**ФЕДАШ Анатолий Владимирович**

**Развитие методологии проектирования и обоснования функциональной структуры горнотехнических систем освоения георесурсного потенциала угольных месторождений**

Специальность: 25.00.21-
Теоретические основы проектирования горнотехнических систем

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
доктора технических наук

Новочеркасск - 2013

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образо­вательном учреждении высшего профессионального образования «Московский государственный горный университет» на кафедре «Подземная разработка пла­стовых месторождений»

Научный консультант:

доктор технических наук, чл. корр. РАН, профессор Рубан А.Д.

Официальные оппоненты:

Игнатов В.Н., доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южно-Российский государствен­ный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова»

Аксёнов В.В., доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт Угля» Си­бирское Отделение РАН (г. Кемерово)

Крашкин И.С., доктор технических наук, профессор, открытое акци­онерное общество «Национальный научный центр горного производ­ства - Институт горного дела им. А.А. Скочинского» (г. Москва)

Ведущая организация:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учрежде­ние высшего профессионального образования «Уральский государ­ственный горный университет».

Защита состоится «20» декабря 2013г. в 1100 часов на заседании диссер­тационного совета Д 212.304.07 при федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Юж­но-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова» в 149 ауд. главного корпуса по адресу: 346428, г. Новочеркасск, Ростовской области, ул. Просвещения, 132.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке федерального госу­дарственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессио­нального образования «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова».

Автореферат разослан « » ноября 2013 г.

Отзывы в двух экземплярах, заверенные печатью, просим направлять на имя ученого секретаря по адресу: 346428, г. Новочеркасск, Ростовской области, ул. Просвещения, 132. ФГБОУ ВПО «ЮРГПУ (НПИ) имени М.И. Платова».

Ученый секретарь диссертационного совета



**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

**Актуальность работы.** Мировой кризис оказал существенное влияние на эффективность функционирования угледобывающей отрасли. Однако, кризис стимулировал необходимость проведения диверсификации угольной промышленности посредством расширения области научных исследований и внедрения наукоемких технологий и технических средств, которые способны обеспечить конкурентоспособность угольной продукции на рынке и социально - экономическое развитие угледобывающих регионов.

Сложившаяся теория проектирования горных предприятий была разрабо­тана для плановой экономики, при которой развитие технологических систем осуществлялось по перспективным планам выпуска продукции с ограничения­ми по финансированию и строительным мощностям. С переходом на рыноч­ную экономику в деятельности угледобывающих предприятий появилась необходимость реагирования на изменения потребностей внутреннего и внеш­него рынков, которые формируются и функционируют в соответствии с эконо­мическими эволюционными законами. Исходя из этого, использование преж­них научно-методических подходов к процессу проектирования и реконструк­ции угледобывающих предприятий приводило к тому, что на самых важных этапах строительства проекты пересматривались c внесением частных коррек­тировок и существенных дополнений, ориентированных на краткосрочную пер­спективу, в связи с чем к реализации принимались недостаточно прогрессивные и экономичные технологические решения. Применяемые в настоящее время методы «оптимального» проектирования угольных шахт, разрезов и обогати­тельных фабрик (расчетных вариантов, исследование функции цели на абсо­лютный или условный оптимум, линейного и динамического программирова­ния, экономико-математического и имитационного моделирования, теории графов и др.) не обеспечивают требуемую достоверность прогноза основных проектных показателей, что, как указывалось выше, подтверждается множе­ством дополнений и корректировок проектной документации, консервацией, диверсификацией и преждевременной ликвидацией горных предприятий из -за несоответствия фактических показателей проектным. Так, анализ перечня про­ектной документации ш. «Алардинская» ОАО ОУК «Южкузбассуголь» пока­зал, что основные проектные решения технологической схемы корректирова­лись и дополнялись 17 раз в течении 8 лет. Аналогичная тенденция прослежи­вается в разные периоды эксплуатации на шахтах «Абашевская», «Анжерская- Южная», «Березовская», «Владимирская», «Кушеяковская», «Осинниковская» и др.

Реализация научно необоснованных проектных решений по предельной нагрузке на очистной забой при сочетании негативных технологических, газо­динамических, геомеханических и организационных факторов приводит в по­следнее время к взрывам метана и пыли и, как следствие, к групповым несчастным случаям, что подтверждается крупными авариями на шахтах «Зы- ряновская», «Ульяновская», «Тайжина», «Юбилейная», «Распадская» в Кузбас­се.

Таким образом, на современном этапе развития научно-технического прогресса, техники и технологии, социально-экономических требований к тру­ду выявляется совершенно новое специфическое пространство, проблемы и за­дачи проектирования, связанные с высокой функциональной взаимозависимо­стью по материальным, энергетическим и информационным потокам отдель­ных стадий рабочих операций и процессов технологических систем угледобы­вающих предприятий. Технологические, организационные и экономические ак­центы проектирования угледобывающих предприятий все настойчивей смеща­ются в сторону дальнейшего совершенствования как самих методов оптимиза­ции технологических систем и их параметров, так и их математической и эко­номической обеспеченности (математический аппарат, критерии оптимально­сти и др.).

Все это делает чрезвычайно актуальным проблему развития методологии проектирования и обоснования функциональной структуры горнотехнических систем освоения георесурсного потенциала угольных месторождений, адапти­рованной к быстроизменяющимся условиям внешней среды.

Развитие методологии позволит учесть современные тенденции и законо­мерности проектирования горнотехнических систем в условиях стохастичности угольного рынка на основе оперативного решения организационных и технологических задач, направленных на повышение конкурентоспособности предприятий в широком диапазоне изменения горно-геологических, горнотех­нических и техногенных условий**.**

**Целью диссертации является** разработка концептуального научно­методического обеспечения развития методологии проектирования и обоснова­ния функциональной структуры горнотехнических систем для поэтапного осво­ения георесурсного потенциала угольных месторождений в изменяющихся условиях внешней среды.

**Основная идея работы** состоит в использовании отдельных аспектов ме­тодологии перманентно-циклического проектирования для обоснования функ­циональной структуры и параметров гибких геотехнологических комплексов.

**Объектом исследований** являются закономерности функционирования горнотехнических систем, основные параметры и функциональная структура которых целенаправленно изменяются в заданных ограничениях горно­геологического, горнотехнического и техногенного плана.

**Предметом исследований** является научно-методическая база методоло­гии комплексного проектирования и циклической реконструкции угледобыва­ющих предприятий с присутствующими рисками технологического и экономического плана, обусловленных условиями внешней среды функциони­рования.

**Методы исследований.** В работе используется комплекс методов, включающий: анализ теории и практики проектирования горнотехнических си­стем, строительства и эксплуатации горных предприятий; методы квалиметрии и теории принятия сложных решений, теории игр, методы экономико­математического и имитационного моделирования с учётом стохастичности технологических и экономических процессов, метод многокритериальной оп­тимизации, математические методы обработки статистических данных и анали­тические исследования.

**Основные задачи исследований:**

1. Обобщение и анализ современных тенденций и закономерностей функ­ционирования шахтного фонда России и основных угледобывающих стран, проблем проектирования и обоснования функциональной структуры горнотех­нических систем при освоении георесурсного потенциала угольных месторож­дений.

2.Обоснование и системное представление на базе использования отдель­ных аспектов методологии циклично-перманентного проектирования концеп­ции синтеза, развития и интеграции функционально-ориентированной структу­ры гибкого геотехнологического комплекса угледобывающих предприятий.

1. Разработка научно-методического обеспечения и основополагающих принципов развития методологии комплексного проектирования угледобыва­ющих предприятий в функциональной структуре гибкого геотехнологического комплекса.
2. Разработка комплексной методики количественной оценки качества проектов функциональных структур гибких геотехнологических комплексов на основе учета экономичности и надежности технологических систем, промыш­ленной, пожарной и экологической безопасности.
3. Разработка научно-методического обеспечения процедуры синтеза аль­тернативных вариантов технологических систем угледобывающих предприя­тий, адаптивных к сложным природно-техногенным условиям.
4. Разработка концепция дифференциации запасов угля по природно­техногенным признакам и синтеза технологических систем угледобывающих предприятий с учетом критерия адаптации к конкретным условиям функциони­рования подсистем традиционных и нетрадиционных технологий угледобычи в интегрированную гибкую геотехнологическую функциональную структуру освоения георесурсного потенциала угольных месторождений.

7.Обоснование и выбор прогрессивных технологических решений для синтеза альтернативных вариантов функциональной структуры гибкого геотех­нологического комплекса при комплексном проектировании и циклической ре­ализации проектных решений.

1. Разработка процедуры и алгоритма синтеза инновационных вариантов технологических систем угледобывающих предприятий с учетом шахтных и аналитических исследований.
2. Разработка концептуальных основ структурно-функциональной модели и методики оценки формирования, развития и обеспечения безопасности функ­циональной структуры гибкого геотехнологического комплекса угледобываю­щих и перерабатывающих предприятий.
3. Разработка рекомендаций по практическому использованию результа­тов исследований при обосновании функциональной структуры гибкого гео­технологического комплекса при освоении георесурсного потенциала угольных месторождений.

**Основные научные положения, выносимые на защиту:**

1. На современном этапе проектирования горнотехнических систем для обеспечения устойчивого, сбалансированного, безопасного и экологичного освоения георесурсного потенциала угольных месторождений актуализируется необходимость развития и использования методологии циклично - перманентного проектирования и поэтапных сценариев формирования и разви­тия функциональных структур гибких геотехнологических комплексов на базе современных информационных технологий и международных стандартов в сферах технологии, экономики и экологии, управления качеством производ­ства, адаптивных к рыночной стохастичной среде.

1. Функциональная структура гибкого геотехнологического комплекса (далее ГГТК) должна включать в себя множество взаимоупорядоченных подси­стем, элементов и процессов, которые во времени и пространстве осуществля­ют полный организационно-технологический цикл от поиска и разведки уголь­ных месторождений до реализации на внешнем и внутреннем рынках угольной продукции или энергии в соответствии с потребностями рынка. ГГТК рассмат­ривается как динамически развивающийся в стохастической среде сложноси­стемный объект для прогнозирования параметров и выбора оптимальной стра­тегии развития которого можно использовать научные основы теории управле­ния сложными организационными системами.
2. Основу научно-методического обоснования функциональной структу­ры гибкого геотехнологического комплекса в сложившейся экономической среде должна составлять система объектно-ориентированных принципов (принцип многовариантности структуризации ГГТК, принцип неравномерности развития ГГТК, принцип спрямления направлений развития ГГТК, принцип ускорения темпов развития ГГТК, принцип усложнения функциональной структуры ГГТК, принцип цикличности развития ГГТК, принцип стохастично- сти процессов и связей ГГТК), на базе которых формируется единая система циклически-перманентной поэтапной реализации проектных решений.
3. Выбор и обоснование альтернативных проектных вариантов функцио­нальных структур технологических систем гибких геотехнологических ком­плексов для освоения георесурсного потенциала угольных месторождений со сложными природно-техногенными условиями должно производится на базе научно-методического обеспечения концепции дифференциации запасов угля по природно-техногенным признакам, предусматривающей минимизацию объ­емов и максимальное использование объектов инфраструктуры ГГТК при вы­соком уровне автоматизации и роботизации опасных и трудоемких процессов и операций угледобычи и предполагающей эффективную выборочную отработку участков пластов по традиционным технологиям и опережающую или одно­временную отработку со сложными природно-техногенными условиями по не­традиционным.
4. Оценка эффективности реализации системы перманентно­циклического проектирования и развития функциональной структуры гибких геотехнологических комплексов с целенаправленно изменяемой структурой должна производиться на базе разработанной методики оценки качества вари­антов проектных решений по технолого-экономическим критериям с учетом социальной, промышленной, пожарной и экологической безопасности.

**Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и ре­комендаций**, подтверждается корректностью постановки задач исследований, непротиворечивостью полученных результатов и выводов реальным итогам проектирования и развития шахтного фонда угледобывающих предприятий; представительным объемом выборок при статистической обработке показате­лей работы шахт и разрезов России за период 2005-2012 гг.; соответствием вы­водов фактическим процессам комплексного проектирования и циклического развития предприятий; положительными решениями по внедрению результатов исследований в организациях: проектно-экспертный центр МГГУ, Департамент угольной и торфяной промышленности Министерства энергетики РФ; на пред­приятиях компаний ОАО ХК «СДС-уголь», ОАО «Мечел», ОАО «СУЭК- Кузбасс».

**Новизна полученных результатов заключается в следующем:**

* обоснована актуальность и необходимость развития и использования методо­логии циклично-перманентного проектирования и поэтапных сценариев фор­мирования и развития функциональных структур гибких геотехнологических комплексов на базе современных информационных технологий и международ­ных стандартов в сферах технологии, экономики и экологии, управления каче­ством производства, адаптивных к рыночной стохастичной среде;
* предложены научно-методические принципы формирования функциональной структуры гибкого геотехнологического комплекса, на базе которых формиру­ется единая система циклически-перманентной поэтапной реализации проект­ных решений;
* предложен системный подход к выбору и обоснованию функциональной структуры геотехнологического комплекса угледобывающих предприятий, от­личающийся интеграцией множества упорядоченных подсистем, элементов и процессов, которые во времени и пространстве осуществляют полный органи­зационно-технологический цикл от поиска и разведки полезных ископаемых до реализации на рынке угольной продукции или энергии в соответствии с по­требностями рынка;
* разработано научно-методическое обеспечение реализации методологии перманентно-циклического проектирования и развития угледобывающих предприятий в функциональной структуре ГГТК, позволяющее по иерархическому принципу определять приоритеты проектных вариантов и прогрессивных поэтапных преобразований технологических систем во время функционирования;
* разработана концепция дифференциации запасов угля по природно­техногенным признакам с использованием критерия адаптации при синтезе традиционных и нетрадиционных технологий угледобычи применительно к сложным природно-техногенным условиям освоения георесурсного потенциала угольных месторождений, отличающаяся интеграцией элементов традицион­ных и нетрадиционных технологий и принципов минимизации и максимально­го использования объектов инфраструктуры угледобывающиих предприятий при высоком уровне автоматизации и роботизации опасных и трудоемких про­цессов и операций.
* разработана методика оценки качества вариантов проектных решений по тех­нолого-экономическим критериям с учетом социальной, промышленной, по­жарной и экологической безопасности;
* разработаны концептуальные основы структурно-функциональной модели и методики оценки формирования, развития и обеспечения безопасности функ­циональной структуры гибкого геотехнологического комплекса угледобываю­щих и перерабатывающих предприятий.

**Практическая ценность работы.** Результаты исследований могут быть использованы:

* при целенаправленном формировании структуры и оптимального бюд­жетного плана угольных компаний в соответствии с известными параметрами лицензионных горных отводов и ограничений угольного рынка по количеству и качеству угольной продукции;
* при разработке календарных планов комплексного проектирования, строительства (реконструкции) одновременно нескольких элементов техноло­гических систем угледобывающих предприятий в структуре угольных компа­ний;
* при управлении качеством проектной документации по интегральному критерию адаптации традиционных и нетрадиционных технологий угледобычи к сложным природно-техногенным и нестабильным рыночным ограничениям;
* при разработке стратегии целенаправленного развития угледобывающих предприятий в структуре угольных компаний по схеме спрос - объем и ассор­тимент продукции предприятия - предложения объема и качества продукции рынком - издержки производства - прибыль (рентабельность);
* при дифференциации запасов угля в пределах горных отводов шахт и разрезов по природно-техногенным признакам и обосновании стратегических направлений отработки остаточных запасов угля в сложных природно- техногенных условиях с учётом ограничений по промышленной и экологиче­ской безопасности;
* при синтезе альтернативных вариантов, адаптивных к сложным при­родно-техногенным условиям технологических систем угледобывающих пред­приятий при комплексном проектировании и циклической реализации проект­ных решений.

**Реализация результатов работы.**

Результаты исследований приняты к использованию в следующих про­изводственных и научно-исследовательских организациях:

1. Проектно-экспертный центр МГГУ.
2. Департамент угольной и торфяной промышленности Министерства энергетики РФ.
3. На предприятиях компании ОАО ХК «СДС-уголь», ОАО «Мечел», ОАО «СУЭК-Кузбасс».
4. В учебном процессе ФГБОУ ВПО «Московский государственный гор­ный университет» при подготовке специалистов по специальности 130404 «Горное дело».

**Апробация результатов работы.** Основные научные положения и ре­зультаты исследований диссертации докладывались и получили одобрение на Международной научно-практической конференции в рамках выставки- ярмарки «Уголь России и Майнинг», Новокузнецк, июнь 2010 г. В 2009-2013гг. основные тезисные положения докладывались на Международной научно­практической конференции «Неделя горняка». Отдельные фрагменты исследо­ваний содержались в докладах на семинарах и конференциях в ННЦ ГП ИГД им. А.А. Скочинского и ФГБОУ ВПО «Московский государственный горный университет» (2010-2013гг.).

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано 27 печатных работ, в том числе 14 научных статей в изданиях, определенных перечнем ВАК Мино­брнауки РФ.

**Структура и объем работы.** Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы из 178 наименований, изложе­на на 239 страницах машинописного текста, содержит 16 таблиц и 40 рисунков.

Автор выражает глубокую благодарность, за научно-методические кон­сультации и содействие в подготовке диссертации, академику Трубецкому К.Н, член-корреспонденту РАН А.Д. Рубану, профессору МГГУ, доктору техниче­ских наук, действительному члену РАЕН и АГН. Ю.Н. Кузнецову, академику МИА, профессору, доктору технических наук А.С. Малкину, член- корреспонденту МИА, профессору, доктору технических наук В.В. Агафонову.

**ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

Для повышения экономической эффективности новых и реконструируемых предприятий в России и за рубежом интенсивно развивается методология комплексного (параллельного) проектирования и развития предприятий посредством целенаправленного изменения их структуры, в том числе в процессе их эксплуатации или реконструкции. В угольной промышленности научные основы этой перспективной методологии пока не разработаны и не доведены до практической реализации.

В развитие научных основ проектирования угледобывающих предприя­тий существенный вклад внесли А.С. Астахов, А.С. Бурчаков, Б.М. Воробьёв, В.М. Еремеев, В.Е. Зайденварг, Ю.Н. Кузнецов, А.С. Малкин, В.В.Агафонов, В.В. Мельник, В.С. Мучник, М.Е. Певзнер, Л.А. Пучков, А.Д. Рубан, А.С. Сагинов, А.Г. Саламатин, М.И. Устинов, В.А. Харченко, Л.Д. Шевяков, В.Д. Ялевский, В.П. Зубов, и др. ученые.

1. **На современном этапе проектирования горнотехнических систем для обеспечения устойчивого, сбалансированного, безопасного и экологич­ного освоения георесурсного потенциала угольных месторождений, актуа­лизируется необходимость развития и использования методологии цик­лично-перманентного проектирования и поэтапных сценариев формиро­вания и развития функциональных структур гибких геотехнологических комплексов на базе современных информационных технологий и между­народных стандартов в сферах технологии, экономики и экологии, управ­ления качеством производства, адаптивных к рыночной стохастичной среде.**

Как следует из результатов анализа динамики основных технико­экономических показателей угольной промышленности, за период 2000-2012гг. произошло существенное улучшение показателей. После 2005 года угольной промышленности придано «второе дыхание» за счет адаптации новых отече­ственных и импортных технологий и технических устройств к горно­геологическим и горнотехническим условиям угольных месторождений России, внедрения автоматизированных систем управления производством, автомати­зированного мониторинга параметров шахтной атмосферы (системы «МИКОН- 1Р», Devis Derby, GRANCH SBTC-2), противопожарной защиты и оповещения людей при авариях и др.

Существенное улучшение технико-экономических показателей достигну­то в основном угледобывающем бассейне России - Кузбассе. Согласно инфор­мации Администрации Кемеровской области, за период 1998-2012 гг. годовой объем добычи увеличился с 108,8 до 201,5 млн.т, среднесуточная добыча угля из одного комплексно-механизированного забоя в 2012 г. составила 4405 т/сут. (в России 354,8 мл.т.), среднемесячная производительность труда рабочего по добыче в 2012 г. достигла 216,9 т, в том числе на шахтах 144,3 т/мес и на разре­зах 303 т/мес.

По результатам анализа технологии горного производства установлено, что развитие происходит циклически по мере накопления знаний в фундамен­тальных науках и опыта реализации в горном производстве. В настоящее время в мировой и отечественной горной науке формируются теоретические основы нового цикла развития горного производства, базу которого составляют резуль­таты фундаментальных исследований, обеспечивающих роботизацию процес­сов и операций в опасных зонах; охрану недр и комплексное использование по­лезных ископаемых, в том числе метана и редкоземельных элементов; повыше­ние уровня энергосбережения, промышленной и экологической безопасности опасных производственных объектов; снижение негативного влияния горных разработок на окружающую среду.

Создание эффективных и реализация в будущие периоды ресурсосбере­гающих технологий возможны на базе решения поставленных перед горной наукой научных задач в «Энергетической стратегии Российской федерации на период до 2030 года», в том числе с использованием системного подхода, обеспечивающего комплексное и эффективное освоение недр в пределах от­дельного месторождения.

Возможность реализации системного подхода при разработке методологии проектирования горных предприятий и оптимизации их параметров наиболее полно может быть осуществлена при отработке угольных месторождений, типичных для условий Кузбасса. В будущие периоды после накопления положительного опыта возможна реализация результатов исследований и на других угольных месторождениях России и мира, так как угольные месторождения, аналогичные Кузбассу, широко распространены в угледобывающих странах, то есть выбор Кузбасса как объекта исследований позиционируется как достаточно обоснованный.

На основе анализа результатов научных исследований и производствен­ного опыта выделены способы и формы технологического воспроизводства шахтного и карьерного фонда, адаптивные к рыночным условиям (рис. 1).

Крупных шахт по схеме
"шахта-пласт"

Техническое

перевооружение

Малых предприятий

Освоение проектной мощности

а

П р ед прия ти й открыто-подземного тип

Временная консервация

Гидрошахт и
гидроучастков

Регенерация
законсервирован ных
предприятий

**Рис. 1. Современные способы технологического воспроизводства шахтного фонда**

Эффективность этих способов и форм проверена на практике в период 1991 - 2012 гг. на этапах реструктуризации и стабилизации угольной отрасли Кузбасса.

Характерной особенностью развития системы проектирования в этот пе­риод является многообразие проектной документации в виде локальных проек­тов, дополнений, корректировок проектов строительства и реконструкции предприятий (табл. 1).

Таблица 1

Количество и характеристика корректировок проектной документации
некоторых шахт и разрезов Кузбасса

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование угледобы­вающего предприятия | Период измене­ния проектной документации, год | Количество изменений и вид проектной документации |
| локальныепроекты | корректиров­ки | дополне­ния |
| Филиал шахта «Абашев- ская» ОАО ОУК «Южкуз­бассуголь | 2003 - 2008 | 5 | 0 | 1 |
| Филиал «Шахта «Алардин- ская» ОАО «ОУК «Южкуз­бассуголь» | 2000 - 2010 | 9 | 2 | 5 |
| Шахта «Анжерская- Южная» ООО «НПО «Гид­роуголь» | 2001 - 2009 | 15 | 0 | 1 |
| ОАО «Шахта Берёзовская» ОАО «Компания «Кузбас- суголь» | 2005 - 2008 | 4 | 0 | 0 |
| ООО «Разрез «Бунгурский- Северный» | 2008 - 2009 | 4 | 0 | 0 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Филиал «Шахта «Грамоте- инская» ОАО «ОУК «Юж­кузбассуголь» | 2002 - 2011 | 8 | 2 | 7 |
| «Шахта им. С.М. Кирова» ОАО «СУЭК-Кузбасс» | 2005 - 2009 | 9 | 2 | 3 |
| ООО «Шахта «Колмого­ровская» ООО «Управля­ющая компания Про- муглесбыт» | 2004 - 2008 | 8 | 0 | 7 |
| Филиал «Шахта «Куше- яковская»ОАО «ОУК «Южкузбассу­голь» | 2002 - 2011 | 3 | 0 | 5 |

Первая корректировка проекта строительства, как правило, предусматри­вает подготовку и ввод в работу очистного забоя вблизи границы выходов под наносы наиболее продуктивного пласта. При этом транспорт, проветривание, водоотлив организуются по временным схемам. Такой организационный под­ход на первом этапе обеспечивает быструю самоокупаемость инвестиций. На втором этапе разрабатывается дополнение или корректировка проекта вскрытия и подготовки запасов второго выемочного участка, третьего и т.д. В итоге вре­менные схемы становятся «узкими» элементами технологической системы шахты и не обеспечивают проектные показатели, а инвестиции для завершения строительства инвестор не выделяет (предприятие продаётся или ликвидирует­ся). Характерным примером такого бессистемного подхода является строитель­ство шахты ООО «ОУЭ Блок № 2 ш. «Анжерская-Южная», проект строитель­ства которой в процессе строительства корректировался 15 раз. В настоящее время шахта практически не работает.

По результатам анализа соответствия проектной документации выявлены следующие основные отклонения проектных решений от требований указанных нормативных документов:

* коэффициент извлечения балансовых запасов в некоторых проектах шахт и разрезов не превышает 0,5, что подтверждает низкий уровень проект­ных решений в части соответствия требованиям Закона РФ «О недрах» и «Правил охраны недр» (ПБ 07-601-03);
* для принятия проектных решений в специфических условиях конкрет­ных шахт и разрезов, для которых не регламентированы способы и средства безопасной и эффективной отработки угольных пластов, проектные организа­ции используют положительные заключения или рекомендации специализиро­ванных организаций. Соответствие этих рекомендаций и заключений реальным

12

горнотехническим условиям весьма низкое, так как на шахтах России за по­следние 20 лет натурные инструментальные исследования почти не проводятся;

* предельная нагрузка на очистной забой принимается в проектах без учё­та неравномерности процессов выемки угля, газоотдачи пласта при его разру­шении, динамических осадок пород кровли, прорывов метана из пластов- спутников и выработанного пространства, что приводит к групповым несчаст­ным случаям и подтверждается крупными авариями на шахтах;
* во многих проектах не идентифицируются опасности и не разрабатыва­ются конкретные мероприятия по обеспечению промышленной безопасности, анализу риска, предупреждению аварий и локализации их последствий для включения этих мероприятий в план ликвидации аварий.

На основе анализа результатов научных исследований и опыта работы проектных организаций предлагается изменить парадигму системы проектиро­вания горных предприятий по следующим направлениям:

* использование в проектах новых технологических решений: совмеще­ние открытых и подземных технологий угледобычи; деление шахтных полей на панели длиной 6-7 км с непрерывной отработкой последних без перемонтажа механизированного комплекса и транспортом угля на промежуточные выработ­ки, внедрение многоштрековой подготовки запасов выемочных участков и др.;
* применение линейных и нелинейных дискретных экономико­математические моделей, которые реализуются с помощью одного или не­скольких методов, например, комплексной оптимизации, имитационного моде­лирования, прогнозирования, теории и приложений нечетких множеств, когни­тивных и динамических алгоритмов, анализа и параметрического синтеза сто­хастических систем, гибридные методы моделирования общего экономического равновесия с использованием агент-ориентированных моделей, энтропийного анализа сложных систем, структурного системного анализа IDEFO и др.
1. **Функциональная структура гибкого геотехнологического ком­плекса должна включать в себя множество взаимоупорядоченных подси­стем, элементов и процессов, которые во времени и пространстве осу­ществляют полный организационно-технологический цикл от поиска и разведки угольных месторождений до реализации на внешнем и внутрен­нем рынках угольной продукции или энергии в соответствии с потребно­стями рынка. ГГТК рассматривается как динамически развивающийся в стохастической среде сложносистемный объект, для прогнозирования па­раметров и выбора оптимальной стратегии развития которого можно ис-**

**пользовать научные основы теории управления сложными организацион­ными системами.**

В современных рыночных условиях характерной особенностью является неравномерность добычи и реализации продукции. Влияние фактора неравно­мерности проявляется при изменении ёмкости угольного и энергетического рынков, а также при возникновении аварий и чрезвычайных ситуаций на угле­добывающих предприятиях по природным, техногенным или социальным фак­торам.

В настоящей работе в качестве критерия оценки устойчивости деятельно­сти угольной компании используются принятые А.С. Астаховым понятия «жизненный цикл» и «цикл воспроизводства» (рис. 2). Согласно графикам рис. 2, б жизненный цикл шахты или разреза периодически прерывается в соответ­ствии с потребностями рынка. Соответственно перед началом каждого нового



к Время



Время

**­**

1. **Основу научно-методического обеспечения обоснования функцио­нальной структуры гибкого геотехнологического комплекса в сложив­шейся экономической среде должна составлять система объектно­ориентированных принципов (принцип многовариантности структуриза­ции ГГТК, принцип неравномерности развития ГГТК, принцип спрямле­ния направлений развития ГГТК, принцип ускорения темпов развития ГГТК, принцип усложнения функциональной структуры ГГТК, принцип цикличности развития ГГТК, принцип стохастичности процессов и связей ГГТК), на базе которых формируется единая система циклически- перманентной поэтапной реализации проектных решений.**

Управление системой проектирования предприятиями предлагается осу­ществлять посредством оптимизации параметров основного производственного плана с использованием принципов, указанных на рис. 3.

**Принцип многовариантности** структуризации гибкого геотехнологиче­ского комплекса реализуется в соответствии с теорией развития сложных си­стем, движущей силой которых являются интегрированные процессы с непре­рывным порождением, отбором и объединением разнообразных вариантных структур.

Математически многовариантность представляется в виде выражения:

*YN = AN (v*n) n} (1)

где An - вариантные преобразователи (операторы, процедуры); VN, YN - вари­антные входные (определяющие) и выходные (результирующие) воздействия с их одномерным (скалярным) или многомерным (векторным) представлением; N - количество вариантов.

Важным **принципом структуризации угольной компании** является **не­равномерность** ее развития, тесно связанная с многовариантностью. Неравно­мерность развития, присущая всем сложным системам, является обязательной для шахт и разрезов как стимул для поступательного развития системы и её элементов, так как простое воспроизводство предприятий в неизменном виде равнозначно застою. Неравномерность развития горных предприятий следует из технологических периодов и циклов: проектирование, строительство, освое­ние проектной мощности, реконструкция, затухание производства и ликвида­ция предприятия, изменение горно-геологических условий, внедрение новых прогрессивных технологий и технических устройств, ограничения ёмкости угольного рынка, аварии и инциденты и т.д.

|  |  |
| --- | --- |
|  | {zN л *An (vn* )}, |
|  | Многовариантность |  |
|  |  |
|  | *N = 1, N* JJ |

Принципы развития ГГТК

Неравномерность



Спрямление путей

Ускорение темпов

Усложнение структур

t

Стохастичность процессов и связей

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Э |  |  | 0J |
| Циклический характер |  |  | [U |
|  |  |  |
|  |  | х V |  |  |

**Рис. 3. Основные принципы развития угледобывающих предприятий гибкого геотехнологического комплекса: Э - эффект; t -время**

t

**Принцип спрямления направлений развития угольной компании**

обеспечивает развитие отдельных предприятий и их элементов посредством пе­рехода к новым технологиям, техническим устройствам, минуя этапы последо­вательного их совершенствования, опытного и промышленного освоения.

**Принцип ускорения темпов развития** регламентируется требованиями рыночных отношений в конкурентной борьбе производителей угольной про­дукции. Возможность ускорения темпов развития производства обеспечивается динамикой научно-технического прогресса не только в угольной промышлен­ности, но и в фундаментальных науках, обеспечивающих создание новых тех­нических средств в мировом и отечественном машиностроении. Важным эта­пом ускорения темпов развития угольной промышленности является её ре­структуризация и использование импортного оборудования и технологий.

**Принцип усложнения структуры производства** состоит в необходимо­сти обеспечения требований нормативных документов по промышленной, эко­логической и санитарно-гигиенической безопасности. Это приводит к усложне­нию производственной структуры новыми службами, отделами, цехами, участ­ками, от деятельности которых существенно зависят технико-экономические показатели предприятий.

**Принцип цикличности развития предприятия** подтверждается не только цикличностью развития угольного рынка, но и технологическими осо­бенностями угольных шахт и разрезов, связанных с периодичностью доработки запасов угля на участках горного отвода и необходимость передислокации гор­ных работ на новые участки, вскрытием и подготовкой запасов угля к выемке на новых горизонтах и блоках, консервацией участков горного отвода при воз­никновении аварийных ситуаций: подземные пожары, затопление действующих выработок водой и др.

**Принцип стохастичности процессов и связей** включает учёт оценок достоверности всех видов информации. В практике проектирования горных предприятий принято для расчёта параметров технологических процессов использовать средние значения. Однако это приводит к существенным отклонениям проектных и фактических показателей. Например, при оценке эффективности дегазации угольных пластов по средним значениям природной метаноносности дебит метана из дегазационных скважин может отличаться в 3-5 раз по сравнению с проектным.

Научная идея создания методологии комплексного проектирования и циклического развития угледобывающих предприятий в структуре ГГТК бази­руется на результатах статистического анализа основных показателей угольных шахт и разрезов за период 2000-2012 гг. Установлено, что многократная кор­ректировка проектной документации, вызванная изменением стратегии и так­тики ведения горных работ в соответствии с влиянием внешних воздействий, реорганизация организационной структуры предприятий.

Коэффициенты вариации отклонений фактических объемов добычи от плановых на шахтах ОАО «ОУК «Южкузбассуголь» достигают 83%.

По результатам анализа ретроспективной информации по 125 угледобы­вающим предприятиям России в период 2001-2012 гг. было установлено, что на устойчивость работы предприятий влияют два основных фактора: плановое за­дание и реальная горнотехническая ситуация на предприятии.

Система управления отдельным горнодобывающим предприятием стала циклично-поточной.

Соответственно возникает идея создания для всей угольной компании ме­тодологии комплексного проектирования и циклического развития угледобы­вающих предприятий (рис.4). Идея создания этой методологии состоит в том, что каждое предприятие развивается поэтапно по циклической схеме по инди­видуальному сценарию, разработанному на уровне менеджмента угольной ком­пании. Результаты проектирования и циклического развития отдельных пред­приятий формируют единую систему проектирования и развития производ­ственных всей компании. Впервые идея поэтапного (непрерывно-дискретного) проектирования и развития шахт предложена А.С. Малкиным. В настоящей ра­боте эта идея развита и адаптирована к современным рыночным условиям.



**Рис. 4. Структурно-функциональная схема системы управления комплексным проек­тированием и циклическим развитием угледобывающих предприятий в структуре угольной компании: ПД - проектная документация**

В соответствии с теорией случайных функций графики изменения техни­ко-экономических показателей деятельности отдельных угледобывающих предприятий рассматриваются как реализации стохастических процессов. На первом этапе исследований показатели соседних предприятий приняты незави­симыми, то есть случайные реализации приняты как некоррелированные и вы­числялись по следующим формулам:

***n n n***

***X*** *(****t***) = 2 ***X,*** *(****t***); ***m„*** *(****t***) = 2 ***m„*** (t); ***K,*** *(****t***, ***t****)* = 2 ***Kx,*** *(****t****,* ***t*** *),* (2)

i=1 i=1 i=1

где *t, t* - моменты времени; *X(t) -* случайная функция изменения результатов деятельности компании; *1,2,3,,,i,,,n-* порядковый номер угледобывающего пред­приятия; *Xi(t) -* случайная функция изменения результатов деятельности /-того угледобывающего предприятия; w/tj-математическое ожидание случайной функции изменения результатов деятельности компании; ^(^-математическое ожидание случайной функции изменения результатов деятельности /-того угледобывающего предприятия; *Kx(t,t)-* корреляционная функция случайной функции изменения результатов деятельности компании; *Kxi(t,t)-* корреляци­онная функция случайной функции изменения результатов деятельности /-того угледобывающего предприятия.

В частном случае при *t=t* в формуле (2) корреляционная функция обра-

n

щается в дисперсию *Dx(t)* случайной величины, то есть *Kx(t,t) = Dx(t) =* I *DJI* )■

/ = 1

Сравнение результатов статистической обработки (исследовалась выбор­ка показателей работы угледобывающих предприятий России в период 2001­2012 гг. в объёме 697 строк и 30 столбцов, то есть массив объемом 20910 чисел и символьных переменных) ретроспективной информации и расчётов по по­следней формуле показало, что гипотеза о независимости показателей отдель­ных угледобывающих предприятий в структуре объединения или холдинга в рыночных условиях не подтверждается, так как сумма дисперсий в правой ча­сти формулы может существенно превысить среднюю величину дисперсии от­дельных показателей компании в целом.

Так как коэффициент вариации выполнения планового задания угольной компанией изменяется несущественно при значительных изменениях коэффи­циентов вариации соответствующих показателей отдельных предприятий, то был обоснован вывод, что случайные функции по отдельным предприятиям коррелированны.

Корреляция обеспечивается механизмом управления компанией или хол­дингом посредством оперативного проведения следующих мероприятий: варь­ированием финансовых и материальных ресурсов между предприятиями в слу­чае аварии или несвоевременной подготовки к выемке запасов выемочных участков; концентрацией материальных ресурсов и квалифицированных кадров по направлениям, обеспечивающим выполнение планового задания по добыче приоритетных марок угля, востребованных угольным рынком. При этом ресур­сы могут направляться на предприятия, на которых эффективность их исполь­зования может быть максимальной. Соответственно предприятия, не обеспечи­вающие стабильную добычу или качество угля, обеспечиваются ресурсами по остаточному принципу. Указанные мероприятия и организационные решения предлагается реализовать и в структуре ГГТК.

Таким образом, реализация концепции и принципов комплексного про­ектирования и поэтапного целенаправленного развития угледобывающих пред­приятий (агентов производственной подсистемы) обеспечивают выполнение бюджетного плана угольной компанией, привлечение инвестиций и инноваций для комплексного эффективного освоения угольных месторождений в угледо­бывающем регионе с реализацией наукоёмкой угольной продукции на рынке.

1. **Выбор и обоснование альтернативных проектных вариантов функциональных структур технологических систем гибких геотехнологи­ческих комплексов для освоения георесурсного потенциала угольных ме­сторождений со сложными природно-техногенными условиями должно производится на базе научно-методического обеспечения концепции диф­ференциации запасов угля по природно-техногенным признакам с исполь­зованием критерия адаптации при синтезе традиционных и нетрадицион­ных технологий угледобычи. Данная концепция базируется на основном принципе минимизации объемов и максимальном использовании объектов инфраструктуры ГГТК при высоком уровне автоматизации и роботизации опасных и трудоемких процессов и операций угледобычи и предполагает эффективную выборочную отработку участков пластов по традиционным технологиям и опережающую или одновременную отработку со сложными природно-техногенными условиями по нетрадиционным.**

В настоящее время на шахтах России доля применения систем разработки составляет: длинными столбами с полным обрушением пород кровли в Печор­ском бассейне 100%, в Кузнецком - 91,4 %, в Донецком - 92,1 %. Явное моно­польное применение на угольных шахтах России систем разработки пластов длинными столбами с полным обрушением пород кровли (ДСО) и выемкой уг­ля механизированными комплексами (КМЗ) привело к ограничению диапазона альтернативных вариантов технологии угледобычи в проектах и выборочной отработке участков пластов и шахтных полей на практике. По критерию адап­тации область высокой эффективности технологии отработки угольных пластов ограничена следующими основными горно-геологическими и горнотехниче­скими условиями: угол падения пласта 0-22°, вынимаемая мощность пласта 1,3­4,8 м, глубина разработки до 600 м, длина выемочных полей 2-3 км, длина очистного забоя 100-300 м, пласты не склонные к газодинамическим явлениям и самовозгоранию, в пределах выемочного участка отсутствуют непереходимые механизированным комплексом дизъюнктивные нарушения.

В настоящей работе все запасы угля, неблагоприятные для отработки длинными КМЗ, предлагается отнести к остаточным запасам. Росту доли оста­точных запасов угля способствует изменение проектной документации в ло­кальных проектах (дополнениях, корректировках).

Для оценки уровня адаптивности КМЗ к природной среде и остаточным запасам угля предлагается использовать следующую формулу:

N

*JДСО* = *Jk* = J1 \* *J* 2 \* J3 \* \* \* *JN ,* (3)

*к* =1

где *JffCO -* комплексный критерий адаптации КМЗ к природной среде и остаточ­ным техногенным запасам угля; *N-* количество частных критериев адапта­ции; *Jk -* частный k-тый критерий адаптации.

Под частным критерием адаптации в формуле следует понимать множе­ство работоспособных состояний КМЗ в заданной среде. На рис.5 приведён пример определения частного критерия адаптации КМЗ к мощности угольного пласта.



Мощность пластов, м

**Рис. 5. Схема к определению критерия адаптивности технологической схемы шахты по**

**мощности пласта**

Следует отметить, что согласно структуре формулы (3), если хотя бы один частный критерий близок к нулю, то есть J —>0, то вся технологическая

к

система будет неработоспособной.

В диссертации предложена концепция дифференциации запасов угля по природно-техногенным признакам и синтеза по критерию адаптации к конкрет­ным условиям подсистем традиционных и нетрадиционных технологий в инте­грированную геотехнологическую систему предприятия, обеспечивающую эффективную отработку участков пластов по традиционным технологиям и опережающую или одновременную отработку запасов участков угольных пла­стов со сложными природно-техногенными условиями по нетрадиционным технологиям.

Интегрированная геотехнологическая система создаётся посредством де­композиции существующих и перспективных технологий угледобычи с выяв­лением подсистем, адаптивных к сложным природно-техногенными условиями и синтеза на основе этих подсистем новой геотехнологической системы, обес­печивающей эффективную и безопасную отработку всех запасов шахтного по­ля.

В качестве рекомендаций для реализации **принципа минимизации и максимального использования объектов инфраструктуры угледобываю­щего предприятия** предлагаются следующие мероприятия и проектные реше­ния: поддержание и многократное использование горных выработок для отра­ботки запасов соседних выемочных участков с разными природно - техногенными условиями, исключение процессов дегазации пласта и проветри­вания выработок при роботизированной дистанционной выемке угля, при вы­емке запасов угля в приконтурной зоне разреза или бурошнековой выемке сни­жать требования по проветриванию очистного забоя, при применении гидрав­лического способа добычи исключить применение других видов основного транспорта и др.

Соответственно на каждом этапе комплексного проектирования и дис­кретного развития предприятия формируется рациональный вариант геотехно­логической системы предприятия, отрабатывающего участки угольных пластов со сложными природно-техногенными условиями.

В проектах угольных шахт проектные организации пытаются исключить негативное влияние указанных факторов, однако это не всегда удаётся, что подтверждается несоответствием фактических технико-экономических показа­телей проектным и плановым (рис.6)

Инвестору выгодно завысить проектную мощность в проекте строитель­ства или реконструкции предприятия, так если она не будет достигнута, то это почти не отразится на эксплуатационной себестоимости. В случае если возник­нет необходимость увеличить производственную мощность выше проектной, то потребуется оперативное изменение проектной документации, экспертиза и со­гласование в установленном порядке. Эти процедуры, включая проектирование и экспертизу, затягиваются на годы и лишают инвестора возможности опера­тивно реагировать на требования угольного рынка.

ч

о

5000

4000

3000

2000

1000

0

0 1000 2000 3000 4000 5000 6000

План Q, тыс.т/год

****

6

л

н

Cf

го

т

л

ю

о

С[

В работе предлагается проектную мощность устанавливать как сумму до­бычи из очистных КМЗ, осуществляющих отработку запасов угля по высоко­производительным технологиям, подготовительных забоев и добычи на участ­ках пластов со сложными природно-техногенными условиями по нетрадици­онным технологиям.

Для синтеза альтернативных и выбора в проекте оптимального варианта технологической схемы шахты, адаптивной к сложным природно-техногенным условиям, разработан алгоритм оценки эффективности проектных решений с обоснованием оптимальных объёмов добычи угля по высокопроизводительной технологии, по нетрадиционным технологиям и из подготовительных забоев.

Проектную мощность угледобывающего предприятия предлагается опре­делять по формуле

***N M L***

***Д***=1Л+І Д./+І ***Дк,*** (4)

***і***=1 j=1 ***к***=1

где *Д* - общая добыча угля по предприятию; *N* - количество очистных забоев с высокопроизводительной отработкой участков пластов; *М* ***-*** количество очист­ных забоев на участках пластов со сложными природно-техногенными услови­ями; L - количество всех подготовительных забоев; *Ді -* добыча угля из і-того высокопроизводительного очистного забоя; *Дj -* добыча угля из j-того очистно­го забоя на участках пластов со сложными природно-техногенными условиями; *Дк -* добыча угля из k-того подготовительного забоя.

Для упрощения вида формул при дальнейшем анализе введены следую-

N M

щие обозначения: ***Ддсо =*** **I *Д****і* ; ***Д****НТР* ***= 1Д,,*** где ***Ддсо*** - общий объём добычи по

i=1 *j*=1

высокопроизводительной технологии отработке участков пластов; ***Д****нтр -* общий объём добычи по нетрадиционным технологиям в сложных природно­техногенных условиях.

Безубыточный объём продаж угля определяется по известной формуле

З

 пост (

*безуб = ТТ О* , (5)

Ц Зпер

где ***Дбезуб****-* безубыточный объём продаж, тыс.т; ***Зпост****-* постоянные затраты по шахте, тыс.руб.; *Ц* - цена угля, руб./т; ***З****пер -* удельные переменные затраты по шахте, руб./т.

С учётом общего объёма добычи угля в очистных забоях Ді, работаю­щих по выборочной технологии, в очистных забоях Д, работающих по нетра­диционным технологиям, а также добычи из подготовительных забоев *Ди* вме­сто формулы (5) получено уравнение с общепринятыми обозначениями, вида

**

**

**



**



**



**

**

**

**

***■*

*Є* ^ *Уд*



**

**



**

**

** **



**

**



Выделение в уравнении (6) затрат на проведение и поддержание подгото­вительных выработок связано с тем, что при нетрадиционных технологиях от­работки пластов, как правило, удельный объём проведения выработок суще­ственно отличается от соответствующих объёмов проведения выработок при ДСО, что проиллюстрировано в работе на примере ряда угольных шахт России.

Для расчёта объёма безубыточной добычи на шахтах с применением раз­ных технологий очистных работ в проекте разрабатываются альтернативные варианты технологической схемы. По каждой технологии проводится сметный расчёт и окончательно по формуле (6) определяется безубыточный объём про­даж. В работе рекомендованы исходные данные для ориентировочных расчетов безубыточного объема продаж по шахтам ОАО «ОУК «Южкузбассуголь».

1. **Оценка эффективности реализации системы перманентно­циклического проектирования и развития функциональной структуры гибких геотехнологических комплексов с целенаправленно изменяемой структурой должна производиться на базе разработанной методики оценки качества вариантов проектных решений по технолого-экономическим критериям с учетом социальной, промышленной, пожарной и экологиче­ской безопасности. Итоговая эффективность обеспечивается пошаговой**

24

**оптимизацией проектных решений на базе разработанной системы управ­ления качеством проектов ГГТК и дополнительных инвестиций при со­хранении конкурентных позиций на рынке угля на всех этапах освоения георесурсного потенциала угольных месторождений.**

Одной из актуальных задач при конструировании альтернативных вари­антов технологических систем шахт является создание методики оценки каче­ства проектов для сравнения альтернативных и выбора оптимального варианта.

Решению проблемы повышения качества проектов посвятили свои иссле­дования В.В. Агафонов, А.С. Астахов, Д.Р. Каплунов, А.П. Килячков, Ю.Н. Кузнецов, А.С. Малкин, В.С. Мучник, А.А. Ордин, М.И. Устинов, А.К. Харчен­ко, В.Д. Ялевский и др. Традиционные методические подходы к оценке каче­ства проектов, как правило, базируются на результатах оценки отклонений основных проектных и фактических показателей строительства и эксплуатации предприятий, сравнения проектных показателей с соответствующими показате­лями эталонного проекта. Однако изучение в современных рыночных условиях влияния периодических спадов и подъёмов угольного производства на динами­ку показателей или безразмерных эквивалентов в соответствии с циклами эко­номических кризисов, с учётом ограничений по промышленной, экологической и социальной безопасности, является самостоятельной научно-практической задачей.

Предлагается субъективные мнения исследователей о качестве проектов и требования ГОСТов по менеджменту формализовать одним количественным показателем в следующем виде:

 







 















где *k -* порядковый номер проекта за весь срок службы предприятия; *Q* - тех­нолого-экономический показатель качества *k* - того проекта; *fik -* воспринимаемое заказчиком *i -* тое проектное решение, параметр или характе­ристика в *k* - том проекте; *wik -* ожидаемое заказчиком *i -* тое проектное реше­ние, параметр или характеристика в *k* - том проекте; *Pik*- коэффициент относи­тельной важности (вес) *i -* того проектного решения, параметра или характери­стики в *k*- том проекте,0< *p* <i; *nk-* количество учитываемых при оценке ка-

*^ik*

чества проекта параметров, характеристик в *k* - том проекте.

Технолого-экономический показатель качества *Q* зависит от множества

*^k*

проектных решений, параметров, характеристик, оценка которых не всегда мо­жет быть формализована в виде детерминированного алгоритма. При цикличе­ском развитии производства с учётом совокупного влияния внешних и внут­ренних воздействий качество проектных решений может снижаться не потому, что в проекте были приняты ошибочные решения относительно текущего пери­ода, а вследствие изменения условий функционирования предприятия в буду­щие периоды. При этом ранее принятые проектные решения могут не соответ­ствовать новым условиям в последующем периоде, и возникает необходимость корректировки предыдущего проекта.

Соответствие воспринимаемых и ожидаемых заказчиком проектных решений, параметров, характеристик, то есть отношение *fik/wik* в формуле (7) предлагается определять численно или экспертно по разработанному в настоя­щей работе алгоритму. По показателю качества *Q к* можно ранжировать альтер­нативные варианты на стадии разработки и экспертизы проектов.

Механизм управления качеством проектов базируется на алгоритме оп­тимизации целевой функции (7) посредством повышения отношения реализо­ванных в проекте воспринимаемых проектных решений к ожидаемым, то есть *fik/wik*—*—* l. Однако суммирование этих отношений, даже с учётом весовых ко­эффициентов, может привести к повышению качества проектов по отдельным разделам в ущерб других разделов, то есть, возможна ситуация, при которой *fn/wik>1,* а в целом показатель качества всего проекта может быть низким при

*Q* <1. В первую очередь это касается проектных решений в разделах по про­*к*

мышленной и экологической безопасности и охране труда.

Для учета социальной, экологической, пожарной и промышленной без­опасности предлагается ввести дополнительный показатель качества проекта в виде степенной зависимости мультипликативной модели, то есть

\_ (8)



  

*W6mk j —T W6jk*

где *к -* порядковый номер проекта за весь срок службы предприятия; *Q* - пока­затель качества *к* - того проекта, определяемый с учетом социальной, эколо­гической, промышленной или пожарной безопасности, *Q > 1; f6jk -*

*z-'Gk J*

воспринимаемое заказчиком *j -* тое проектное решение, параметр или характе­ристика в к - том проекте с учетом социальной, экологической, промышлен­ной или пожарной безопасности; *w6jk -* ожидаемое заказчиком *j -* тое проектное решение, параметр или характеристика в *к* - том проекте с учетом социальной,экологической, промышленной или пожарной безопасности; *mk-* количество учитываемых при оценке качества проекта параметров, характеристик в *к* - том проекте с учетом социальной, экологической, промышленной или пожарной безопасности.

В формуле (8) при оценке характеристик безопасности необходимо обес­печивать отношение воспринимаемых заказчиком параметров по требованиям безопасности j-того проектного решения к ожидаемому, в виде целевой функ­ции j *W6jk* >1.

Окончательный вариант алгоритма определения показателя качества всего проекта, рекомендуется принимать в виде следующих условий и ограни­чений:

*Qn = Qk* = 1;





*Qn* = *Q6k* — 1,

где *Qn = Qk -* технолого-экономический показатель качества проекта, дополне­ния или корректировки; *Qn = Q6k* - показатель качества проекта, дополнения или корректировки, определяемый с учетом требований нормативных документов по безопасности.

Таким образом, разработан алгоритм определения показателя качества проектов угледобывающих предприятий, с учетом весового и мультипликатив­ного влияния факторов, параметров и характеристик при оценке качества по технолого-экономическим критериям и социальной, экологической и промыш­ленной безопасности. Этот алгоритм рекомендуется использовать при оценке качества проектов альтернативных и оптимального вариантов развития, как от­дельных угледобывающих предприятий, так и всей угольной компании.

Согласно разработанным алгоритмам предлагается структура управления качеством проектов, представленного на рис.7.

В части повышения качества проектов и повышения эффективности осво­ения месторождений предлагаемый методический подход комплексного проек­тирования и поэтапного развития предприятий в рамках угольной компании имеет следующие преимущества по сравнению с традиционной схемой строи­тельства и сдачи «под ключ» шахт и разрезов:

* снижения риска вложения инвестиций при длительном сроке стро­ительства и сдачи «под ключ» угледобывающего предприятия;
* повышение качества проектных решений в проектах пусковых комплексов за счёт уточнения горно-геологической и горнотехнической ин­формации, полученной при реализации локальных проектов.

Параметры системы управления качеством проектов угледобывающих предприятий поэтапно корректируются по мере разработки и реализации аль­тернативных вариантов развития предприятий.

1 Задание на проектирование, исходные данные, нормативные документы

3



►

Проектные решения по обеспечению качества проектов

X

Технолого-экономические решения



5 Технологические
решения
Проектная
мощность, вскрытие
и подготовка, сис-
темы разработки,
проветривание,
транспорт, осуше-
ние, качество угля,
электроснабжение
электрооборудова-
ние, связь, сигнали-
зация, сети и систе-
мы, генплан, архи-
тектура, организа-
ция строительства

6 Экономические

решения

Сметы,

технико-экономи-
ческие показатели
экономическая
эффективность
проекта

Решения по
обеспечению
промышленной,
экологической и
социальной
безопасности

Промышленная
безопасность,
пожарная
безопасность,
охрана окружающей
среды, охрана и
безопасность труда,
охрана недр

7 Технолого-экономический

 показатель качества Q

Да

РГ

Нет

Да

Показатель качества по требованиям безопасности Q,

Замечания экспертизы



Согласование и утверждение проекта

**Рис. 7. Структура системы управления качеством проектов
угледобывающих предприятий**

Для реализации системного подхода при разработке альтернативных про­ектов строительства и локальных проектов предлагается рассматривать техно­логическую систему угледобывающих предприятий с использованием единого методического подхода анализа и оптимизации параметров сложных систем. Технологическая система угледобывающих предприятий (ТСУП) рассматрива­ется как сеть технологических процессов и операций, выполняемых в опреде­ленной последовательности, увязанной во времени и пространстве. В работе обоснованы принципы управления качеством ТСУП (рис.8).



**Рис. 8. Принципы управления качеством технологической системы угледобывающих предприятий**

Для мониторинга и оперативного прогноза предаварийной ситуации предлагается использовать автоматизированные системы «МИКОН-1Р», Devis Derby, GRANCH SBTC-2, компании marco (Германия) и др.

В работе предлагаются пять основных критериев, определяющие эффек­тивность стратегий целенаправленного развития угледобывающих предприятий в структуре угольных компаний: экономический; промышленная, экологиче­ская и социальная безопасность; надёжность технологической системы угледо­бывающих предприятий и её элементов.

Для экономической оценки эффективности стратегий целенаправленного развития угледобывающих предприятий в структуре угольных компаний пред­лагается использовать интегральный критерий. С этой целью определяетсясуммарный дисконтированный эффект при отработке шахтного поля по каждо­му варианту. Один из вариантов принимается в качестве базового. Тогда отно­шение дисконтированного эффекта сравниваемых вариантов к дисконтирован­ному эффекту базового варианта будет характеризовать качество варианта проекта по экономическому критерию. За основу алгоритма сравнения эконо­мического эффекта разных вариантов приняты адаптированнные к условиям горных объектов известные в экономике формулы с общепринятыми обозначе­ниями:

- для чистого дисконтированного дохода *NPVA* альтернативного A-того варианта проекта

, <[1+ЇpA«-чл\*)\*По+i)](i-т)

 

Г=1

6=1





***q****ф*) \*П (1+ 'Г)](1 - ***T***) + ***D,r***



 

*Г*=1



(1 + ***к )6***

- для чистого дисконтированного дохода *NPVБ* базового Б-ого проекта



 











*6*

*m*

*сі [1+X Рі (чіп - ч Бф) -П (1+ш - т)+DT*

 ^ Г= )-ІО



- для оценки по экономическому критерию качества альтернативного A-того варианта проекта относительно базового Б-ого проекта

******

******





A







1 иП 1

ft





(11) и (12) упрощаются. В этом случае оценка по экономическому критерию качества альтернативного A-того варианта проекта относительно базового Б- того проекта по формуле (13) будет равна только отношению чистых дискон­тированных доходов без учёта качества продукции и ТСУП в разных вариантах проекта.

В качестве примера оценки качества продукции в проекте предлагается учитывать разность показателей влажности, зольности и содержания серы в угольной продукции, то есть согласно (11) и (12) для базового варианта проекта

можно записать

£ ***Pm ~ЧБмФ***) = 0,013***(Wn -Жф***)+ 0,025(ЛЯ -***А***ф)+ 0,05(5Л

*Ц=\*

где *Wn,Жф* - соответственное проектное и фактическое содержание влаги в угольной продукции, %; Ая, А^ - соответственно проектная и фактическая зольность угольной продукции, %; *S*n, S^ - соответственно нормативное и фак­тическое содержание серы в угольной продукции, %.

Веса *РБ* ^ *рБ* =0,13; *РБ* =0,025; *Pf* =0,05 соответствуют изменениям цен при несовпадении проектных и фактических показателей.

Качество альтернативного Л-того варианта проекта относительно базово­го Б-того проекта в формуле (13) предлагается определять по относительному показателю качества. Для этого выбирается базовый вариант ТСУП. В качестве базовой ТСУП может быть принято действующее рентабельное угледобываю­щее предприятие или эталонный проект.

По опыту применения математического моделирования для прогноза тех­нико-экономических показателей и разработки проектно-сметной документа­ции в проектах угледобывающих предприятий было установлено, что при эво­люционном развитии ТСУП наиболее надежными являются технолого­экономические модели, базирующиеся на эмпирических зависимостях измене­ния ретроспективной информации. Для разработки одного из видов алгоритма эмпирической зависимости между параметрами качества альтернативного про­екта и базового предлагается использовать мультипликативную модель вида

*L*

*/л = /б* ***П*** Р1***, (15)***

/=1

где *I* , *I* - технико-экономические показатели (индикаторы) соответственно альтернативного варианта проекта и базового варианта (могут быть фактиче­ские показатели действующего предприятия-аналога); *L*- количество значимых факторов, влияющих на индикаторы *I*A, /5; *z—* отношение /-ного параметра

в альтернативном проекте и базовом вариантах; *%* - эмпирический коэффици­ент, учитывающий влияние /-ного параметра на индикаторы /А, /5.

Параметры зависимости (15) определяются по результатам обработки фактических показателей работы шахт и разрезов.

Для определения эффективности стратегий целенаправленного развития

угледобывающих предприятий в структуре угольных компаний по требованиям безопасности в проектах разрабатываются разделы по промышленной безопас­ности, охране окружающей среды. Однако методические основы и алгоритмы количественной оценки влияния указанных факторов не доведены до практиче­ского применения.

В настоящей работе используется оценка качества ТСУП по условиям промышленной, пожарной, экологической и социальной безопасности, следу­ющие два критерия:

* вероятность *Po,* что за выбранный период не произойдет ни одного случая травмирования,
* отношение вероятностей, что за выбранный период на проектируе­мой и базовой шахте (аналоге) не произойдет ни одного случая травмирования, то есть



P



-1









где *P* - вероятность, что на проектируемом угледобывающем предприятии за выбранный период не произойдет ни одного случая травмирования; *р* - ве­роятность, что на базовом угледобывающем предприятии (аналоге) за выбран­ный период не произойдет ни одного случая травмирования; *1 ,1* - математи-

*П Б*

ческое ожидание относительного количества случаев травмирования на 1 млн.т добычи за выбранный период на проектируемом и на базовом угледобываю­щем предприятии (аналоге) соответственно.

Для расчёта вероятности несчастного случая по формуле (16) в качестве базовой принята шахта США при средней Р0 =0,96 отсутствия случаев смер­тельного травмирования и шахта России при лучшем качестве Р0 =0,83 (2008 г.) отсутствия случаев смертельного травмирования.

Как следует из расчетов, оба критерия оценки качества ТСУП удовлетво­рительно отражают реальную ситуацию по условиям обеспечения промышлен­ной безопасности. Качество ТСУП России по критерию промышленной без­опасности в 1,2 - 2,1 раза хуже по сравнению со средней шахтой США. Каче­ство ТСУП России в течение 2004-2008 гг. по сравнению с лучшим 2008 г. из­менялось в пределах 0,55 -1,00, то есть подтверждается стохастический харак­тер влияния факторов внутренней и внешней среды на уровень безопасности.

Предлагаемые критерии качества ТСУП по условиям промышленной без­опасности позволяют оценивать в проектах качество не только всей системы,но и с учетом уровня производственного травматизма на отдельных подсисте­мах всей технологической системы угледобывающего предприятия. В частно­сти, отношение вероятностей, что за выбранный период не произойдет ни одно­го случая травмирования на проектируемой и базовой шахтах, можно опреде­лить по зависимости вида

- (Л1П +Л2П *+Л3П +""+ЛтП* )

*Q****nK =*** ^33^, (17)

*ПБ е~* *'ЛіБ +Л2Б +Л3Б +-+ЛтБ* )

где *Л Л Л Л* - математические ожидания относительного числа слу-

ІП5 2П ***ЗП’’ тП J***

чаев опасности на 1 млн.т добычи при выполнении операций *m-ной* подсисте­мы в проекте угледобывающего предприятия; ***Л,Л2Б,ЛБ,--ЛБ*** - математиче­ские ожидания относительного числа случаев опасности на 1 млн.т добычи при выполнении операций m-ной подсистемы базового (эталонного) угледобываю­щего предприятия.

На качество проектов угледобывающих предприятий существенное влия­ние оказывает надежность элементов технологической системы предприятия и применяемых технических устройств. В теории надежности, как и в любой науке, имеются элементарные понятия, термины и показатели, среди которых в горной науке и практике широко применяются следующие:

* коэффициент готовности *АП* - вероятность того, что ТСУП в данный момент времени находится в работоспособном состоянии, устанавливается в проекте строительства или реконструкции конкретного предприятия;
* коэффициент эксплуатационной готовности *АЭ* - вероятность того, что ТСУП в данный момент времени находится в работоспособном состоянии, устанавливается по результатам статистической обработки опыта работы кон­кретного предприятия;
* мгновенный коэффициент готовности ***А*** - вероятность того, что ТСУП в *i -* тый момент времени находится в работоспособном состоянии;
* средний коэффициент готовности ***Ah,h*** - это среднее значение мгно­венного коэффициента готовности на заданном интервале времени *(t2-ti),* вы­числяется по формуле

Ati,t2 ***= ^—*** Ґ2 *A****t****dt*. (18)

*t* ***-*** ti Jti i

Для определения среднего коэффициента готовности Д *,h* в горной прак­тике можно вместо формулы (18) применить упрощенную формулу

*A* ^ > (19)

*Atsp +AtpeM*

где *AtBP* - продолжительности безотказной работы ТСУП; At^^ - продолжи­тельность ремонтов элементов и технических устройств ТСУП.

Для определения численных значений параметров надёжности ТСУП на этапе проектирования и эксплуатации рекомендуется формализовать техноло­гическую систему предприятия в виде математической модели технологиче­ских процессов, режимов работы технических устройств. В качестве исходных данных для моделирования используются следующие основные числовые ха­рактеристики элемента или процесса ТСУП: математическое ожидание, дис­персия, параметры закона распределения случайных величин.

В настоящей работе для условий малозабойных ТСУП по схеме «шахта- пласт», «шахта-лава» технологическую систему угледобывающего предприя­тия можно идентифицировать элементами с последовательным соединением структурных элементов. При таком соединении элементов предполагается, что во время ликвидации или отказе любого элемента цепь выключена. Для этого

*\_* ТСУП

соединения средний коэффициент готовности *A h Р* в интервале времени *t2-ti* можно определить по следующей приближенной формуле:

**



\_ З



1+L

1 - At

I tj ,t 2

** **

3 1 At ,t,

*\_* ТСУП

где *A hp* — средний коэффициент готовности ТСУП; *M* — количество струк-

\_ 3

турных элементов ТСУП; *At* *,t* - средний коэффициент готовности *З*-того эле­мента ТСУП; р3— вероятность безотказной работы 3-того элемента ТСУП за пе­риод *t****2****-ti.*

На основе разработанного алгоритма определения надёжности ТСУП предлагается качество проекта угледобывающего предприятия *QH* по критерию надёжности определять как отношение показателей надёжности в проекте и на предприятии-аналоге. В частности, при оценке качества проекта по коэффици­енту готовности можно использовать отношение прогнозируемого в проектной

*\_* ТСУП

документации коэффициента готовности ***A*** *п* и вычисляемого по результатам статистической ретроспективной информации эксплуатируемого предприятия-

*\_* ТСУП

аналога коэффициента готовности ***A*** *э* , то есть



Методические положения и разработанные результаты исследований ис­пользованы при выборе и обосновании проектных решений на долгосрочную перспективу при краткосрочном планировании и развитии горных работ на уг­ледобывающих и перерабатывающих предприятиях компаний ОАО ХК «СДС- уголь», ОАО «Мечел», ОАО «СУЭК-Кузбасс». Экономический эффект от внедрения результатов исследований составил 150 млн. рублей в год.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Диссертация является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором теоретических и экспериментальных иссле­дований решена крупная научно-производственная проблема развития методо­логии проектирования и обоснования функциональной структуры горнотехни­ческих систем освоения георесурсного потенциала угольных месторождений в изменяющихся условиях внешней среды, обеспечивающей повышение конку­рентоспособности угледобывающих предприятий, эффективности и безопасно­сти горного производства в угольной отрасли.

**Основные научные и практические результаты работы, полученные лично автором, заключаются в следующем:**

1. Установлено, что повышение технико-экономической эффективности и поддержание должной конкурентоспособности угледобывающих предприятий требует видоизменения и пополнения теоретических основ для развития мето­дологии проектирования, в частности, обоснования и системного представле­ния на базе использования отдельных аспектов методологии циклично - перманентного проектирования концепции синтеза, развития и интеграции функционально-ориентированной структуры гибких геотехнологических ком­плексов угледобывающих предприятий.
2. Обосновано, что «жизненный» цикл каждого угледобывающего пред­приятия, функционирующего в условиях «турбулентности» рынка конечной продукции на угольной основе, является следствием эффективной реализации сценария поэтапного его развития, предусмотренного индивидуальным проек­том с определенными корректирующими воздействиями в стратегических це­лях менеджмента управляющей компании.
3. Установлено, что основу научно-методического обоснования функцио­нальной структуры гибкого геотехнологического комплекса в сложившейся экономической среде должна составлять система объектно-ориентированных принципов на базе которых формируется единая система циклически- перманентной поэтапной реализации проектных решений.
4. Обосновано, что выбор альтернативных проектных вариантов функци­ональных структур технологических систем гибких геотехнологических ком­плексов для освоения георесурсного потенциала угольных месторождений тре­бует идентификации технологических систем угледобывающих предприятий как сложных систем с последовательным соединением структурно­функциональных элементов, характеризующихся различными коэффициентами готовности технологической системы, как отношение показателей надежности в проекте.
5. Разработана концепция дифференциации запасов угля по природно­техногенным признакам и разработанным адаптивным к сложным природно­техногенным условиям альтернативным вариантам технологических систем уг­ледобывающих предприятий, характеризующихся опережающей или парал­лельной отработкой запасов угля с рационально упорядоченным извлечением запасов по прогрессивным технологиям с многократным использованием эле­ментов инфраструктуры предприятия при разных технологиях угледобычи.
6. Разработаны механизмы управления качеством комплексных проектов и алгоритм его реализации, учитывающие этапы разработки и утверждения в установленном порядке технического задания на проектирование, подготовку и анализ исходных данных, параллельную разработку и реализацию очередей и пусковых комплексов проекта строительства предприятия, дополнений и кор­ректировок для проведения детальной разведки горно-геологических условий эксплуатационными выработками, адаптации проектных решений к изменяю­щимся горно-геологическим и горнотехническим условиям, а также к измене­ниям внешней среды функционирования.
7. Разработанные концептуальные методические положения и результаты исследований использованы при выборе и обосновании проектных решений на долгосрочную перспективу и краткосрочном планировании развития горных работ на угледобывающих и перерабатывающих предприятиях компаний ОАО ХК «СДС-уголь», ОАО «Мечел», ОАО «СУЭК-Кузбасс». Экономический эф­фект от внедрения результатов исследований составил 150 млн. рублей в год.

**Основные положения диссертации опубликованы в следующих рабо­тах автора:**

*Статьи в научных журналах, рекомендуемых ВАК РФ:*

1. Жежелевский Ю.А., Федаш А.В. О некоторых принципах развития угольной промышленности в ходе хозяйственного освоения региона // Уголь. - 2009. - №1. - С. 46-48.
2. Федаш А.В. Обоснование актуальности реализации системного подхо­да для освоения угольных месторождений // Системный подход к проектирова­нию и отработке угольных месторождений: Отдельные статьи Горного инфор­мационно-аналитического бюллетеня. - М.: Изд-во «Горная книга».- 2010. - С. 5-15.
3. Федаш А.В. Анализ состояния и направления совершенствования си­стемы проектирования угледобывающих предприятий. // Системный подход к проектированию и отработке угольных месторождений: Отдельные статьи Гор­ного информационно-аналитического бюллетеня. - М.: Изд-во «Горная книга». - 2010. - С. 16-31.
4. Корчак А.В., Федаш А.В. Схема управления проектами гибкого геотех­нологического комплекса горных и энергетических предприятий // Уголь. - 2011. - №3. - С. 58-61.
5. Федаш А.В. Анализ состояния и совершенствования системы проекти­рования угледобывающих предприятий // Г орный журнал. - Екатеринбург: Из­вестия вузов. - 2011. - № 1. - С. 4-11.
6. Федаш А.В. Концептуальные основы формирования гибких геотехно­логических комплексов горных и энергетических предприятий в угледобываю­щих регионах // Г орная промышленность. - М. - 2011. - №3.
7. Федаш А.В. Концептуальная структурно-функциональная модель раз­вития гибкого геотехнологического комплекса горных и энергетических пред­приятий // Уголь. - 2011. - №5. - С.109-111.
8. Федаш А.В. Методические основы принятия проектных решений по со­зданию гибких технологических комплексов горных и энергетических пред­приятий // Горный информационно-аналитический бюллетень. - 2011. - №9. - С. 353-361.
9. Федаш А.В. Методика выбора при проектировании угольных шахт оп­тимального варианта комбинированной отработки пластов длинными и корот­кими забоями // Известия ТулГУ. Науки о Земле. - Тула: Изд-во ТулГУ. - 2011. - Вып. 1. - С. 192-200.
10. Рубан А.Д, Федаш А.В. Методика оценки качества проектов уголь­ных шахт по промышленной безопасности и надежности технологических си­стем // Вестник ТулГТУ. Наука о земле. - 2012. - Вып. 2. с. 93-103
11. Рубан А.Д., Федаш А.В. Методология перманентно-циклического

проектирования и развития угледобывающих предприятий в структуре гибкого геотехнологического комплекса // Вестник ТулГТУ. Наука о земле. - 2012. - Вып. 2. с. 156-161

1. Федаш А.В. Алгоритм оценки качества проектов угледобывающих предприятий. // Уголь. - 2012. - №11. - С. 70-74.
2. Федаш А.В. Методика оценки качества проектов угледобывающих предприятий по экономическому критерию предприятий. // Уголь, №12 2012, с.89-91.
3. Федаш А.В. Принципы создания системы управления качеством про­ектов угледобывающих предприятий// Уголь. - 2013. - №1. - С. 73-75.

*Статьи в прочих научных изданиях:*

1. Федаш А.В. Идентификация гибких геотехнологических комплексов горных и энергетических предприятий в угледобывающих регионах // Сборник научных трудов «Организационные, горнотехнические, экономические и эко­логические проблемы развития топливно-энергетического комплекса России». - М.: Изд-во МГГУ. - 2008. - С. 10-17.
2. Козовой Г.И., Рыжов А.И., Федаш А.В. Результаты эксплуатационных испытаний проходческого комбайна 12СМ27 фирмы «Джой» в ОАО «Распад­ская» ЗАО «Распадская угольная компания» // Сборник научных трудов «Орга­низационные, горнотехнические, экономические и экологические проблемы развития топливно-энергетического комплекса России». - М.: Изд-во МГГУ. - 2008. - С. 27-31.
3. Козовой Г.И., Рыжов А.И., Федаш А.В. Результаты эксплуатационных испытаний механизированной крепи МКТ в условиях ОАО «МУК-96» // Си­стемный подход к проектированию и отработке угольных месторождений: От­дельные статьи Г орного информационно-аналитического бюллетеня. - М.: Изд- во «Горная книга». - 2010. - С. 32-37.
4. Федаш А.В. Алгоритм формирования потоков и переделов продукции гибкого геотехнологического комплекса горных и энергетических предприятий // Научный вестник Московского Государственного Горного Университета. - 02.2011. - №2 (11). - С. 94-100.
5. Федаш А.В. Алгоритм системы управления проектами угледобываю­щих предприятий в стохастической среде // Сборник научных трудов «Научно­методическое обеспечение формирования проектных, технологических и орга­низационных механизмов эффективного функционирования угольных шахт. М.: Изд-во МГГУ. - 2012. - С. 70-83.
6. Федаш А.В. Структура системы управления качеством проектов угле­добывающих предприятий // Эколого-экономические проблемы горного произ­водства и развитие топливно-энергетического комплекса России: Отдельные статьи Г орного информационно-аналитического бюллетеня (научно­технического журнала). - М.: Изд-во «Горная книга», 2012. - С.90-97.

21 . Федаш А.В. Методика оценки качества проектов угледобывающих предприятий по экономическому критерию предприятий // Эко лого - экономические проблемы горного производства и развитие топливно­энергетического комплекса России»: Отдельные статьи Горного информацион­но-аналитического бюллетеня (научно-технического журнала). - М.: Изд-во «Горная книга», 2012. - С.98-103.

1. Кузнецов Ю.Н., Стадник Д.А., Федаш А.В. Проектирование отработки запасов выемочных участков на базе технологического картографирования. - М.: Изд-во «Горная книга», 2012. - 180 с.
2. Пучков Л.А., Жежелевский Ю.А., Федаш А.В., Подземная разработка месторождений полезных ископаемых: Учебник для вузов. Т.2.- М.: «Горное образование», издательство «Горная книга», 2013.-720с.
3. Федаш А.В.Обоснование функциональной структуры горнотехниче­ских систем освоения георесурсного потенциала угольных месторождений.

// Научный вестник МГГУ. - 09.2013. - №9 (42). - С. 3-15.

*Монографии:*

1. Пучков Л.А., Козовой Г.И., Мельник В.В., Михеев О.В., Федаш А.В. Прогрессивные технологические решения скважинной гидравлической добычи угля. - М.: Изд-во МАС, 2005.
2. Пучков Л.А., Козовой Г.И., Михеев О.В., Мельник В.В., Федаш А.В. Диагностика и управление состоянием массива горных пород.- М.: Изд-во МАС, 2006.

27 Малухин Н.Г., Шундулиди И.А., Федаш А.В. Обоснование парамет­ров скважинной гидравлической технологии угледобычи: Монография. - Ново­сибирск, 2009.