

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)

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Барнаул – 2019

Работа выполнена в ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачёва»

Научный руководитель: доктор экономических наук, доцент
Межов Степан Игоревич

Официальные оппоненты:

Растова Юлия Ивановна,
доктор экономических наук, профессор,
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный экономический университет», кафедра менеджмента и инноваций, профессор

Кожевина Ольга Владимировна,
доктор экономических наук, доцент,
АНО ВО «Институт экономики и антикризисного управления», департамент «Антикризисное управление и финансы», профессор

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт экономики и организации промышленного производства Сибирского отделения Российской академии наук

Защита состоится 19 декабря 2019 г. в 10.00 на заседании диссертационного совета Д 212.005.11 при ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет» по адресу: 656049, г. Барнаул, пр. Ленина 61, ауд. 416.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет»,
http://www.asu.ru/science/dissert/econom_diss/.

Автореферат разослан «__» ноября 2019 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета  Рудакова Татьяна Алексеевна

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

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 затрат. По статье постоянных затрат проходят издержки, связанные с обеспечением безаварийной работы, профилактики сбоев и устранение последствий аварий, 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 предъявляет повышенные требования к устойчивости его функционирования. В этих условиях управление таким предприятием 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.

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, ста-

тистических 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 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 процессов предметной области, формализацией системных связей, выбора законов распределения вероятностей и потока случайных событий (сбоев). Диссертационное исследование включает: анализ теоретических аспектов управления экономической устойчивостью, комплексное исследование состояния корпорации – объекта исследования; разработку методических рекомендаций имитационного моделирования планирования угледобычи.

Объектом исследования являются 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.

Основными положениями, содержащими научную новизну и представленными 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 частности. 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, а также совершенствовании 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 старопромышленных 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.

Диссертация имеет следующую структуру:

ВВЕДЕНИЕ

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТЬЮ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ТЭК

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

1.2. Экономическая устойчивость развития предприятий ТЭК: сущность, определения

1.3. Риски как источники потери экономической и производственной устойчивости

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

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

2.2. Финансовый анализ АО «СУЭК-Кузбасс»

2.3. Исследование процессов анализа и управления рисками

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

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

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

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

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

ПРИЛОЖЕНИЯ

II. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИССЕРТАЦИИ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ

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.

Устойчивость производственной системы определяется способностью 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 относим: капитал, технологии, оборудование, здания и сооружения, производство продукции, персонал, транспорт, инфраструктура, управление, компетенции, рутины, интеллектуальный капитал и т.д.

Пусть для i -ого значения базовой подсистемы 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

$$Z_t \geq Z_{\text{пл}}, \text{ при } S_t \leq S_{\text{пл}}, \quad (1)$$

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

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

где P_j^n – нижнее предельное значение параметра, P_j^o – верхнее предельное значение параметра, j – номер параметра, m – число параметров равное числу системных элементов ПС. 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 (2). Очевидно, что множество наилучших P_j задано на определенном множестве значений параметров внешней среды:

$$Q_k = Q_{prk}, k = 1, 2 \dots K, \quad (3)$$

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

При изменении этих параметров под воздействием различных случайных и не случайных 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 (3), т.е.

$$Q_{kv} \neq Q_{prkkv} \quad (4)$$

Отсюда, изменение внешних условий от принятых менеджментом ПС, приводит к нарушению неравенств (2), что означает нарушение внутренней организации, заданных условий функционирования элементов ПС и системных связей, формально это приводит к невыполнению условий (1), т.е. к нарушению заданного режима функционирования ПС. В данном случае реакция ПС на сбой (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) следующим образом: $Z_{tm} \geq Z_{плm}$ при $S_{tm} \leq S_{плm}$; $Z_{tm} \geq S_t$; $S_{пл} \leq S_{плm}$, т.е. на реализацию плановых функций ПС придется увеличить затраты ресурсов и подкорректировать целевой параметр.

3. Восстановление условий (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.

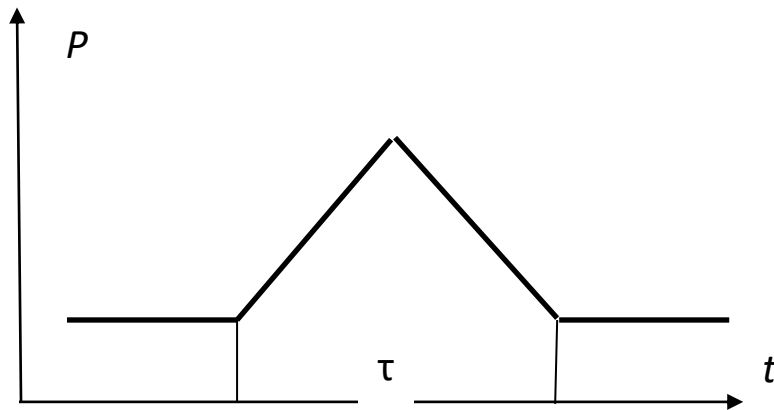


Рис. 1 Самоорганизация параметров ПС

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 (2) нижняя граница параметра $P_j^n \rightarrow 0$ и аналогично, верхняя граница параметра стремится к нормативному значению, $P_j^o \rightarrow P_j$. 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 (2), тем устойчивее будет ПС, поскольку значительно расширяется число возможностей реализации целевой установки 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.

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.

Производственный процесс угледобычи в процедурах планирования можно рассматривать как поток случайных событий с эмпирически установленными статистическими параметрами законов распределения вероятностей

сбоев, нарушающих плановый процесс добычи угля, позволяющий прогнозировать затраты на компенсацию потерь с приемлемой эффективностью привлечения дополнительных ресурсов.

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, вызывающие экономические потери и требующие затрат на восстановление ее нормативной работоспособности.

Представим условную схему процесса угледобычи как случайный дискретный поток с отказами, см. рис. 2.

На рисунке производственный процесс 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

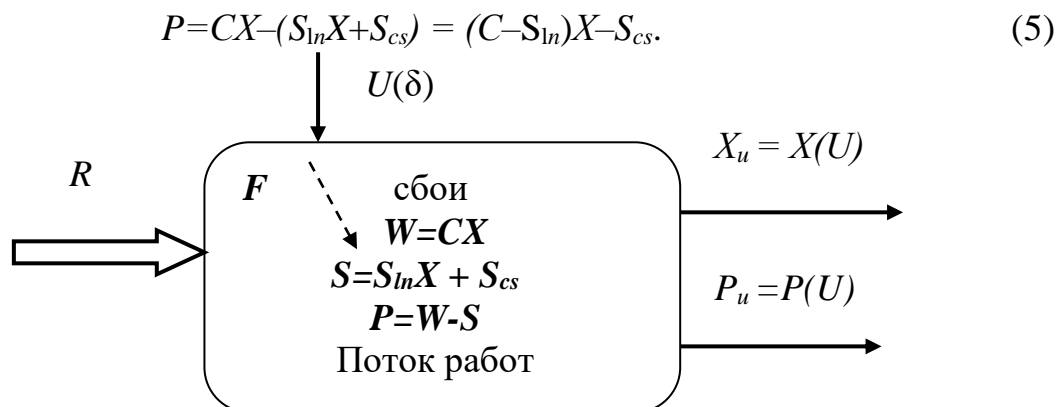


Рис.1 Общая схема случайного потока сбоев при добыче угля

Соотношение (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.

Перевод в заданное технологическое состояние, устранение сбоя U требует от блока F дополнительных затрат ресурсов, которые ухудшают показатели результативности и эффективности функционирования. Процедура, поток F во времени можно фиксировать в виде таблицы 1. 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 – сбой процесса штатной работы угледобывающего предприятия. Процесс угледобычи, о чем ранее было сказано, 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.

Таблица 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.	$P_j(U)$	...	$P_n(U)$

Обычно поток характеризуется определенной повторяемостью событий, частотой появления δ или средним числом событий, поступающих в единицу времени. Как показывает практика деятельности корпорации и наши исследования процесс угледобычи можно считать стационарным потоком, а, следовательно, его вероятностные характеристики не зависят от времени. Также данный поток можно охарактеризовать как «поток без последствия» – 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.

Пусть случайная величина η – число событий, попадающих на произвольный промежуток времени τ распределена по закону Пуассона.

$$G_m(\tau) = \frac{(\delta\tau)^m}{m!} e^{-\delta\tau}, \quad (6)$$

где $G_m(\tau)$ – распределение Пуассона, τ – промежуток времени, в котором регистрируется событие, δ – интенсивность потока, $\delta\tau$ – параметр распределения Пуассона, для которого характерно $\alpha = \sigma^2 = \delta\tau$, $\eta=m$ – число событий.

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 , объем затрат на восстановление Z_i также является случайной величиной с нормальным законом распределения. Анализ статистики потерь показывают справедливость данного предположения. Параметры нормального закона распределения Z (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 состоит 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.

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.

На основании проведенных исследований были рассчитаны число сбоев и другие, важные для моделирования параметры. Анализ исходных данных позволяет предположить, что δ примерно равен 2. Для отрезка в один квартал параметр распределения Пуассона $\delta\tau=2$. В свою очередь на основе анализа статистики потерь видим, что вероятность потерь времени от сбоев на протяжении всего периода регистрации в 3 года или 12 кварталов распределены равномерно, т.е. $0 \leq P_{\text{срв}} \leq 1$, что позволяет моделировать сбои как поток событий с параметром $\delta=2$ и $m=0$ (6), тогда:

$$\tau_k = -\frac{1}{\delta} \ln \gamma_k, \quad (7)$$

где τ_k – временной интервал (статистика приведена в приложении к диссертации, столбец 7, приложение 3), на котором появляется сбой, $P_{\text{срв}}$ – вероятность потери времени от сбоя в момент времени t , γ_k – случайное число, распределенное равномерно на интервале $(0, 1)$.

По реальным статистическим данным (см. таблицу 2) сбои U приводят к производственным простоям, которые требуют профилактических затрат и вызывают снижение добычи угля. В свою очередь снижение добычи угля вызывает снижение объема продаж и прибыли.

Получается следующая логическая цепочка потерь:

$$U \rightarrow t_u \rightarrow S_k \rightarrow \Delta X_u \rightarrow \Delta W \rightarrow \Delta P, \quad (8)$$

где t_u – потери фонда рабочего времени от сбоя, час, S_k – затраты на ремонт после сбоев, ΔX_u – снижение угледобычи, тонн, ΔW – снижение объема продаж, руб., ΔP – снижение размера прибыли, руб.

Характер логических связей (8) предопределяет последовательность имитационного моделирования процесса угледобычи. При этом цепочка $U \rightarrow t_u \rightarrow S_k$ представлена в исходных данных. Имитация этой цепочки, принципиально сформирована и представлена выше. Особую трудность вызывает установление регрессионной или 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 и потерями добычи угля необходимо провести корреляционный и регрессионный анализ между этими характеристиками. 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 (управленческие) расходы.

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

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 $\varepsilon_k = \sum_1^7 \gamma_i$, где $i=1, k=1, (1)N$ – номер серии, N – число испытаний, определяемое как

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

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 :

$$\phi_k = \sqrt{\frac{3}{7} (2\varepsilon_k - 7)} \quad (10)$$

5. масштабировать нормально распределенного случайного числа, в соответствии с процедурой:

$$X_k = M(X) + \phi_k \times \sigma(X), \quad (11)$$

где X_k прогнозируемый объем добычи угля в k -й период времени, например, в квартал.

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

Объем продаж:

$$W_k = CX_k \quad (12)$$

Известно, что постоянные затраты содержат все накладные, управленческие и общепроизводственные издержки. Анализируя реальные данные (см. приложения к диссертации), постоянные затраты можно представить, как сумму трех составляющих:

$$S_{cs} = S_{con1} + S_k + S_z, \quad (13)$$

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 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.

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.

Можно определить следующие действия менеджмента при управлении риском производственных сбоев:

1. Ничего не предпринимать, работать в сложившемся режиме, в этом случае осуществляется контроль над переменными и общепроизводственными постоянными затраты. Параметр S_z определяется на основе сложившегося планирования, а S_k является случайной, не прогнозируемой величиной (Табл. 2).

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

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

Таблица 2 – Статистика 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 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				

За счет более тщательных и дорогостоящих профилактических работ, появляется возможность снижать затраты на ремонтные работы, при условии, что

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

здесь модифицированные затраты будут меньше традиционных, при условии, что $S_k \leq S_k^m$, $S_z^m \leq S_z$, где S_k^m – модифицированные потери от упущенной выгоды, S_z^m – модифицированные затраты на профилактику сбоев.

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

Первое соотношение означает, что скорректированный объем продаж должен быть не меньше запланированного, второе соотношение означает, что все корректировки должны приводить к минимизации общих затрат, третье – прибыль должна быть максимальной.

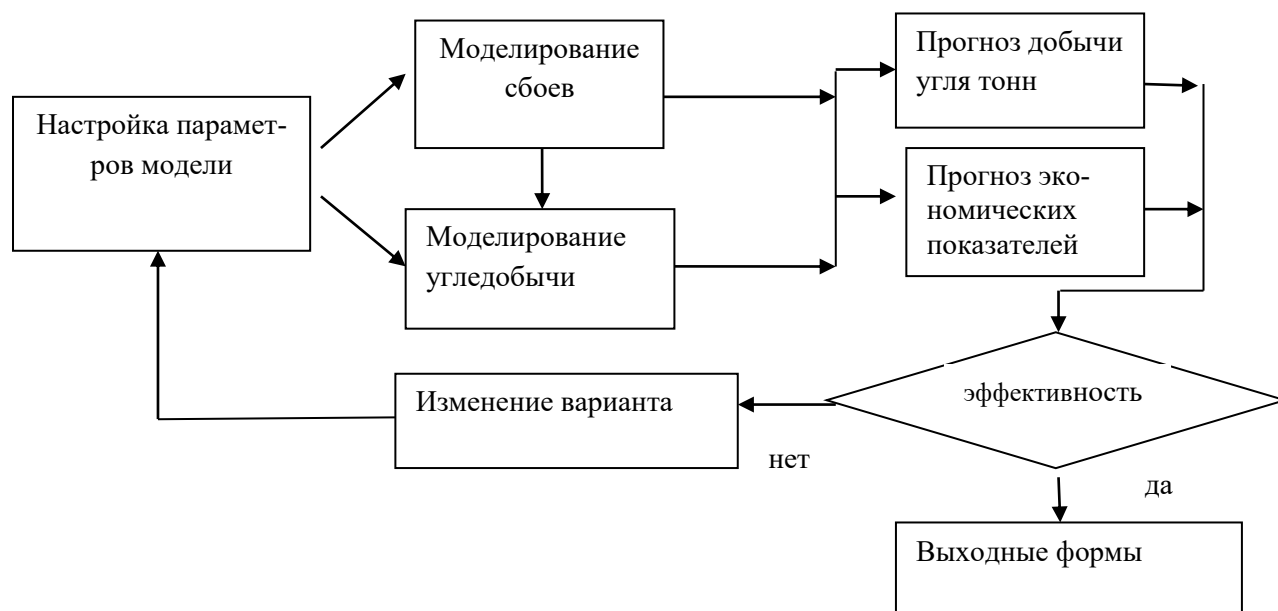


Рис. 3 Общая структура и порядок моделирования сбоев

Краткое пояснение рис. 3. В блоке «Настройка параметров» осуществляется подготовка информационной базы, расчет средних и других параметров модели, такие параметры приведены в табл. 3. 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 определены по реальным статистическим данным. На основании взаимодействия блоков сбоев и угледобычи модель определяет прогноз объема угледобычи в тоннах и прогноз экономических показателей: объема 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 остановка модели.

Повышение надежности добычи угля основано на улучшении качества плана за счет предварительной проработки организационных мероприятий для минимизации рисков сбоя. 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 минимизации потерь технологического времени и объемов добычи необходимо создать запас производственной мощности. Такой запас в случае сбоя позволит переключить угледобычу на резервное предприятие и восстанавливать нарушенный процесс угледобычи. В качестве резервной мощности может выступать шахта, восстановленная после аварии. Во-вторых, необходимо повысить качество планирования угледобычи, на основе оценки вариантов плана и моделирования рисков с учетом затрат на профилактику сбоев. Повышение затрат на профилактику снижает риск сбоя и повышает ритмичность угледобычи. Имитационное моделирование ориентировано на проверку содержательных вариантов планов, которые предварительно формируются службой планирования.

В диссертации сформированы следующие варианты стратегии угледобычи:

1. Вариант, основанный на существующем подходе к планированию и управлению.
2. Вариант, основанный на увеличении профилактических затрат на 30-45 процентов, для снижения вариативности угледобычи и затрат на восстановление нормальной работы.
3. Вариант существенного повышения профилактических затрат (более 50%) с ожиданием повышения среднеквартального объема угледобычи, снижения постоянных затрат и повышения уровня прибыли.

С точки зрения содержания расчетов и информационного обеспечения моделирование основано на текущих, реальных данных предприятия. За основу формирования исходных данных берутся статистические данные за 2016, 2017 и 2018 гг. в разрезе кварталов – 12 периодов моделирования. Прогнозные рас-

четыре осуществляются 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., 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).

Таблица 3 – Исходная информация для моделирования

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 профилактику и устранения сбоев, за квартал	4950018			
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			

Второй вариант рассматривает возможность применения управленческих воздействий через изменение некоторых параметров плана с целью изменения динамики потока сбоев на процесс угледобычи. В этом варианте, закладывается корректировка затрат на профилактику аварий на 30-45%, S_z как управляющий параметр предполагается менять по схеме:

$$S'_{zk} = dS_{zk}, \text{ где } 0 \leq d \leq 1,30 \vee 1,45, \quad (14)$$

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

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.

Была подтверждена гипотеза о том, что увеличение затрат на профилактику сбоев приведет к выполнению большего количества профилактических работ по укреплению, забоев, кровли, снижению рисков аварий. Тогда моделирование должно показать динамику изменения таких показателей и параметров как: простои по причине ремонтов, затраты на восстановление (ремонты оборудования и др.), изменение периода бесперебойной работы, что повлияет на объемы угледобычи и показатели дохода и прибыли. Информационной основой моделирования являются таблицы 3, 4.

Во втором варианте, согласно плану эксперимента, при моделировании используются управленческие воздействия, это означает, что перед началом моделирования перенастраиваются управляющие параметры, как по потоку сбоев, так и случайному процессу угледобычи. 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. Эти изменения приводят к улучшению условий угледобычи, что отражается на всем комплексе показателей плана угледобычи. Третий вариант прогноза параметров угледобычи можно охарактеризовать как оптимистический (табл. 5). В рамках этого варианта наиболее кардинально изменяются управляющие параметры воздействия на динамику угледобычи с целью проверки гипотезы о снижении числа сбоев в планируемом периоде.

Таблица 4 – Описание параметров расчетов по второму варианту

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

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 5 – Описание параметров расчетов по третьему варианту

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

В третьем варианте принятый в текущей практике планирования объем затрат на профилактику сбоев увеличивается на 90%. Увеличение профилактических затрат на 90% позволит увеличить период бесперебойной работы до 3 кварталов.

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, например, второму варианту, делился на прирост затрат по этому варианту, аналогично расчет производился по третьему варианту. Итоговые расчеты и ряд других параметров моделирования представлено в табл. 6.

Таблица 6 – Оценка результатов моделирования 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

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. Визуально результаты моделирования представлены рисунками по некоторым параметрам процесса угледобычи (рис. 4-6). Как видим из рис. 4, разница между вариантами составляет миллиарды руб. Выбор менеджером того или иного варианта

определяется и другими характеристиками, такими как, потери от сбоев, профилактические затраты на недопущение сбоев. На рис. 4, 5 показана динамика колебаний выручки и прибыли по вариантам. Отчетливо видно, что второй и третий варианты имеют наименьший размах колебаний, что обусловлено решениями по повышению устойчивости угледобычи и профилактике аварий.

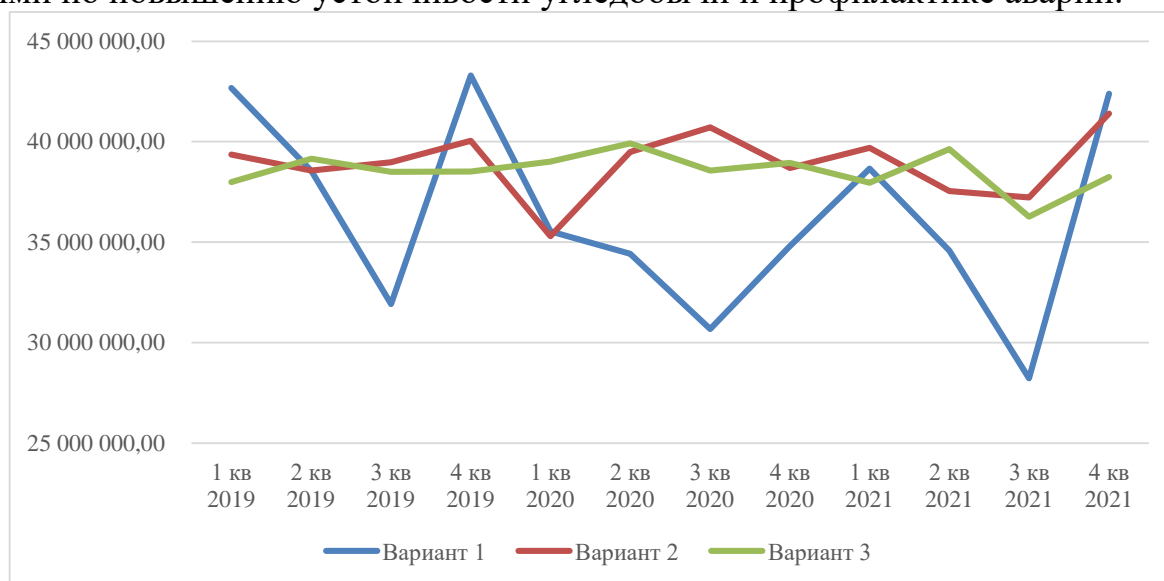


Рис. 4 Динамика выручки по вариантам

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.

На рис. 5 первый вариант формирования производственной программы, основанный на сложившихся подходах планирования, имеет самый большой размах колебаний показателей прибыли. Эти колебания как раз и обусловлены случайными сбоями и потерями, связанными с устранением этих сбоев.

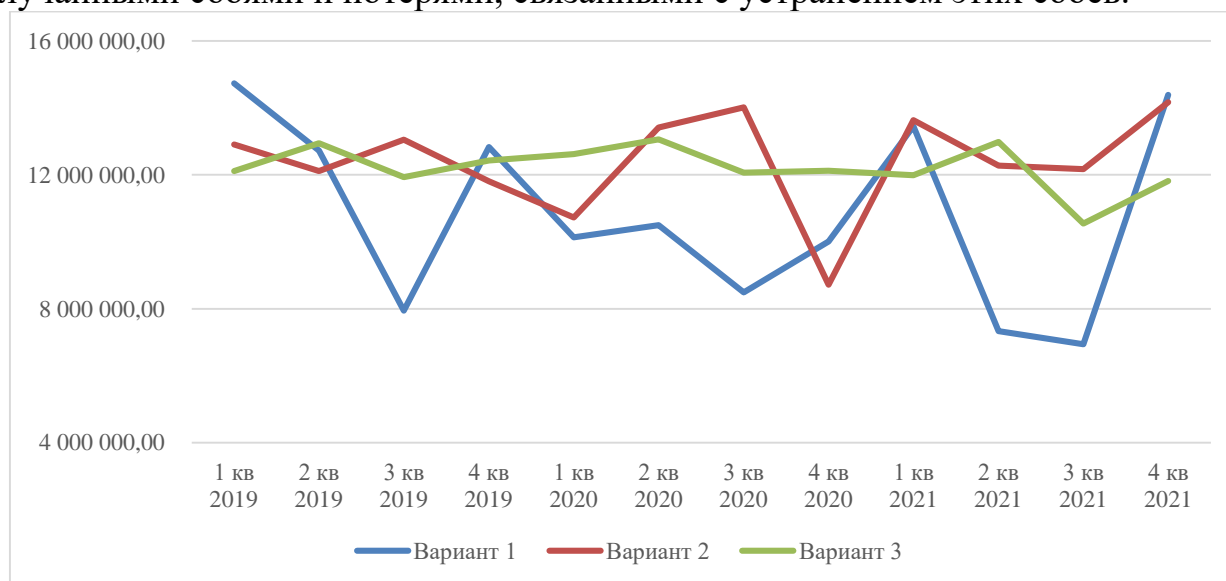


Рис. 5- Динамика прибыли по вариантам

По итогам моделирования видим, что лучшим вариантом для формирования плана добычи угля является третий вариант по простоям, по объему добычи угля и прибыли. Достаточно показательны потери от сбоев, которые получаются по каждому из вариантов (табл. 6). Увеличение затрат на профилактику сбоев позволило минимизировать размах колебаний по прибыли, стабильность объема прибыли наблюдается в течение более 10 лет.

Анализ результатов моделирования убедительно показывает, что процесс стабилизации угледобычи и максимально возможное устранение рисков аварий и сбоев дает ощутимый эффект как по затратам, так и по доходу.

III. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе диссертационного исследования был проведен комплекс теоретических и прикладных работ: изучен объект исследования и искомая проблема, выбран методологический подход и осуществлена постановка задачи. В рамках выбранного направления исследования был осуществлен научный поиск теоретического описания проблемы управления устойчивостью производственных систем, сформулированы условия и принципы организации такой производственной системы, когда ее устойчивое функционирование в условиях непрерывных изменений осуществляется как процесс оптимизации, т.е. каждый раз результат функционирования системы получается аналогично решению оптимизационной задачи. Изучение объекта исследования показало, что характер процесса угледобычи генерирует высокие производственные риски и требует построения соответствующей системы управления для профилактики сбоев и компенсации экономических потерь. Предложено 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 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.

- Осуществлена постановка задачи моделирования технико-экономических показателей предприятия в рамках формирования его производственной программы, разработана система формальных выражений для имитационного эксперимента по угледобычи в зависимости от сбоев.

- На реальных данных проведены расчеты по реализации предлагаемых положений и рекомендаций совершенствования процесса формирования устойчивого плана угледобычи, получены выходные отчеты по результатам моделирования трех вариантов плана угледобычи.

- Предлагаемые методические рекомендации показали высокую эффективность и корректность проведенных расчетов.

IV. ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ АВТОРА ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в ведущих рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК

1. Кучерова, Е. В. Внутренний финансовый контроль как обязательное условие эффективности деятельности корпорации / Е. В. Кучерова, Е. В. Останина, Т. А. Тюленева, Н. А. Черепанова // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2015. – № 1 (107). – С. 126-130.

2. Черепанова, Н. А. Внутрикорпоративный финансовый контроль как один из факторов устойчивого развития угольных предприятий (на примере ОАО «СУЭК-Кузбасс») / Н.А. Черепанова // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2015. – № 4 (110). – С. 152-159.

3. Черепанова Н. А. Организация внутреннего контроля в рамках процессного подхода к управлению (на примере ОАО «СУЭК-Кузбасс») // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2016. – № 10. – С. 333-346.

4. Межов С.И. Планирование угледобычи топливно-энергетического предприятия как случайного процесса с использованием метода Монте-Карло / С.И. Межов, Н.А. Черепанова // Корпоративное управление и инновационное развитие экономики Севера: Вестник Научно-исследовательского центра корпоративного права, управления и венчурного инвестирования Сыктывкарского государственного университета. 2019. № 3. С. 92-98. DOI: 10.34130/2070-4992-2019-3-92-98

5. Черепанова Н.А. Формирование устойчивой производственной программы предприятия ТЭК / Н.А. Черепанова // Экономика устойчивого развития. – 2019. – №3 (39). – С. 151-156.

Прочие публикации

6. Черепанова, Н. А. Необходимость организации внутреннего контроля как объективное следствие состояния бизнеса в РФ // Научная дискуссия: вопросы экономики и управления. № 2 (23): сборник статей по материалам XXIII международной заочной научно-практической конференции. – Москва: «Международный центр науки и образования». 2014. – С.71-75.

7. Черепанова, Н. А. Эволюция подходов к обеспечению контроля над достоверностью учетной информации // Сборник материалов VI Всеросс. 59 научно-практической конференции «Россия молодая», 22-25 апр. 2014 г., Кемерово [Электронный ресурс] / ФГБОУ ВПО Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т.Ф.Горбачева; редкол.: В.Ю. Блюменштейн

(отв.ред.) и др. – Кемерово, 2014. – Режим доступа: <http://science.kuzstu.ru/wp-content/Events/Conference/RM/2014/materials/pdf1/IEU/БУ/черепанова/index.html>.

8. Черепанова, Н. А. Вопросы организации и осуществления внутреннего контроля в свете публикации рекомендаций Минфина РФ // Современные концепции научных исследований. № 5(13): сборник статей по материалам V международной научно-практической конференции. – Москва : «Евразийский союз ученых», 2014. – С. 33-35.

9. Черепанова, Н. А. Управление рисками как основной элемент внутрикорпоративного финансового контроля // Трансформация экономических теорий и процессов: сборник статей по материалам XXVI международной научно – практической конференции. – Санкт-Петербург: Центр экономических исследований. 2014. – С. 25-28.

10. Черепанова, Н. А. Организация внутрикорпоративного финансового контроля как один из факторов устойчивого развития угольных предприятий // Сборник материалов VII Всеросс., 60 научно-практической конференции «Россия молодая», 21-24 апр. 2015г., Кемерово [Электронный ресурс] / ФГБОУ ВПО «Кузбасс. гос. техн. ун-т им. Т.Ф. Горбачева». – Кемерово, 2015. – Режим доступа: <http://science.kuzstu.ru/wp-content/Events/Conference/RM/2015/RM15/pages/Articles/IEU/3/56.pdf>.

11. Кучерова, Е. В. К вопросу об оценке эффективности внутреннего финансового контроля организации / Е. В. Кучерова, Н. А. Черепанова, Е. В. Останина // Сборник материалов международного экономического форума «Социально-экономические проблемы развития старопромышленных регионов», 20-21 мая 2015 г., Кемерово [Электронный ресурс] / ФГБОУ ВПО «Кузбасс. гос. техн. ун-т им. Т.Ф. Горбачева». – Кемерово, 2015. – Режим доступа: <http://science.kuzstu.ru/wp-content/Events/Conference/Other/2015/ekonom/pages/Articles/4/Kucheroва.pdf>.

12. Organization and assessment of efficiency of intra corporate control in the large coal mining company / E. V. Kucheroва, T. A. Tyuleneva, N. A. Cherepanova // Coal in the 21st Century: Mining, Processing and Safety. – 2016. – Pp. 130-134.

13. Кучерова, Е.В. Оценка эффективности внутрикорпоративного контроля на предприятиях холдингового типа / Е.В. Кучерова, Т.А. Понкротова, Т.А. Тюленева, Н.А. Черепанова // Экономика и управление инновациями. – 2017 – №1 (1). – С. 76-89.

14. Межов С.И. Экономическая устойчивость развития предприятий ТЭК / С.И. Межов, Н.А. Черепанова // Экономическое развитие региона: управление, инновации, подготовка кадров: материалы VI Международного экономического форума. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2019. – С. 300-306.