Федаш, Анатолий Владимирович. Развитие методологии проектирования и обоснования функциональной структуры горнотехнических систем освоения георесурсного потенциала угольных месторождений : диссертация ... доктора технических наук : 25.00.21 / Федаш Анатолий Владимирович; [Место защиты: Юж.-Рос. гос. политехн. ун-т им. М.И. Платова].- Москва, 2013.- 242 с.: ил. РГБ ОД, 71 14-5/104

**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

Диссертация

на соискание ученой степени  
доктора технических наук

Научный консультант: чл. корр. РАН Рубан А.Д.

Москва, 2013

**ВВЕДЕНИЕ. 5**

1. **АНАЛИЗ ТЕНДЕНЦИЙ И ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ФУНКЦИО­НИРОВАНИЯ ШАХТНОГО ФОНДА РОССИИ И ОСНОВНЫХ УГ­ЛЕДОБЫВАЮЩИХ СТРАН, ПРОБЛЕМ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ОБНОВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ УГОЛЬНЫХ**

**ШАХТ. 12**

* 1. [**Современное состояние и тенденции развития мирового уг­ледобывающего производства. 12**](#bookmark2)
  2. [**Анализ теоретических и практических исследований в облас­ти проектирования угледобывающих предприятий . 22**](#bookmark3)
  3. **Анализ основных задач и направлений развития и совершен­**

**ствования методологии проектирования и управления на современ­ном этапе развития научно-технического прогресса. 36**

[**Выводы. 47**](#bookmark5)

1. **РАЗРАБОТКА ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИХ ПРИН­**

[**ЦИПОВ ФУНКЦИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ СТРУКТУРЫ ГИБКОГО ГЕОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА УГЛЕДО­БЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ. 49**](#bookmark6)

* 1. **Концептуальная целевая постановка задачи создания и**

**функционирования ГГК в современной рыночной среде. 49**

* 1. [**Системные основы концепции синтеза, развития и интегра­ции угледобывающих предприятий в ГГК. 57**](#bookmark9)
  2. **Методологическое обоснование формирования объектно-**

**ориентированных вариантов эффективной структуры ГГК. 65**

[**Выводы. 69**](#bookmark12)

1. **РАЗРАБОТКА КОНЦЕПТУАЛЬНЫХ ОСНОВ И ОСНОВОПОЛА­**

**ГАЮЩИХ ПРИНЦИПОВ РАЗВИТИЯ МЕТОДОЛОГИИ КОМ­ПЛЕКСНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ ПРЕД­ПРИЯТИЙ В СТРУКТУРЕ ГГК. 71**

* 1. **Системное представление методологии комплексного проек­тирования и стратегий развития угледобывающих предприятий 71**
  2. **Модель оценки управления качеством проектов угольных**

**шахт с учетом стохастичности комплекса ограничивающих условий внешней и внутренней среды функционирования. 88**

* 1. **Разработка методики количественной оценки качества про­**

**ектов угольных шахт на основе учета экономичности и надежности технологических систем, промышленной и пожарной безопасности. 108**

[**Выводы. 123**](#bookmark29)

1. **СИНТЕЗ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ВАРИАНТОВ ТЕХНОЛОГИЧЕ­**

**СКИХ СИСТЕМ УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ, АДАП­ТИВНЫХ К СЛОЖНЫМ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫМ УСЛОВИ­ЯМ ОСВОЕНИЯ ГЕОРЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА. 125**

* 1. **Научные основы синтеза альтернативных вариантов техно­логических систем угледобывающих предприятий, адаптивных к сложным природно-техногенным условиям. 125**

з

* 1. **Концепция и принципы синтеза альтернативных вариантов**

**технологических систем. 141**

* 1. **Обоснование и выбор перспективных технологических ре­шений для синтеза альтернативных вариантов ГГК при комплекс­ном проектировании и циклической реализации проектных решений. 149**
  2. **Разработка процедуры и алгоритма синтеза инновационных**

**вариантов технологических систем угледобывающих предприятий с учетом шахтных и аналитических исследований. 158**

**Выводы. 183**

1. **ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ, АПРОБАЦИИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМЫ КОМПЛЕКСНОГО ПРОЕКТИРО­ВАНИЯ И РАЗВИТИЯ УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ С ЦЕЛЕНАПРАВЛЕННО ИЗМЕНЯЕМОЙ СТРУКТУРОЙ. 186**
   1. **Концептуальная основа структурно-функциональной модели**

**и методики оценки, развития и обеспечения безопасности гибкого геотехнологического комплекса горных и энергетических предпри­ятий. 186**

* 1. **Разработка алгоритма формирования потоков продукции**

[**структурно-функциональной модели гибкого геотехнологического комплекса. 193**](#bookmark52)

* 1. **Идентификация гибкого геотехнологического комплекса как**

**сложной управляемой системы. 199**

* 1. **Алгоритм проведения оценки стохастической системы гиб­**

**ких геотехнологических комплексов горных и энергетических пред­приятий. 205**

[**Выводы. 216**](#bookmark56)

[**ЗАКЛЮЧЕНИЕ. 219**](#bookmark57)

[**ЛИТЕРАТУРА. 222**](#bookmark58)

**ПРИЛОЖЕНИЯ. 239**

**ВВЕДЕНИЕ**

**Актуальность работы.** Мировой кризис оказал существенное влияние на эффективность функционирования угледобывающей отрасли. При этом 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 с 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 «Зырянов- ская», «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 научно- методического 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 квалимет- рии 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 геотех- нологического 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 циклично­перманентного 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.
2. Функциональная структура гибкого геотехнологического комплекса (далее ГГТК) должна включать в себя множество взаимоупорядоченных под­систем, элементов и процессов, которые во времени и пространстве осуществ­

ляют 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.

1. 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 ус-

і

корения темпов развития ГГТК, принцип усложнения функциональной струк­туры ГГТК, принцип цикличности развития ГГТК, принцип стохастичности процессов и связей ГГТК), на базе которых формируется единая система цик- лически-перманентной поэтапной реализации проектных решений.

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 производиться 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 предполагаеющей эффективную выборочную отработку участков пластов по традиционным технологиям и опережающую или одновременную отработку со сложными природно-техногенными условия­ми по нетрадиционным.
2. 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 угледобывающих 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 природно­техногенных 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 научно- практической 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 179 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 1А.Д. Рубану, Іпрофессору 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.

**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 эффективнос ти 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 структурно-функциональных элементов, характеризующихся различными

коэффициентами готовности технологической системы, как отношение показателей надежности в проекте.

1. 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.
2. 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.
3. 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