучайных возмущений (изменение цен на энергоносители, металл, уголь, резкое сокращение спроса, природные катаклизмы, новые технологии и т.д.) некоторое множество параметров $Q_{kv}, kv \in Ki \leq K$ нарушают равенство (1.3), т.е.

$$Q_{kv} \neq Q_{prkv}, \quad (1.4)$$

Отсюда, изменение внешних условий от принятых менеджментом ПС, приводит к нарушению неравенств (1.2), что означает нарушение внутренней организации, заданных условий функционирования элементов ПС и системных связей, формально это приводит к невыполнению условий (1.1), т.е. к нарушению

заданного режима функционирования ПС. В данном случае реакция ПС на сбой (1.4) может быть следующий:

1. Остановка функционирования, невозможность продолжения деятельности ПС.

2. Нейтрализация сбоя за счет внутренних ресурсов и потенциала трансформации системных параметров, при этом изменится соотношение (1.1) следующим образом:

$$3. Z_{tm} \geq Z_{пллм} \text{ при } S_{tm} \leq S_{пллм}; Z_{tm} \geq S_i; S_{плл} \leq S_{пллм}$$

т.е. на реализацию плановых функций ПС придется увеличить затраты ресурсов и корректировать целевой параметр.

4. Восстановление условий (1.1) и (1.2) за счет способности ПС к самовосстановлению исходных параметров (самоорганизация) за некоторый промежуток времени τ . На рис. 1.1 показан сбой и восстановление исходных параметров.

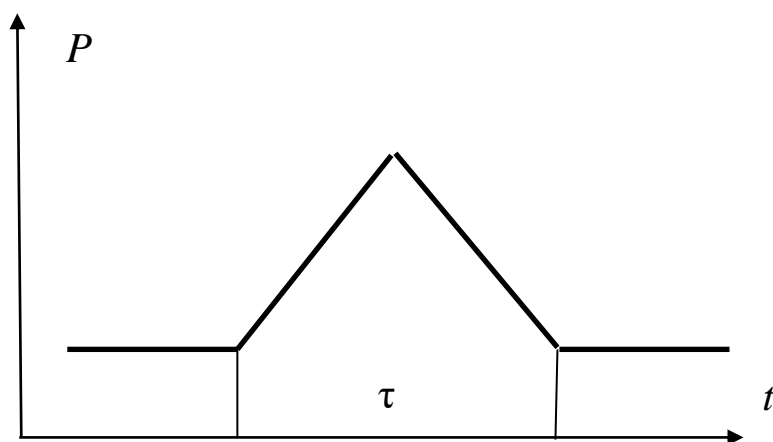


Рис. 1.1 Самоорганизация параметров ПС

Рассмотрим пункты 1-3, описывающие реакцию ПС на возмущающие воздействия, очевидно, что пункт 1 – остановка функционирования, означает неустойчивость функционирования ПС. В частности формально неустойчивость обусловлена тем, что в выражении (1.2) нижняя граница параметра $P_j^n \rightarrow 0$ и аналогично, верхняя граница параметра стремится к нормативному параметру,

т.е. $P_j^0 \rightarrow P_j$ Это означает, повышенную жесткость требований к параметрам системной структуры ПС, что снижает общую устойчивость ПС.

Условия 2 и 3, формально задают системное качество устойчивости ПС, и характеризуют различные условия проявления устойчивости, при этом, чем шире интервал значений для P_j в выражении (1.2) тем устойчивее будет ПС, поскольку значительно расширяется число возможностей реализации целевой установки (1.1) для ПС. Соответственно уровень устойчивости ПС, при условии 3, так же возрастает, если время на восстановление исходных параметров P достаточно мало, т.е. $\tau \rightarrow 0$.

Условия 2 и 3 отражают такую организацию ПС для характеристики устойчивости, которая обозначается термином «гомеостазис» [153], т.е. устойчивое, *оптимальное* функционирование ПС в условиях непрерывных изменений. У таких ПС целевая функция при заданных ограничениях принимает оптимальное значение, т.е. каждый раз результат функционирования получается аналогично решению оптимизационной задачи.

В данном случае, ПС организована таким образом, что в ее структуре заложены некоторое множество стабилизирующих ресурсов, направленных на нейтрализацию возмущающих воздействий.

Следует отметить, в стратегическом плане, устойчивость связана с инновационными достижениями, когда ПС меняет технологии, компетенции, рутины, бизнес-модели управления, оставаясь при этом «инвариантной» самой себе до процессов модернизации. Под инвариантностью, понимается устойчивость к трансформации «консервативных» базисных системных характеристик.

Идея экономической устойчивости функционирования и развития особенно актуальна для предприятий топливно-энергетического комплекса и, в частности, для угледобывающих предприятий, деятельность которых характеризуется повышенными производственными и техногенными рисками. Для таких предприятий требуется особая организация, позволяющая оперативно

реагировать на возникающие сбои, а, предпочтительнее, предотвращать такие сбои, поддерживая устойчивую траекторию развития предприятия.

В работах Г. Клейнера предлагается концепция тетрад – «созданный сознательно или возникший спонтанно относительно устойчивый комплекс (паттерн) из четырех представителей разных классов систем, объединенных на базе кольцевого взаимодействия «объектная – средовая – процессная – проектная – объектная системы»» [74, с. 16]. Эти системы, выделенные автором таким специфическим образом, комплементарно взаимодействуют друг друга в пространстве и времени и образуют некий самостоятельно функционирующий комплекс. Между элементами тетрады происходит обмен продуктами и ресурсами деятельности как следствие системной специализации, входящих в тетраду объектных, средовых, процессных и проектных систем. Устойчивость тетрады обусловлена устойчивостью входящих в нее систем.

Достаточно востребованной в теоретическом и прикладном аспекте проблемы экономической устойчивости являются анализ факторов и условий устойчивого экономического роста производственных систем. Обычно исследование экономического роста осуществляется в разрезе двух сопряженных подходов. Первый – связан с проведением ретроспективного, экономико-статистического анализа факторов роста, выявлением его источников и оценкой их доли в конечный результат. Второй подход исследования экономического роста сфокусирован на анализе условий динамического равновесия и устойчивости роста по заданным критериям. В рамках данного подхода формируется инструментальный аппарат в виде моделей, отражающий взаимосвязи между показателями затрат, выпуска, накоплений и инвестиций в процессе функционирования национальной экономики.

Методы анализа экономической устойчивости экономических систем разного уровня исторически прошли несколько трансформационных этапов. Сторонники формального инструментального анализа пытались с помощью математических процедур отыскать переменные (факторы, показатели) экономической устойчивости. Так, в рамках модели динамического равновесия

Е. Домар [3] предлагал прирост инвестиций как универсальный показатель роста и условий равновесия. Он и ряд других исследователей, считали, что важную роль играет равенство прироста денежного дохода и прироста производственных мощностей [172, с.332; 123, с.277; 137, с.621].

Харрод Р. сформировал модифицированную оценку динамики инвестиций через размер «капитального коэффициента» (капиталоемкости) [152, с.109]. Устанавливая или задавая для желаемого темпа роста коэффициент капиталоемкости, определяется оптимальный уровень прироста капиталовложений, который задает для заданных параметров производственной функции необходимый уровень устойчивости.

В теоретических многофакторных моделях экономического роста динамическую устойчивость оценивают по показателям темпа прироста национального дохода и темпа роста объемов производства [2, 3]. Кобб и Дуглас исследуя предельные свойства двух факторной «модели Кобба-Дугласа» для статистических данных экономики того периода, установили, что «увеличение затрат капитала на 1% приводит к приросту объема производства на 0,25 %, а рост затрат трудовых ресурсов на 1 % обеспечивает положительную динамику объема производства на 0,75 %». Данный метод задает предельные оценки устойчивости развития ПС, однако модель Кобба-Дугласа учитывает только количественные измерения факторов устойчивости, без исследования качественных параметров (НТП, технологии, человеческий капитал).

Парадигма устойчивости в экономике находит все большее распространение в стратегиях национального развития, активно используется в качестве критериев оценки общественных и экономических процессов. В этом контексте, как представляется, необходимо уточнить влияние данной парадигмы на основные положения экономической теории для макро и микроуровней.

Устойчивое развитие экономики естественно содержит внутреннее противоречие, поскольку, устойчивость предполагает «стабильность, неизменность» ее состояний, а развитие характеризуется обратными, противоположными характеристиками, обусловленными теми или иными

изменениями ПС. Экономическая теория связывает категорию «устойчивость» и категорию «общественного воспроизводства», через систему экономических отношений, возникающих в процессе непрерывного поддержания динамического баланса в развитии всего народнохозяйственного комплекса, обеспечивающего удовлетворение возрастания потребностей с минимально достаточными издержками ресурсов, с учетом соблюдения норм экологической безопасности [37, с.11]. Устойчивость развития в узком смысле естественно включает соблюдение экологических требований, в широком – включает все виды устойчивости (не только экологическую, но и демографическую, социальную, экономическую, техногенную и т.п.)» [108-111].

В работе [150] рассматривается экономическая устойчивость как важное, синтетическое свойство ПС. В теоретическом восприятии экономическая устойчивость отражает способность фирмы в рыночных условиях достигать стратегических целей, сохраняя и увеличивая производственный потенциал в рыночной среде. Пример исторически успешных фирм, функционирующих достаточно устойчиво на протяжении многих десятилетий, демонстрирует гибкую реакцию на рыночную конъюнктуру, ориентацию продукции на потребителя, инновационную и инвестиционную активность, финансовую устойчивость и ликвидность, широкое использование технико-технологических факторов для саморазвития [150, с.341].

По мнению С. Дятлова, «устойчивое развитие представляет собой комплексное общественное развитие, предоставляющее на базе принципов целесообразного существования, рационального природопользования, экономической эффективности и социальной справедливости экологические, экономические и социальные услуги, сохраняя при этом природно-экологическую, социально-экономическую и жизнеобеспечивающую системы и удовлетворяя духовные и материальные потребности нынешнего и будущего поколений всестороннего развития их личности» [54, с.90]. При этом отмечается, что России, в силу исторических, ментальных, природных и ряда других условий,

нецелесообразно дублировать зарубежный опыт перехода на модель устойчивого экономического развития. В частности, отмечается следующие:

1. Нерациональное потребление ресурсов, низкая рентабельность труда и капитала.
2. Неблагоприятные природно-климатические условия.
3. Нерациональное территориальное размещение производительных сил и их высокая зависимость от транспортной составляющей.
4. Большая зависимость национальной экономики от добывающих отраслей, недостаток обрабатывающей промышленности и секторов высоких технологий.
5. Общая диспропорция в развитии отдельных отраслей и регионов.
6. Отставание РФ от стран конкурентов в сфере инноваций и информационных технологий.
7. Распад хозяйственных связей между бывшими республиками СССР [54, с.90].

С другой стороны, в системе взглядов на проблему устойчивого развития можно выделить два подхода: глобалистический и конкретно-ориентированный. Первый рассматривает изменения существующего мирового порядка, второй - направлен на практические задачи экономического роста.

Результаты проведенного анализа позволяют сформировать ряд уточняющих положений, дающих возможность уточнить содержание понятия устойчивого развития.

Во-первых, устойчивое развитие это сложная, системно-организационная категория, которая отражает характер целевого функционирования и эволюции производственных систем, сохраняющих основные свойства и структуру инвариантно внешним воздействиям. При этом, экономическая устойчивость развития отражает сущность особого состояния экономической системы, поддерживающей запланированный режим функционирования, несмотря на воздействующие на нее факторы.

Во-вторых, категорию устойчивого развития можно рассматривать в двух аспектах:

- экологическом - где используются модели мировой динамики и принят так называемый «нулевой» экономический рост, обусловленный реальными ограничениями. На наш взгляд, в силу достаточной искусственности многих допущений данного подхода, он не несет в себе конструктивного начала и от него можно отказаться при планировании программ исследований;

- экономическом – в рамках которого изучается устойчивый экономический рост, его темпы, источники, степень влияния факторов, условия равновесия и устойчивости экономического развития.

Для факторных моделей экономического роста, рост благосостояния предлагаются как критерий устойчивого развития, причем в современных концепциях роста основным требованием является обеспечение динамического равновесия (вариант устойчивости). Однако в научной среде описаны и применяются модели для анализа оптимальных темпов экономического роста, по критерию максимизации благосостояния. Представляется, это довольно близко соотносится с базовой формулировкой устойчивого развития – оптимальное использование ограниченных ресурсов в интересах не только нынешних, но и будущих поколений.

В-третьих, устойчивость развития ПС претендует на особое место в экономической теории, усиливая методологический аспект системного исследования: так в макроэкономике устойчивость может описываться равновесием (динамическим равновесием), которое сопровождает рациональную (оптимальную) деятельность ПС.

1.3. Риски как источники потери экономической и производственной устойчивости

Эволюция теории менеджмента условно выделила два принципа управления – функциональный и процессный. Для первого – характерно выделение некоторого множества функций в рамках разделения

управленческого труда, организационные структуры и контроль исполнения персоналом своих обязанностей и требований должностных инструкций. Недостатками первого принципа считаются излишняя статичность, слабая адаптивность к организационным изменениям. Однако практика показала, что практическая деятельность ПС, дающих добавленную стоимость, не происходит по линейно-функциональной иерархии, в которой формируются только административные решения (приказы, указы, распоряжения). Реальная же деятельность пронизывает фирму разнообразным набором процессов. Поэтому считается, что переход к управлению фирмой по концепции «бизнес-процесса» предполагает другую парадигму менеджмента [160]. Такая концепция в большей степени ориентирована на творческий подход, а не на формализацию, характерную для рациональной бюрократии. Она ориентирована на эффективную реакцию на изменения рынка в условиях свободы от рутин и штампов.

Концепции управления фирмой на основе процессного подхода базируется на ключевом понятии «бизнес-процесс», как наборе некоторых этапов решения производственной задачи, структурно оформленного отдельным блоком с входами и выходами (готовой продукцией).

В результате эволюции менеджмента, его концепций, моделей, методов, возник подход, к представлению производственной и организационной структуры фирмы системой бизнес-процессов, которую можно представить взаимодействующей системой функциональных блоков, каждый из которых имеет собственные входы и выходы.

Как известно развитие теории менеджмента осуществлялось путем обобщения положительной практики передовых предприятий в рамках функционального подхода. Однако учет недостатков менеджмента, провалы рынков, банкротства постепенно формировали осознание процессного структурирования производственно-управленческих действий. Постепенно повышение эффективности ПС было обусловлено горизонтальной иерархией производства (по технологиям).

В работах [67, 160] рассматривают модели (формальное представление) бизнес-процесса как синтез организационного, функционального, выходного и информационного потоков, при этом функциональный поток берётся за основу и далее объединяется с другими потоками.

Важнейшей задачей и обязанностью менеджера любой компании является принятие решений, за которыми следуют действия организационного, технологического, финансового и инвестиционного характера. Корректность действий прямо зависит от корректности принятого решения. Однако процесс принятия решений обычно происходит в условиях неопределенности, риска выбора ошибочного решения и потерь. Известно, что неопределённость сопровождает все этапы производства: снабжение исходным сырьем, непосредственное изготовление товара, инвестиции, сбыт, продажа продукции.

Естественно полагать, что менеджер при подготовке вариантов решений обладает некоторым множеством известных параметров внешней среды (или их оценок с приемлемой точностью), которые, так или иначе, влияют ПС. Например, обычно известны: цены на ресурсы, ставка рефинансирования, уровень оплаты труда, курсы акций и других биржевых инструментов, спрос, и т. д. Однако в большей или меньшей степени проблема принятия решений определяется наличием многих случайных факторов и способах их учета.

Вышесказанное представляет проблему принятия решений в условиях неопределённости. Одна из возможностей решить эту проблему заключается в прогнозировании случайных процессов на основе статистических данных или длительных наблюдений за процессами при подготовке решений. На практике оценка таких параметров π_i осуществляется в виде некоторого интервала $\pi_n^i \leq \pi_i \leq \pi_v^i$ [94]. Здесь, π_n^i , π_v^i нижнее и верхнее значение оценки параметра π_i . Однако случайные колебания параметров в пределах своих интервалов все равно генерирует некоторое пространство неопределенности, которое обязывает менеджера принимать решение, опираясь только на интуицию. В таком случае, точность принятия решения зависит от качеств самого менеджера: его

квалификации, менталитета, личных предпочтений, склонности к риску или наоборот избеганию риска и т.д.

Учёт неопределенности в процессах принятия решений обязывает лицо, принимающее решение, принимать некие предположения H_0 относительно появления или не появления того или иного события и вероятности $P(\pi)$ наступления этого события. Параметр π является оценкой показателя, которую использует лицо, принимающее решение (ЛПР), из некоторого множества альтернатив. Следовательно, величина риска выбора и принятия неоптимального решения зависит корректности оценки ЛПР значения нужного случайного параметра:

$$\Delta \pi_i = | \pi_i - \pi_i^0 |.$$

Разница $| \pi_i - \pi_i^0 |$ формально дает оценку ошибки менеджера в прогнозе параметра внешней среды.

Характер неопределённости может быть следующей:

- Отсутствие данных по ряду факторов (неизвестны точные значения);
- Отсутствие данных о действиях конкурентов;
- Неявно задано распределение случайных параметров;
- Нечеткие личные предпочтения ЛПР;
- Недостаточность информации о поведении стейк-холдеров.

Таким образом, можно говорить о критерии качества управления, который позволяет минимизировать количество некорректных действий лица, принимающего решения.

Сегодня концепция процессов применяется как универсальный методологический подход к описанию любой деятельности, трактуется как универсальный управленческий принцип, и в отдельных случаях используется для повышения эффективности различных видов деятельности.

Структура управления большинства российских корпораций является функционально-иерархической. С увеличением объемов управленческих работ возрастает число функций и, как следствие, выполняющих их подразделений, и

происходит сужение специализации, что обуславливает обособление подразделений и ослабление функциональных связей между ними. Каждое подразделение стало стремиться к оптимизации своей работы в рамках сферы ответственности, и это обусловило замену стратегических целей компании в целом целевыми функциями ее подразделений и стало задерживать их развитие.

Существуют различные трактовки понятия «процесс», но наиболее часто применяется определение стандарта ISO 9001: «Процесс - это совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих видов деятельности, которые преобразуют входы в выходы» [160]. Важной составляющей процесса, которая не указана в определении данного термина, является систематический характер действий, их повторяемость, не случайность.

Вопреки функциональному подходу, управление процессами дает возможность сосредоточиться не на деятельности каждого подразделения, а на результатах работы компании в целом, которая рассматривается как совокупность не подразделений, а процессов.

Формируя горизонтальные связи в работе компании, процессный подход обеспечивает получение следующих преимуществ по сравнению с применением функционального подхода:

- 1) координация усилий подразделений при выполнении бизнес-процесса;
- 2) ориентирование на результат бизнес-процесса;
- 3) прозрачность действий по достижению результата;
- 4) поиск возможностей для целенаправленного совершенствования бизнес-процессов;
- 5) ликвидация ограничений в коммуникации подразделений;
- 6) сокращение лишних вертикальных коммуникаций;
- 7) ликвидация невостребованных бизнес-процессов;
- 8) сокращение затрат ресурсов и времени.

Необходимость применения процессного подхода в менеджменте связана со следующими обстоятельствами:

- практическая деятельность состоит из бизнес-процессов;
- рост эффективности бизнес-процессов способствует повышению конкурентоспособности организации в перспективе;
- потребность не в разрешении отдельных проблем функционирования посредством принятия текущих административных мер, а в устранении причин их возникновения;

Большинство проблем появляется на границах структурных подразделений организации, и решить их возможно только при условии интерпретации деятельности как совокупности бизнес-процессов.

Бизнес-процесс является основой деятельности любого коммерческого предприятия. Организационная модель управления корпорацией ТЭК соответствует структуре бизнес-процессов по направлениям деятельности (рис. 1.2).

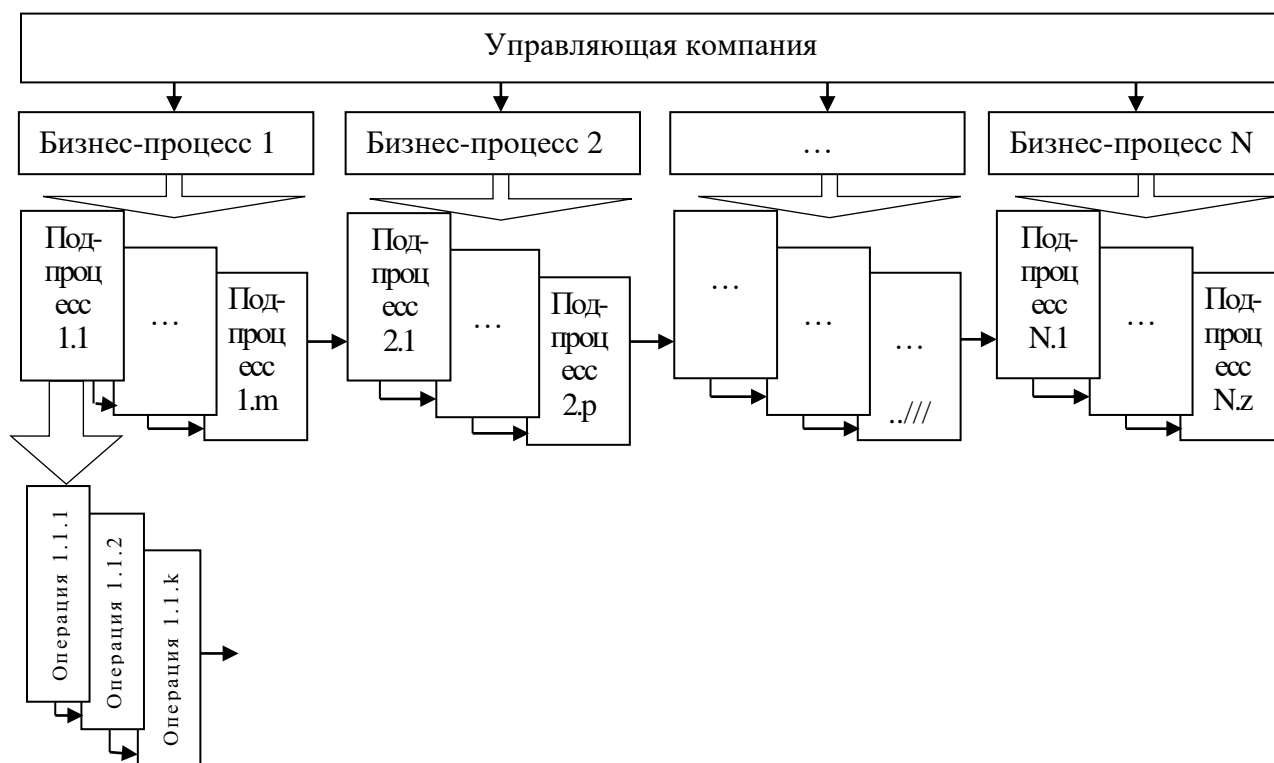


Рис. 1.2 Структура корпорации ТЭК с точки зрения процессного подхода

В связи с этим задачей эффективного менеджмента становится оценка факторов внешней и внутренней среды ее функционирования, для чего следует

изучать как внешнее окружение, так и внутренние аспекты деятельности. На первом этапе определяется основная задача корпорации. Далее она распределяется задач по бизнес-процессам, каждый из которых ответственен за конкретное производство. Затем осуществляется последующая детализация по подпроцессам, а затем по отдельным операциям. Стратегический менеджмент в компаниях в настоящее время реализуется и в условиях неопределенности и риска.

Внешнее окружение характеризуется общими условиями деятельности компании, которые воздействуют не только конкретную организацию, но и на все остальные организации данной сферы деятельности, а в конечном итоге влияют на достижение стратегических целей.

Оценка внешней среды предусматривает исследование экономической, политической, социальной, технологической и правовой составляющих. В процессе анализа экономической составляющей оцениваются такие показатели, как темпы инфляции, процентная ставка, налоговая нагрузка, валовый национальный продукт. Кроме того, акцент делается на оценку положения компании на рынке ресурсов, требующихся для ее функционирования: объемы добычи, ценовая динамика, динамика спроса. В ходе анализа экономической составляющей также изучается наличие конкурентов в сфере деятельности организации, структура и уровень доходов населения, рынок трудовых ресурсов.

В процессе анализа правовой составляющей изучают изменения в нормативной базе, правовые основы взаимодействия экономических субъектов, юридические возможности защиты своей точки зрения, процессуальной реализации законодательства.

В процессе анализа политической составляющей изучают намерения государственной власти в отношении реализации приоритетных направлений развития экономики и методов ее обеспечения с учетом полученной информации о реальном соотношении политических сил, влияния партий и

группировок на избирателей, международном положении государства и влиянии мировых политических и экономических процессов.

В процессе анализа социальной составляющей исследуется уровень жизни населения, обуславливающий изменение его платежеспособного спроса, уровня образования и квалификации персонала, удовлетворенность условиями жизни и труда, а также расстановки политических сил и внутреннего климата в организации.

В процессе анализа технологической составляющей оценивается способность производства конкурентоспособной продукции, для чего изучаются уровень развития технологии производства, используемого оборудования, внедрения новых материалов, организации послепродажного сервиса.

Следует отметить, что различные составляющие внешнего окружения организации взаимосвязаны и взаимозависимы, однако в разной степени воздействуют на ее деятельность. При этом замечено, что к изменениям внешнего окружения более чувствительны крупные корпорации.

В процессе анализа внутренней среды изучаются персонал, менеджмент, производство, маркетинг, финансы, - все составляющие организационной культуры, которая может как улучшить ее конкурентные преимущества, так и ослабить их даже при условии существования высокого производственного и финансового потенциалов. Внутренняя среда организации обуславливает уровень коммуникаций персонала, его взаимодействие с внешней средой, а также методы борьбы с конкурентами.

Оценка факторов внешней и внутренней среды, воздействующих на принятие стратегических управленческих решений и их реализацию, показывает их существенное влияние на разработку указанных решений. При наличии значительных изменений внутренних или внешних условий, то использование в анализе закономерностей, сложившихся для уже изменившихся условий, будет неэффективным из-за изменившегося сценария развития событий.

При оценке внутренних и внешних воздействий на деятельность организаций постоянно используются не только термин «опасность», но и такое определение, как «риск», которые существуют в любом, даже самом мелком и незначительном бизнес-процессе, воздействуя на его эффективность. Целью системы бизнес-процессов является реализация поставленных задач для достижения цели любого коммерческого предприятия – максимизации прибыли. Оценивая факторы риска во взаимосвязи с бизнес-процессами, в которых они появляются или на которые они воздействуют, можно сформировать эффективную систему внутреннего контроля.

Экономисты и статистики, изучающие данную проблему, трактуют риск как «измеритель возможных последствий в перспективе, которые обнаружатся в определенный момент» [78, с.44]. Некоторые определения описывают риск как «вероятность возникновения опасности при определенном состоянии производства или окружающей среды» [138, 139, 141]. Приведенные трактовки содержат в себе как значимость активной деятельности субъекта, так и объективность характеристик окружающей среды, а также подчеркивают то обстоятельство, что существование риска всегда предусматривает неопределенность наступления нежелательного события или возникновения неблагоприятной ситуации. Достаточно распространенная интерпретация такого управленческого фактора как риск заключается в возможном появлении техногенных, природных, социальных, политических или экономических явлений, которые могут привести к различного рода имущественным потерям, а также ущербу здоровью населения, окружающей среде и прочим потерям. Использование термина «риск» в процессах принятия управленческих решений способствовало поиску методов измерения риска, например, методами экспертного оценивания, статистическими или вероятностными инструментами.

Проблема измерения риска один из главных императивов процессов принятия решения, при этом внешние условия, которые «генерируют» риски характеризуются следующим образом [65, 70, 84]:

1. Комплекс условий, влияющих на выбор решения, считается как определенный, параметры внешней среды субъективно известны, проблема выбора обусловлена вариантами управленческих решений.
2. Измеряемая неопределенность (вероятность), когда возможны различные состояния внешней среды и имеется достаточно статистических данных для установления вероятности каждого из этих состояний.
3. Полная неопределенность без наличия методов оценки возможного появления того или иного состояния внешней среды.

На основании вышеизложенного видим, что проблема измерения риска является важной для процессов принятия решений, тем более, что менеджер при принятии решений находится между полной неопределенностью и определенностью, что характеризует процесс принятия решений в условиях риска.

Один из распространенных методов принятия решений в условиях риска и неопределенности являются модели игр с природой.

Играми с природой называются модели принятия решений, используемые менеджером, когда известен общий набор состояний внешней среды, но не известно, какой конкретный вариант состояния выпадет, проблема в том, чтобы угадать параметры этого варианта и под них принять решение. Эта ситуация сопоставляется с поведением «природы», которая по своим особым закономерностям «определяет» то или иное свое состояние (дождь, снег, ветер и т.д.). При этом не известны вероятности, с которыми выбирается та или иная альтернатива. При использовании игр с природой формируют так называемую матрицу принятия решений, в рамках которой удастся связать риски потерь от различных состояний природы (внешней среды), тогда матрицу решений или платежную матрицу можно определить как статистический метод подготовки решений, помогающий менеджеру выбирать решение из возможных альтернатив с помощью специальных критериев. В литературе [65, 84, 133] при данном подходе к принятию решений применяются следующие критерии:

Вальда (осторожная стратегия); максима (стратегия авантюриста); Гурвица (взвешенная стратегия); Сэйвиджа (стратегия оптимизации потерь); Лапласа (Байеса-Лапласа, с известными вероятностями состояний природы).

На процесс возникновения и развития производственного риска оказывают значительное воздействие многочисленные факторы и условия, типичные для промышленной системы: сбои в эксплуатации оборудования из-за наличия конструктивных дефектов, неудовлетворительных условий проектирования или нарушения требований к техническому обслуживанию; нарушения нормальных условий эксплуатации; ошибки персонала; внешние воздействия. Из-за опасности возникновения перечисленных факторов многие системы, например, опасные производственные объекты, часто находятся в неустойчивом состоянии, которое с точки зрения требований промышленности безопасности становится особенно критичным при возникновении аварийных ситуаций.

Производственный риск – неотвратимый и объективный фактор промышленной деятельности, и управление им предусматривает систему координированных мероприятий по мониторингу, оценке и обеспечению соответствия принятым решениям. Многообразие сфер производственной деятельности, отраслевые особенности промышленных объектов обуславливают комплексность проблемы оценки производственного риска, спецификой которой является обстоятельство, что в процессе его исследования изучаются потенциально отрицательные последствия, способные образоваться в результате сбоев в работе технических систем, технологических процессах или недостатков в работе персонала, характерных для конкретной технологии. Результаты оценки производственного риска имеют важное значение для принятия обоснованных и рациональных управленческих решений в сфере промышленной безопасности. В ходе оценки производственного риска широко используются формализованные процедуры и моделирование ситуаций, с которыми может встретиться управленческий персонал при прогнозировании производственных опасностей. Неопределенность, в условиях которой в

большинстве случаев принимаются управленческие решения, влияет на методы, процесс оценки производственного риска и ее итоги. Методика выполняемого анализа должна ориентироваться в первую очередь на поиск и количественную оценку возможного ущерба от несчастных случаев и профессиональных заболеваний, производственных аварий, затрат на обеспечение промышленной безопасности, а также выгод от реализации конкретного проекта в системе управления охраной труда.

Оценка производственного риска имеет ряд общих положений независимо от конкретной методики исследования и специфики решаемых задач. Прежде всего, общность заключается в определении допустимой величины производственного риска, требований безопасности персонала, населения и окружающей среды. Во-вторых, общей чертой является применение способов оценки допустимого уровня производственного риска, как правило, в условиях информационного дефицита, особенно если это касается новых технологий или оборудования. В-третьих, в процессе анализа производственного риска часто требуется выполнять прогноз вероятности его возникновения, что обуславливает значительные расхождения в полученных результатах. В-четвертых, оценка производственного риска представляет собой комплекс многокритериальных задач, решение которых выглядит как компромисс пользователей результатов анализа.

Основной составляющей анализа производственного риска является идентификация угроз, способных вызвать отрицательные последствия. Данный анализ выполняется в соответствии с требованиями законодательства для обеспечения легитимности процесса управления производственным риском, однако точный набор задач, средств и методов анализа данного риска не регламентирован. В нормативных актах подчеркивается, что сложность анализа производственного риска должна соответствовать сложности изучаемых процессов, имеющихся в распоряжении данных и квалификации аналитиков. При этом предпочтение отдается более понятным и методически обеспеченным методам анализа. Поэтому на первом этапе анализа производственного риска

следует определить причины и проблемы его проведения, описать анализируемую систему, подобрать аналитиков, установить источники данных о безопасности системы, исходные данные и ограничения анализа производственного риска, его цели и критерии приемлемого производственного риска.

Следующим этапом анализа производственного риска является идентификация угроз с целью обнаружения на базе информации об этом объекте, экспертных заключений и практики работы подобных систем, и описания всех присущих системе опасностей. Для этого дается предварительная оценка угроз с целью определения дальнейшего направления деятельности: прекратить дальнейший анализ производственного риска по причине незначительности угроз либо выполнить более детальный анализ с разработкой мер по их нейтрализации. После идентификации угроз приступают к этапу оценки производственного риска.

Заключительным этапом анализа производственного риска является выработка рекомендаций по его минимизации в случае, если степень производственного риска превышает приемлемую величину.

Описанное многообразие результатов анализа и возможность компромиссных решений позволяют заключить, что анализ производственного риска не всегда является только научным процессом, поддающимся проверке объективными методами. Анализ и оценку производственного риска следует рассматривать во взаимосвязи, поскольку процедура оценивания риска обычно сводится к установлению факта, превышает или нет данный риск приемлемое (допустимое) значение. Целью оценки производственного риска являются не только получение его количественной или качественной характеристики, но и ранжирование указанных характеристик и разработка мер по их минимизации с оценкой потерь и выгод от принимаемого решения.

Управление производственными рисками, как правило, строится на мониторинге и прогнозировании ряда важных параметров внешней среды (как минимум отраслевого рынка). При этом менеджер выбирает для себя

допустимые границы решений. Если решение необходимо принимать в любом случае, то при высоких рисках необходимо резервировать некоторое количество ресурсов для хеджирования риска. Если принятие решения не является неизбежностью, то менеджер может уклониться от решения и искать другие варианты достижения поставленных целей. В частности, менеджер может прибегнуть к пассивной (выжидательной) стратегии. Полезно регистрировать статистику операций и событий, что позволяет формализовать динамику внешних воздействий и, в конечном итоге, помогает процессу принятия решений. Как правило, случайные воздействия обусловлены факторами, на которые менеджер не может влиять, в частности:

1) исторические особенности протекания процессов, динамика параметров мирового рынка и т.д.;

2) добровольные ограничения, принимаемые источником риска (непредвиденные последствия по международным контрактам и т.п.

Управление ПС в условиях производственных рисков требует построения специального риск-менеджмента на основе оперативной регистрации максимально возможного числа значимых параметров среды функционирования ПС, в том числе: государства, конкурентов, рынков, деловых партнеров, спроса, населения. В этом случае риск-менеджмент представляет собой динамические процедуры, в рамках которых выстраивается некая технология сбора информации, классификация случайных и не случайных процессов, исходы после принятых решений, а также формирование, реализация и корректировка вариантов решений должны осуществляться на постоянной основе и быть включенными в систему управления предприятием.

Производственная деятельность компаний ТЭК осуществляется непосредственно в условиях неопределенности, изменчивости внутренней и внешней среды, невозможности заранее предсказать конечные результаты деятельности, что ведет к неизбежности возникновения рисков, угроз и потерь. Сегодня организациям необходимо не только адаптироваться к изменчивости внеш-

ней среды, исследовать факторы, которые оказывают значительное влияние на их деятельность, но и выполнять комплексную оценку производственных рисков и причин их возникновения, разрабатывать методы и методики по их минимизации.

Вышеизложенное говорит о том, что сам характер производственного процесса угледобычи генерирует высокие производственные риски, и требует построения соответствующей системы управления и компенсации потерь. Рассмотрим условную схему процесса угледобычи как случайный дискретный поток с отказами, см. рис. 1.3.

На рисунке поток представлен блоком переработки ресурсов F , обозначен как «поток работ», в котором перерабатываются входные ресурсы R (факторы производства), производится добыча угля в объеме X тонн, входные ресурсы представлены функцией производственных издержек $S = S_{ln}X + S_{cs}$, где S_{ln} – переменные издержки на одну тонну угля, S_{cs} – постоянные издержки на весь объем угля; объем продаж в стоимостном измерении представлен функцией $W = CX$, где C – цена угля; валовая прибыль представлена функцией $P = W - S$, подставим развернутое выражение в составляющие функции и получим:

$$P = CX - (S_{ln}X + S_{cs}) = (C - S_{ln})X - S_{cs} \quad (1.5)$$

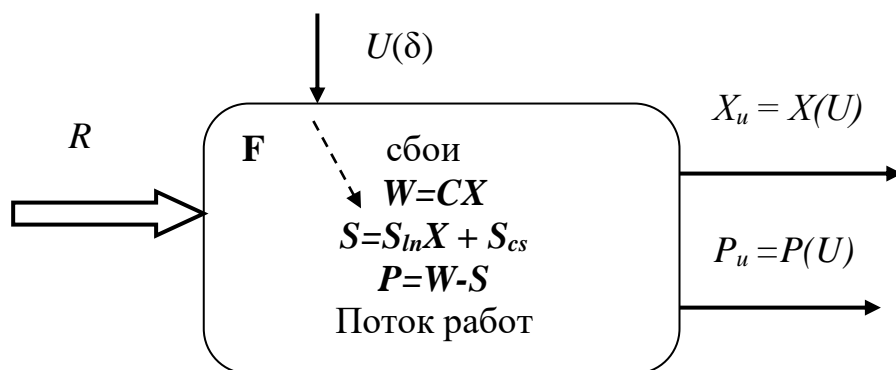


Рис.1 Общая схема случайного потока сбоев при добыче угля

Соотношение (1.5), и все входящие в него составляющие, обозначают плановый или технологически заданный процесс добычи угля, однако при появлении сбоев U (аварий, отказов), где δ интенсивность сбоев, функционирование блока переработки ресурсов меняется, обусловленного тем,

что блок F перестраивается на устранение сбоя и приведение его в заданное технологическое состояние.

Под сбоями в рамках данного диссертационного исследования мы понимаем некоторое множество природных и техногенных явлений, связанных с исследуемой ПС, которые приводят к различным нарушениям технологического и производственного процесса, вызывающим экономические потери и требующие затрат на восстановление ее нормативной работоспособности. Перевод в заданное технологическое состояние, устранение сбоя U требует от блока F затрат дополнительных ресурсов, которые ухудшают показатели результативности и эффективности функционирования. Представим поток F во времени в виде таблицы 1.1 статистическими, ретроспективными данными.

Таблица 1.1 – Характеристика процесса угледобычи в условиях сбоев

Показатели	Виды сбоев во временные дискретные моменты (мес)						
	U_1	U_2	U_3	U_j	.....	U_n
Плановые значения без сбоев							
X тонн	X_j	...	X_n
S руб.	S_j	...	S_n
W руб.	W_j	...	W_n
P руб.	P_j	...	P_n
Значения показателей в условиях сбоев							
$X(U)$ тонн	$X_j(U)$	...	$X_n(U)$
$S(U)$ руб.	$S_j(U)$	...	$S_n(U)$
$W(U)$ руб.	$W_j(U)$	...	$W_n(U)$
$P(U)$ руб.	$P_j(U)$	...	$P_n(U)$

Множество случайных сбоев достаточно многообразно и обусловлено тем, что шахта, ее оборудование, инфраструктура, условия горных работ разнообразны и подвержены влиянию многих случайных факторов, однако эти случайные факторы можно упорядочить по уровню потерь от сбоя и по вероятности наступления события U_j – сбоя процесса штатной работы угледобывающего предприятия. Такое упорядоченное множество можно представить таблицей 1.2.

Таблица 1.2 – Распределение частот появления сбоев

Показатели и события	Вероятности появления сбоев для планового промежутка времени (месяц)						
	h_1	h_2	h_3	...	h_i	...	h_m
Сбои (ед)	U_1	U_2	U_3	...	U_i	...	U_m

Плотность распределения затрат на восстановление (гистограмму) можно представить в виде таблицы 1.3.

Таблица 1.3 – Распределение вероятностей объемов затрат на восстановление процесса угледобычи

Показатели и события	Вероятности затрат на восстановление угледобычи для планового промежутка времени (месяц)						
	H_1	H_2	H_3	...	H_I	...	H_M
Затраты на восстановление	Z_1	Z_2	Z_3	...	Z_i	...	Z_m

Процесс угледобычи, о чем ранее было сказано в данной главе, рассматривается как «поток событий», под которым понимается последовательность однородных событий (в данном случае отказов, сбоев в технологическом процессе) следующих одно за другим в некоторые случайные моменты времени. Обычно поток характеризуется определенной повторяемостью событий, частотой появления δ или средним числом событий, поступающих в единицу времени. Как показывает практика деятельности СУЭК и наши исследования процесс угледобычи можно считать стационарным потоком, а, следовательно, его вероятностные характеристики не зависят от времени. Так же данный поток можно охарактеризовать как «поток без последствия», т.е. в нашем случае, события предыдущего отрезка времени не влияют на события последующих отрезков времени. Практически считается, что после сбоя все характеристики и параметры процесса угледобычи восстанавливаются и поток функционирует в обычном режиме до новых сбоев.

Как известно случайная величина η – число событий, попадающих на произвольный промежуток времени τ распределена по закону Пуассона [65].

$$G_m(\tau) = \frac{(\delta\tau)^m}{m!} e^{-\delta\tau}, \quad (1.6)$$

где $G_m(\tau)$ – распределение Пуассона, τ – промежуток времени, в котором регистрируется событие, δ – интенсивность потока, $\delta\tau$ – параметр распределения Пуассона, для которого характерно математическое ожидание равно дисперсии, т.е. $\alpha = \sigma^2 = \delta\tau$.

Событие U , как показывает анализ статистики работы шахт, приносит разный уровень затрат на восстановление нормальной работы. Учитывая очень большое число факторов и условий, влияющих на появление события U_i , то объем затрат на восстановление Z_i так же является случайной величиной с нормальным законом распределения. Параметры нормального закона распределения (α, σ^2) можно установить путем обработки статистики сбоев и затрат и построения гистограммы распределения.

Получение статистических характеристик и законов распределения U и Z позволяют построить имитационную модель процесса угледобычи в условиях сбоев. В данном случае цель построения такой модели должна состоять в том, чтобы используя инструменты моделирования, с одной стороны, оценить параметры повышения надежности угледобычи, с другой, оптимизировать затраты на профилактику сбоев и устранение потерь от сбоев путем формирования оптимизированного плана стоимостных и временных затрат на профилактические работы.

Методология имитационного моделирования сводится к комплексным процедурам формирования адекватной модели динамического процесса с последующим ее использованием для исследования некоторых характеристик и параметров этого процесса, важных с точки зрения лица, принимающего решение, или менеджера при принятии плановых или прогнозных решений. Здесь методы имитации можно разделить на детерминированные, случайные и смешанные. Детерминированные модели характеризуются тем, что связи между факторами процесса являются причинно-следственными, устанавливаются с помощью регрессионных отношений или задаются как математические соотношения. Имитация случайных процессов требует его адекватного формального описания, например, с помощью случайных

формальных реализаций псевдослучайных чисел с заданными характеристиками. В таком случае процедура имитации сводится к так называемому методу Монте-Карло, использование которого значительно расширилось в условиях использования компьютера.

Имитация процесса угледобычи позволяет получить эффективные и состоятельные оценки риска сбоя. Преимущество использования данного подхода обусловлены следующими причинами:

- неопределенность факторов сбоя обусловлена объективными, природными процессами, которые не имеют регулярной статистики. Не учет этих факторов приводит к тому, что фактическая реализация угледобычи существенно отличаются от плана, поэтому для избегания серьезных потерь необходимо оценить, какова вероятность реализации плана;
- существенные производственные риски (сбои), предполагают формирование некоторой системы управления рисками, с помощью которой можно заранее оценить, эффективность мероприятий и действий менеджеров по повышению устойчивости плана угледобычи.

Моделирование случайного процесса угледобычи позволяет формировать различную статистику сбоев для разных сценариев работы угледобывающего предприятия. Например, можно задавать различные уровни затрат на профилактические работы по укреплению сводов, более глубокой разведке залегания газов и т.п. В имитационной модели, как правило, определяются функциональные (причинно-следственные связи) для тех переменных, влияние которых может произойти при стечении тех или иных обстоятельств.

Формирование сценариев (плана эксперимента) для метода имитационного моделирования ориентировано на такую последовательность действий:

- устанавливаются допустимые интервалы изменений входных переменных, внутри которых переменная принимает случайные значения;
- определяются распределения вероятностей переменных для заданных интервалов;

- определяются регрессионные связи между зависимыми переменными;
- производится многократная реализация случайных величин;
- для результирующих показателей как случайных величин устанавливаются вероятностные характеристики такие как: математическое ожидание, дисперсия, функция распределения и плотность вероятностей;
- определяются вероятности попадания показателей в тот или иной интервал, и ряд др.

Концепция моделирования по методу Монте-Карло, в отдельных случаях единственно возможная, помогает учесть весь спектр неопределенностей исходных факторов при планировании производственных процессов, протекающих в условиях неопределенности.

Схема работы имитационной модели представлена на рис.1.4. Построение гипотез о распределении вероятных значений неопределенных (случайных) переменных – сложный этап имитационного моделирования, поскольку на нем может проявиться чрезмерная субъективность при фиксации распределения значений неопределенных переменных и соответствующих им вероятностей. Поэтому при выделении множества допустимых значений для каждой конкретной случайной переменной необходимо использовать знания и опыт компетентных экспертов (работников предприятия).

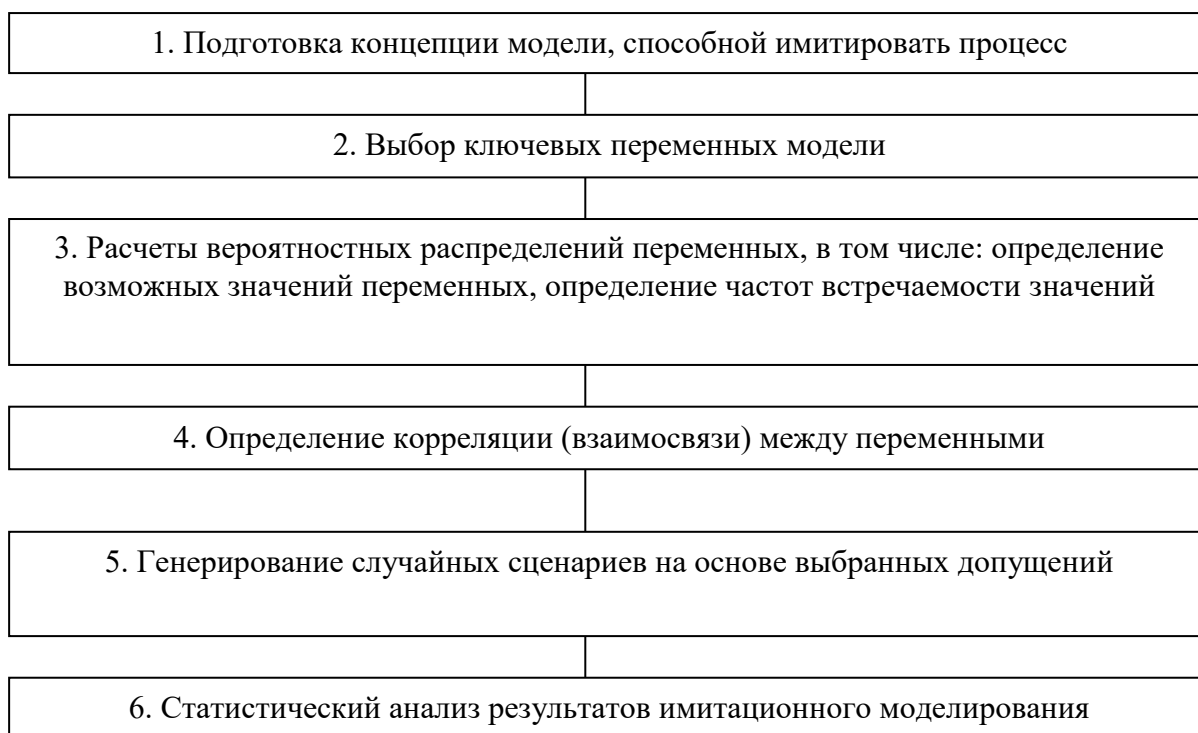


Рис. 1.4 Принципиальная схема имитационного моделирования

Фиксация границ области допустимых значений каждой переменной представляет собой гораздо более легкую задачу, чем определение ее конкретного значения. Границы этой области непосредственно зависят от степени уверенности менеджера-инвестора в своих оценках. Меньшая определенность прогноза вызывает расширение области допустимых значений переменной и наоборот. Кроме того, на этом этапе анализа важно знать математическое ожидание значения переменной и стандартное отклонение, которые считаются главными параметрами, необходимыми и для последующего оценивания эмпирического распределения итоговой переменной. В научной литературе приводятся разные типы взаимосвязанных производственных рисков, изменение одного из них может вызвать изменение других рисков. Для предприятий холдингового типа, работающих в угледобывающих отраслях ТЭК, присущи специфические виды производственных рисков, представленные на рис. 1.5:

- коммерческие – риски процесса реализации продукции и спроса на

уголь;

- технико-производственные – риски, обусловленные не запланированными сбоями;

- социальные – риски, связанные в том числе с государственной социальной политикой в области пенсионных выплат, минимального уровня оплаты труда, изменения в жилищном законодательстве, образовательной сфере и т.д.;

- инвестиционные риски, характеризуют возможность снижения инвестиционной привлекательности корпорации.

Перед всеми компаниями ТЭК в условиях кризиса стоят сложные задачи, превосходящие по трудности те, с которыми они сталкивались в благоприятный экономический период, в частности, задача эффективного управления изменениями. Стратегия управления изменениями включает процессы внутреннего контроля и управления рисками. Риск-ориентированная концепция используется в целях совершенствования системы внутреннего контроля и минимизации рисков и позволяет компаниям ТЭК контролировать степень эффективности применяемых средств контроля, а также причины, формирующие повышенные зоны производственного риска.

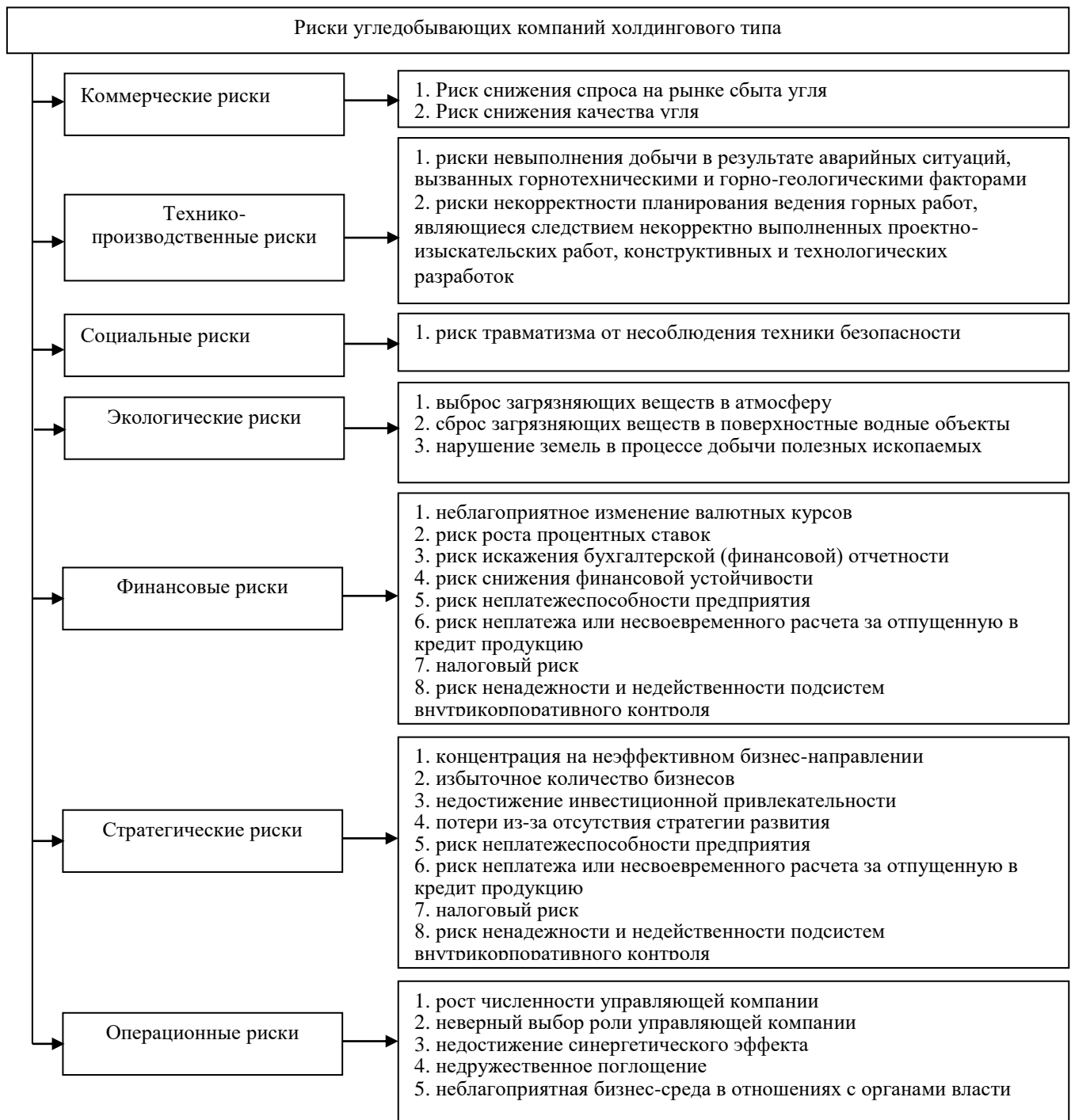


Рис. 1.5 Классификация рисков угледобывающих предприятий

Внутренний контроль рассматривается менеджментом корпорации как важная функция управления рисками.

Повышенное внимание внутреннему контролю уделяется со стороны аудиторов, менеджеров, бухгалтеров, юристов. Сравнение концепций внутреннего контроля, выраженных в этих документах, представляет интерес

для всех целевых групп.

По нашему мнению, для создания эффективной системы внутреннего контроля за производственными рисками возможно применять положения и инструменты концепции COSO, в рамках которой оценка эффективности контроля осуществляется на текущий момент, что позволит оперативно разработать корректирующие мероприятия, кроме того, она рассматривает внутренний контроль на основе процессного подхода, в качестве объекта внутреннего контроля изучается компания ТЭК в целом, что обеспечит возможность учета и оценки максимального количества выделяемых производственных рисков. Внутренние и внешние воздействия мотивируют менеджмент к продолжению развития и повышению качества концепций внутреннего контроля.

Выводы

Рассмотрены основные особенности управления предприятиями ТЭК, баланс устойчивости и эффективности, обусловленный стратегией предотвращения аварий и сбоев.

Показано, что серьезным вызовом российской экономике в настоящее время выступает существенное отставание от развитых стран по уровню энергоэффективности. Энергоемкость российского ВВП в 2-2,5 раза превышает аналогичный показатель развитых стран. Для сокращения энергоемкости ВВП необходимо обеспечить рост энергоэффективности и энергосбережения, в первую очередь, в отраслях ТЭК.

Сформулированы условия, отражающие такую организацию ПС для характеристики устойчивости, которая согласуется с понятием «гомеостазис», т.е. устойчивое, оптимальное функционирование ПС в условиях непрерывных изменений, когда целевая функция при заданных ограничениях принимает оптимальное значение, т.е. каждый раз результат функционирования получается аналогично решению оптимизационной задачи.

Показано, что производственный риск – неотвратимый и объективный фактор промышленной деятельности, и управление им предусматривает систему координированных мероприятий по мониторингу, оценке и обеспечению соответствия принятым решениям.

Выявлено, что характер производственного процесса угледобычи генерирует высокие производственные риски и требует построения соответствующей системы управления и компенсации потерь.

Показано, что процесс угледобычи рассматривается как «поток событий», т.е. последовательность однородных событий (в данном случае отказов, сбоев в технологическом процессе) следующих одно за другим в некоторые случайные моменты времени. Процесс угледобычи можно считать стационарным потоком, «поток без последствия», а, следовательно, его вероятностные характеристики не зависят от времени. Практически считается, что после сбоя все характеристики и параметры процесса угледобычи восстанавливаются и поток функционирует в обычном режиме до новых сбоев.

2. ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ И ФАКТОРОВ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТЬЮ ПРЕДПРИЯТИЙ ТЭК

2.1. Комплексный технико-экономический анализ АО «СУЭК-Кузбасс»

Акционерное общество «СУЭК-Кузбасс» было создано 7 мая 2007 года. Его производственная деятельность в основном представлена добычей угля подземным способом, в 2011-2018 годах компания располагала также 3 подразделениями, ведущими открытые горные работы (Разрезы «Майский», «Камышанский» и «Заречный»). Динамика показателей добычи угля представлена в табл. 2.1, рис. 2.1.

Таблица 2.1 – Динамика добычи угля АО «СУЭК-Кузбасс» по подразделениям
в 2011-2018 годах, млн. т

Подразделение	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Шахта Комсомолец	861	1801	1481	1681	2502	2416	2011	2293
Шахта Талдинская западная 1	3778	4239	3347	2757	3430	3524	5371	1117
Шахта Талдинская западная 2	3233	1804	3229	427	1327	3801	1310	3085
Шахта им. В. Д. Ялевского	2301	3281	935	2752	2829	2582	3740	
Шахта Котинская	4226	2190	3001	4005	3079	5114	5622	8529
Шахта им.Кирова	4010	4006	3747	4198	4668	5720	7177	5042
Шахта им.7 Ноября	2450	2275	3913	4771	3501	2717		
Шахта им.А.Д.Рубана	1678	3538	3219	2876	897	2438	2903	2342
Шахта Полысаевская	1856	1895	1709	1960	1319	2301	2084	2510
Участок Магистральный (шахта)							314	4032
Шахта 7 Ноября - Новая								84
Разрез Заречный	2304	3056	4001	4208	3500	4000	4380	4546
Разрез Камышанский	957	1476	2011	3060	3001	3102	3320	3502
Разрез Майский	1005	1505	2022	400				
Заречный-Северный								759
Всего	28658	31065	32615	33094	30052	37715	38233	37842

*Составлено автором по данным годовых отчетов АО «СУЭК-Кузбасс»

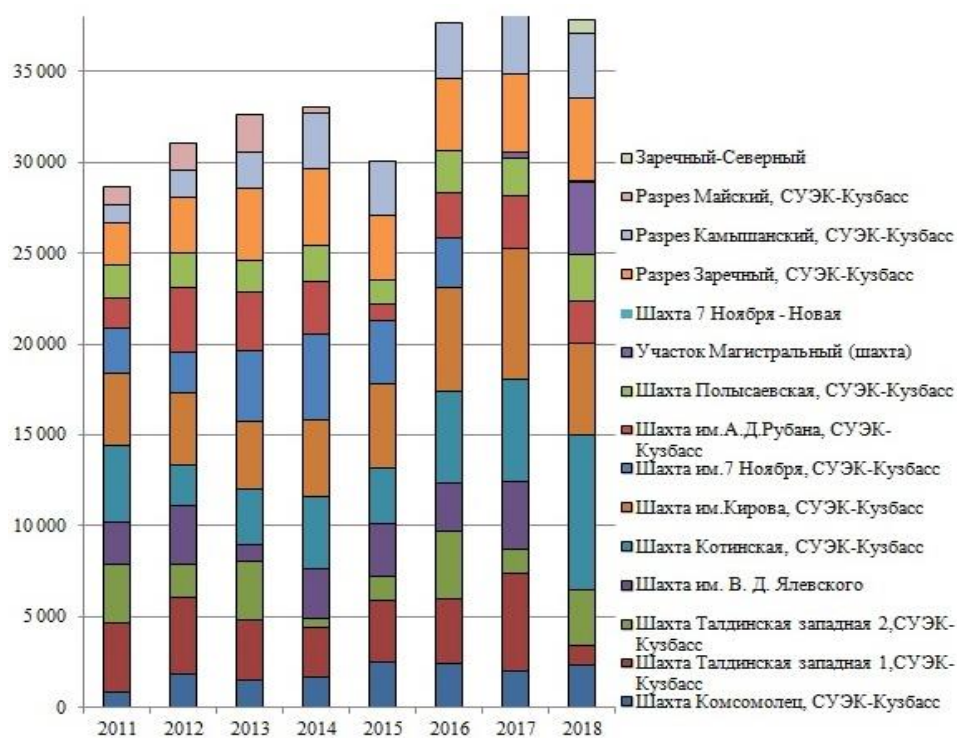


Рис. 2.1 Динамика добычи угля АО «СУЭК-Кузбасс» по подразделениям, млн. т

Технологический процесс на участках подземной добычи угля является комплексно-механизированным, оснащен современным гидрофицированным и электрофицированным оборудованием, управляемым автоматизированными системами связи. Это позволяет обеспечить необходимые условия для максимально возможной безопасности ведения работ. Карьерная добыча открытым способом, применяется, если залегание угольных пластов находится до 100 м глубины и их мощность не очень велика.

Практически в каждом из лет анализируемого периода можно отметить увеличение добычи угля, исключением стали только 2015 и 2018 годы, где отмечался спад производственной деятельности на 9 и 1 % соответственно, вызванный простоями горношахтного оборудования. Наибольший вклад в изменение показателя добычи в каждом из лет вносили два подразделения АО «СУЭК-Кузбасс» – Шахта «Котинская» и Шахта имени С.М.Кирова, причем по первому из перечисленных подразделений снижение добычи угля наблюдалось в 2012 и 2015, а по второму – в 2013 и 2018 годах также в связи с простоями горношахтного оборудования.

Следует отметить, что в 2015, 2017 и 2018 годах для повышения эффективности добычи угля холдинговая компания осуществляла реорганизационные мероприятия, выводя из эксплуатации и открывая новые участки. Это касается, прежде всего, закрытия разреза «Майский», таких шахт как «7 Ноября», «В.Д. Ялевского» в течение 2015 - 2018 годов, а также вводом в 2017 и 2018 годах шахты имени «7 Ноября – Новая» и участков «Заречный-Северный» и «Магистральный». Магистральный за последние 2 года эксплуатации занял на третье место по объему добычи угля в компании.

Специфика производства АО «СУЭК-Кузбасс» как предприятия ТЭК, такова, что большую часть его производственно-технической базы занимает активная часть, представленная машинами и оборудованием, поэтому холдинговая компания прилагает усилия по увеличению именно данной составляющей средств труда. По таблице 2.2 можно отметить стабильный рост машин и оборудования каждого года анализируемого периода, а также зданий, сооружений передаточных устройств, что связано с развитием производства и открытием новых участков добычи.

Таблица 2.2 – Состав основных средств АО «СУЭК-Кузбасс» в 2011 -2018 годах, тыс. р.

	31.12.11	31.12.12	31.12.13	31.12.14	31.12.15	31.12.16	31.12.17	31.12.18
Здания, сооружения и передаточные устройства	12586	15391	18158	21437	24030	26705	29965	32952
Машины и оборудование	23840	30972	37688	45843	51857	59585	65103	73218
Транспортные средства	1115	1827	2571	3261	3352	3386	3511	3828
Другие виды основных средств	271	387	459	565	663	1058	1247	1579
Всего	37812	48577	58876	71106	79902	90734	99826	111577

*Составлено автором по данным годовых отчетов АО «СУЭК-Кузбасс»

В отличие от средств труда, динамика трудовых ресурсов АО «СУЭК-Кузбасс», как показано в таблице 2.3, нестабильна, и характеризуется чередо-

ванием периодов роста-снижения каждые 2-3 года. При этом указанная динамика в отдельные годы была обусловлена неоднозначным влиянием категорий персонала: так, в 2014 году сокращение численности персонала произошло за счет снижения численности рабочих, в то время как численность руководителей, специалистов и служащих возросла.

Таблица 2.3 – Численность персонала АО «СУЭК-Кузбасс» в 2011-2018 годах по категориям, чел.

Показатели	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Численность персонала всего	12491	13166	15316	14747	14952	14605	14488	15233
рабочие	9873	10398	12094	11403	11537	11344	11280	11816
руководители, специалисты, служащие	2618	2768	3222	3344	3415	3261	3208	3417

*Составлено автором по данным годовых отчетов АО «СУЭК-Кузбасс»

Особенностью организации производственного процесса АО «СУЭК-Кузбасс», как предприятия ТЭК, является высокий удельный вес рабочих в численности персонала: соотношение данной категории с категориями руководителей, специалистов и служащих составляет около 3,5 : 1. Также нестабильной была динамика запасов АО «СУЭК-Кузбасс», как показано в таблице 2.4, что выразилось в спаде из величины в 2014 году и увеличении в остальные годы анализируемого периода, причем большую их часть, и, как следствие, определяющим фактором изменения, составляли готовая продукция и товары для перепродажи.

Таблица 2.4 – Состав запасов АО «СУЭК-Кузбасс» в 2011-2018 годах по видам, тыс. р.

Показатели	31.12.11	31.12.12	31.12.13	31.12.14	31.12.15	31.12.16	31.12.17	31.12.18
Готовая продукция и товары для перепродажи	1615	2432	2983	1803	2271	3762	4292	7092
Сырье и материалы	1253	1836	1529	1544	2113	2492	3165	3170
Другие запасы	66	151	78	91	87	106	130	149
всего	2934	4419	4590	3438	4471	6360	7587	10411

*Составлено автором по данным годовых отчетов АО «СУЭК-Кузбасс»

При этом последние 3 года характеризуются значительным ростом дан-

ной составляющей запасов, что может свидетельствовать о накоплении значительных остатков добытого угля на складах по причине несвоевременной отгрузки, вызванной нарушениями в производственной деятельности по причине простоев горношахтного оборудования, отмеченных выше.

Для оценки эффективности использования средств труда, предметов труда и трудовых ресурсов АО «СУЭК-Кузбасс», далее выполнена оценка влияния качественных и количественных факторов на показатели добычи угля, результаты которой отражены в таблицах 2.5-2.7, рис. 2.2-2.4.

Таблица 2.5 – Оценка влияния эффективности использования средств труда на изменение объема добычи АО «СУЭК-Кузбасс», млн т

Показатели	2011-2012	2012-2013	2013-2014	2014-2015	2015-2016	2017-2018
Влияние фактора "Средняя стоимость основных фондов"	8159	6586	6775	4094	4074	4884
Влияние фактора "Доля активной части основных фондов"	849	479	391	21	151	190
Влияние фактора "Фондоотдача активной части основных фондов"	-6601	-5516	-6687	-7157	3438	-4532
Общее изменение	2407	1550	479	-3042	7663	-390

*Рассчитано автором по данным годовых отчетов АО «СУЭК-Кузбасс»

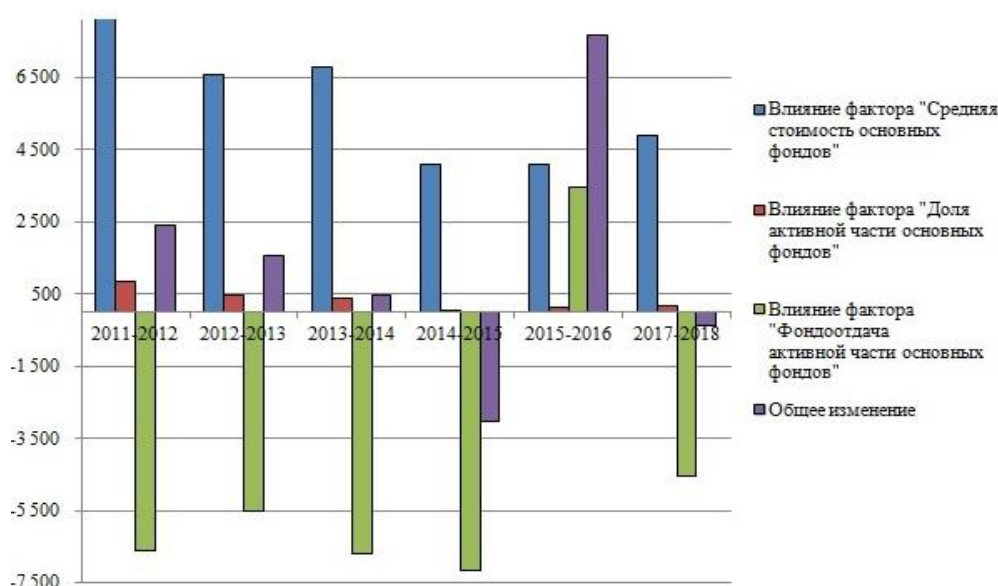


Рис. 2.2 Оценка влияния эффективности использования средств труда на изменение объема добычи АО «СУЭК-Кузбасс», млн т

Как показывают данные таблицы 2.5, ежегодное изменение добычи угля в период 2011-2014 годов находилось главным образом под влиянием количественного фактора – положительное влияние роста средней стоимости основных фондов компенсировало отрицательное влияние снижения фондоотдачи активной и части – что позволяет судить об экстенсивном использовании средств труда в производственной деятельности компании и относительном перенакоплении производственной базы по сравнению с фактическими объемами добычи.

В 2015 и 2018 годах качественный фактор – фондоотдача активной части – был определяющим в динамике объема добычи, однако обусловил снижение указанного показателя в данном периоде. Совокупное положительное влияние все факторы (фондоотдача активной части, доля активной части основных фондов и общая величина основных фондов) оказали лишь в 2016 году с преобладанием воздействия количественного фактора.

Таблица 2.6 – Оценка влияния использования предметов труда на изменение объема добычи АО «СУЭК-Кузбасс», млн. т

Показатели	2011-2012	2012-2013	2013-2014	2014-2015	2015-2016	2017-2018
Влияние фактора "Стоимость запасов"	2250	1457	452	-2867	7183	-370
Влияние фактора "Материалоотдача"	157	93	27	-175	481	-21
Общее изменение	2407	1550	479	-3042	7663	-391

*Рассчитано автором по данным годовых отчетов АО «СУЭК-Кузбасс»

Относительно оценки влияния использования предметов труда на изменение объема производства компании, результаты которой представлены в таблице 2.6, можно сделать вывод о его экстенсивном характере в каждом из лет анализируемого периода, что связано с преобладающим влиянием количественного фактора (стоимость запасов) по сравнению с материалоотдачей.

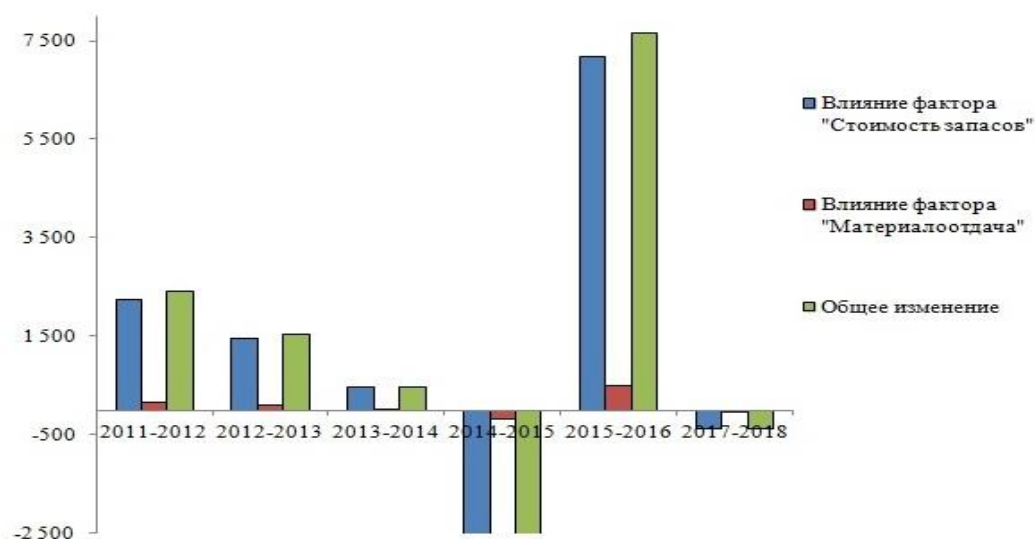


Рис.2.3. Оценка влияния использования предметов труда на изменение объема добычи АО «СУЭК-Кузбасс», млн. т

Оценка влияния использования трудовых ресурсов на изменение объема добычи компании, результаты которой представлены в таблице 2.7, показала их экстенсивное использование только в 2012 и 2013 годах, однако в остальные годы анализируемого периода изменение объема добычи было главным образом обусловлено аналогичной динамикой производительности труда рабочих, что указывает на отсутствие их перенакопления по сравнению с фактически сложившимся объемом производства.

Таблица 2.7 – Результаты исследования эффективности персонала на изменение объема добычи угля, млн т

Показатели	2011-2012	2012-2013	2013-2014	2014-2015	2015-2016	2017-2018
Влияние фактора "Численность персонала"	1549	5073	-1212	460	-697	302
Влияние фактора "Доля рабочих в численности персонала"	-25	-6	-652	-71	195	89
Влияние фактора "Производительность труда рабочего"	883	-3517	2342	-3431	8166	-730
Общее изменение	2407	1550	479	-3042	7663	-390

*Рассчитано автором по данным годовых отчетов АО «СУЭК-Кузбасс»

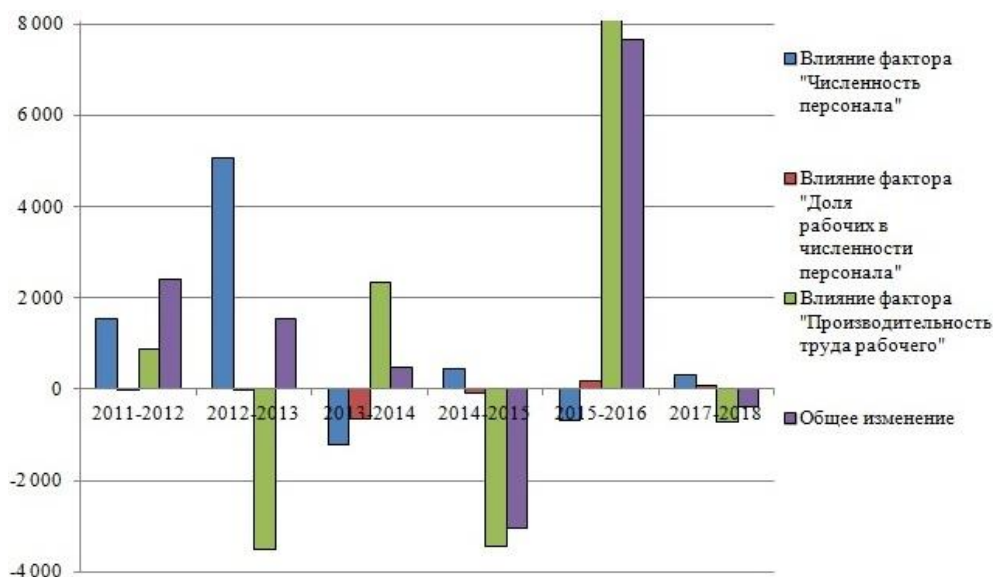


Рис. 2.4 Оценка влияния эффективности использования трудовых ресурсов на изменение объема добычи АО «СУЭК-Кузбасс», млн т

Таким образом, результаты оценки производственной деятельности АО «СУЭК-Кузбасс» и используемых в ней ресурсов показали, что изменение добычи угля практически полностью связано с расширением их объема, а не с повышением эффективности использования персонала, средств и предметов труда. Это вызывает необходимость поиска путей устойчивого развития предприятий ТЭК в направлении более эффективного применения ресурсов производства.

2.2. Финансовый анализ АО «СУЭК-Кузбасс»

Для оценки состояния исследуемой компании в кратко- и долгосрочном периоде выполняется анализ динамики относительных показателей финансовой устойчивости, платежеспособности, деловой активности и рентабельности с 2011 по 2018 годы.

Сложившаяся динамика коэффициентов финансовой устойчивости (табл. 2.8) компании обусловлена кризисными условиями, сложившимися в угледобывающей отрасли ТЭК в анализируемом периоде, что привело к превышению непокрытых убытков прошлых лет над остальными составляющими собственного капитала. Значения коэффициента реальной

стоимости средств производства практически на каждую из дат анализируемого периода, соответствующие нормативу, указывают на наличие у компании достаточных производственных возможностей, обеспечивающие ее внутренними резервами улучшения сложившейся ситуации с кратко- и долгосрочной финансовой устойчивостью за счет принятия эффективных управленческих решений в сфере основной деятельности.

Таблица 2.8 – Динамика коэффициентов финансовой устойчивости и платежеспособности АО «СУЭК-Кузбасс»

Показатели	31.12.11	31.12.12	31.12.13	31.12.14	31.12.15	31.12.16	31.12.17	30.11.18
Коэффициент независимости	0,14	0,13	0,03	0,02	-	0,3	0,25	0,22
Коэффициент реальной стоимости средств производства	0,65	0,8	0,83	0,71	0,79	0,61	0,54	0,49
Коэффициент абсолютной ликвидности	0,02	0	0,04	0,03	0,15	0,02	0,01	0,05
Коэффициент критической ликвидности	0,34	0,26	0,13	0,11	0,23	1,74	2,87	1,88
Коэффициент текущей ликвидности	0,41	0,42	0,24	0,55	0,34	2,22	3,35	2,16

*Рассчитано автором по данным годовых отчетов АО «СУЭК-Кузбасс»

По результатам анализа динамики коэффициентов платежеспособности можно судить об эффективности принимаемых компанией управленческих решений по повышению ликвидности, что позволило ей устранить дефицит средств в расчетах и запасов в 2016-2018 годах и значительно улучшить свою платежеспособность. Недостатками данного направления внутреннего контроля является сохранившийся дефицит наиболее ликвидных активов (на что указывают не соответствующие нормативам значения коэффициента абсолютной ликвидности).

Динамика показателей деловой активности АО «СУЭК-Кузбасс» в 2011-2018 годах нестабильна (табл. 2.9), что объясняется сложной ситуацией на рынке сбыта по основной деятельности компании. Сохранившиеся в каждом из

лет рассматриваемого периода превышение коэффициента оборачиваемости запасов над коэффициентом оборачиваемости средств в расчетах указывает на недостаточно эффективный внутренний контроль на своевременным взысканием дебиторской задолженности. Однако положительным моментом в динамике деловой активности является оптимизация соотношения средств в расчетах с должниками и средств, привлекаемых от кредиторов, что характеризуется превышением в 2017 и 2018 годах превышением коэффициента оборачиваемости кредиторской задолженности над коэффициентом оборачиваемости дебиторской задолженности и указывает на эффективность принимаемых компанией управленческих решений в сфере внутреннего контроля за состоянием расчетной дисциплины.

Таблица 2.9 – Динамика показателей деловой активности АО «СУЭК-Кузбасс»

Показатели	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Оборачиваемость капитала	0,94	1,22	1,3	1,27	1,22	1,57	3,12	1,28
Оборачиваемость оборотных активов	3,41	4,72	7,2	7,15	4,84	5	3,6	2,61
Оборачиваемость запасов	14,43	20,1	17,87	17,7	11,72	8,63	7,44	6,92
Оборачиваемость собственного капитала	7,41	8,96	16,61	18,77	-	17,22	5,73	5,4
Оборачиваемость внеоборотных активов	1,29	1,65	1,58	1,66	1,62	2,28	2,76	2,5
Оборачиваемость дебиторской задолженности	4,82	6,63	15,38	15,55	6,52	6,86	4,44	3,12
Оборачиваемость кредиторской задолженности	1,71	2,51	2,35	2,44	2,18	4,34	10,53	8,02

*Рассчитано автором по данным годовых отчетов АО «СУЭК-Кузбасс»

Динамика показателей рентабельности АО «СУЭК-Кузбасс» (табл.2.10, рис. 2.5), несмотря на нестабильность, благоприятна с позиций потенциальных возможностей пополнения собственного капитала и усиления финансовой устойчивости компании. Прежде всего, это связано с преодолением в 2016-2018 годах убыточности основной деятельности, которую ранее не удавалось компенсировать получением прибыли от прочих операций. То есть, несмотря на кризисное состояние угледобывающей отрасли ТЭК и неблагоприятную ситуацию на рынке сбыта по основной деятельности, при которой отсутствует возможность повышения отпускных цен пропорционально росту расходов на добычу и реализацию угля, принимаемые системой внутреннего контроля меры

по управлению производственными рисками были эффективны. Динамика показателей рентабельности производственных фондов и имущества также свидетельствует о повышении эффективности внутреннего контроля за соотношением ресурсов, способных приносить прибыль, и их отдачей в собственный капитал.

Таблица 2.10 – Динамика показателей рентабельности АО «СУЭК-Кузбасс»

Показатели	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Рентабельность (убыточность) продаж	25,08	12,74	-4,79	-6,29	-15,41	21,48	30,23	29,18
Рентабельность (убыточность) реальных активов	17,53	11,19	-8,78	-9,23	-26,69	48,46	59,27	40,92
Рентабельность (убыточность) имущества	18,04	11,83	10,75	11,49	-18,73	32,92	70,41	21,63

*Расчитано автором по данным годовых отчетов АО «СУЭК-Кузбасс»

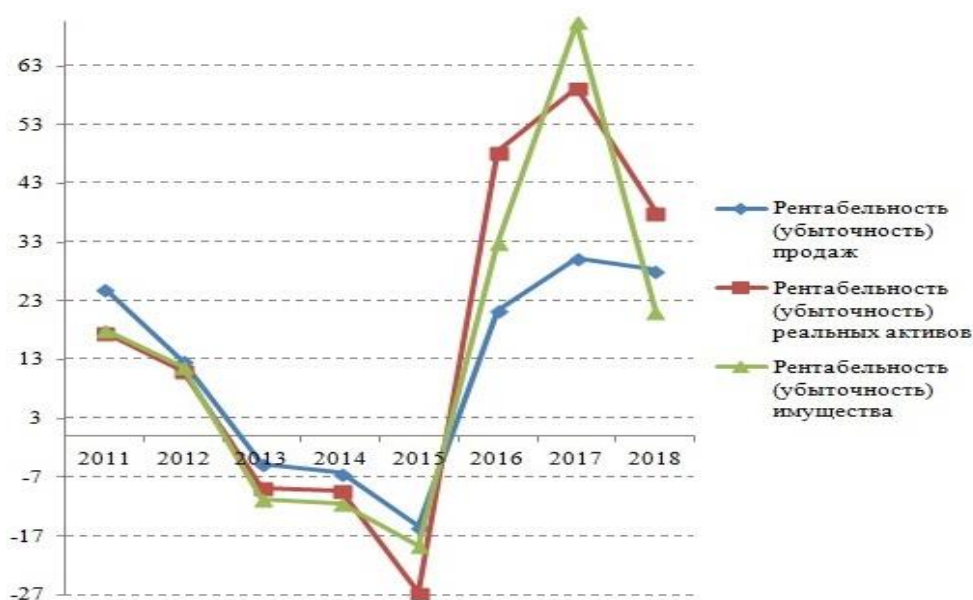


Рис.2.5 Динамика показателей рентабельности АО «СУЭК-Кузбасс»

Таким образом, экономическая оценка состояния АО «СУЭК-Кузбасс» показала благоприятные изменения большинства характеризующих его показателей и позволила сделать вывод, что, несмотря на кризисное состояние угледобывающей отрасли ТЭК в анализируемом периоде, принимаемые системой внутреннего контроля меры по управлению финансовой устойчивостью, платежеспособностью и производственной деятельностью в

целом были эффективны. Однако по состоянию на 01.01.2019 в системе внутреннего контроля компании имеются проблемы, связанные с недостаточно эффективными решениями по управлению производственными возможностями и недостаточно четким и оперативным реагированием на неблагоприятные изменения в производственной деятельности, чем можно объяснить нестабильную динамику показателей рентабельности и деловой активности.

Все вышесказанное указывает на необходимость совершенствования внутреннего контроля в сфере производственной деятельности для принятия эффективных решений по управлению производственными рисками, способствующих устойчивому экономическому развитию компании в кратко- и долгосрочном периодах.

2.3. Исследование процессов анализа и управления рисками

В данном разделе главы проводится анализ состояния внутреннего контроля в управлении рисками АО «СУЭК-Кузбасс», являющегося одним из крупнейших предприятий ТЭК России, на 01.01.2019. Изучив организационную структуру АО «СУЭК-Кузбасс», можно сделать вывод, что функциями внутреннего контроля наделена Служба финансового контролера, в подчинении которой находится Отдел внутреннего контроля.

В соответствии с п. 3 Положения о подразделении Отдела внутреннего контроля, функциями Отдела внутреннего контроля являются:

- выборочная проверка надежности и эффективности системы внутрикорпоративного контроля по направлениям деятельности (бизнес-процессов и операций) предприятия, выявление значимых ключевых элементов контроля;
- оценка эффективности системы внутрикорпоративного контроля, изучение и оценка контрольных процедур в структурных подразделениях и производственных единицах, проверка реализации мероприятий по устранению недостатков в контроле;

- осуществление контроля над соблюдением законодательства РФ, устава Общества, решений общего собрания акционеров по вопросам финансово-хозяйственной деятельности, требований внутренних нормативно-распорядительных документов, а также исполнения предписаний, отраженных в актах по результатам предыдущих проверок;

- организация постоянного и периодического контроля за соответствием совершенных в Обществе финансовых и хозяйственных операций интересам Общества, сохранности активов Общества.

Основными задачами Отдела внутреннего контроля являются:

- выявление областей неэффективной системы внутрикорпоративного контроля Общества с целью разработки мероприятий по ее совершенствованию для повышения эффективности деятельности и финансовой устойчивости предприятия;

- организация и проведение контрольных мероприятий в отношении различных аспектов хозяйственной деятельности предприятия на предмет соответствия их действующему законодательству, экономической целесообразности, эффективности системы внутрикорпоративного контроля, предупреждения, выявления и пресечения злоупотреблений;

- мониторинг исполнения принятых в АО «СУЭК-Кузбасс» процедур внутреннего контроля и требований внутренних нормативно-правовых документов.

В соответствии с п. 3 Положения о подразделении Служба финансового контролера, функциями Службы финансового контролера являются:

1. выборочная проверка надежности и эффективности системы внутрикорпоративного контроля по направлениям деятельности (бизнес-процессов и операций) предприятия, выявление значимых ключевых элементов контроля;

2. оценка эффективности системы внутрикорпоративного контроля, изучение и оценка контрольных процедур в структурных подразделениях и

производственных единицах, проверка реализации мероприятий по устранению недостатков в контроле;

3. осуществление контроля над соблюдением законодательства РФ, устава Общества, решений общего собрания акционеров по вопросам финансово-хозяйственной деятельности, требований внутренних нормативно-распорядительных документов, а также исполнения предписаний, отраженных в актах по результатам предыдущих проверок;

4. поддержка процесса управления риском искажения финансовой отчетности;

5. регламентация контрольных процедур, направленных на устранение выявленных недостатков системы внутрикорпоративного контроля и позволяющих снизить риски при осуществлении бизнес-процессов;

6. подготовка руководителям предприятия действенных предложений по устранению недостатков и нарушений финансовой дисциплины, нецелевого и нерационального использования имущества предприятия, выявленных в процессе осуществления контрольных процедур.

Основной задачей Службы финансового контролера в соответствии с Положением является совершенствование системы внутреннего контроля Общества с целью повышения эффективности деятельности и финансовой устойчивости предприятия, а также обеспечения разумной уверенности в достоверности финансовой отчетности.

В результате диагностики основных задач и функций Службы финансового контролера и Отдела внутреннего контроля можно сделать вывод об их соответствии российскому и международному законодательству в области внутреннего контроля.

Для оценки состояния системы внутреннего контроля был разработан тест, в основе которого лежат пять элементов системы внутреннего контроля. Тест предполагает ответы «да» или «нет». Принято считать, что 40-60 %, положительных ответов при анализе дают среднюю эффективность системы внутрикорпоративного контроля ; при результатах менее 40 % или более 60 % –

уровень системы внутрикорпоративного контроля квалифицируется как низкий или как высокий соответственно. Результаты тестирования системы внутрикорпоративного контроля АО «СУЭК-Кузбасс» представлены в табл. 2.11.

Таблица 2.11 – Результаты тестирования системы внутрикорпоративного контроля АО «СУЭК-Кузбасс»

Содержание вопроса	Ответ
1. Контрольная среда	
1.1. Наличие системы основных принципов управления	Да
1.2. Наличие разработанной и утвержденной организационной структуры	Да
1.3. Документирование стратегии развития организации	Да
1.4. Наличие внутрифирменного кодекса профессиональной этики	Да
1.5. Применение принципа разграничения обязанностей и полномочий	Да
1.6. Наличие должностных инструкций персонала	Да
1.7. Состояние функции ответственность за ведение бухгалтерского учета	Да
1.8. Наличие процедур регулирующих доступ к активам предприятия	Да
1.9. Имеется ли специально разработанная политика управления персоналом	Да
1.10. Наличие разработанной и утвержденной системы отбора, найма сотрудников	Да
1.11. Использование программ обучения, подготовки, переподготовки кадров	Да
1.13. Использование аудиторских услуг по консультированию по вопросам бухгалтерского учета	Да
1.14. Внимание руководства вопросам внутреннего контроля	Да
1.15. Наличие системы предупреждения и выявления хозяйственных рисков	Нет
1.16. Соответствие программного обеспечения масштабам деятельности	Да
2. Процесс оценки рисков	
2.1. Наличие методики выявления внутрифирменных рисков	Нет
2.2. Наличие системы обучения персонала отслеживанию внутрифирменных рисков	Нет
2.3. Наличие процедур минимизации внутрифирменных рисков	Нет
2.4. Наличие мероприятий по предупреждению нарушений требований контроля	Да
3. Информационная система, связанная с подготовкой бухгалтерской отчетности	
3.1. Отражение в учете операций только на основании первичных документов	Да
3.2. Отражение в учете операций по моменту их совершения	Да
3.3. Отсутствие случаев несоответствия сумм остатков по счету в учетных регистрах	Да
3.4. Отсутствие неоговоренных исправлений в первичных документах и учетных регистрах	Да
3.5. Правильное и своевременное заполнение регистров синтетического и аналитического учета	Да
3.6. Ведение бухгалтерского учета в соответствии с утвержденной учетной политикой	Да

Продолжение таблицы	
3.7. Использование нетипичных бухгалтерских проводок не нарушает методологию учета, налогооблагаемую базу и финансовый результат	Да
3.8. Все хозяйственные операции одобряются руководством	Да
3.9. Наличие ответственных лиц и контроля сроков платежей	Да
3.10. Наличие мер ответственности за неправильное ведение бухгалтерского и налогового учета	Да
4. Контрольные действия	
4.1. Наличие контрольно-аналитических проверок выполнения плана и прогнозирования	Да
4.2. Наличие аналитических мероприятий в отношении причин невыполнения/перевыполнения плана	Да
4.3. Организованное хранение и обеспечение сохранности денежных и материальных активов	Да
4.4. Брошюрование и нумерация первичных документов	Да
4.5. Обеспечение обособленного хранения учетных регистров	Да
4.6. Существование ревизий, инвентаризаций, плановых и внезапных проверок	Да
4.7. Разделение ответственности персонала в финансово-хозяйственной сфере и в бухгалтерском учете	Да
4.8. Проведение проверок корректности бухгалтерских записей	Да
5. Мониторинг средств контроля	
5.1. Своевременность обязательных платежей	Да
5.2. Контроль действий сотрудников в рамках внутрифирменной политики	Да
5.3. Оценка качества работы персонала	Нет
5.4. Наличие регулярных оценок эффективности системы внутреннего контроля	Нет
Всего вопросов	42
Итого ответов «да», ед. / в % к числу вопросов	36 / 86

Отношение ответов «да» к общему числу вопросов теста, рассматривается как оценка эффективности системы внутреннего контроля. Однако на 14 % заданных в процессе тестирования вопросов получены отрицательные ответы, указывающие на недостатки в системе внутреннего контроля компании. Конкретизация данных оценки внутреннего контроля по результатам тестирования представлена в таблице 2.12.

Таким образом, причинами недостатков в системе внутреннего контроля АО «СУЭК-Кузбасс» явились недостаточно эффективный процесс оценки рисков (отсутствие методики их оценки, мониторинга и минимизации) и средств контроля (отсутствие мониторинга оценки эффективности внутреннего контроля и качества работы персонала). Не вызывает сомнений, что

деятельность компании происходит в условиях риска, которые в значительной степени влияют на производственные и финансовые результаты.

Таблица 2.12 – Результаты исследования внутрикорпоративного контроля

Показатель	Всего вопросов	Положительные ответы	Оценка системы внутрикорпоративного контроля, %
Пространство контроля	16	15	93,75
Мониторинг рисков	4	1	25
Информационные технологии бухгалтерского учета	10	10	100
действия менеджмента	8	8	100
Эффективность контроля	4	2	50
Итого	42	36	85,71

Устойчивое развитие предприятия обеспечивается посредством их анализа и системы риск-менеджмента. Ниже описываются основные риски, воздействующие на деятельность АО «СУЭК-Кузбасс», его финансовое положение, результаты от операционной и финансовой деятельности.

Основные отраслевые риски АО «СУЭК-Кузбасс» обусловлены с усложнением положения в добывающей отрасли. Главными факторами при этом являются:

- снижение цен и спроса на уголь;
- изменение конъюнктуры на рынках электро- и теплоэнергетических ресурсов;
- рост отраслевой конкуренции;
- изменение структуры себестоимости угля за счет транспортных расходов, в том числе за счет повышением железнодорожных тарифов;
- изменение климатических условий, определяющих потребность в электро- и теплоэнергии.

Для минимизации перечисленных угроз АО «СУЭК-Кузбасс» проводит анализ, мониторинг и прогнозирование динамики цен и при необходимости меняет бизнес-стратегию применительно к конкретному сочетанию негативных факторов.

Предприятие в рамках своей уставной деятельности ориентируется на

общественно-политическую и экономическую ситуацию в РФ, федеральное образование, в котором АО зарегистрировано как налогоплательщик, можно отнести к достаточно благополучным. Вместе с тем, существенное давление на АО «СУЭК-Кузбасс» вызывают отдельные законодательные и административные решения муниципальных, областных и федеральных органов власти в части тарифной политики и валютного регулирования, а также влияние на структуру собственности нерезидентов компании. Кроме того, следует учитывать и субсидии, лицензионную и антимонопольную политику, динамику процентных ставок и, ставок рефинансирования. Воздействие стихийных бедствий оценивается как не существенное, так же, как и удаленность и труднодоступность в организации транспортного сообщения. Принимая во внимание стратегический характер добываемых АО «СУЭК-Кузбасс» полезных ископаемых и его значение для региона, региональные риски можно считать несущественными.

В процессе ведения хозяйственной деятельности АО «СУЭК-Кузбасс» возникают следующие финансовые риски:

- рост процентных ставок;
- неблагоприятное изменение валютных курсов.

Достаточно существенное влияние на себестоимость добычи угля оказывают риски роста инфляции и процентных ставок, поскольку рост инфляции и стоимости кредитов вызывает, как правило, увеличение себестоимости

Менеджменту АО «СУЭК-Кузбасс» необходимо достаточно четко реагировать на валютные риски при осуществлении экспортно-импортных операций в иностранной валюте, в том числе трансакционные потери, обусловленные результатами операций, реализуемых в иностранной валюте. Требуется внимания и риск признания отклонений курсовых разниц по активам и обязательствам, исчисляемым в иностранных валютах. Очевидно, волатильность финансовых рынков и рынках капитала, колебание процентных ставок, ухудшение общего инвестиционного климата в РФ способны повлиять на увеличение стоимости кредита АО «СУЭК-Кузбасс», однако, как показывает анализ, осуществленный в рамках данного диссертационного исследования менеджмент компании оце-

нивает подобные риски как существенные. Однако здесь необходимо указать, что такие риски в большей степени влияют на общеэкономическую ситуацию страны и в основном находятся вне контроля АО «СУЭК-Кузбасс».

Особое внимание в рамках данного диссертационного исследования было уделено производственным рискам. Опасность таких рисков обусловлена тем, что в условиях неправильного или ошибочного прогноза производственных сбоев, появляется риск снижения объемов добычи угля от планового уровня и, как следствие, увеличение производственных затрат и затрат на ликвидацию сбоев. Напомним, что понятие «сбой» было дано в первой главе настоящего диссертационного исследования.

К производственным рискам для исследуемого объекта относят:

- снижение объема добычи угля в результате ухудшения геологических и/или технических условий (например, аварии) в шахтах;
- некорректность производственного плана, горных работ вследствие некачественно выполненных проектно-изыскательских и технологических работ.

По результатам данного диссертационного исследования на основе регистрации сбоев (приложение 1) за последние 3 года потери рабочего времени в среднем составили 95872 час. Сумма потерь от простоев в среднем за последние 3 года, вызванных сбоями, составила почти 11 млрд руб. Затраты на профилактику аварий в среднем за год составляла почти 2 млрд руб. (приложение 1). Эти данные красноречиво свидетельствуют о важности управления производственными рисками на рассматриваемом предприятии. Для снижения производственного риска и вероятности аварии или сбоя в корпорации проводится регулярный контроль поставщиков и подрядчиков, обучение персонала, совершенствуется техника безопасности для снижения травматизма.

Тем не менее, представляется, этого недостаточно для повышения вероятности бесперебойной работы горных предприятий. В процессы принятия плановых решений необходимо включать инструменты снижения неопределенности: вероятностно-статистические методы, методы теории игр с природой, оптимизационные процедуры, экспертные методы. Исследуя сложившиеся ме-

тоды принятия решений на АО «СУЭК-Кузбасс» следует констатировать, что они основаны на традиционных, ручных методах принятия решений, с минимальным использованием компьютерных технологий, преимущественно, в части расчета плановых показателей на безвариантной основе

Предприятие несет и социальные риски, связанные с человеческими ресурсами, основные из которых это травматизм от нарушения техники безопасности; низкая квалификация кадров на некоторых участках производственных процессов. Снижение вероятности данных рисков связано перманентным обучением персонала, использованию специальных программ повышения мотивации работников.

Как показывает анализ, произведенный в рамках данного диссертационного исследования, добыча угля АО «СУЭК-Кузбасс» вызывает ряд негативных сопутствующих факторов, нарушающих природный баланс в окружающей среде. К таким факторам следует отнести:

- выбросы твердых и газообразных веществ в атмосферу;
- загрязнение рек и водоемов;
- изъятие земель в процессе добычи угля.

Нарушение природоохранных норм, регулируемых соответствующим законодательством приводит к различным штрафам и платежам, а так же к административной ответственности и может вызвать остановку деятельности предприятия за невыполнение лицензионного соглашения на право природопользования.

В области управления экологическими рисками в АО «СУЭК-Кузбасс» разработана специальная экологическая политика, в соответствии с которой осуществляются специальные приоритетные природоохранные действия, в частности:

- последовательное сокращение вредных выбросов в атмосферу;
- поэтапное уменьшение загрязненных сточных вод;
- проведение мероприятий по благоустройству мест складирования твердых отходов: породы, сыпучих материалов и т.д.

Очевидно, что предприятие придерживается разработанных принципов экологической политики, которые вошли в систему экологического менеджмента, и которая сертифицирована в 2009 году на соответствие требованиям стандарта ISO 14001:2004. В соответствии с разработанной программой АО «СУЭК-Кузбасс», производит экологический контроль по следующим направлениям:

- мониторинг выбросов загрязняющих отходов в атмосферу;
- оценка качества воды в районе сброса стоков;
- оценка и обоснование мест складирования отходов.

Измерения и контроль производят компетентные, уполномоченные санитарно-гигиенические органы, которые, в основном включают:

- контроль состояния воздуха в производственной зоне, качество воздуха в районе промплощадки, а также в санитарно-защитной зоне;
- контроль состояния технологических вод, поступающих с производственных объектов на очистные сооружения;
- контроль качества воды после очистки;
- контроль качества поверхностных вод.

АО «СУЭК-Кузбасс» выбрана стратегия минимизации нормативных объемов выбросов загрязняющих веществ и рекультивации использованных в производственном обороте земель. В рамках данной стратегии приняты следующие природоохранные мероприятия и проекты:

- строительство (реконструкция) очистных сооружений сточных вод (шахтных, карьерных);
- утилизация шахтного метана, строительство и реконструкция очистных сооружений по очистке дымовых газов котельных;
- максимально возможное размещение отходов в выработанном пространстве, своевременное получение разрешительной документации;
- внедрение мероприятий по восстановлению земель в соответствии с разработанной долговременной программой рекультивации нарушенных и неиспользуемых земель.

Правовые риски обусловлены различными отклонениями от законодательных норм, в частности:

- несоблюдение административных и правовых актов, а также условий заключенных контрактов;
- ошибки при осуществлении деятельности, приводящие к правовым последствиям.

Следует признать, что в АО «СУЭК-Кузбасс» осуществляется постоянный мониторинг состояния законодательной базы, проводится обучение сотрудников. При этом, результаты исследования, полученные в рамках настоящей диссертации, показывают, что законодательные риски можно отнести к приемлемым рискам, не требующих значительных затрат на их контроль.

В целом по результатам исследования в рамках данной диссертации можно сделать вывод, что влияние рассмотренных рисков на деятельность АО «СУЭК-Кузбасс» в общем можно считать приемлемым, однако этого нельзя сказать о производственных рисках, которые дают самый существенный вклад в негативные экономические и финансовые показатели работы предприятия – объекта исследования. По результатам данной главы следует признать, что управление производственными рисками требует существенного улучшения в направлении использования современных инструментов анализа и хеджирования производственных рисков.

Выводы

Осуществлен комплексный технико-экономический анализ объекта исследования - АО «СУЭК-Кузбасс». Основным акционером, владеющим 100% акций АО «СУЭК-Кузбасс», является Акционерное общество «Сибирская Угольная Энергетическая Компания».

Результаты оценки производственной деятельности АО «СУЭК-Кузбасс» показали, что изменение добычи угля практически полностью обусловлено экстенсивным способом добычи, а не с повышением эффективности использования ресурсов.

Экономическая оценка состояния АО «СУЭК-Кузбасс» показала благоприятные изменения большинства характеризующих его показателей и позволила сделать вывод, что, несмотря на кризисное состояние угледобывающей отрасли ТЭК в анализируемом периоде, принимаемые системой внутреннего контроля меры по управлению финансовой устойчивостью, платежеспособностью и производственной деятельностью в целом были эффективны.

Технико-производственные риски, в случае сбоев, в максимальной степени вызывают падение объемов угледобычи, особенно это характерно для аварийных ситуаций, вызванных горно-геологическими и горнотехническими факторами;

К производственным рискам для исследуемого объекта относятся снижение объема добычи угля в результате ухудшения геологических и/или технических условий и низкая эффективность производственного планирования горных работ, некачественно выполненные проектно-изыскательских и технологических работы.

3. ПЛАНИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ НА ОСНОВЕ ИМИТАЦИИ ПРОЦЕССА УСТОЙЧИВОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ ТЭК

3.1. Постановка задачи и описание процесса угледобычи как случайного потока событий

Шахтная добыча угля особо рисковое производство, сопряженное с высокой опасностью, для которого риск аварий, сбоев оборудования и чрезвычайных ситуаций является значимым фактором планирования и управления. Высокие риски производственных сбоев обусловлены самим характером угледобычи и требуют соответствующей реакции со стороны системы управления.

Несчастные случаи, травматизм, ущерб имуществу предприятия или полная его утрата вследствие взрывов, пожаров, непредвиденных сбоев в работе горнодобывающего оборудования вызывают значительные прямые убытки. Их предотвращение одна из важнейших задач, стоящих перед компанией. Затраты на ликвидацию всех видов сбоев и вынужденные простои, возникающие в шахтах и отдельных производственных единицах в итоге снижают общие финансовых показатели всей корпорации.

Операционная деятельность корпорации сталкивается с риском срыва плана добычи угля, обусловленного воздействием различных случайных факторов: простои, изменение геологических условий, снижение качества угля, повышение затрат на нефтепродукты, электроэнергию, механизмы, услуги, а также не выполнение контрактных обязательств поставщиками и подрядчиками. Обычно это препятствует реализации производственных заданий и требует дополнительных затрат, приводящих к росту себестоимости угледобычи. СУЭК осуществляет угледобычу на основе апробированных технологий отработки углей в течение всего жизненного цикла (LoM) для всех предприятий угледобычи. LoM-модели опираются на геологические данные и используют программное обеспечение XPAC-XERAS. При этом осуществляется перманентный анализ плановых и фактических расходов

каждого производственного подразделения с LoM-моделью. Приоритетными проектам считаются: повышение производительности труда и эффективности наладочных работ, повышение уровня технической готовности и использования фонда основного оборудования на горных выработках. В Корпорации принята ежемесячная отчетность на основе ключевых показателей эффективности (КПЭ) и сбалансированной системы показателей.

Однако при высоких производственных рисках этих инструментов оказывается недостаточно. Прогноз и хеджирование такого рода рисков неизбежно приводит к использованию аналитических методов, которые основаны на использовании в качестве моделей такие математические инструменты, свойства которых описываются адекватной теорией (например, дифференциальные или конечно-разностные уравнения). При этом следует учитывать, что моделей, приспособленных к анализу производственных и экономических систем, достаточно мало. Это объясняется жёсткими требованиями к структуре представления предметной области моделей в связи с содержательным представлением элементов и свойств этих систем. По мере расширения применения инструментальных методов и повышения исходной неопределенности возникает необходимость формирования специализированных методов исследований, к которым относятся имитационные модели. Главной идеей имитации является практическое отсутствие ограничений в детализации формального математического описания экономических систем, возможностью изучения их динамических свойств путем воспроизводства эволюции или поведения во времени с учетом многих параметров. Обычно «имитационное моделирование» органично включает как этап построения математической модели, так и этап ее использования в компьютерном эксперименте [7, 8]. В первом случае, преодолевая исходную сложность исследуемой системы, в модели создаются реальные прототипы структуры (элементы и взаимосвязи между ними) либо закономерности ее развития. По сути, в процессе имитационного моделирования формируется не математическая модель экономической системы, а воспроизводится

(копируется) ее поведение на основе адекватных локальных моделей и процедур взаимодействий, которые транслируют реальные процессы изучаемой системы.

Имитационное моделирование вероятностных, стохастических процессов позволяет с достаточной точностью оценить статистические характеристики этого процесса для принятия решения по наиболее вероятному исходу, в случае угледобычи оценить риск сбоя. Применение вероятностных имитационных моделей обусловлено:

- Высокими рисками отказов, сбоев, аварий, что приводит к снижению фактических показателей реализации принятого плана и существенным потерям, что требует при формировании плана оценивать вероятность его реализации;
- Особого внимания при принятии плановых решений требуют производственные и технологические риски, вызывающие наиболее частые сбои и экономические потери. Формирование системы управления риском в структуре задач менеджмента, на основе имитационного моделирования позволит существенно повысить точность производственных планов, а также повысить надежность и устойчивость деятельности СУЭК.

Имитация рисков сбоев и отказов дает возможность контролировать базовые факторы, существенно влияющие на экономическую эффективность плана, например, прогнозировать производственные издержки и профилактические затраты. Управление производственными рисками на основе Монте-Карло позволят существенно снижать уровень неопределенности в процедурах принятия решений. Это обусловлено тем, что отдельный анализ факторов в традиционных методах, при имитационном моделировании рассматривается с учетом их взаимодействий. В структуре имитационной модели соотношения между всеми переменными задается либо функционально, либо статистически.

Исходные сценарии поведения экономической системы, исследуемой на основе имитационного моделирования, формируются в следующей последовательности [5]:

- Устанавливаются границы колебаний исходных случайных переменных и факторов;
- Определяются эмпирические законы распределения вероятностей основных случайных переменных;
- Проводится корреляционный и регрессионный анализ для определения формы и тесноты связи между случайными переменными;
- Осуществляется многократное компьютерное моделирование случайного события (количество повторений определяется по известной формуле в зависимости от требуемой точности) и вычисляются необходимые показатели для принятия решений;
- расчетные параметры рассматриваются как случайные переменные, для которых попутно определяются законы распределения, с математическим ожиданием и среднеквадратическим отклонением;
- Появляется возможность оценить вероятность появления того или иного случайного события, вероятность исходов реализации некоторого множества одновременного появления случайных факторов, результирующих показателей, вероятность предельных отклонений от средней и др.

Моделирование по методу Монте-Карло дает возможность устранить часть неопределенности в принятии решений, давая возможность менеджменту

Построение гипотез о распределении вероятных значений неопределенных (случайных) переменных – сложный этап имитационного моделирования, поскольку на нем может проявиться чрезмерная субъективность при фиксации распределения значений неопределенных переменных и соответствующих им вероятностей. Поэтому при выделении множества допустимых значений для каждой конкретной случайной

переменной необходимо использовать знания и опыт компетентных экспертов (работников предприятия).

Фиксация границ области допустимых значений каждой переменной представляет собой гораздо более легкую задачу, чем определение ее конкретного значения. Границы этой области непосредственно зависят от степени уверенности менеджера-инвестора в своих оценках. Меньшая определенность прогноза вызывает расширение области допустимых значений переменной и наоборот. Кроме того, на этом этапе анализа важно знать математическое ожидание значения переменной и стандартное отклонение, которые считаются главными параметрами, необходимыми и для последующего оценивания эмпирического распределения итоговой переменной.

Чаще всего при формулировании гипотез о распределении значений переменных применяются [5, 61, 65, 68]:

- Нормальное распределение, для которого достаточно определить «математическое ожидание» (среднее значение случайной переменной) и стандартное отклонение;
- Распределение Пуассона для потока случайных событий.
- Равномерное распределение, которое служит для моделирования различных вероятностных законов распределения, для этого необходимо знать минимальное и максимальное значения случайной величины, что позволяет оценивать реальные, оптимистические и пессимистические сценарии.

В итоге важно определить доверительные интервалы погрешностей оценивания значений неопределенных базовых переменных, которые влияют на экономические характеристики потока, и условные вероятности различных базовых переменных, характеризующихся большей или меньшей взаимозависимостью.

При определении возможных значений переменных модель генерирует случайные числа, на основе которых выбирает для каждой неопределенной

переменной конкретное значение в соответствии с гипотетическим распределением вероятностей.

Между случайными переменными могут существовать два вида зависимостей: 1. переменные независимы; 2. случайные переменные взаимозависимы. В первом случае значения каждой переменной моделируется по отдельности. Во втором случае переменные имеют высокую степень корреляции. Наличие линейной вероятностной зависимости можно учитывать с помощью регрессионных моделей.

Количество имитационных экспериментов равно количеству повторений процедуры генерации случайных чисел для каждой неопределенной переменной i , соответственно, количеству расчетов значения итоговой переменной по этим случайным числам.

Имитационное моделирование не предопределяет принимаемые решения, но является важным инструментом поддержки решений. Чем более разнообразны возможные вариации параметров плановых решений и чем чувствительнее к ним план, тем выше риск и, соответственно, целесообразность применения имитационных методов.

Учитывая характер процесса угледобычи, который с высокой адекватностью можно моделировать случайным потоком событий, в данном диссертационном исследовании предлагается следующая общая процедура моделирования.

- Производится начальная обработка статических данных, и определяются следующие начальные параметры: интенсивность потока сбоев δ ; элементарный отрезок времени фиксации U ;
- строится гистограмма эмпирического распределения Z – объемов возмещения в плановом промежутке времени и определяется его характеристики: математическое ожидание и среднеквадратическое отклонение;
- формируется компьютерная имитационная модель по методу Монте-Карло для определения числа сбоев в плановые промежутки времени, число испытаний определяется эмпирически, для этого K раз разыгрываем случайное

число с равномерным распределением γ , $0 \leq \gamma \leq 1$ и определяем вероятность наступления события U_i :

$$G_i = \frac{1}{K} \sum_k^K \gamma. \quad (3.1)$$

путем решения уравнения (уравнение распределения Пуассона) находим число сбоев m^* в i -й промежуток планового отрезка времени.

Для данного числа m^* определяем случайное число объема затрат на восстановление производственного процесса Z^* путем моделирования методом Монте-Карло при нормальном законе распределения с параметрами α и σ^2 .

Так как практическая статистика затрат на восстановление с достаточной точностью подчиняется нормальному закону распределения, мы для проведения модельного эксперимента выбрали нормальное распределение вероятностей. Как известно, в силу своих свойств, нормальное распределение часто применяется для приближенной имитации случайных процессов, для его моделирования необходимы всего два параметра – среднее значение и среднеквадратическое отклонение. Его фундаментальные свойства: симметричность распределения математического ожидания, малая вероятность большой вариации случайной величины от центра распределения, правило трех сигм.

Процесс моделирования базируется на центральной предельной теореме, которая доказывает, что сумма достаточно большого количества независимых случайных величин с примерно одинаковым распределением приближается к нормальному закону распределения.

Алгоритм моделирования может быть построен с учетом процедур, описанных в работе [5], который описан в следующем разделе. Кратко данный алгоритм характеризует обычную концепцию моделирования по методу Монте-Карло: генерируются равномерно распределенные случайные числа, затем осуществляется переход к нормально распределенным случайным числам с параметрами: $\mu = 0$, $\sigma=1$, и затем осуществляется переход к нормальному закону

распределения искомой случайной величины исследуемого процесса с эмпирическими значениями параметров распределения.

3.2. Оценка влияния производственных сбоев на показатели угледобычи: формирование имитационной модели

Из представленной информации (Приложение 1, 2, 3) видно, что добыча угля сопровождается значительными потерями рабочего времени от сбоев и затрат на их устранение (см. приложение 1, столб. 2 и 5). Если посчитать общее время в часах на всех угледобывающих предприятиях $t_{кф}=24*30*3*27=58320$ час. в квартал, в год получается $t_{гф}=24*30*3*27*4=233280$ час., за три плановых 2016-2018 года получаем $t_{гфз}=233280*3=699840$ час., без учета сменности, выходных и праздников. С учетом технологического процесса и особенностей процесса угледобычи эффективное производственное время составляет примерно 80% от общего фонда, тогда $t_{эфв}=699840*0,80=559872$ час. Подсчитаем средние потери времени за 2016-2018 гг. (таб.4): получим $t_{пот} = 95873$ час, в процентах это составляет $(95873/559872)*100\% = 17\%$.

За этот же период, по данным приложения 1 стоимостная оценка потерь от простоя составляет 32848 млн. руб., в том числе 27125 млн. руб. упущенная выгода 5723 млн. руб. затраты на восстановление производственного процесса.

В приложении 2 приводятся данные о снижении добычи угля в результате различных производственных сбоев, природных и технологических аварий.

Так за 2016-2018 гг. произошло снижение по сравнению с планом на 7432,2 тыс. тонн.

По данным приложения 1 видим, что на профилактику аварий предприятие тратит значительные суммы в год, так за 2016 было использовано 1823 млн. руб.; за 2017 – 1537 млн. руб.; за 2018 – 2488 млн.руб., всего за три года 5млрд. 847 млн руб., вместе с затратами на восстановительные работы получается внушительная сумма, почти 40 млрд. руб.

На основании вышесказанного вполне очевидно, что производственный процесс угледобычи требует более тщательного планирования и оптимизации по критерию максимизации валового объема добычи угля, по крайней мере, следующей альтернативы:

1) либо минимизировать профилактические затраты до приемлемого уровня (как принято на предприятии) и устранять потери от сбоев, без мероприятий по их повышенной профилактике;

2) либо, увеличить затраты на профилактические мероприятия и минимизировать затраты на устранение сбоев.

При этом качество решения будет оцениваться минимизацией объема добычи угля и, соответственно, максимально возможными финансово-экономическими показателями, такими как объем производства и прибыль.

Для детерминированного производственного процесса решение такой задачи не составляло бы труда, поскольку в таком процессе затраты и результаты определяются известными, логически предопределенными процессами, для которых на каждом предприятии создана нормативно-справочная система, в рамках которой все операции и действия нормируются по длительности (норма времени) и по стоимости (расценка).

В нашем случае мы имеем дело с производственным процессом, в котором, по крайней мере, происходят сбои и аварии случайным образом.

То есть, невозможно заранее предугадать какого типа будет сбой, в каком месте и какие профилактические меры необходимо предпринять. В подобных случаях, целесообразно повышать информированность лица принимающего решение (менеджера), опираясь на ретроспективу и статистику событий. Используя ретроспективные данные, строят имитационную модель анализа случайных событий, например, концепцию Монте-Карло, о которой говорилось в предыдущем разделе. Анализ данные о характере появления аварий видим, что сбои появляются как случайные события с определенной интенсивностью δ . К сожалению, у рассматриваемого предприятия нет отдельной статистики числа сбоев по периодам планирования. В этом случае

можно предположить, что одному сбою соответствуют минимальные затраты на его устранение, тогда можно примерно оценить число сбоев в выбранный период времени, например, в квартал, тем более, что статистика потерь от сбоев ведется именно по кварталам.

На основании приложения 1, 2, 3 рассчитаем число сбоев и другие, важные для моделирования параметры. Анализируя приложение 3 можно предположить, что интенсивность потока (см. столбец 3) примерно равна 2, а учитывая, что мы фиксируем событие в одном квартале, то параметр распределения Пуассона $\delta\tau = 2*1 = 2$. Анализируя столбец 5, приложение 3, видим, что потери времени от сбоев на протяжении всего периода регистрации в 3 года или 12 кварталов распределены равномерно, т.е. $0 \leq t_{срв} \leq 1$, что позволяет моделировать сбои как поток событий с параметром $\lambda=2$, тогда:

$$\tau_k = -\frac{1}{\delta} \ln \gamma_k, \quad (3.2)$$

где τ_k временной интервал (столбец 7, приложение 3), на котором появляется сбой, γ_k – случайное число, распределенное равномерно на интервале (0, 1) (столбец 6, приложение 3). Как видим по реальным статистическим данным (приложения 1, 2, 3) сбои U приводят к производственным простоям (приложение 1), дополнительным затратам на восстановление производства, требуют профилактических затрат и вызывают снижение добычи угля. В свою очередь снижение добычи угля вызывает снижение объема продаж и прибыли (приложение 3).

Получается следующая логическая цепочка потерь:

$$U \rightarrow t_u \rightarrow S_k \rightarrow \Delta X_u \rightarrow \Delta W \rightarrow \Delta P, \quad (3.3)$$

где t_u – потери фонда рабочего времени от сбоя, час, ΔX_u – снижение угледобычи, тонн, ΔW – снижение объема продаж, руб., ΔP – снижение размера прибыли, руб.

Характер логических связей (3.6) предопределяет последовательность имитационного моделирования процесса угледобычи. Цепочка $U \rightarrow t_u \rightarrow S_k$ представлена в исходных данных (Приложение 1), при этом имитация этой цепочки принципиально сформирована и представлена в приложении 3.

Особую трудность вызывает установление функциональной или регрессионной (вероятностной) связи между характером сбоя, выраженным потерей рабочего времени в часах и объемом снижения угледобычи, т.е. $U \rightarrow t_u \rightarrow S_k \rightarrow \Delta X_u$. Для установления типа связи между общим объемом потерь от сбоя (табл. приложение 1, столбец 5) и потерями добычи угля (Приложение 2, столбец «упущено за квартал») необходимо провести корреляционный и регрессионный анализ между этими характеристиками. Как показал анализ корреляционная связь между общим объемом потерь и потерями добычи угля отсутствует, частично это объясняется тем, что статистические данные по объему реализации (см. приложение 3) учитывают не только текущую добычу угля, но и включение запасов прошлых периодов. Поэтому показатель снижения добычи угля ΔX_u можно моделировать через снижение общего планового фонда времени предприятия за счет сбоев, а затраты на восстановление производственного процесса относить на постоянные расходы (см. таблицу Приложения 4, столбец 2).

Как ранее было показано в данном разделе общий годовой фонд рабочего времени предприятия составляет $t_{гф}=233280$ час. За это время добывается 38 314,080 тыс. тонн угля, тогда выработка $X_{час}=38\ 314,080/233280 =164,3$ тонн. Предположим, что за счет сбоев было потеряно 34379 час. в 4 квартале 2018 г., (Приложение 3, столбец 2), по плану за этот квартал должно быть добыто 8 704,683. Фонд времени в часах составляет: $t_k=24 \times 30 \times 3 \times 27 = 58320$ часов. Тогда фактический фонд составит $(58320-34379)=23941$ час. Объем фактически добытого угля составит:

$$X_{фк} = X_{час} \times t_{фк} = 164,3 \times 23941 = 3933506 \text{ тыс. тонн,}$$

где $X_{фк}$ – фактически добытый объем угля, $X_{час}$ – выработка угля за один час рабочего времени, $t_{фк}$ – фактически отработанное время за вычетом потерь на восстановление после сбоя.

Однако следует иметь в виду, что не все ремонтные и восстановительные работы приводят к остановке процесса угледобычи, какая-то часть шахт и разрезов совмещает производственный процесс и ремонтные работы, поэтому в

чистом считать потери рабочего времени необходимо учитывая это обстоятельство. К сожалению, на данном предприятии учет рабочего времени ведется не в полной мере, в частности, не фиксируется чистые потери, когда действительно происходит остановка процесса угледобычи. В этих условиях, на наш взгляд, можно использовать следующий подход моделирования вариации процесса угледобычи [5]:

1. Определить математическое ожидание $M(X)$ и среднеквадратическое отклонение $\sigma(X)$ добычи (продажи) угля на значимом промежутке времени, например, 3-5 лет, по кварталам или месяцам.

2. Осуществить генерацию равномерно распределенных случайных чисел для $\gamma_i, i=1, 2 \dots 7$ на интервале $(0,1)$.

3. Преобразовать равномерно распределенные случайные числа γ_i в нормально распределенные при помощи следующей процедуры

$$\varepsilon_k = \sum_{i=1}^7 \gamma_i,$$

где $i=1, k = 1, (1)N$ – номер серии, N – число испытаний, определяемое как

$$N = \frac{9D_0}{\pi^2}, \quad (3.4)$$

где π – погрешность, D_0 – расчетная (статистическая) дисперсия случайной величины, определяемая обычным образом по статистическим данным предыдущего периода деятельности предприятия.

4. Осуществить «стандартизацию» нормального распределения случайного числа ε_k :

$$\varphi_k = \sqrt{\frac{3}{7}} (2\varepsilon_k - 7) \quad (3.5)$$

5. Масштабировать нормально распределенное случайное число φ_j :

$$X_{пк} = M(X) + \varphi_k \times \sigma(X), \quad (3.6)$$

где $X_{пк}$ – прогнозируемый объем добычи угля в k период времени, например, в квартал.

После моделирования объемов угледобычи на весь период переходим к прогнозированию показателей объема продаж, прибыли и других экономических показателей.

Объем продаж:

$$W_k = CX_k \quad (3.7)$$

Известно, что постоянные затраты содержат все накладные, управленческие и общепроизводственные издержки. Анализируя реальные данные (см. приложения 1,2,3,4 и таблицу 8) постоянные затраты можно представить как сумму трех составляющих:

$$S_{cs} = S_{con1} + S_k + S_z, \quad (3.8)$$

где S_{con1} – общепроизводственные постоянные затраты, S_k – затраты на ремонт после сбоев, S_z – затраты на профилактику сбоев.

Проанализируем, за счет каких факторов происходит снижение плановой эффективности предприятия в результате сбоя и последующего восстановления нормальной работы. Во-первых, происходит снижения объема добычи угля:

$$X_{п} < X_{фк},$$

где $X_{п}$ – плановый объем добычи.

Во-вторых, происходит увеличение постоянных затрат в связи с устранением последствий аварии на величину S_k .

Параметры $S_{ln}X$, S_{con1} являются эндогенными и не подлежат изменениям, поскольку они формируются по результатам производственного процесса. Параметр S_z является управляющим, зависящим от решений менеджмента – сколько тратить на повышение надежности технологического процесс и снижения риска сбоя. Параметр S_k – затраты на устранение последствий сбоя, является случайным и его объем определяется типом и характером сбоя, насколько, например, обвал нарушает производственный процесс, который зависит от глубины, объема грунта, доступности, или авария горнодобывающего оборудования, однако эти случайные события имеют один общий знаменатель – затраты на их устранение (таблица 3.1).

Таблица 3.1 – Статистика управленческих затрат на профилактику и устранение сбоев

Планируемые периоды	Постоянные издержки, S_{cs} , тыс. руб.	Переменные на весь объем $S_{ln}X$, тыс. руб.	Затраты на профилактику сбоев S_z , млн руб.	Затраты на ремонт (упущенная выгода) S_k , млн руб.
1	2	3	4	5
1 кв. 2016	7 183 743,397	10 676 341,053	538	128
2 кв. 2016	7 924 682,995	10 176 633,284	462	713
3 кв. 2016	8 083 679,889	10 597 760,395	373	0
4 кв.2016	9 162 859,110	12 149 070,796	450	7 383
2016	32 354 965,390	43 599 805,528	1823	8 225
1 кв. 2017	7 378 799,294	13 149 325,485	523	0
2 кв. 2017	7 629 309,101	13 446 046,244	378	0
3 кв. 2017	7 770 092,023	13 427 211,049	380	2 524
4 кв.2017	9 449 756,359	14 395 298,131	256	5 234
2017	32 227 956,776	54 417 880,908	1537	7 759
1 кв. 2018	9 029 267,515	14 175 969,019	617	1 204
2 кв. 2018	9 286 001,498	16 415 096,945	533	2 926
3 кв. 2018	9 842 100,169	15 975 497,825	526	3 956
4 кв.2018	11 706 704,688	13 699 731,878	811	3 057
2018	39 864 073,870	60 266 295,666	2487	11 142
Переменные затраты на 1 тонну угля		1573 руб/тонн		

*Расчитано автором по данным оперативного учета и годовых отчетов АО «СУЭК-Кузбасс» [178]

Исходя из вышесказанного, можно определить следующие стратегии менеджмента при управлении риском производственных сбоев:

1. Ничего не предпринимать, работать в сложившемся режиме, в этом случае осуществляется контроль над переменными и общепроизводственными постоянными затратами. Параметр S_z определяется на основе сложившегося планирования, а S_k является случайной, не прогнозируемой величиной.

2. Прогнозировать сбои и оптимизировать S_z , характер действий менеджмента в данном случае может быть следующий:

$$S_z \rightarrow \max; S_k \rightarrow \min$$

За счет более тщательных и дорогостоящих профилактических работ, появляется возможность снижать затраты на ремонтные работы при условии, что модифицированные затраты будут меньше традиционных:

$$S_{cs}^m = S_{con1} + S_k^m + S_z^m \leq S_k$$

$$S_k \leq S_k^m$$

$$S_z^m \leq S_z,$$

где S_k^m – модифицированные потери от упущенной выгоды, S_z^m – модифицированные затраты на профилактику сбоев.

Тогда скорректированный объем продаж должен быть не меньше запланированного, все корректировки должны приводить к минимизации общих затрат, прибыль должна быть максимальной:

- 1) $W_k = CX_k \geq W_{\text{план}}$
- 2) $S = S_{ln} X_k + S_{cs} \rightarrow \min$
- 3) $P_k = W_k - S_{ln} X_k - S_{cs} \rightarrow \max$

Профилактические затраты несколько увеличиваются, а затраты на восстановление, наоборот, снизятся, поскольку менеджмент не изменяет цены и переменные затраты, все показатели эффективности повышают свои значения: объем продаж, прибыль и т.д.

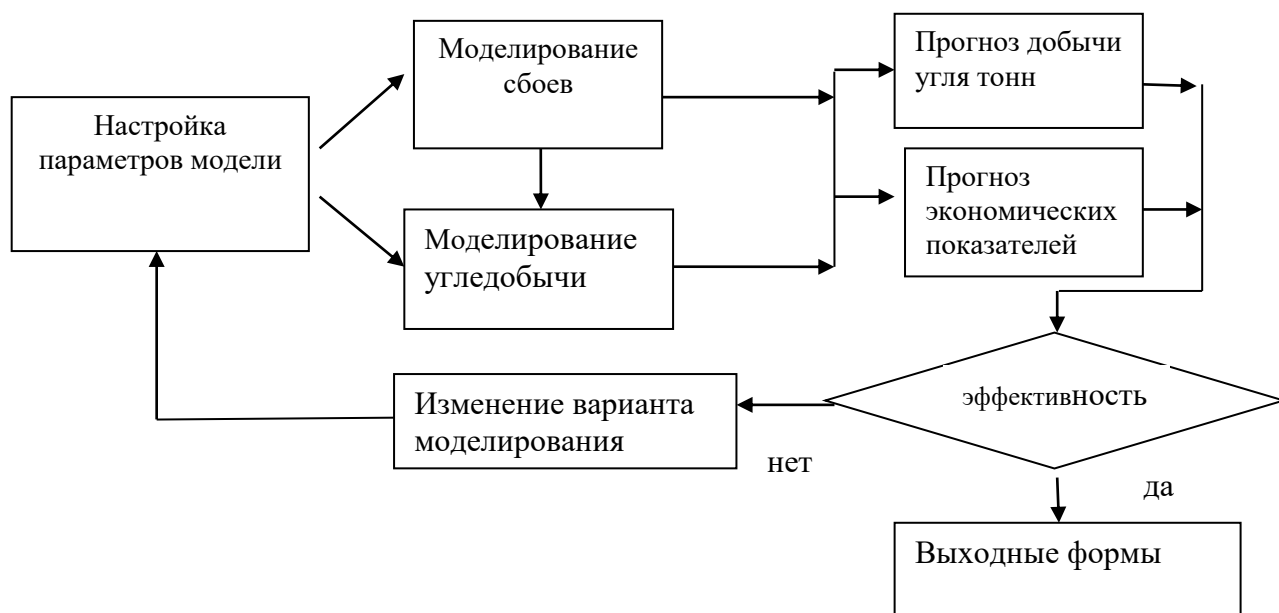


Рис. 3.1 Общая структура и порядок моделирования сбоев

Краткое пояснение рис. 3.1. В блоке «настройка параметров» осуществляется подготовка информационной базы, расчет средних и других параметров модели, такие параметры приведены в таб. 3.2 в следующем разделе. В блоке «моделирование сбоев» моделируется динамика сбоев как случайный поток событий на основе по концепции Монте-Карло и распределения Пуассона. Сбои поступают в блок «моделирование угледобычи» и нарушают запланированный производственный процесс угледобычи, который моделируется также на основе Монте-Карло и нормального закона распределения, параметры которого предварительно были определены по реальным статистическим данным (табл. 3.2). На основании взаимодействия блоков сбоев и угледобычи модель определяет прогноз объема угледобычи в тоннах и прогноз экономических показателей: Объем продаж, маржинальной и валовой прибыли. Затем осуществляется оценка эффективности прогнозируемого варианта плана по максимуму прибыли и минимизации числа сбоев. Если план не удовлетворяет требованию эффективности, то модель настраивается на другой вариант и расчет повторяется, если эффективность удовлетворительная, то происходит останов модели.

В дополнение следует добавить, что модель позволяет производить расчеты в интерактивном, человеко-машинном режиме.

3.3. Повышение надежности плана добычи и продаж угля на основе имитационного моделирования рисков

Предлагаемый методический подход к повышению эффективности добычи угля, основан на улучшении качества и надежности плана за счет предварительной организационной проработки методов минимизации рисков сбоя. Как известно при управлении рисками можно придерживаться следующих стратегий: уклонения, локализации, диссипация (основана в основном на диверсификации деятельности), компенсация [70]. Характер деятельности предприятия и производственных рисков угледобычи

ориентирован, в основном, на стратегию компенсации, которая предполагает повышение качества планирования, создание резервов и ряд других мер. Во-первых, для сглаживания потерь технологического времени и объемов добычи в плановом периоде необходимо создать запас производственной мощности. Такой запас в случае возникновения сбоя позволит переключить угледобычу на резервное предприятие и восстанавливать нарушенное производство без последствий для основного производства. При этом в качестве резервной мощности может выступать, например, шахта после восстановления после аварии, которая прошла детальный мониторинг, ремонт и весь комплекс восстановительных работ. Во-вторых, повысить качество планирования угледобычи на основе оценки вариантов плана, моделирования рисков и последствий от рисков и включения в план комплекса профилактических работ, т. е. повысить затраты на профилактику сбоев. Целью повышения величины данных затрат является снижение риска появления сбоя и повышения ритмичности угледобычи. За счет предварительного финансирования профилактических работ можно существенно снизить потери времени от сбоев, затраты на восстановительные работы и упущенную выгоду (приложение 1,3).

Описание вариантов плана угледобычи.

Опираясь на отчетные работы предприятия [178] и аналитические данные, полученные в рамках настоящего исследования (приложения 1,2,3), для проверки предлагаемых методических подходов моделирования предприятия в условиях риска выбраны следующие варианты стратегии угледобычи:

1. Вариант основанный на существующем подходе к планированию и управлению.
2. Вариант основанный на увеличении профилактических затрат на 25-30 процентов для снижения вариативности угледобычи и затрат на восстановление нормальной работы.
3. Вариант существенного повышения профилактических затрат (более 50%) с ожидание повышения среднеквартального объема угледобычи, снижения постоянных затрат и повышения уровня прибыли.

Описание первого варианта.

С точки зрения содержания расчетов и информационного обеспечения моделирование основано на текущих, реальных данных предприятия, см. приложения 1.2, 3. За основу формирования исходных данных берем статистические данные за 3 года: 2016, 2017 и 2018 в разрезе кварталов, получается 12 периодов моделирования. Прогнозные расчеты осуществляем так же на 3 года, в разрезе 12 кварталов: 2019, 2020 и 2021 гг. Все параметры связей между показателями плана и прогноза берутся в форме средних или отчетных данных, таких как цены на уголь, переменные затраты, объемы угледобычи и т.п. В данном варианте не используются управленческие воздействия, например, такие как изменение величины затрат на профилактику сбоев, сокращение постоянных издержек и т.д.

На основании приложения 1, формируются следующие исходные данные моделирования: средние значения потерь по причине простоев от сбоев, средние значения затрат на восстановление, средняя упущенная выгода, общие потери, среднее значение затрат на профилактику аварий, (таблица 3.2).

Таблица 3.2 – Исходная информация для моделирования: вариант 1

Наименование Показателей	2016	2017	2018	За весь период
Средние простои по причине ремонтов, час	21330,75	18381,5	32192,25	23968,17
Средние затраты на восстановление млн.руб	452,05	391,90	586,90	476,93
Средняя упущенная выгода,млн. руб	2056,128	1939,655	2785,544	2260,442
Средние общие потери, млн.руб	2508,173	2331,522	3372,425	1905,315
Средние затраты на профилактику аварий в год, млн. руб.	455,74	384,13	621,92	487,26
Средняя цена угля, руб/тонн	3 997,0			
Переменные затраты, руб/тонн	1573,0			
Средние постоянные издержки за квартал, тыс.руб.	9966018,47			
Средние постоянные потери: без затрат на	4950018			

профилактику и устранения сбоев, за квартал			
Число сбоев в квартал, шт.	2		
Период моделирования потоков сбоев, год	3		
Интервал моделирования, квартал	1		
Средние продажи угля, тыс. тонн	9 632,521		
Среднеквадратичное отклонение	1801,1		
общий годовой фонд рабочего времени час	233280		
Выработка тонн/час	164, 3		

*Рассчитано автором по данным оперативного учета и годовых отчетов АО «СУЭК-Кузбасс» [178]

Описание результатов моделирования по первому варианту.

Используя общий алгоритм моделирования (рис.3) и формальные соотношения модели, раздел 3.1 была составлена компьютерная программа моделирования потока сбоев и прогнозирования технико-экономических параметров плана угледобычи. В первом варианте, как было ранее сказано, не используются управленческие воздействия и, по существу, в этом варианте, на фактических данных осуществляется настройка модели и верификация. В таблице 3.3 приведены обобщенные данные о простоях и затратах.

Таблица 3.3 – Моделирование данных о простоях и затратах на профилактику и устранение сбоев

Год (квартал)	Простои по причине ремонтов, час	Сумма потерь от простоя, млн. руб.	Затраты на профилактические мероприятия в год, млн. руб.
1	2	3	4
1 квартал 2018	29073,00	1446,58	617,19
2 квартал 2018	29693,00	3500,39	533,16
3 квартал 2018	35624,00	4523,73	526,32
4 квартал 2018	34379,00	4019,00	811,00
1 квартал 2019	10392,63	1186,93	850,00
2 квартал 2019	6087,75	695,27	850,00
3 квартал 2019	12791,02	1460,85	850,00
4 квартал 2019	30365,93	3468,05	850,00

1 квартал 2020	12787,31	1460,42	850,00
2 квартал 2020	3644,79	416,27	850,00
3 квартал 2020	1426,06	162,87	850,00
4 квартал 2020	10045,55	1147,29	850,00
1 квартал 2021	321,89	36,76	850,00
2 квартал 2021	32226,03	3680,49	850,00
3 квартал 2021	1911,24	218,28	850,00
4 квартал 2021	11836,20	1351,80	850,00

*Рассчитано автором

Как видим из таблицы, результаты моделирования достаточно точно приближены к фактическим данным, что позволяет использовать модель в процедурах практического планирования на данном предприятии.

В таблице 3.4 представлены данные прогнозного плана угледобычи в разрезе: объема продаж тыс. тонн; маржинального дохода и прибыли. Как видно из таблицы 3.4 объем продаж варьирует за счет варьирования процесса угледобычи, при этом моделируемая случайная величина объема угледобычи согласуется с фактическим варьированием этого показателя.

Для сравнения эффективности варианта 1 с другими вариантами моделирования по этой таблице рассчитываются суммарные показатели маржинального дохода и прибыли за весь моделируемый период. Для корректности сравнения вариантов по времени, как видим, цена остается постоянной. Однако в модели имеется возможность менять цену, например, для проверки маркетинговых прогнозных стратегий для разных условий спроса и конъюнктуры.

Таблица 3.4 – Результаты моделирования (прогноз) план добычи угля

Год (квартал)	Объем продаж угля за год, V_k тыс. тонн	Средняя цена угля C , руб/тн	маржинальный доход (выручка-с/с продаж) M_{jk} , тыс. руб.	Прибыль от продаж (P_k), тыс. руб.
1 квартал 2019	10 697,52	3 989,52	25 851 307,90	14 732 052,30
2 квартал 2019	9 661,40	3 989,52	23 347 463,42	12 719 863,16
3 квартал 2019	8 001,87	3 989,52	19 337 075,88	7 943 903,83
4 квартал 2019	10 854,21	3 989,52	26 229 956,16	12 829 576,29
1 квартал 2020	8 908,22	3 989,52	21 527 341,71	10 134 592,81
2 квартал 2020	8 626,11	3 989,52	20 845 593,88	10 497 000,70

3 квартал 2020	7 690,43	3 989,52	18 584 460,98	8 489 266,17
4 квартал 2020	8 725,15	3 989,52	21 084 944,70	10 005 329,47
1 квартал 2021	9 691,90	3 989,52	23 421 153,08	13 452 063,91
2 квартал 2021	8 667,64	3 989,52	20 945 971,57	7 333 151,61
3 квартал 2021	7 073,55	3 989,52	17 093 720,12	6 943 113,16
4 квартал 2021	10 624,32	3 989,52	25 674 407,28	14 390 283,95
Всего			263 943 396,67	129 470 197,36

*Расчитано автором

В таблице 3.5 приведены внутренние и эндогенные параметры процесса моделирования, отражающие статистику простоев и числа сбоев. Столбец 3 таблицы показывает сколько часов простоев от сбоя приходится от средней величины простоев за период планирования. Столбцы 4 и 5 дают информацию о приближенном статистическом распределении случайных параметров простоев и числа сбоев. Столбец 5 показывает равномерное распределение вероятности для расчета по формуле (3.6) случайной величины длины интервала в котором появляются сбои (столбец 3, таблицы 3.5).

Таблица 3.5 – Моделирование статистики простоев и числа сбоев

Год (квартал)	Простои по причине ремонтов, час	Число сбоев в квартал, ед	Распределение сбоев относительно средней	Равномерно распределенные числа
1	2	3	4	5
1 квартал 2018	29073,00			
2 квартал 2018	29693,00			
3 квартал 2018	35624,00			
4 квартал 2018	34379,00			
1 квартал 2019	10392,63	0,43	0,12	0,4201
2 квартал 2019	6087,75	0,25	0,07	0,6017
3 квартал 2019	12791,02	0,53	0,15	0,3439
4 квартал 2019	30365,93	1,27	0,35	0,0794
1 квартал 2020	12787,31	0,53	0,15	0,3440
2 квартал 2020	3644,79	0,15	0,04	0,7378
3 квартал 2020	1426,06	0,06	0,02	0,8878
4 квартал 2020	10045,55	0,42	0,11	0,4325
1 квартал 2021	321,89	0,01	0,00	0,9735

2 квартал 2021	32226,03	1,34	0,37	0,0679
3 квартал 2021	1911,24	0,08	0,02	0,8526
4 квартал 2021	11836,20	0,49	0,14	0,3724

*Рассчитано автором

Данные таблицы 3.5 дает полезную общую информация для принятия решений о размере профилактических затрат на недопущение сбоев. Анализируя статистику сбоев по результатам моделирования можно с достаточно высокой точностью предсказывать наиболее опасные периоды появления сбоев, а так же, прогнозировать и другие характеристики случайного потока угледобычи.

Описание второго варианта.

Второй вариант рассматривает возможность применения управленческих воздействий через изменение некоторых параметров плана с целью изменения динамики потока сбоев на процесс угледобычи. Поскольку технология угледобычи имманентно сопровождается случайными сбоями (взрывы газа, обвалы, обрушения кровли, поломки механизмов, работающих в предельно жестких условиях), то прогнозирование случайного потока этих сбоев должно осуществляться на основе адекватной имитационной модели, также воспроизводящей случайные события. Естественно мы не в состоянии установить строго причинно-следственные связи между управляющими воздействиями и реакцией системы, на которую они направлены. Однако при моделировании предоставляется реальная возможность установить вероятностно-статистические связи, в частности, между затратами на профилактику сбоев и количеством сбоев, появляющихся в плановом периоде. Можно прогнозировать, что уменьшение частоты сбоев в среднем, приведет к стабилизации объемов угледобычи, уменьшению потерь на восстановление производственного процесса, следовательно, стабилизируются продажи и прибыль. В этом варианте, закладывается корректировка затрат на

профилактику аварий на 30-45%., S_z как управляющий параметр предполагается менять по схеме:

$$S'_{zk} = d S_{zk}, \text{ где } 0 \leq d \leq 1,30 \text{ и } 1,45 \quad (3.9)$$

Где S'_{zk} – модифицированное значение показателя объема затрат на профилактику сбоев.

Увеличение затрат на профилактику сбоев приведет к выполнению большего количества и качества профилактических работ по укреплению, забоев, кровли, снижению рисков аварий. Т.е. моделирование должно показать, динамику изменения таких показателей и параметров как: простои по причине ремонтов, затраты на восстановление (ремонт оборудования и др.), изменится период бесперебойной работы, что повлияет на объемы угледобычи и показатели дохода и прибыли. Информационной основой моделирования является таблица 9 и таблица 3.6.

Таблица 3.6 – Описание параметров расчетов по второму варианту

№ расчета	Управляющий параметр	начальное значение,	параметр	Новое значение, млн. руб.
1.	Объем затрат на профилактику сбоев, млн. руб.	850	1,35	1147,5
	Средний объем добычи угля в квартал, тонн	9500,0	1	Итог расчета
	Период бесперебойной работы	2	1,3	2,6
2	Объем затрат на профилактику сбоев, млн. руб.	850	1,45	1232,5
	Средний объем добычи угля в квартал, тонн	9500,0	1	Итог расчета
	Случайный период возникновения сбоя	2	1,5	3

*Расчитано автором

Во втором варианте, согласно плана эксперимента, (таблица 3.6) при моделировании используются управленческие воздействия, это означает, что перед началом моделирования перенастраиваются управляющие параметры, как по потоку сбоев (таблица 3.7), так и случайному процессу угледобычи

(таблица 3.8). Так принятый в текущей практике планирования объем затрат на профилактику сбоев увеличивается на 35% и в абсолютном выражении составляет 1147,5 млн.руб. Увеличение профилактических затрат на 35% позволит увеличить период бесперебойной работы на 30% до 2,6 квартала. Естественно, что эти изменения приводят к улучшению условий угледобычи, что отражается на всем комплексе показателей плана угледобычи, как на натуральных, так и на экономических. По существу, в этом варианте, осуществляется прогноз плана угледобычи в условиях повышенных затрат на профилактику сбоев. По таблице видно, что существенно сокращаются простои по причине сбоев.

Таблица 3.7 – Моделирование данных о простоях и затратах на профилактику и устранение сбоев, вариант 2

Год (квартал)	Простои по причине ремонтов, час	Сумма потерь от простоя, млн. руб.	Затраты на профилактические мероприятия в год, млн. руб.
1	2	3	4
1 квартал 2018	29073,00	1446,58	617,19
2 квартал 2018	29693,00	3500,39	533,16
3 квартал 2018	35624,00	4523,73	526,32
4 квартал 2018	34379,00	4019,00	811,00
1 квартал 2019	5478,76	625,72	1232,50
2 квартал 2019	8149,15	930,70	1232,50
3 квартал 2019	2200,52	251,32	1232,50
4 квартал 2019	18708,01	2136,62	1232,50
1 квартал 2020	3003,79	343,06	1232,50
2 квартал 2020	1701,76	194,36	1232,50
3 квартал 2020	2910,97	332,46	1232,50
4 квартал 2020	38524,09	4399,79	1232,50
1 квартал 2021	865,81	98,88	1232,50
2 квартал 2021	1302,02	148,70	1232,50
3 квартал 2021	594,94	67,95	1232,50
4 квартал 2021	5211,83	595,24	1232,50
Всего	88 651,66	10 124,79	14 790,00

*Расчитано автором

В таблице 3.8 представлены данные прогнозного плана угледобычи в разрезе: объема продаж (тыс. т), маржинального дохода и прибыли по второму варианту планирования. Как видно из таблицы 3.8 все расчетные показатели

имеют существенно лучшую динамику, размах вариации объем продаж существенно ниже по сравнению с первым вариантом, а суммарные показатели угледобычи существенно выше. Так по второму варианту маржинальный доход составляет 279 990 360,22 тыс. руб., а по первому варианту - 263 943 396,67 тыс. руб. Прирост маржинальной прибыли составляет 16 046 963, 55 тыс. руб. Аналогичный расчет по прибыли: см. таблицы 11 и 15, строки «итог», путем несложного подсчета получим $147\,107\,653,31 - 129\,470\,197,36 = 17\,637\,456$ тыс. руб.

Таблица 3.8 -Результаты моделирования (прогноз) план добычи угля, вариант 2

Год (квартал)	Год (квартал)	Год (квартал)	Год (квартал)	Прибыль от продаж, млн. руб.
1 квартал 2019	9 866,10	3 989,52	23 842 123,04	12 901 574,75
2 квартал 2019	9 666,85	3 989,52	23 360 613,88	12 115 084,15
3 квартал 2019	9 770,31	3 989,52	23 610 637,38	13 044 492,15
4 квартал 2019	10 037,95	3 989,52	24 257 406,49	11 805 963,12
1 квартал 2020	8 848,59	3 989,52	21 383 233,52	10 725 347,82
2 квартал 2020	9 899,78	3 989,52	23 923 511,97	13 414 329,97
3 квартал 2020	10 204,43	3 989,52	24 659 726,03	14 012 441,27
4 квартал 2020	9 697,64	3 989,52	23 435 026,89	8 720 413,69
1 квартал 2021	9 950,60	3 989,52	24 046 316,73	13 632 607,31
2 квартал 2021	9 409,42	3 989,52	22 738 521,96	12 274 993,05
3 квартал 2021	9 331,87	3 989,52	22 551 129,04	12 168 355,55
4 квартал 2021	10 379,17	3 989,52	25 081 997,56	14 171 934,75
Всего	117 062,70	3 989,52	282 890 244,49	148 987 537,58

*Расчитано автором

В таблице 3.9 приведены внутренние и эндогенные параметры процесса моделирования по второму варианту, отражающие статистику простоев и числа сбоев полученные путем моделирования с использованием управляющих параметров (см. таблицу 3.6). Столбец 3 таблицы показывает, как меняется статистика простоев от сбоев, с учетом средней величины простоев за период планирования. Столбцы 4 и 5 дают информацию об изменении статистики распределении случайных параметров простоев и числа сбоев в рамках второго варианта, с учетом управлений (таблица 3.6). С учетом увеличения объема

затрат на профилактику, в рамках моделирования, происходит увеличение интервала бездефектной работы, что существенно улучшает статистику сбоев. Столбец 5 показывает равномерное распределение вероятности для расчета по формуле (8) случайной величины длины интервала в котором появляются сбои (столбец 3, таблицы 3.5).

Таблица 3.9- Моделирование статистики простоев и числа сбоев, вариант 2.

Год (квартал)	Простои по причине ремонтов, час	Число сбоев в квартал, ед	Распределение сбоев относительно средней	Взвешенное распределение	Равномерно распределенные числа
1	2	3	4	5	6
1 квартал 2018	29073,00				
2 квартал 2018	29693,00				
3 квартал 2018	35624,00				
4 квартал 2018	34379,00				
1 квартал 2019	5478,76	0,23	0,06	0,06	0,504
2 квартал 2019	8149,15	0,34	0,09	0,09	0,360
3 квартал 2019	2200,52	0,09	0,02	0,02	0,759
4 квартал 2019	18708,01	0,78	0,21	0,21	0,096
1 квартал 2020	3003,79	0,13	0,03	0,03	0,687
2 квартал 2020	1701,76	0,07	0,02	0,02	0,808
3 квартал 2020	2910,97	0,12	0,03	0,03	0,695
4 квартал 2020	38524,09	1,61	0,43	0,43	0,008
1 квартал 2021	865,81	0,04	0,01	0,01	0,897
2 квартал 2021	1302,02	0,05	0,01	0,01	0,850
3 квартал 2021	594,94	0,02	0,01	0,01	0,928
4 квартал 2021	5211,83	0,22	0,06	0,06	0,521
Всего	88 651,66	3,70	1,00	1,00	

*Расчитано автором

Описание третьего варианта

Основой расчета являются таблицы 3.2 и 3.10. Третий вариант прогноза параметров угледобычи можно охарактеризовать как оптимистический. В рамках этого варианта наиболее кардинально изменяются управляющие параметры воздействия на динамику угледобычи с целью проверки гипотезы о снижении числа сбоев в планируемом периоде. Логика гипотезы основана на следующих предположениях: увеличение объема средств на профилактику сбоев, снижает среднестатистическое число их появлений, а, следовательно, и размер затрат на их устранение. Далее по цепочке, стабилизируется объем добычи угля в тоннах, сокращается общий размер постоянных затрат, за счет того, что темп снижения затрат на восстановление производственного процесса будет намного выше, чем темп увеличения затрат на профилактику сбоев.

Таблица 3.10 – Описание параметров расчетов по третьему варианту

№ расчета	Управляющий параметр	начальное значение,	параметр	Новое значение, млн. руб.
1.	Объем затрат на профилактику сбоев, млн. руб.	850	1,75	1487,5
	Средний объем добычи угля в квартал, тонн	9700,00	1	Итог расчета
	период бесперебойной работы	2	3	3
2	Объем затрат на профилактику сбоев, млн. руб.	850	1,9	1615
	Средний объем добычи угля в квартал, тонн	10000,00	1	Итог расчета
	Случайный период возникновения сбоя	2	3,6	3,6

*Рассчитано автором по данным оперативного учета и годовых отчетов АО «СУЭК-Кузбасс» [178]

В третьем варианте при моделировании используются управленческие воздействия, согласно плана эксперимента (таблица 3.10), так же как во втором

варианте перед началом моделирования перенастраиваются управляющие параметры, как по потоку сбоев (таблица 3.10), так и случайному процессу угледобычи (таблица 3.10). Так принятый в текущей практике планирования объем затрат на профилактику сбоев увеличивается на 90% и в абсолютном выражении составляет 1615 млн.руб. Увеличение профилактических затрат на 90% позволит увеличить период бесперебойной работы на 3 квартала. По таблице 3.11 видно, что существенно сокращаются простои по причине сбоев.

Таблица 3.11 – Моделирование данных о простоях и затратах на профилактику и устранение сбоев, вариант 3

Год (квартал)	Простои по причине ремонтов, час	Сумма потерь от простоя, млн. руб.	Затраты на профилактические мероприятия в год, млн. руб.
1	2	3	4
1 квартал 2018	29073,00	1446,58	617,19
2 квартал 2018	29693,00	3500,39	533,16
3 квартал 2018	35624,00	4523,73	526,32
4 квартал 2018	34379,00	4019,00	811,00
1 квартал 2019	1868,72	213,42	1600,00
2 квартал 2019	799,46	91,31	1600,00
3 квартал 2019	6209,54	709,18	1600,00
4 квартал 2019	1896,02	216,54	1600,00
1 квартал 2020	2870,80	327,87	1600,00
2 квартал 2020	3793,55	433,26	1600,00
3 квартал 2020	5372,21	613,55	1600,00
4 квартал 2020	6872,54	784,90	1600,00
1 квартал 2021	2850,57	325,56	1600,00
2 квартал 2021	2927,34	334,33	1600,00
3 квартал 2021	6482,22	740,33	1600,00
4 квартал 2021	5823,68	665,11	1600,00
Всего	47 766,64	5 455,37	19 200,00

*Рассчитано автором

В таблице 3.12 представлены данные прогнозного плана угледобычи в разрезе: объема продаж (тыс. т.); маржинального дохода и прибыли по второму варианту планирования. Как видно из таблицы 3.12 все расчетные показатели имеют существенно лучшую динамику, размах вариации объем продаж существенно ниже по сравнению с первым вариантом, а суммарные показатели угледобычи существенно выше.

Таблица 3.12 – Результаты моделирования (прогноз) план добычи угля, вариант 3

Год (квартал)	Объем продаж угля за год, тыс. тонн	Средняя цена угля, руб/тн	Маржинальный доход (выручка-с/с продаж), млн. руб.	Прибыль от продаж, млн. руб.
1 квартал 2019	9 521,17	3 989,52	23 008 578,24	12 112 827,91
2 квартал 2019	9 815,80	3 989,52	23 720 576,74	12 946 944,93
3 квартал 2019	9 650,51	3 989,52	23 321 141,03	11 929 631,75
4 квартал 2019	9 653,92	3 989,52	23 329 366,11	12 430 497,51
1 квартал 2020	9 776,83	3 989,52	23 626 403,71	12 616 207,26
2 квартал 2020	10 004,38	3 989,52	24 176 296,46	13 060 713,56
3 квартал 2020	9 665,30	3 989,52	23 356 874,28	12 060 995,04
4 квартал 2020	9 760,29	3 989,52	23 586 422,43	12 119 192,34
1 квартал 2021	9 514,67	3 989,52	22 992 863,51	11 984 977,58
2 квартал 2021	9 932,84	3 989,52	24 003 398,43	12 986 744,39
3 квартал 2021	9 091,42	3 989,52	21 970 043,77	10 547 391,45
4 квартал 2021	9 587,05	3 989,52	23 167 790,20	11 820 348,90
Всего	115 974,18	3 989,52	280 259 754,91	146 616 472,62

*Рассчитано автором

В таблице 3.13 приведены внутренние и эндогенные параметры процесса моделирования по третьему варианту, которые отражающие статистику простоев и числа сбоев полученные путем моделирования с использованием управляющих параметров (см. таблицу 3.10). Столбец 3 таблицы, показывает, как меняется статистика простоев от сбоев, с учетом изменения средней величины простоев за период планирования. Столбцы 4 и 5 дают информацию об изменении статистики распределении случайных параметров простоев и числа сбоев в рамках второго варианта, с учетом управлений (таблица 3.10). С учетом увеличения объема затрат на профилактику, в рамках моделирования, происходит увеличение интервала бездефектной работы, что существенно

улучшает статистику сбоев. Столбец 5 показывает равномерное распределение вероятности для расчета по формуле (8) случайной величины длины интервала в котором появляются сбои (столбец 3, таблицы 3.13).

Таблица 3.13 – Моделирование статистики простоев и числа сбоев, вариант 3

Год (квартал)	Простои по причине ремонтов, час	Число сбоев в квартал, ед	Распреде ние сбоев относитель но средней	Взвешенное распреде ние	Равномерно распреде нные числа
1	2	3	4	5	6
1 квартал 2018	29073,00				
2 квартал 2018	29693,00				
3 квартал 2018	35624,00				
4 квартал 2018	34379,00				
1 квартал 2019	1868,72	0,08	0,04	0,04	0,7553
2 квартал 2019	799,46	0,03	0,02	0,02	0,8869
3 квартал 2019	6209,54	0,26	0,13	0,13	0,3935
4 квартал 2019	1896,02	0,08	0,04	0,04	0,7522
1 квартал 2020	2870,80	0,12	0,06	0,06	0,6497
2 квартал 2020	3793,55	0,16	0,08	0,08	0,5656
3 квартал 2020	5372,21	0,22	0,11	0,11	0,4462
4 квартал 2020	6872,54	0,29	0,14	0,14	0,3562
1 квартал 2021	2850,57	0,12	0,06	0,06	0,6517
2 квартал 2021	2927,34	0,12	0,06	0,06	0,6442
3 квартал 2021	6482,22	0,27	0,14	0,14	0,3777
4 квартал 2021	5823,68	0,24	0,12	0,12	0,4170
Всего	47 766,64	1,99	1,00	1,00	

*Рассчитано автором

Для оценки качества моделирования были проведены сравнительные расчеты экономической эффективности по всем вариантам. В расчетах учитывались: динамика прибыли и затрат. Сравнение производилось с первым вариантом. При расчете экономической эффективности прирост или падение прибыли (эффект) по варианту (числитель дроби), например, второму, делился на прирост затрат по этому же варианту, аналогично расчет производился и по третьему варианту. Итоговые расчеты и ряд других параметров моделирования представлено в табл. 3.14.

Таблица 3.14 – Сводная по результатам моделирования: оценка эффективности вариантов

Показатель, тыс. руб	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
Выручка	435 745 104,38	467 024 523,71	462 681 838,98
Прибыль	129 470 197,36	148 987 537,58	146 616 472,62
Постоянные издержки	134 473 199,30	133 902 706,91	133 643 282,29
Переменные издержки	171 801 707,72	184 134 279,22	182 422 084,07
Общие затраты	306 274 907,02	318 036 986,13	316 065 366,36
Разница по прибыли		19 517 340,22	17 146 275,25
(по общим издержкам)		11 762 079,11	9 790 459,34
Эффективность		1,66	1,75
Сумма потерь от простоев	15 285,28	10 124,79	5 455,37

*Рассчитано автором

По итогам моделирования видим, что лучшим вариантом для формирования плана добычи угля является третий вариант, практически по всем показателям, как по простоям, так и по объему добычи угля и прибыли.

Для более представления результатов моделирования сформированы диаграммы по некоторым характеристическим параметрам процесса угледобычи.

Как видим из рис. 3.4 визуально, варианты мало отличаются, хотя на самом деле разница составляет миллиарды руб. Вместе с тем, выбор менеджером того или иного варианта определяется и другими характеристиками, такими как, потери от сбоев, профилактические затраты на недопущение сбоев и другие (см. таблицы 3.6-3.13 и рис. 3.2-3.5)

На рис. 3.2 показана динамика колебаний выручки по вариантам. Отчетливо видно, что второй и третий варианты имеют наименьший размах колебаний, что обусловлено решениями по повышению устойчивости угледобычи и профилактике аварий. Аналогичную картину имеем по важному показателю прибыли. Третий вариант дает наиболее устойчивую динамику получения прибыли в течение более 10 лет. Данная динамика отражает результаты принятых решений по увеличению финансирования профилактических работ на предупреждение сбоев и аварий.

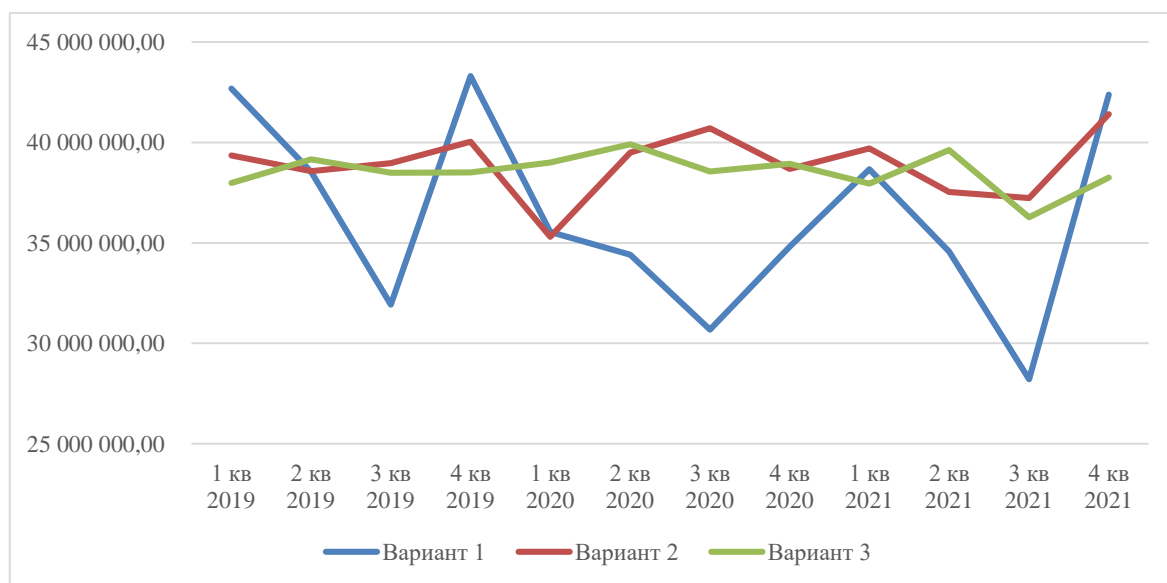


Рис. 3.2 Динамика выручки по вариантам

Как видим из таблицы 3.10 отчисления на профилактику сбоев увеличены на 75% и составили 1487,5 млн. руб. Это позволило минимизировать размах колебаний по прибыли, практически показатель прибыли достигал стабильного объема в течении более чем 10 лет.

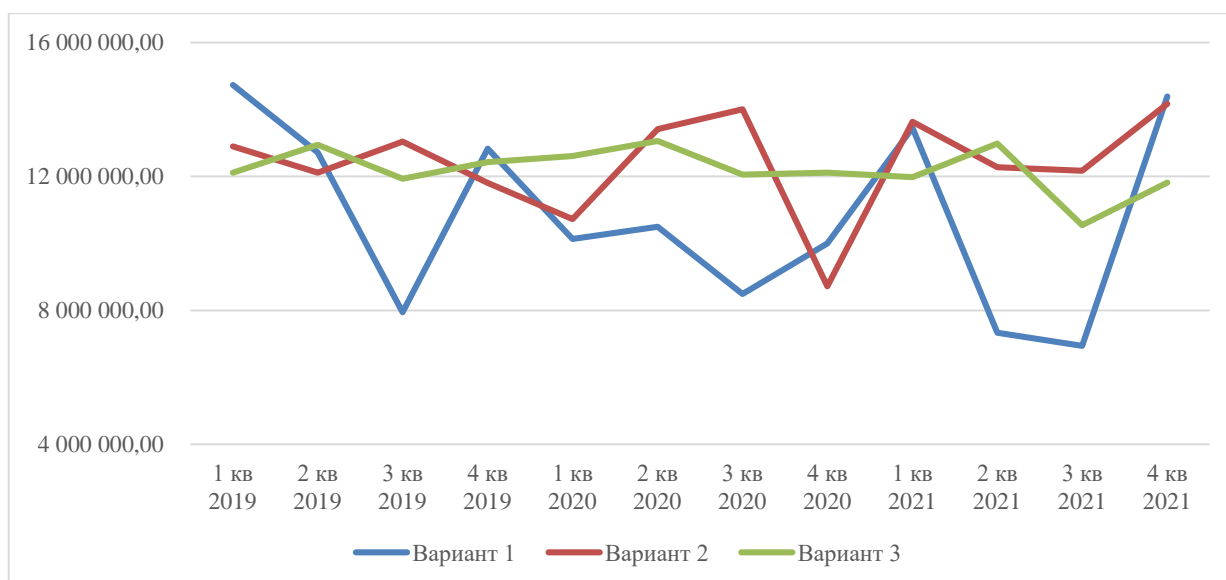


Рис. 3.3 Динамика прибыли по вариантам

Как видим на рис. 3.3 первый вариант формирования производственной программы, основанный на сложившихся подходах планирования имеет самый большой размах колебаний показателей выручки и прибыли. Эти колебания как раз и обусловлены случайными сбоями и потерями, связанными с устранением этих сбоев. По итогам моделирования видим, что лучшим вариантом для формирования плана добычи угля является третий вариант, практически по всем показателям, как по простоям, так и по объему добычи угля и прибыли.

Для более наглядного визуального представления результатов моделирования сформированы диаграммы по некоторым характеристическим параметрам процесса угледобычи (рис. 3.4, 3.5).

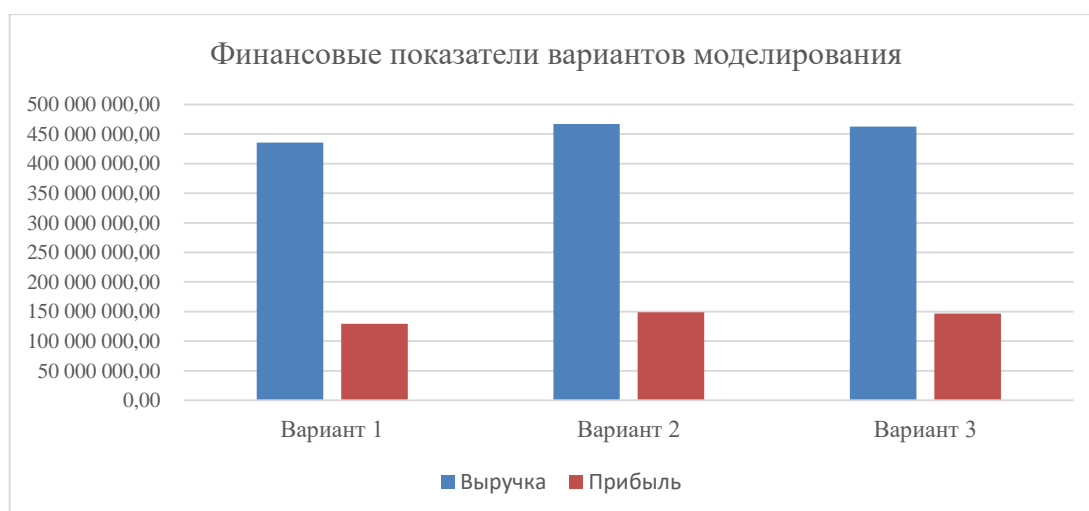


Рис.3.4 Сравнительный анализ вариантов моделирования по выручке и прибыли

Достаточно показательны потери от сбоев, которые получаются по каждому из вариантов (рис. 3.5).



Рис. 3.5 Сравнительный анализ вариантов по объему потерь от сбоев (млн. руб.)

Анализ итогов моделирования убедительно показывает, что процесс стабилизации угледобычи, максимально возможное устранение рисков аварий и сбоев дает ощутимый эффект как по затратам, так и по доходу (см. табл. 3.14).

Выводы

По результатам проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

1) Концептуальные основы повышения надежности процесса угледобычи, сформированные на основе исследования производственных рисков, СУЭК подтвердили достаточно высокую достоверность и конструктивность.

2) В результате исследования сбоев процесса угледобычи было установлено, что случайные события сбоев с достаточной достоверностью описываются как потоки случайных событий с пуассоновским законом распределения.

3) Вариация объемов угледобычи с высокой точностью подчиняется нормальному закону распределения, параметры которого, математическое ожидание и среднеквадратическое отклонение определены по ретроспективной статистике.

4) Выдвинутая гипотеза о характере корреляционного влияния случайных сбоев на объемные и стоимостные характеристики угледобычи нашла свое конструктивное подтверждение в экспериментальных расчетах оценки вариантов прогнозирования плана угледобычи.

5) Выбранный методический подход, к имитационному моделированию процесса угледобычи, на основе метода Монте-Карло показал достаточно высокую точность, что подтверждается результатами моделирования.

6) Разработанные методические положения прогнозирования плана угледобычи имеют практическую значимость и могут быть использованы в практике принятия решений СУЭК.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе диссертационного исследования был проведен весь комплекс необходимых теоретических и прикладных работ: изучен объект исследования и искомая проблема, выбран методологический подход и осуществлена постановка задачи. В рамках выбранного направления исследования, обусловленного паспортом специальности 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством (по отраслям и сферам деятельности, в том числе: экономика, организация и управление предприятия, отраслями, комплексами: промышленность) был осуществлен научный поиск теоретического описания проблемы управления устойчивостью производственных систем, сформулированы условия и принципы такой организации производственной системы, для характеристики устойчивости, когда ее устойчивое функционирование в условиях непрерывных изменений, осуществляется как процесс оптимизации, когда целевая функция при заданных ограничениях принимает оптимальное значение, т.е. каждый раз результат функционирования системы получается аналогично решению оптимизационной задачи.

Изучение объекта исследования показало, что характер производственного процесса угледобычи генерирует высокие производственные риски и требует построения соответствующей системы управления для профилактики сбоев и компенсации экономических потерь. В логике контекста, предлагается процесс угледобычи рассматривать как «поток случайных событий», т.е. последовательность однородных событий (в данном случае отказов, сбоев в технологическом процессе) следующих одно за другим в некоторые случайные моменты времени.

Для подтверждения корректности и обоснованности выбранного подхода была разработана имитационная модель планирования процесса угледобычи с возможностью оценки различных стратегий менеджера при принятии плановых решений. В целом был осуществлен следующий комплекс работ:

- Исследованы и обобщены теоретические и прикладные аспекты инструментального планирования угледобычи в условиях неопределенности и рисков;
- Изучены существующие концепции понимания категории «экономическая устойчивость» в контексте формирования адекватной системы управления производственной системой, показана формальная связь стабильности внешних условий и реакции ПС на изменение внешних параметров окружающей среды;
- Проанализированы подходы к управлению рисками сбоев и аварий и сформулирована гипотеза диссертации на основе комплексного анализа объекта исследования
- Сформирован концептуальный подход к имитации процесса угледобычи и формированию текущих и прогнозных устойчивых планов на основе Метода Монте-Карло, разработан методологический подход определения параметров потока случайных событий сбоев в процессе угледобычи в условиях существующей статистики;
- Осуществлена постановка задачи моделирования технико-экономических показателей предприятия в рамках формирования его производственной программы, разработана система формальных выражений для имитационного эксперимента показателей угледобычи в зависимости от результатов моделирования сбоев;
- на реальных данных показаны практические расчеты по реализации предлагаемых положений и рекомендаций совершенствования процесса формирования устойчивого плана угледобычи, сформированы выходные отчеты по результатам моделирования в рамках трех вариантов реакции на случайные сбои.
- Предлагаемые методические рекомендации показали высокую эффективность и корректность проведенных расчетов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Агеев, А. Б. Создание современной системы корпоративного управления в акционерных обществах: вопросы теории и практики / А. Б. Агеев. – Москва: Волтерс Клувер, 2010. – 288 с.
2. Агеев, А. И. Можно ли планировать в эпоху турбулентности? / А. И. Агеев // Энергетическая политика. – 2018. – №3. – С. 3-9.
3. Анохина, М. Система управления экономическим ростом отраслевого комплекса / М. Анохина // Проблемы теории и практики управления. – 2016. – № 7. – С.101-116.
4. Ансофф, И. Новая корпоративная стратегия / И. Ансофф. – Санкт-Петербург: Питер Ком, 1999. – 416 с.
5. Астанина, Л. А. Стохастические имитационные модели в управлении производством / Л. А. Астанина. – Новосибирск: Изд-во Новосиб. гос. ун-та, 2000. – 50 с.
6. Артемьев, В. Б. Подходы к повышению конкурентоспособности угледобывающего предприятия и его персонала / В. Б. Артемьев, С. А. Волков, В. В. Лисовский, В. А. Галкин, А. М. Макаров, С. И. Захаров // Уголь. – 2019. – № 6. – С. 4-10.
7. Багриновский, К. А. Основы согласования плановых решений / К. А. Багриновский. – Москва: Наука, 1977. – 303 с.
8. Багриновский, К. А. Имитационные системы в планировании экономических объектов / К. А. Багриновский, Н. Е. Егорова. – Москва: Наука, 1980. – 236 с.
9. Баканаев, И. Л. Экономическая устойчивость деятельности предприятия / И. Л. Баканаев, Л. А. Цокаева, М. А. Мовтигова. // Молодой учёный. – 2017. – № 3. – С.455-457.
10. Балдин, К. В. Инновации / К. В. Балдин, А. В. Барышева, И. И. Передеряев, Р. С. Ролов. – Москва: Дашков и К, 2009. – 382 с.
11. Бараненко, С. П. Инновационный менеджмент / С. П. Бараненко, М. Н. Дудин, Н. В. Лясников. – Москва: Центрполиграф, 2010. – 286 с.

12. Бахур, А. Б. Предприятие как средство достижения цели в условиях неопределенности / А. Б. Бахур // Менеджмент в России и за рубежом. – 2006. – №3. – С.14-25.

13. Белик, В.Д. Развитие методических подходов к оценке качества деятельности субъектов внутреннего контроля: применение квалиметрических методов / В. Д. Белик, Л. С. Скакун. // Международный бухгалтерский учет. – 2012. – №42. – С.48-57.

14. Белый, Е. М. Периодичность и горизонты планирования в зарубежных и российских компаниях (метод последовательных изменений) / Е. М. Белый, А. В. Кузнецов // Менеджмент в России и за рубежом. – 2009. – №3. – С.20-24.

15. Бизнес-словарь [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.businessvoc.ru.

16. Биков, О. Победа над рисками. Как выглядит система внутреннего контроля [Электронный ресурс] / О. Биков. – Режим доступа: <http://fd.ru/articles/38963#ixzz30BAWB8n4>.

17. Бобылев, С. Н. Экологизация экономики и конечные результаты / С. Н. Бобылев // Вестник МГУ. – 2001. – №4. – С 43-53.

18. Бородин, В.А. Повышение потенциала саморазвития регионов Сибирского федерального округа / В.А. Бородин // Экономика региона. – 2012. – № 1 (29). –С. 83-89.

19. Бородушко, И. В. Стратегическое планирование и контроллинг / И. В. Бородушко, Э. К. Васильева. – Санкт-Петербург: Питер, 2006. – 192 с.

20. Брюханова, Н.В. Особенности применения стейкхолдерского подхода в организациях опливо-энергетического комплекса: методические аспекты / Н.В. Брюханова, А.С. Долин. – Сибирская финансовая школа. – 2017. – № 6 (125). – С. 27-33.

21. Брундланд, Г. Х. Наше общее будущее. Доклад Комиссии ООН по окружающей среде и развитию / Г. Х. Брундланд. – Москва: Прогресс. 1988. – 220 с.

22. Бухаров, Е. И. Использование синергетических эффектов в стратегическом планировании на промышленном предприятии: автореф. дис. ... канд. экон. наук / Бухаров Е. И. Челябинск, 1998. – 22 с.

23. Ван Хорн, Дж. К. Основы управления финансами / Дж. К. Ван Хорн; пер. с англ. – Гл. ред. серии Я. В. Соколов. – Москва: Финансы и статистика, 2000. – 800 с.

24. Винслав, Ю. Б. Сфера недропользования: стратегические ориентиры развития / Ю. Б. Винслав // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция. – 2017. – № 4. – С. 127–131.

25. Винслав, Ю. Б. К эффективному управлению развитием минерально-сырьевого комплекса России: проблемы недропользования / Ю. Б. Винслав, С. В. Лисов, А. Н. Лунькин // Российский экономический журнал. – 2017. – №3. – С. 37-60.

26. Винслав, Ю. В. Минерально-сырьевой комплекс России: тренды технологической модернизации и основные принципы формирования инновационной системы / Ю. В. Винслав // Российский экономический журнал. – 2018. – № 6. – С. 37-60.

27. Воробьев, А.Ю. Согласование интересов субъектов корпоративного управления как необходимый элемент совершенствования российской системы корпоративного управления / А. Ю. Воробьев, Т. А. Федорова. – Тула: ТулГУ, 2009. – 248 с.

28. Гашо, И. А. Сущность и законы устойчивости воспроизводства: автореф. дис. ... канд. экон. наук / Гашо И. А. – Воронеж, 1996. – 23 с.

29. Гаврилов, С. Инновационный потенциал ускоренного развития страны (на примере топливно- энергетического комплекса и энергетики) / С. Гаврилов, М. Рылов, В. Страшко, И. Шмакова // Экономист. – 2004. – № 3. – С.59-68.

30. Галиев, Ж. К. Эффективность функционирования крупных угледобывающих предприятий / Ж. К. Галиев, Н. В. Галиева // Уголь. – 2019. – № 6. – С. 59-64.

31. Генш, Т. Р. Совершенствование механизмов обеспечения устойчивого развития предприятий топливно-энергетического комплекса России: автореф. дис. ... канд. экон. наук / Генш Т. Р. – Москва, 2013. – 22 с.
32. Генш, Т. Р. Энергетическая составляющая современной экономики / Т. Р. Генш // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция. – 2012. – №4. – С.347-350.
33. Глазьев, С. Снова к альтернативной системе мер государственной политики модернизации и развития отечественной экономики (предложения на 2013-2014 гг.) / С. Глазьев // Российский экономический журнал. – 2013. – № 3. – С.3-37.
34. Горячева, Т. В. Субъекты промышленной политики государства / Т. В. Горячева // Вестник Пермского университета. – 2014. – Вып. 2 (9). – С.24-28.
35. Гринь, А. М. Интегрированная система «Университет–предприятие»: путь к реализации инновационных стратегий / А. М. Гринь, К. Н. Мироненков, С. И. Межов // Университетское управление: практика и анализ. – 2011. – № 1(71). – С.71-79.
36. Генералова, М. Внутренний контроль: соответствие требованиям закона Сарбейнса-Оксли [Электронный ресурс] / М. Генералова // МСФО на практике. – 2013. – № 4. – Режим доступа: <http://msfo-practice.ru/article.aspx?aid=309346>.
37. Гончаров, В. В. В поисках совершенства управления: в 2 томах. Том 1 / В. В. Гончаров. – Москва: МНИИПУ, 2008. – 768 с.+736 с.
38. Грязнова, А. Г. Оценка бизнеса / А. Г. Грязнова, М. А. Федотова. – Москва: Финансы и статистика, 2003. – 704 с.
39. Гуриев, С. Корпоративное управление в российской промышленности / С. Гуриев, О. Лазарева, А. Рачинский, С. Цухло. – Москва, МОНФ, 2003. – 91 с.
40. Давыденко, Е. А. Проблемы организации планирования и контроля на отечественных предприятиях / Е. А. Давыденко // Финансовый менеджмент. – 2010. – №2. – С.54-59.

41. Данилин, В.И. Операционное и финансовое планирование в корпорации (методы и модели) / В.И. Данилин. – Москва : Наука, 2006. – 334 с.

42. Дементьев, В. О характере российской «догоняющей» модернизации и ее институциональном обеспечении / В. Дементьев // Российский экономический журнал. – 2005. – № 2. – С.21-29.

43. Деминг, Э. Выход из кризиса: Новая парадигма управления людьми, системами и процессами / Э. Деминг; пер. с англ. – Москва: Альпина Паблишерз, 2007. – 418 с.

44. Денисов, К. И. Основные элементы управленческой модели совершенствования механизма устойчивого развития предприятий топливно-энергетического комплекса в условиях глобализации / К. И. Денисов // Экономические науки. – 2007. – № 1. – С.29-35.

45. Денисов, К. И. Современное состояние и проблемы развития топливно-энергетического комплекса России / К. И. Денисов // История науки и техники. – 2007. – № 4. – С.27-32.

46. Денисов, К. И. Устойчивое развитие предприятий развития топливно-энергетического комплекса как объект управления в рыночных условиях / К. И. Денисов // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2007. – № 4. – С.65-67.

47. Динамика корпоративного развития / В. Ж. Дубровский, О. А. Романова, А. И. Татарки, И. Н.Ткаченко. – Москва: Наука, 2004. – 502 с.

48. Долгих, Е. А. Подходы к постановке систем внутрихозяйственного контроля в коммерческих организациях [Электронный ресурс] / Т. В. Долгих, Е. А. Григорьева. – Режим доступа: http://www.rusnauka.com/28_PRNT_2011/Economics/7_94557.doc.htm.

49. Долгопятова, Т. Г. Модели и механизмы корпоративного контроля в российской промышленности (опыт эмпирического исследования) / Т. Г. Долгопятова // Вопросы экономики. – 2001. – № 5. – С.46-60.

50. Дорохин, В. В. Модели и методы согласования корпоративных интересов / В. В. Дорохин. – Москва, 2002. – 122 с.

51. Дубовик, И. И. Рекомендации Минфина по внутреннему контролю / И. И. Дубовик // Услуги связи: бухгалтерский учет и налогообложение. – 2013. – № 6. – С.24-33.

52. Дункан, Дж. У. основополагающие идеи в менеджменте. Уроки основоположников менеджмента и управленческой практики / Дж. У. Дункан; пер. с англ. – Москва: Дело, 1996. – 272 с.

53. Душили́н, Р. КРІ как средство контроля и как мотивация работы персонала [Электронный ресурс] / Р. Душили́н. – Режим доступа: http://www.mbo.ru/publikacii/art_0012.php.

54. Дятлов, С. А. Основы концепции устойчивого развития / С. А. Дятлов. – Санкт-Петербург, 1998. – 155 с.

55. Ершов, М. О формировании приоритетов промышленной политики и механизмах их реализации / М. Ершов // Российский экономический журнал. – 2006. – № 6. – С.3-8.

56. Ефремов, В. С. Организации, бизнес-системы и стратегическое планирование / В. С. Ефремов // Менеджмент в России и за рубежом. – 2011. – №2. – С.3-14.

57. Жигун, Л. А. Менеджмент: современные основы организации контроля на предприятии / Л. А. Жигун. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2007. – 469 с.

58. Забелин, П. В. Основы корпоративного управления концернами / П. В. Забелин. – Москва: Издательство ПРИОР, 2008. – 176 с.

59. Иванов, И. Н. Менеджмент корпорации / И. Н. Иванов. – Москва: ИНФРА-М, 2004. – 368 с.

60. Идрисов, Г. И. Промышленная политика России в современных условиях / Г. И. Идрисов. – Москва: Изд-во Института Гайдара, 2016. – 160 с.

61. Имитационные системы, принятие экономических решений / К. А. Багриновский, Т. И. Конник, М. Р. Левинсов и др. – Москва: Наука, 1989. – 165 с.

62. Информация Минфина России № ПЗ-11/2013 «Организация и осуществление экономическим субъектом внутреннего контроля совершаемых

фактов хозяйственной жизни, ведения бухгалтерского учета и составления бухгалтерской (финансовой) отчетности» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_156407/.

63. Информация Федеральной комиссии по рынку ценных бумаг России от 28.11.2001. Кодекс корпоративного поведения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fcsm.ru>.

64. Ионцев, М. Г. Акционерные общества: Управление. Корпоративный контроль / М. Г. Ионцев. – Москва: Ось, 2000. – 128 с.

65. Исследование операций: в 2-х томах / пер. с англ. – Под ред. Дж. Моудера, С. Элмаграби. – Москва: Мир, 1981. – 684 с.

66. Кан, Г. Следующие 200 лет : сценарий для Америки и всего мира / Г. Кан, У.Браун, Л. Мартел; пер. с англ. – Москва: Прогресс, 1978. – 226, [1] с.

67. Каплан, Р. С. Сбалансированная система показателей. От стратегии к действию / Р. С. Каплан, Д. П. Нортон; пер. с англ. – Москва: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2010. – 304 с.

68. Касьянова, С. А. Тестирование риска хозяйственной деятельности коммерческой организации как инструмент оценки системы внутреннего контроля/ С. А. Касьянов // Международный бухгалтерский учет. – 2013. – № 20. – С.41-48.

69. Катькало, В. Организационные факторы конкурентных преимуществ фирм [Электронный ресурс] / В. Катькало. – Режим доступа: http://big.spb.ru/publications/other/km/org_factor_kpf.shtml.

70. Качалов, Р.М. Управление хозяйственным риском / Р.М. Качалов. – Москва : Наука, 2002. – с. 45-52.

71. Кинг, А. Первая глобальная революция / А. Кинг, Б. Шнайдер. – Москва, 1991. – 344 с.

72. Кириченко, В. Реформационный процесс и становление государственной промышленной политики России / В. Кириченко // Российский экономический журнал. – 1999. – № 8. – С. 3-21.

73. Клейнер, Г. Б. Стратегия предприятия / Г. Б. Клейнер. – Москва: Издательство «Дело» АНХ, 2008. – 568 с.
74. Клейнер, Г. Б. Исследовательские перспективы и управленческие горизонты системной экономики / Г. Б. Клейнер // Управленческие науки. – 2015. – № 4. – С. 9-21.
75. Клейнер, Г. Б. Предприятие в нестабильной экономической среде: риски, стратегии, безопасность / Г. Б. Клейнер, В. Л. Тамбовцев, Р. Н. Качалов. – Москва: Экономика, 1997. – 288 с.
76. Коробкин, К. Г. Оптимизация производственного планирования на предприятии / К. Г. Коробкин, Н.Б. Мирносецкий. – Новосибирск: Наука, 1978. – 331с.
77. Клочков, А. К. КРІ и мотивация персонала: полный сборник практических инструментов / А. К. Клочков. – Москва: Эксмо, 2010. – 103 с.
78. Комплексный экономический анализ предприятия. – под ред. Н. В. Войталовского, А. П. Калининой, И. И. Мазуровой. – Санкт-Петербург: Питер, 2009. – 576 с.
79. Коллигз, Д. Дж. Конкуренция на основе ресурсов: стратегия в 1990-е гг. / Д. Дж. Коллинз, С. А. Монтгомери // Вестник СПбГУ. Сер. 8. – 2003. – Вып. 4 (№32). – С.186-207.
80. Кондратьев, Б. Минерально-сырьевые ресурсы как фактор экономического роста и глобальной конкурентоспособности / Б. Кондратьев // Горная промышленность. – 2014. – № 1 (113). – С.6-11.
81. Кондратьев, В. Тенденции изменения глобального ресурсного ландшафта / В. Кондратьев // Проблемы теории и практики управления. – 2015. – № 3. – С.48-57.
82. Кононов, Ю. А. Анализ зарубежного опыта комплексной оценки состояния энергетической безопасности / Ю. А. Кононов // Энергетическая политика. – 2018. – № 6. – С. 98-108.

83. Кононов, Ю. Д. Анализ методов и моделей, используемых при оценке вариантов долгосрочного развития ТЭК / Ю. Д. Кононов, Д. Ю. Кононов // Энергетическая политика. – 2018. – № 6. – С. 61-69.
84. Концепции и модели организации производственного менеджмента на российских предприятиях/ Локтев С.А., Титов В.В., Межов И.С. и др./ Под ред. В.В. Титова, С.А. Локтева. – Новосибирск: ИЭиОПП СО РАН, 2002. – 284 с.
85. Крепков, Р. Б. Механизм обеспечения устойчивого развития предприятий топливно-энергетического комплекса: автореф. дис. ... канд. экон. наук / Крепков Р. Б. – Москва, 2011. – 27 с.
86. Крепков, Р. Б. К вопросу устойчивого развития предприятия топливно-энергетического комплекса / Р. Б. Крепков // Научно-практический межотраслевой журнал «Интеграл». – 2011. – №5 (61). – С.16-22.
87. Крепков, Р. Б. Пороговые значения устойчивости развития предприятия топливно-энергетического комплекса / Р. Б. Крепков // Научно-практический межотраслевой журнал «Интеграл». – 2011. – №6 (62). – С.25-30.
88. Кулапин, А. И. Стратегическое планирование как базис для реализации потенциала российского ТЭК в глобальной технологической революции? / С. А. Кулапин // Энергетическая политика. – 2018. – №3. – С. 23-26.
89. Крюков, В.А. Добыче углеводородов – современные знания и технологии / В.А. Крюков // ЭКО. – 2013. – № 8 (470). – С. 4-15.
90. Куценко, Н. Я. Холдинговые компании в рыночной экономике / Н. Я. Куценко. – Москва: ИНИОН РАН, 2008. – 648 с.
91. Лапаев, В. Н. Стратегии сбалансированного социально-экономического развития угледобывающего предприятия / В. Н. Лапаев, А. В. Каплан, М. А. Терешина, К. С. Милославская // Уголь. – 2018. – № 6. – С. 59-63.
92. Лисов, С. В. Промышленно-инновационная политика в минерально-сырьевом комплексе: общесистемные и интеграционные особенности / С. В. Лисов // Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. – 2016. – № 4. – С.68-73.

93. Лисов, С. В. Минерально-сырьевой комплекс России как объект промышленной политики / С. В. Лисов // Российский экономический журнал. – 2017. – №2. – С. 36-54.

94. Любовцева, Е. Г. Место и роль внутреннего контроля в процессе управления организацией / Е. Г. Любовцева // Экономический анализ: теория и практика. – 2007. – № 7. – С.55-59.

95. Макеев, Р. Ключевые вопросы постановки системы внутреннего контроля [Электронный ресурс] / Р. Макеев. – Режим доступа: <http://fd.ru/articles/24462#ixzz30ВАНJ1hg>.

96. Максимов, Д. А. Рыночная устойчивость, экономическая безопасность и инновационная стратегия предприятия в условиях трансформируемой экономики / Д. А. Максимов, М. А. Халиков // Менеджмент в России и за рубежом. – 2009. – №2. – С.15-21.

97. Маршалл, А. Принципы политической экономии / А. Маршалл. – Москва: Директ-медиа Паблишинг, 2007. – 993 с.

98. Масютин, С. А. Механизмы корпоративного управления: Научная монография / С. А. Масютин. – Москва: ЗАО «Финстатинформ», 2002. – 240 с.

99. Межов, И. С. Формирование модели эффективного инвестирования промышленных инноваций / И. С. Межов, С. И. Межов // Менеджмент в России и за рубежом. – 2011. – № 4. – С.30-35.

100. Межов, И. С. Организационное проектирование интегрированных производственных систем: Монография / И. С. Межов. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та. 2002. – 231 с.

101. Межов, С. И. Экономика инновационной корпорации: теория и проблемы эффективности / С. И. Межов. – Барнаул : Изд-во ААЭП, 2012. – 216 с.

102. Межов, С. И. Операционно-инновационные процессы корпорации: парадигма планирования и оценки эффективности / С. И. Межов // Вестник ААЭП. – 2014. – Выпуск 2 (34). – С.54-57.

103. Межов, С. И. Теоретико-методологические подходы к разработке операционно-инновационной программы промышленного предприятия на ос-

нове моделирования / С. И. Межов, М. А. Растов // Экономика и предпринимательство. – 2014. – №1, ч. 3. – С.397-400.

104. Межов, С. И. Инновационный процесс на промышленных предприятиях: развитие и устойчивость / С. И. Межов, Д. А. Дмитриев // Научно-технические ведомости СПбГПУ. –2010. № 3. – С.119-123.

105. Мельник, А. Влияние западных санкций на ситуацию в сфере энергосбережения в российской экономике / А. Мельник, Л. Лукишина // РЭЖ. – 2017. – № 5. – С.45-52.

106. Минцберг, Г. Школы стратегий / Г. Минсберг, Б. Альстренд, Дж. Лэмпел; пер. с англ. – Санкт-Петербург: Издательство «Питер», 2000. – 336 с.

107. Миронов, К. И. Развитие финансово-экономического механизма управления в корпоративных структурах / К. И. Миронов. – Москва: ИНФРА-М, 2003. – 190 с.

108. Мозговая, Е. С. Необходимость государственного регулирования устойчивости развития топливно-энергетического комплекса // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета (СГСЭУ). – 2011. – № 3(37). – С.117-121.

109. Мозговая, Е. С. Развитие альтернативной энергетики как направление устойчивого развития ТЭК России / Е. С. Мозговая // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета (СГСЭУ). – 2011. № 2(36). – С.190-195.

110. Мозговая, Е. С. Совершенствование механизма устойчивого развития топливно-энергетического комплекса : автореф. дис. ... канд. экон. наук / Мозговая Е. С. – Саратов, 2011. – 25 с.

111. Мозговая, Е. С. Формирование потенциала устойчивого развития топливно-энергетического комплекса / Е. С. Мозговая // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета (СГСЭУ). – 2009. – №4 (28). – С.125-128.

112. Мэнкью, Н. Г. Макроэкономика / Н. Г. Мэнкью. – Москва: Изд-во МГУ, 1994. – 736 с.

113. Нуреев, Р. М. Курс микроэкономики / Р. М. Нуреев. – Москва: НОРМА–ИНФРА-М, 1998. – 572 с.

114. Орлова, О. Е. Внутренний контроль: организационный аспект / О. Е. Орлова // Актуальные вопросы бухгалтерского учета и налогообложения. – 2012. – № 21. – С.67-84.

115. Османова, В. П. Повышение эффективности использования ресурсной базы как один из способов обеспечения устойчивого развития топливно-энергетического комплекса / В. П. Османова // Инженерный вестник Дона: электронный научно-инновационный журнал. – 2013. – №3. – С.135-147.

116. Османова, В. П. Формирование механизма устойчивого развития топливно-энергетического комплекса (на материалах Ставропольского края): автореф. дис. ... канд. экон. наук / Османова В. П. – Москва, 2013. – 26 с.

117. Османова, В. П. Эффективность функционирования и управления топливно-энергетическим комплексом с позиции обеспечения устойчивого развития / В. П. Османова, Т. В. Якубов // Terra economicus. – 2012. – Т. 10. – №4. – Ч. 2. – С.65-68.

118. Остроумова, М. Скрытая цена: как определить реальную стоимость бизнеса [Электронный ресурс] / М. Остроумова. – Режим доступа: <https://kontur.ru/articles/437>.

119. Официальный сайт АО «СУЭК-Кузбасс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.suek.ru.

120. Пешкова, М. Х. Методология обоснования области изменения основных показателей работы угольных предприятий, обеспечивающих эффективное внедрение новых технологий / М. Х Пешкова, Ж. К. Галиев, Н. В. Галиева // Уголь. – 2018. – № 7. – С. 32-38.

121. Попов, В. Н. Повышение производительности, качества и эффективности труда – основа экономичности и конкурентоспособности угледобывающих предприятий / В. Н. Попов, Ю. Г. Грибин, А. Н. Гаркавенко, А. А Рожков, А. С. Мельникова // Уголь. – 2018. – № 10. – С. 60-68.

122. Растова, Ю.И. Стратегическое управление современной организацией: эффект синергии концепций / Ю.И. Растова, М.А. Растов // Управленческие науки. – 2018. – Т. 8. № 3. – С. 20-31.

123. Растова, Ю.И. Корпоративное управление: актуальные исследовательские программы / Д.О. Яровой, Ю.И. Растова // Экономика и предпринимательство. – 2017. – № 7 (84). – С. 495-499.

124. Распоряжение Правительства РФ от 21.06.2014 № 1099-р «Об утверждении программы развития угольной промышленности России на период до 2030 года» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_165139/.

125. Рожков, А. А. Формирование и трансформация институциональной системы регулирования структурных преобразований в угольной отрасли и на углепромышленных территориях России / А. А. Рожков, И. С. Соловенко // Уголь. – 2018. – № 2. – С. 40-48.

126. Рыбачук, М. А. Сбалансированность системной структуры как необходимое условие для стратегической устойчивости предприятия / М. А. Рыбачук // Вестник ВГУ. Сер. Экономика и управление. – 2015. – № 1. – С. 140-146.

127. Саенко, В. Россия на мировом рынке угля: анализ, прогноз и основные проблемы / В. Саенко // Энергетическая политика. – 2018. – № 6. – С. 118-128.

128. Санникова, И.Н. Риски реального сектора экономики в контексте региональной экономической безопасности / И.Н. Санникова, Т.А. Рудакова, Э.В. Татарникова // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2015. – Т. 11. № 20 (305). – С. 2-13.

129. Сенчагов, В. Оценка влияния глобальных рисков на экономику России и уровень ее экономической безопасности: научно-практический подход / В. Сенчагов, А. Соловьев. // Проблемы теории и практики управления. – 2015. – № 5. – С.16-28.

130. Серебрякова, Т. Ю. Риски организации и внутренний экономический контроль: монография / Т. Ю. Серебрякова. – Москва: ИНФРА-М, 2013. – 111 с.
131. Сертаков, А. С. О построении эффективной системы внутреннего контроля [Электронный ресурс] / А. С. Сертаков. – Режим доступа: <http://dis.ru/library/698/28281/>.
132. Смит, А. Исследование о природе и причинах богатства народов / А. Смит. – Москва: Эконов, 1993. – 386 с.
133. Смоляк, С. А. Оценка эффективности инвестиционных проектов в условиях риска и неопределенности: Теория ожидаемого эффекта / С. А. Смоляк. – Москва: Наука, 2002. – 182 с.
134. Современный экономический словарь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://economic-enc.net/word/korporacija-2347.html>.
135. Суслов, В.И. Форсайт-исследование технологий угольной генерации энергии / В.И. Суслов, Н.В. Горбачева, А.В. Кузнецов, Н.О. Фурсенко // ЭКО. – 2011. – № 4 (442). – С. 60-71.
136. Соловьев, М. М. Автоматизированные системы, менеджмент и корпоративное управление: логика разделения и развития / М. М. Соловьев // Менеджмент в России и за рубежом. – 2005. – № 5. – С.9-22.
137. Солоу, Р. Перспективы теории роста / Р. Солоу // Мировая экономика и международные отношения. – 1996. – № 8. – С.69-77.
138. Стиглиц, Дж. Quis custodiet ipsos custodies? Неудачи корпоративного управления при переходе к рынку / Дж Стиглиц // Экономическая наука современной России . – 2001. – № 4. – С.108-146.
139. Таразанов, И. Г. Итоги работы угольной промышленности России за январь-сентябрь 2018 / И. Г. Таразанов // Уголь. – 2018. – № 12. – С. 60-71.
140. Тинберген, Я. Пересмотр международного порядка / Я. Тинберген. – Москва, 1976. – 416 с.

141. Тис, Дж. Д. Выявление динамических способностей: природа и микрооснования (устойчивых) результатов компании / Дж. Д. Тис // Российский журнал менеджмента. – 2009. – Том 7. – №4. – С.59-108.

142. Титов, В. В. Производственный менеджмент: основные принципы и инструменты организационного развития / В. В. Титов, И. С. Межов, А. А. Солодилов. – Новосибирск: ИЭОПП СО РАН. – 2008. – 275 с.

143. Титов, В.В. Оптимизация управления промышленной корпорацией: вопросы методологии и моделирования / В. В. Титов. – Новосибирск: ИЭОПП СО РАН. – 2007. – 256 с.

144. Удалов, Н.С. Возобновляемые источники энергии / Н. С. Удалов. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2009. – 459 с.

145. Управление – это наука и искусство / А. Файоль, Г. Эмерсон, Ф. Тэйлор, Г. Форд; пер. с англ. – Москва: Республика, 1992. – 349 с.

146. Указ Президента РФ от 31 декабря 2015 г. № 683 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://base.garant.ru/71296054/#friends>.

147. Указ Президента РФ от 13.05.2017 № 208 «О Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_216629/.

148. Указ Президента РФ от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71837200/>.

149. Файоль, Анри. Общее и промышленное управление [Электронный ресурс] / Анри Файоль. – Режим доступа: <http://www.acconcept.ru/science/abstracts/338-q-.html>.

150. Фоломьев, А. Н. Устойчивость предприятий в рыночной системе хозяйствования / А. Н. Фоломьев. – Москва, 1995. – 350 с.

151. Хан, Д. Планирование и контроль: концепция контроллинга / Д. Хан; пер. с нем. – Под ред. А. А. Турчака, Л. Г. Головача, М. Л. Лукашевича. – Москва: Финансы и статистика, 1997. – 765 с.
152. Харрод, Р. Ф. К теории экономической динамики / Р. Ф. Харрод; пер. с англ. – Москва, 1959. – 160 с.
153. Хачатуров, С. Е. Организация производственных систем (Теоретическое основание организационной науки) / С. Е. Хачатуров. – Москва: Изд-во «Шар», 1996. – 201 с.
154. Хлебунов, Е. В. Состояние и перспективы развития угольной промышленности Кузбасса / Е. В. Хлебунов // Уголь. – 2018. – № 5. – С. 8-18.
155. Чернов, А. И. Совершенствование организации и контроля рабочих процессов на угольном разрезе для снижения производственного риска / А. И. Чернов, А. В. Зиновьев, И. Л. Кравчук, А. В. Смолин // Уголь. – 2018. – № 10. – С. 72-77.
156. Чернов, В. А. Анализ коммерческого риска / В. А. Чернов. – Москва: Финансы и статистика, 2003. – 128 с.
157. Шафраник, Ю. К. Глобальные энергетические изменения и Россия. Новая карта мирового энергетического пространства. ТЭК / Ю. К. Шафраник // Энергетическая политика. – 2016. – № 3. – С. 3-13.
158. Шевелев, Я. В. Эффективная экономика топливно-энергетического комплекса / Я. В. Шевелев, А. В. Клименко. – Москва, 1996. – 736 с.
159. Шеннон, Р. Имитационное моделирование систем – искусство и наука / Р. Шеннон. – Москва: Мир, 1978. – 420 с.
160. Шеер А.В. Бизнес-процессы. Основные понятия. Теория. Методы. Издание 2-е, переработанное и дополненное: Пер. с англ. Под ред. Каменновой М.С., Громова А.И. – М.: Весть - МетаТехнология, 1999. – 153 с.
161. Шпотов, Б. Корпоративное управление в XX веке: история и перспективы / Б. Шпотов // Проблемы теории и практики управления. – 2010. – № 5. – С.89-94.

162. Шуклов, Л. В. Постановка внутреннего контроля как основа для перехода на МСФО: типичные проблемы и пути их решения / Л. В. Шуклов // Международный бухгалтерский учет. – 2011. – № 38. – С.2-12.

163. Экономическая теория. – Под ред. А. И. Добрынина, Л. С. Тарасевича. – Санкт-Петербург: Изд-во Питер Ком, 1999. – 560 с.

164. Энергетический портал. Вопросы производства, сохранения и переработки энергии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.smenergo.ru/wind/>

165. Яковлева-Чернышева, А. Ю. Теоретические основы управления устойчивым развитием коммерческих организаций / А. Ю. Яковлева-Чернышова // Научно-практический журнал «Управление и экономика в XXI веке». – 2015. – № 2. – С.56-62.

166. Яновский, А. Б. Основные тенденции и перспективы развития угольной промышленности России / А. Б. Яновский // Уголь. – 2017. – № 8. – С. 10-14.

167. Словарь терминов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dic.academic.ru/searchall.php?SWord=%D1%83%D1%81%D1%82%D0%BE%D0%B9%D1%87%D0%B8%D0%B2%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C&from=x&to=ru&did=mas&stypе=>

168. Clark, John. Global Simulation Models / John Clark, Sam Cole at al. – London: John Wiley and Sons, 1975. – P. 16.

169. Cobb, C. Theory' of Production / C. Cobb // American Economic Review. – 18 (1928). – P. 139-165.

170. Domar, E. D. Essays in the theory of economic growth / T. D. Domar. – N. Y., 1957.

171. Fayol, H. General and Industrial Management / H. Fayol. – London: Pitman, 1949.

172. Janet, L. Сравнение концепций внутреннего контроля / L. Janet, L. Paul // IS Audit and Control Journal». – 1996. – № IV.

173. Lynch, R. Corporate strategy / R. Lynch. – Pitman Publishing, 1997.

174. Report of the Committee on the Financial Aspects of Corporate Governance (Cadbury Report) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.iiarussia.org.

175. Solow, R.M. Growth theory: an exposition / R/ M/ Solow. – Oxf., 1970.

176. Shewhart, W. Economic Control of Quality of Manufactured Product / W. Shewhart. – Milwaukee, WI: ASQ Quality Press, 1931.

177. The Institute of Internal Auditors. International Professional Practices Framework (IPPF). 2013 Edition [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://na.theiia.org/standards-guidance>.

178. <http://suek-kuzbass.ru/electro/info4.html>

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Таблица – Ретроспективный анализ потерь от простоев¹

Год	Простои по причине ремонтов, час	Сумма потерь от простоя, млн. руб., в том числе:			Затраты на профилактику аварий в год, млн. руб. (Плановые ТОиР по оборудованию из п.2)
		Затраты на восстановление (ремонт оборудования из п.2)	Упущенная выгода	Всего	
1	2	3	4	5=3+4	6
2014	81 865	462	6 051	6 513	2 248
2015	94 021	912	17 633	18 545	1 876
1 кв. 2016	25 558	272	128	400	538
2 кв. 2016	18 372	527	713	1 240	462
3 кв. 2016	21 198	422	0	422	373
4 кв. 2016	20 195	587	7 383	7 971	450
2016	85 323	1 808	8 225	10 033	1 823
1 кв. 2017	17 581	178	0	178	523
2 кв. 2017	17 752	250	0	250	378
3 кв. 2017	15 345	258	2 524	2 782	380
4 кв. 2017	22 848	882	5 234	6 116	256
2017	73 526	1 567	7 759	9 326	1 537
1 кв. 2018	29 073	243	1 204	1 447	617
2 кв. 2018	29 693	575	2 926	3 500	533
3 кв. 2018	35 624	568	3 956	4 524	526
4 кв. 2018	34 379	962	3 057	4 019	811

¹ Составлена на основании фактической информации, приложение 1

Приложение 2.

Таблица – Стоимостные показатели потерь от простоев²

Время планирования	План тыс. тонн. с нач. месяца	Факт тыс. тонн	Отклонение от плана	Упущено за квартал тыс. тонн	Средняя цена реализации, руб.	Упущенная выгода, млн.руб
1	2	3	5	6=3-2	7	8
Январь18	2908,0	2569,9	-338,1	0	3 560,9	0,00
фев.18	2369,0	2483,0	114			
мар.18	2426,2	2716,6	290,4			
апр.18	2895,6	2701,4	-194,2	-761,5	3 841,8	-2 925,56
май18	3064,6	3135,5	70,9			
июнь18	4559,8	3992,5	-567,3			
июль18	4456,8	3604,7	-852,1	-852,10	4 642,3	-3 955,67
август18	3361,0	3874,8	513,8			
сентяб.18	3378,0	3735,0	357			
октяб.18	2771,2	2647,5	-123,7	-774,10	3 950,4	-3 057,97 0,00
ноябр18	3649,8	3150,7	-499,1			
декаб.18	3362,7	3211,4	-151,3			
январь17	2872,3	2872,3	627,3		3 283,3	0
фев.17	5871,8	5871,8	1191,8			
мар.17	8939,8	8939,8	1609,2			
апр.17	12254,1	12254,1	2033,4		3 030,5	0
май17	16368,0	16368,0	2963,0			
июнь17	19045,7	19045,7	3277,5			
июль17	22781,1	22781,1	4329,1		3 846,2	0
август17	25995,8	25995,8	4388,8			

² Составлена на основании приложения 2.

Приложение 3

Таблица – Некоторые статистические показатели сбоев и
пример моделирования³

Год	Простои , час	Число сбоев в квартал, единиц	Распределе ние сбоев относительно средней	Взвешен ное распр едение t _{срв}	Равноме рно распр еденн. числа	τ_k $= -\frac{1}{\lambda} \ln \gamma_k$ моделиро вание
1	2	3=2/ t _{кв}	4=2/ t _{ср}	5=4/Σ4	6	7
Среднее значение простоев t _{ср} , час. = 23 424						
Минимальное значение простоев t _{мин} , час = 15 345						
1 кв. 2016	25 558	1,67	1,07	0,088	0,2339	1,45
2 кв. 2016	18 372	1,20	0,77	0,063	0,4547	0,79
3 кв. 2016	21 198	1,38	0,88	0,073	0,6643	0,41
4 кв.2016	20 195	1,32	0,84	0,070	0,9638	0,04
1 кв. 2017	17 581	1,15	0,73	0,061	0,5710	0,56
2 кв. 2017	17 752	1,16	0,74	0,061	0,2510	1,38
3 кв. 2017	15 345	1,00	0,64	0,053	0,7154	0,33
4 кв.2017	22 848	1,49	0,95	0,07	0,0667	2,71
1 кв. 2018	29 073	1,89	1,21	0,101	0,1745	1,75
2 кв. 2018	29 693	1,94	1,24	0,103	0,3860	0,95
3 кв. 2018	35 624	2,32	1,49	0,123	0,1850	1,69
4 кв.2018	34379	2,24	1,43	0,120	0,4803	0,73

³ Составлена на основании приложения 2.

Таблица Статистика объема производства угля и прибыли

Год	Объем продаж угля за год, V _к тыс. тонн	Средняя цена угля С, руб/тн	маржинальный доход (выручка-с/с продаж) М _{жк} , млн. руб.	Прибыль от продаж (Р _к), млн. руб.
1	2	3	4	5
2014 I кв.	8 242,057	2 066,6	8338	277
2014 II кв.	8 112,848	2 059,4	8010	-230
2014 III	7 911,626	2 009,0	6876	-334
2014 IV	8 376,930	2 256,0	9052	2216
2014	32 643,461	2 099,5	32276	1929
2015 I	7 742,908	2 522,0	9031	2609
2015 II	6 410,105	2 320,1	6249	175
2015 III	6 913,807	2 291,2	23310	-466
2015 IV	9 800,129	2 186,6	-7095	1885
2015	30 866,949	2 321,9	31495	4203
2016 I	10 262,649	2 257,8	11036	1801
2016 II	8 762,994	2 348,9	9117	730
2016 III	8 402,283	3 097,2	18437	9089
2016 IV	10 137,544	3 476,5	22220	11044
2016	37 565,470	2 795,7	60810	22664
2017 I	10 853,728	3 283,3	22468	11323
2017 II	9 872,420	3 030,5	19479	8017
2017 III	8 854,423	3 846,2	24054	12493
2017 IV	10 130,126	3 342,5	21217	8754
2017	39 710,696	3 361,1	87218	40587
2018 I	9 891,259	3 560,9	20552	7210
2018 II	10 357,372	3 841,8	25719	11668
2018 III	9 360,766	4 642,3	30273	15936
2018 IV	8 704,683	3 950,4	20564	8615
2018	38 314,080	3 989,5	97108	43429

Приложение 5

Таблица – Отчет 1. Данные о простоях и затратах на профилактику и устранение сбоев

Год	Простои по причине ремонтов, час	Сумма потерь от простоя, млн. руб., в том числе:			Затраты на профилактику аварий в год, млн. руб. (Плановые ТОиР по оборудованию из п.2)
		Затраты на восстановление (ремонт) оборудования (из п.2)	Упущенная выгода	Всего	
1	2	3	4	5=3+4	6
1 кв. 2018					
2 кв. 2018					
3 кв. 2018					
4 кв.2018					
2018					
1 кв. 2019					
2 кв. 2019					
3 кв. 2019					
4 кв.2019					
2019					
1 кв. 2020					
2 кв. 2020					
3 кв. 2020					
4 кв.2020					
2020					

Таблица – Отчет 2. План производства и результат выполнения плана

Время планиров	План тыс.тонн. с нач. месяца	Факт тыс. тонн	Отклонение от плана	Упущено за квартал тыс. тонн	Упущенная выгода, млн.руб
1	2	3	5	6=3-2	8
1 кв. 2018	2908,0	2569,9	-338,1	0	0,00
2 кв. 2018	2369,0	2483,0	114		
3 кв. 2018	2426,2	2716,6	290,4		
4 кв.2018	2895,6	2701,4	-194,2	-761,5	-2 925,56
2018	3064,6	3135,5	70,9		
1 кв. 2019					
2 кв. 2019					-3 955,67
3 кв. 2019					

4 кв.2019					
2019					-3 057,97
1 кв. 2020					0,00
2 кв. 2020					
3 кв. 2020					0
4 кв.2020					
2020					

Таблица – Отчет 3. План продаж и прибыли

Год	Объем продаж угля за год, V_k тыс. тонн	Средняя цена угля C , руб/тн	маржинальный доход (выручка-с/с продаж) M_{jk} , млн. руб.	Прибыль от продаж (P_k), млн. руб.
1	2	3	4	5
1 кв. 2018				
2 кв. 2018				
3 кв. 2018				
4 кв.2018				
2018				
1 кв. 2019				
2 кв. 2019				
3 кв. 2019				
4 кв.2019				
2019				
1 кв. 2020				
2 кв. 2020				
3 кв. 2020				
4 кв.2020				
2020				

Таблица 15 – Отчет 4. План продаж и прибыли

Планируемые периоды	Постоянные издержки, S_{cons} , тыс.руб	Переменные на весь объем S_x тыс.руб	Затраты на профилактику сбоев S_{zk} , млн.руб.	Затраты на ремонт упущенная выгода S_{rk} млн.руб.
1	2	3	4	5
1 кв. 2018				
2 кв. 2018				
3 кв. 2018				
4 кв.2018				
2018				

1 кв. 2019				
2 кв. 2019				
3 кв. 2019				
4 кв.2019				
2019				
1 кв. 2020				
2 кв. 2020				
3 кв. 2020				
4 кв.2020				
2020				

Таблица 16 – Отчет 5. Моделирование прогноза потока сбоев

Год	Простои , час	Число сбоев в квартал, единиц	Распределе ние сбоев относительно средней	Взвешенн ое распредел ение t _{ср}	Равномер но распредел енн. числа	$\tau_k = -\frac{1}{\lambda} \ln \gamma_k$ моделирован ие
1	2	3=2/ t _{кв}	4=2/ t _{ср}	5=4/Σ4	6	7
1 кв. 2018						
2 кв. 2018						
3 кв. 2018						
4 кв.20186						
2018						
1 кв. 2019						
2 кв. 2019						
3 кв. 2019						
4 кв.2019						
2019						
1 кв. 2020						
2 кв. 2020						
3 кв. 2020						
4 кв.2020						