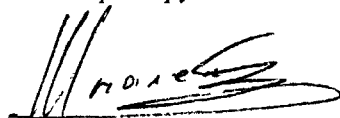


На правах рукописи



Шмаленок Александр Анатольевич

**ОБОСНОВАНИЕ
ЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ
ПОДГОТОВКИ И ОТРАБОТКИ ВЫЕМОЧНЫХ ПОЛЕЙ
НА ТОНКИХ И СРЕДНЕЙ МОЩНОСТИ
УГОЛЬНЫХ ПЛАСТАХ**

Специальность: 25.00.22 – «Геотехнология (подземная, открытая и строительная)»

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук

Новочеркасск 2003

Работа выполнена в Государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Южно-Российский государственный технический университет» (Новочеркасский политехнический институт) на кафедре "Подземная разработка месторождений полезных ископаемых"

Научный руководитель доктор технических наук, профессор,
заслуженный деятель науки и техники РФ
Шестаков Виктор Александрович

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор
Ягодкин Феликс Игнатьевич

кандидат технических наук, доцент
Феоктистов Вячеслав Михайлович

Ведущая организация – ОАО "Гуковуголь"

Защита диссертации состоится 28 ноября 2003 г. в 14 час. на заседании диссертационного совета Д 212.304.07 при Государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Южно-Российский государственный технический университет (Новочеркасский политехнический институт)» по адресу: 346428, Ростовская область, г. Новочеркасск, ГСП-1, ул. Просвещения 132, ГОУ ВПО ЮРГТУ(НПИ).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Южно-Российский государственный технический университет (Новочеркасский политехнический институт)».

Автореферат диссертации разослан 27 октября 2003 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



Ю.И. Разоренов

2003-A
17462

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. В современных экономических условиях разработка тонких и средней мощности угольных пластов связана, как правило, с повышенными затратами труда и средств. Особенно при отработке выемочных полей в сложных горно-геологических условиях, при наличии геологических нарушений и повышенных водопритоков в подготовительные и очистные забои. Положение усугубляется тем, что при сложившейся практике качество добываемого угля снижается из-за прихвата боковых пород и пород от проходки выработка вместе с углем. В результате зольность добываемого угля, например, на большинстве шахт Восточного Донбасса, разрабатывающих тонкие и средней мощности пласты, достигла 35-41 % и более при материнской зольности пластов в пределах от 5 до 20 %. Поэтому даже после обогащения разные фракции (разные марки) обогащенного угля имеют зольность от 4 % до 20-25 % и более. Дополнительное разубоживание угля породой при добыче составляет в среднем 20 % и более, из-за чего в $0,8/0,65=1,21$ или $0,8/0,6=1,33$ раза и более снижается производственная мощность шахт по полезному компоненту. Из-за разубоживания угля большой ущерб несут не только шахты, но и обогатительные фабрики, а также другие перерабатывающие и использующие уголь предприятия по производству тепловой и электрической энергии, кокса и чугуна, термомассы и электродов и т.п. Из-за разубоживания снижается выход концентрата при переработке добытого угля на обогатительной фабрике. Например, применительно к условиям добычи энергетических углей, если каждый % зольности снижает выход концентрата также примерно на 1 %, то выход концентрата и производственная мощность обогатительных фабрик по полезному компоненту в добытом угле, а также эффективность использования их капиталовложений и производственных фондов снижается примерно на 1/3. Из-за разубоживания (увеличения зольности на 20 %) в 1,33 раза снижается производительность труда по полезному компоненту и вдвое увеличивается выход отходов добычи и переработки, что непосредственно влияет на состояние окружающей природной среды. Поэтому обоснование эффективных направлений совершенствования и создания новых технологических схем подготовки и отработки выемочных полей является весьма актуальным направлением исследований, внедрение результатов которых позволяет получить большой экономический эффект.

Цель работы — разработать теоретические положения для обоснования эффективных технологических схем подготовки и очистной выемки, обеспечивающих увеличение производственной мощности шахты, повышение полноты использования недр и качества добываемого угля при разработке тонких и средней мощности угольных пластов.

Идея работы - обоснование эффективных способов проведения, крепления и поддержания подготовительных выработок и технологических схем подготовки и отработки выемочных полей при разработке тонких и средней мощности угольных пластов с учетом их влияния на эффективность работы шахт, обогатительных фабрик и других предприятий, перерабатывающих и использующих угли.

Научные задачи. В соответствии с поставленной целью исследования решались следующие основные задачи:



1) анализ теории оптимизации и практики применения технологических схем подготовки и отработки выемочных полей на тонких и средней мощности угольных пластах в современных экономических условиях,

2) обоснование критериев оценки для решения задач сравнительной оценки способов проведения, крепления и поддержания и технологических схем подготовки и отработки выемочных полей с учетом их влияния на эффективность работы шахт и перерабатывающих уголь предприятий,

3) разработка экономико-математических моделей для сравнительной оценки способов проведения, крепления и поддержания подготовительных выработок,

4) разработка экономико-математических моделей для обоснования эффективных технологических схем подготовки и отработки выемочных полей, обеспечивающих повышение интенсивности горных работ, полноты использования запасов и качества добываемого угля и снижение ущерба окружающей среде,

5) разработка применительно к конкретным горно-геологическим и горно-техническим условиям новых эффективных способов подготовки и отработки выемочных полей.

Методы исследований. Применен комплексный метод исследований, включающий анализ теории и практики разработки пластовых месторождений, технико-экономических показателей работы угольных шахт и обогатительных фабрик, методы статистической обработки данных, экономико-математическое моделирование, технико-экономические расчеты по сравнительной оценке вариантов, разработка и конструирование новых технологических решений, опытно-промышленная проверка и внедрение части рекомендаций.

Защищаемые научные положения:

1. Экономико-математические модели и результаты расчетов по сравнительной оценке эффективности вариантов проведения, крепления и поддержания подготовительных выработок с учетом их влияния на полноту использования запасов, качество добываемого угля и эффективность работы лавы и шахты в целом

2. Экономико-математические модели и результаты расчетов по оценке технологических схем подготовки и отработки выемочных полей с учетом их влияния на эффективность работы шахты и перерабатывающих уголь предприятий.

3. Разработанные новые эффективные технологические схемы подготовки и отработки уклонных выемочных полей, обеспечивающие повышение качества добываемого угля, а также полноты использования недр и эффективности работы шахт и обогатительных фабрик.

4. Выбранный на основе разработанных экономико-математических моделей и сравнительной оценки эффективный способ проведения, крепления и поддержания подготовительных выработок, внедрение которого в практику работы шахты обеспечило большой экономический эффект.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается анализом представительного объема статистических данных и фактических технико-экономических показателей работы шахт, обогатительных фабрик и других предприятий, перерабатывающих уголь,

применением методов статистической обработки данных, а также положительными результатами сравнения и опытно-промышленной проверки рекомендаций по выбору и применению эффективных технологических схем.

Научная новизна работы состоит в том, что научные положения и экономико-математические модели оценки технологических схем подготовки и отработки выемочных полей разработаны на основе нового системного и комплексного подхода при рассмотрении во взаимосвязи и взаимовлиянии процессов проходки выработок с очистными работами и работы шахт со стадиями обогащения и переработки до получения конечного продукта. Разработаны два новых способа разработки, защищенные патентами на изобретения.

Практическое значение работы заключается в том, что на основе предложенных методик может быть осуществлен выбор существующих и создание новых технологических схем подготовки и отработки выемочных полей, обеспечивающих повышение эффективности работы шахты и перерабатывающих уголь предприятий, увеличение их производственной мощности по конечному продукту при более полном использовании запасов недр и добываемого угля на стадиях переработки.

Реализация работы. Исследования проводились в соответствии с плановой тематикой по программе "Экологически чистое горное производство", а также по гранту Минобразования РФ. Применительно к современным экономическим условиям и горнотехническим условиям угольных шахт Восточного Донбасса решен ряд задач по оценке эффективности технологических схем подготовки и отработки выемочных полей, а также полноты использования недр и добытых углей с учетом их качества и увеличения ценности на стадиях обогащения и переработки. Внедрение эффективного способа проходки, крепления и поддержания подготовительных выработок, в частности, на шахте «Дальняя» ОАО «Гуковуголь» обеспечило экономию около 13 млн. рублей в год. Рекомендации по применению новых способов подготовки и отработки выемочных полей приняты для использования на угольных шахтах Восточного Донбасса. Результаты исследований используются в учебном процессе (учебное пособие), а также при дипломном и курсовом проектировании в Южно-Российском государственном техническом университете (НПИ).

Апробация работы. Основные положения и результаты исследований докладывались на II международной научно-технической конференции «Проблемы геологии, полезных ископаемых и экологии Юга России и Кавказа», Новочеркасск, 1999, на семинарах «Недели горняка», Москва, МГУ (1999-2003 гг.), на II Всероссийской научно-практической конференции «Горно-металлургический комплекс России», Владикавказ, СКГТУ, 2003, на научно-технических конференциях ЮРГТУ (НПИ) (1999-2003 гг.), а также на угольных предприятиях Восточного Донбасса.

Объем работы. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения и списка литературы из 141 наименования, изложена на 133 страницах машинописного текста.

Публикации. Всего опубликовано более 20 работ, из них по теме диссертации 15 работ, в том числе 3 раздела в учебном пособии с грифом УМО, а также в 14 статьях в рецензируемых изданиях.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Основные научные положения для решения задач проектирования и эксплуатации угольных шахт были разработаны такими учеными, как академики Шеваков Л.Д., Мельников Н.В., Трубецкой К.Н., Шемякин Е.И., члены-корреспонденты РАН Каплунов Д.Р., Мальшев Ю.Н., Пучков Л.А., профессора Айруни А.Т., Астахов А.С., Бокий Б.И., Борисов А.А., Бульчев Н.С., Бурчаков А.С., Егоров П.В., Докукин А.В., Дядькин Ю.Д., Еремеев В.М., Звягин П.З., Капустин Н.Г., Картозия Б.А., Клорикьян С.Х., Кузнецов К.К., Кузнецов Ю.Н., Малкин А.С., Матвеев В.А., Петраков Н.Я., Петросов А.А., Попов А.С., Рогов Е.И., Рыжков Ю.А., Стариков А.В., Судоплатов А.П., Харченко В.А., Шестаков В.А., Шувалов Ю.В. и многие другие.

Однако в связи с изменившимися экономическими условиями многие известные научно-методические положения по оптимизации параметров горных работ и технологии разработки пластовых месторождений требуют определенного изменения. Об этом свидетельствует анализ опыта реструктуризации угольной промышленности, проведенной на основе узкоотраслевого подхода (только по разнице между ценой угля и эксплуатационными затратами на его добычу). Решение многих задач, таких как выбор и обоснование технологии добычи углей, способов проведения и охраны выработок и др. осуществляются без достаточного учета многих влияющих факторов, в частности качества и увеличения ценности угля на стадиях его обогащения и дальнейшей переработки.

Анализ современного состояния угольной промышленности, общих тенденций ее развития, а также научных работ, посвященных проблемам разработки пластовых месторождений позволяет установить возможность повышения эффективности работы угольных шахт на основе оптимизации технологических схем добычи, повышения качества добываемого угля и оценки влияния качества на эффективность стадий переработки.

Угольные шахты, разрабатывающие тонкие и средней мощности пласты, в результате реструктуризации угольной промышленности оказались в самых трудных экономических условиях. Положение усугубляется тем, что многие шахты снизили объемы добычи, отказавшись без достаточного обоснования от разработки значительной части балансовых запасов (весьма тонких пластов), а для поддержания объемов добычи стали добывать горную массу с зольностью до 35-40 % и более при материнской зольности угля в пределах до 12-15 %. В результате на многих шахтах очень велики доли условно-постоянных затрат в себестоимости добычи и даже в себестоимости добычи и обогащения. Так, на шахтах ОАО «Ростовуголь» эта доля в 2002 г. составляла 0,75, а на шахте «Обуховская» даже 0,91.

На многих шахтах, разрабатывающих тонкие и средней мощности угольные пласты, значительные объемы породы от проходки подготовительных выработок не выдаются в отвалы и не оставляются в шахте, а выдаются на-гора вместе с углем, из-за чего существенно увеличивается его зольность. От принятого способа проведения, крепления и поддержания подготовительных выработок, от конструкции крепи зависит величина сечения выработки и объем прихватываемой породы, а также величина оставляемых около подготовительных выработок охранных целиков. Вместе с тем в большинстве известных работ, посвященных конструированию, выбору и сравнительной оценке способов

проходки и крепления выработок, принимаются во внимание лишь прямые затраты на проходку, крепление и поддержание (ремонт) этих выработок. Хотя совершенно очевидно, что подготовка запасов является одним из важнейших процессов добычи угля, во многом определяющим не только интенсивность проходческих и очистных работ, но и эффективность добычи и переработки угля в целом, а также полноту использования запасов.

Для выполнения работ по проведению, креплению и поддержанию подготовительных выработок при разных способах проходки и конструкциях крепи, разных размерах и сечениях выработок требуется приобретать разное оборудование. Поэтому решение задач совершенствования, крепления и поддержания, также как и технологических схем подготовки и отработки выемочных полей, необходимо осуществлять во взаимосвязи со всеми другими процессами добычи и переработки с учетом возможности уменьшения сечения выработки (и объема прихватываемых при проходке пород), снижения потерь угля в охранных целиках выработки, повышения скорости проходки выработок и очистных работ, увеличения длины лавы и ее производительности, а, значит, и производительной мощности шахты), а также снижения зольности добываемого угля, увеличения скорости выполнения горно-подготовительных работ и уменьшения затрат на проведение, крепление и поддержание выработок.

Обычно оценку эффективности применения разных способов подготовки запасов как бремсберговых, так и уклонных выемочных полей, при разработке угольных месторождений осуществляли на основе сравнения прямых затрат на проходку, крепление и поддержание подготовительно-нарезных выработок. Иногда дополнительно учитывали затраты на ремонт и крепление выработок в процессе очистной выемки лавы в период ее эксплуатации, а также изменение величины потерь угля в охранных целиках подготовительных выработок при разных схемах подготовки и очистной выемки.

В результате таких расчетов учитывались лишь прямые эксплуатационные затраты на выполнение работ, которые осуществлялись непосредственно в выработках. Для оценки эффективности способов проходки выработок и даже технологических схем подготовки и очистной выемки обычно использовали такие критерии, как себестоимость 1 пог. м или м^3 проходки выработки и себестоимость добычи или приведенные затраты в расчете на 1 т добываемого угля.

В настоящее время в связи с изменениями в экономической жизни страны эти критерии либо стали недостаточными, либо полностью потеряли свое былое значение. Экономическое значение того или иного способа проведения, крепления и поддержания в рабочем состоянии подготовительных выработок гораздо больше, чем прямые затраты на выполнение проходческих и крепежных работ, если рассматривать эту важнейшую проблему в увязке с очистными работами и с учетом всех основных последствий влияния состояния и продолжительности срока службы выработок на технико-экономические показатели работы шахты в целом.

Необходимо иметь в виду, что при повышении надежности работы подготовительных выработок (благодаря применению соответствующего способа их проходки, крепления и поддержания) не только снижаются затраты на их ремонт и восстановление, но и прости очистных забоев и внутришахтного

транспорта, что может повлиять на величину производственной мощности шахты и себестоимость добычи.

Благодаря применению более надежных способов крепления и поддержания подготовительных выработок и увеличению продолжительности срока их службы можно существенно увеличить длину лавы, что позволит не только сократить долю затрат на горно-подготовительные работы и снизить потери угля при добыче, но и увеличить нагрузку на лаву и, соответственно, производственную мощность шахты. А это позволит сократить не только прямые затраты на добычу, но и долю условно-постоянных затрат, что особенно важно для шахт сравнительно небольшой производственной мощности, где доля условно-постоянных затрат в себестоимости угля достигает 75-80 % и более.

Кроме этого, применив ту или иную технологическую схему подготовки и отработки выемочного поля, а также соответствующий способ проходки, крепления и поддержания подготовительных выработок, можно не только увеличить нагрузку на лаву, но и существенно повысить качество добываемого угля. Например, при вариантах проходки выработок и ведения очистных работ с оставлением породы в шахте.

Таким образом, от применяемого способа проходки, крепления и поддержания подготовительных выработок в существенной степени зависит не только надежность и продолжительность срока службы этих выработок, удельный расход проходческих работ, но и время подготовки выемочных полей, производительность очистных забоев и шахты в целом, полнота использования недр и качество добываемого угля.

Поэтому и задачи выбора и сравнительной оценки технологических схем проведения, крепления и поддержания подготовительных выработок должны решаться с учетом всех этих факторов на основе применения критериев эффективности и экономико-математических моделей, в которых учитываются все основные факторы с достаточной полнотой. Для решения таких задач применявшиеся ранее критерии себестоимости и приведенных затрат непригодны, поскольку в них не учитывались возможные изменения производственной мощности шахты, а также полнота использования недр и качество добываемого угля. Другой применявшийся ранее критерий оценки – прибыль в расчете на 1 т балансовых запасов также не может быть применен, т.к. не учитывает изменения величины нагрузки на лаву и производственной мощности шахты.

В качестве критерия экономической оценки того или иного способа проходки, крепления и поддержания подготовительных выработок необходим более полный и комплексный показатель. Для того, чтобы учесть влияние всех основных факторов и последствия влияния способов проходки, крепления и поддержания подготовительно-нарезных выработок и технологических схем подготовки и отработки выемочных полей на конечные результаты работы шахты, в том числе на качество добываемого угля, а, следовательно, и на эффективность работы шахт, обогатительных фабрик и других перерабатывающих уголь предприятий.

В качестве более полного и комплексного критерия оценки эффективности любого способа проведения, крепления и поддержания выработок или технологической схемы подготовки и отработки выемочных полей может быть принята сумма дисконтированной прибыли за какой-то расчетный период рабо-

ты шахты, например, за год или период отработки выемочного поля, этажа или группы этажей, с учетом разновременности на подготовку и отработку, сроков проходки подготовительных выработок с учетом банковских процентов за кредиты, необходимые для выполнения капитальных работ, а также с учетом полноты использования недр и качества добываемого угля при обычно применяющихся порядках отработки выемочных полей и этажей. Если за начало отсчета времени принять начало очистных работ после проходки выработок, при обычно применяющемся на действующих шахтах обратном порядке отработки выемочного поля, при котором до начала очистных работ в новой лаве обычно требуется от 1 до 2 и более лет, поскольку нужно пройти до 2,5 км транспортных выработок, то в зависимости от уровня решения задач (с позиции интересов шахты, комплексов шахта-обоганительная фабрика или шахта - любое другое перерабатывающее предприятие), критерии экономической оценки, могут быть представлены формулами (руб):

а) на стадии добычи

$$\sum_{t=1}^{t_p+t_c} \Pi_{\text{прт}} = \sum_{t=1}^{t_p} A_t (\Pi_{\text{дт}} - c_{\text{дт}}) / (1 + E)^{t-1} - \sum_{i=1}^{t_c} K_i (1 + E_k)^{t_c},$$

б) с учетом стадий добычи и обогащения

$$\sum_{t=1}^{t_p+t_c} \Pi_{\text{прот}} = \sum_{t=1}^{t_p} A_t (\Pi_{\text{дог}} - c_{\text{дог}}) / (1 + E)^{t-1} - \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^{t_k} K_{ik} (1 + \gamma E_k)^{t_c},$$

в) с учетом стадий добычи и производства электроэнергии

$$\sum_{t=1}^{t_p+t_c} \Pi_{\text{прэт}} = \sum_{t=1}^{t_p} A_t (\Pi_{\text{элт}} - c_{\text{элт}}) / (1 + E)^{t-1} - \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^{t_k} K_{ik} (1 + \gamma E_k)^{t_c},$$

где n - число стадий добычи и переработки угля; t_c и t_{c_i} - срок строительства или реконструкции шахты (в данном случае время строительства шахты и подготовки выемочных полей к очистным работам) и строительства или реконструкции предприятия i -й стадии переработки угля, лет; t_p - расчетный срок сравнительной оценки вариантов, лет; K_{ik} - капитальные затраты на строительство предприятия i -й стадии обогащения и переработки угля в t -й год строительства, руб; K_i - капиталовложения, необходимые для выполнения работ по строительству шахты и подготовке запасов, для приобретения оборудования, его ремонта на новую лаву в t -й год, руб; $\Pi_{\text{прт}}$ - годовая прибыль в t -м году оцениваемого периода, руб/год; A_t - производственная мощность угольной шахты при той или иной мощности пласта в t -м году, т/год; $\Pi_{\text{дт}}$ и $c_{\text{дт}}$ - отпускная цена угля и затраты на его добычу в t -й год, руб/т; $\Pi_{\text{дог}}$ и $c_{\text{дог}}$ - извлекаемая ценность добываемого угля и затраты на его добычу и переработку на обоганительной фабрике в t -м году, руб/т; $\Pi_{\text{элт}}$ и $c_{\text{элт}}$ - извлекаемая ценность добычи и переработки на ТЭЦ и затраты на его добычу и сжигание, руб/т; E - коэффициент дисконтирования затрат и прибыли во времени, доли ед.; E_k - коэффициент, учитывающий величину процентной ставки за кредиты для приобретения оборудования, проходки подготовительных и нарезных выработок до начала очистных работ; t_c - срок проведения подготовительных выработок для подготовки запасов новых выемочных полей (или этажей), лет.

Применительно к условиям действующих угольных шахт, если при сравнимых вариантах технологических схем, обеспечивающих увеличение про-

изводственной мощности по добыче, не требуется дополнительных капиталовложений на реконструкцию шахты и перерабатывающих уголь предприятий, то в данных формулах капиталовложения не должны учитываться (суммы капиталовложений отсутствуют).

Для сравнительной оценки вариантов с позиции интересов инвестора может быть использован критерий суммы дисконтированного дохода в течение расчетного периода времени за вычетом налогов и капитальных затрат на строительство новой шахты и перерабатывающих уголь предприятий. Например, для комплекса шахта – обогатительная фабрика при каком-то варианте технологической схемы разработки этот критерий экономической оценки имеет вид (руб)

$$\sum_{t=1}^{t_{co}+t_p} D_{дгт} = \sum_{t=1}^{t_p} A_t (\pi_{дт} - c_{дт}) (1 - H) / (1 + E)^{t-1} - \sum_{t=1}^{t_{co}} K_{от} (1 + E_k)^{t-1},$$

где t_{co} – срок строительства шахты и обогатительной фабрики при базовом и новом вариантах, лет; t_p – срок эксплуатации месторождения или его части, лет; A_t – производственная мощность шахты по горной массе в t -й год, т/год; $\pi_{дт}$ – извлекаемая ценность добываемого и перерабатываемого угля в t -й год, руб/т; $c_{дт}$ – затраты на добычу и переработку в t -й год, руб/т; γ_o – выход концентрата доли, ед.; $K_{от}$ – капиталовложения в строительство объектов добычи и переработки в t -й год, руб; E_k – коэффициент, учитывающий величину процентной ставки за кредит, доли ед.; H – налог на прибыль, доли единиц.

Годовой доход при варианте способа на действующей шахте (например, обычно применяющийся способ подготовки и отработки выемочных полей обратным ходом системой разработки длинными столбами по простиранию) определится по формуле (руб/год)

$$D_{дгб} = A_6 (\pi_д - c_д) (1 - H),$$

а удельный доход в расчете на 1 т добываемого угля (горной массы)

$$D_д = (\pi_д - c_д) (1 - H) / A,$$

где A – производственная мощность шахты по горной массе, т/год.

Результаты сравнительной оценки варианта во многом зависят от принятого при расчетах уровня иерархии управления. Если расчеты производить с уровня шахты, осуществляющей добычу горной массы и ее реализацию по цене угля, то результат будет один. С позиции совокупности предприятий по добыче и переработке угля результат будет совершенно иной, поскольку ценность продукции переработки угля бывает в несколько раз больше цены угля.

В зависимости от того, с позиции какого уровня иерархии осуществляется оценка, входящие в формулы показатели $\pi_{дт}$ и $c_{дт}$, а следовательно и результаты расчета, будут различными.

Если расчет ведется на уровне шахты, которая продает добываемый уголь (горную массу) без обогащения по какой-то цене, то извлекаемая ценность будет равна этой цене угля, а эксплуатационные затраты будут равны себестоимости добычи, и они определятся по формулам (руб/т):

$$\pi_д = \pi_y \text{ или } \pi_д = \pi_{дгб} \pm \sum_{j=1}^m \Delta_j (a_{бj} - a_{фj}),$$

$$c_{\text{дб}} = \frac{1-P}{1-\Pi} (A_1 + A_2 + A_3) + A_4,$$

где $c_{\text{дб}}$ – отпускная цена добытого угля какого-то базового качества, руб/т; m – число показателей качества угля, от которых зависит его отпускная цена; Δ_j – величина доплаты или штрафа за отклонение j -го качества от базовой величины, руб/%; $a_{\text{б}j}$ и $a_{\text{ф}j}$ – показатели j -го качества угля, базового и фактического, %; Π и P – потери и разубоживание угля, доли ед.; A_1, A_2, A_3 – затраты на погашение геологоразведочных работ, на амортизацию основных фондов, на горно-подготовительные работы, отнесенные на 1 т погашенных балансовых запасов угля, руб/т; A_4 – затраты на последующие процессы добычи, руб/т добытой горной массы.

Если расчет ведется с учетом стадии обогащения угля, то формулы для определения извлекаемой ценности и затраты на добычу и переработку будут иметь вид (руб/т):

$$C_{\text{до}} = \gamma_0 \cdot c_{\text{к}} \text{ или}$$

$$C_{\text{до}} = \sum_{i=1}^n \gamma_{oi} \left[c_{\text{дб}i} \pm \sum_{j=1}^m \Delta c_{\text{м}j} (a_{\text{мб}j} - a_{\text{мф}j}) \right],$$

$$c = \frac{1-P}{1-\Pi} (A_1 + A_2 + A_3) + A_4 + A_5,$$

где γ_0 – выход концентрата при обогащении добытого угля, доли ед.; $c_{\text{к}}$ – отпускная цена концентрата, руб/т; n – число фракций крупности реализуемого угля; $c_{\text{дб}i}$ – отпускная цена i -й фракции угля какого-то базового качества, руб/т; γ_{oi} – выход i -ой фракции крупности в общей добыче угля после переработки, включая шлам, доли ед.; $\Delta c_{\text{м}j}$ – величина доплаты или штрафа за отклонение j -го качества в i -й фракции от базового, руб/%; m – число показателей качества угля, определяющих его отпускную цену; $a_{\text{мб}j}$ и $a_{\text{мф}j}$ – показатель j -го качества в i -й фракции угля базового качества и фактического, %; A_5 – затраты на транспортирование добытого угля до обогатительной фабрики и обогащение, руб/т.

Если расчет осуществляется с учетом не только добычи и обогащения, но и с учетом процессов дальнейшей переработки угля, например, до получения электроэнергии, то извлекаемая ценность угля и затраты на добычу и переработку определяются по формулам (руб/т):

$$c_{\text{дз}} = \gamma_3 \cdot c_3 = 1000 T_y \cdot c_3 / T_{\text{гт}} \cdot \gamma_{\text{гт}},$$

$$c_{\text{дз}} = \frac{1-P}{1-\Pi} (A_1 + A_2 + A_3) + A_4 + A_5 + A_6,$$

$$C_{\text{доз}} = \gamma_0 \cdot \gamma'_3 \cdot c_3 = 1000 \cdot \gamma_0 \cdot T'_y \cdot c_3 / T_{\text{гт}} \cdot \gamma_{\text{гт}},$$

$$c_{\text{дз}} = \frac{1-P}{1-\Pi} (A_1 + A_2 + A_3) + A_4 + A_5 + \gamma_0 \cdot A'_6,$$

где γ_3 – выход электроэнергии при сжигании 1 т добытого угля, квт-ч/т; γ'_3 – выход электроэнергии при сжигании 1 т обогащенного угля, квт-ч/т; A_6 – затраты на сжигание 1 т добытого угля на электростанции, руб/т; γ_0 – выход товарного угля при обогащении, доли ед.; A'_6 – затраты на сжигание 1 т обогащенного угля на электростанции, руб/т; γ_0 – выход товарного угля после обогащения, доли ед.; T_y – теплота сгорания угля без обогащения, квт-ч/кг; $\gamma_{\text{гт}}$ – удельный расход

условного топлива на производство электроэнергии, кг/квт-ч, $\gamma_{\text{г}}=0,320$ кг/квт-ч. $T_{\text{г}}$ – теплота сгорания обогащенного угля, квт-ч/кг; 1000 – переводной коэффициент кг в тонны.

Время выполнения работ по проведению и креплению подготовительных выработок и величина капитальных затрат на их проходку до начала очистной выемки должны определяться в зависимости от принятого порядка отработки выемочных участков (полей) – прямым или обратным ходом. Входящая в формулы величина эксплуатационных затрат на добычу и переработку должна определяться с учетом изменения условно-постоянной доли, а величина затрат на ГПР (A_3) должна определяться с учетом возможного изменения длины лавы в зависимости от мощности пласта и соответственно изменения удельных объемов проходческих работ и затрат времени и средств на их выполнение.

На основе анализа состояния горных работ и расчетов на основе предлагаемых экономико-математических моделей можно установить, что основными направлениями совершенствования технологии добычи проведения, крепления и поддержания подготовительных выработок в комплексе с очистными работами и повышения эффективности работы шахт и обогатительных фабрик, на действующих шахтах являются следующие: 1) увеличение производственной мощности шахт за счет применения более интенсивных технологий и средств механизации, 2) применение способов проведения, крепления и поддержания подготовительных выработок, обеспечивающих не только надежную и интенсивную работу проходческих и очистных забоев для увеличения производственной мощности шахты, но и повышение полноты использования недр и качества добываемого угля, 3) создание новых способов разработки тонких и средней мощности пластов, обеспечивающих повышение интенсивности подготовки и отработки выемочных полей, полноты использования запасов и качества добываемого угля и его извлекаемой ценности. Успешное решение этих задач возможно только на основе нового методического подхода при совместном рассмотрении и оценке даже отдельных процессов добычи в их взаимосвязи с учетом влияния каждого процесса и параметра на эффективность работы шахты в целом, а также во взаимосвязи с обогатительными и другими перерабатывающими и использующими уголь предприятиями по конечному (товарному) продукту.

На основе такого подхода выполнена сравнительная оценка наиболее широко применяющихся способов проведения, крепления и поддержания подготовительных выработок в условиях шахты «Дальняя» ОАО «Гуковуголь». Расчеты на основе традиционной оценки по прямым затратам применявшегося способа проведения транспортного штрека с креплением арочной металлической крепью с затяжкой кровли и боков (сечением 16 м^2) и оставлением охранных целиков угля для поддержания со способом проведения штрека трапециевидной формы (сечение 12 м^2) с креплением дверными окладами, затяжкой боков и установкой штанг в кровле, с использованием для поддержания выработки вместо целиков рядов деревобетонных тумб показали, что второй способ несколько дороже первого (примерно на 2 тыс. руб/пог. м штрека). Однако расчетами с учетом всех главных влияющих факторов на основе предлагаемой методики обоснована несомненно более высокая эффективность второго способа. Расчеты и результаты практического применения способа проведения штрека трапециевидного сечения с креплением дверными окладами в комбинации со штан-

говой крепью и затяжкой боков, при котором вместо оставлявшихся для поддержания охранных целиков устанавливаются ряды деревобетонных тумб показали, что при нем на 3 % снизились потери, на 1,3 % уменьшилась зольность добываемого угля при увеличении объема добычи угля и снижении его себестоимости. Благодаря чему экономия составила 13 млн. руб./год по сравнению с ранее применявшимся способом проведения и крепления арочной металлической крепью с оставлением охранных целиков угля.

С целью повышения интенсивности выполнения подготовительных и очистных работ и повышения качества добываемого угля при разработке пластов средней мощности был разработан способ с проходкой дополнительно угольной камеры (патент на изобретение № 2206742), при котором для подготовки нижней части выемочного поля также проходятся две выработки: транспортный штрек с подрывкой пород и камера по углю через целик ниже транспортного штрека. При этом камера проходится с некоторым опережением по отношению к транспортному штреку и обязательно с уклоном для обеспечения свободного стока воды из обеих выработок в период проходки этих выработок и отработки всего выемочного поля. Транспортный штрек периодически соединяется с камерой сбойками для стока воды от проходки транспортного штрека и работы лавы. Этим обеспечиваются благоприятные условия работы транспортного штрека в течение всего срока подготовки и отработки выемочного поля. После отработки выемочного поля транспортный штрек служит в качестве вентиляционного при разработке нижнего выемочного поля, а угольная камера или ее часть используется вместо ниш для перевода рабочего органа технологического добычного комплекса на новую ленту. Благодаря созданию условий для ускорения проходки транспортного штрека и его более надежной работы в период отработки выемочного поля, а также благодаря ликвидации ниш создаются условия для увеличения не только нагрузки на лаву, но и производственной мощности шахты в целом. Дополнительная добыча при новом варианте от проходки выработок составляет 2,28 тыс.т/мес, или 27,4 тыс.т/год. Производственная мощность шахты за счет проходки угольной камеры увеличится на 27,4 тыс. т/год. Производственная мощность шахты увеличится с 500 тыс. т/год за проходки угольной камеры на 27,4 тыс. т/год, а за счет ликвидации аварийных простоев лавы на 6-7 тыс. т/год, в целом до 533 тыс. т/год или больше на 6,6 %.

Проведение дополнительной камеры потребует дополнительных средств на ее проведение и крепление. Но с учетом увеличения добычи себестоимость снизится на $523-495=28$ руб/т. Качество добываемого полезного ископаемого при применении базовой технологии характеризуется ценой товарной продукции (525 руб/т). Годовая прибыль при базовом варианте составляет $0,5 \cdot (525-523)=1,0$ млн. руб. При новом варианте $0,533 \cdot (525-495)=16$ млн. руб. Эффект от применения новой технологии составит 15 млн. руб/год. Кроме этого несколько повысится качество добываемого угля за счет добычи его из камеры практически без разубоживания. Если при базовом варианте зольность добываемого угля составляла 30 %, то при новом варианте она составит $P_{cp} = (500000 \cdot 0,3 + 34000 \cdot 0,10) / 534500 = 28,7\%$ или на 1,3 % меньше. Благодаря этому отпускная цена угля может быть увеличена в соответствии с принятыми нормами с 525 руб/т до $525 + 1,3 \times 2,5 \times 525 / 100 = 525 + 17 = 542$ руб/т. Удельная

прибыль при новом варианте увеличится с $525 - 523 = 2$ руб/т до $542 - 495 = 47$ руб/т. Годовая прибыль составит при новом варианте $47 \cdot 533000 = 25,098$ млн. руб/год.

При расчете с позиции интересов комплекса шахта – обогатительная фабрика эффективность нового варианта значительно выше.

Если затраты на обогащение равны 60 руб/т, выход концентрата в результате переработки добытого угля 0,78, отпускная цена концентрата 1200 руб/т, то удельная прибыль при базовом варианте подготовки и отработки выемочных полей будет равна $\Pi_{рб} = \gamma_0 \cdot c_{дб} - c_{дб} = 0,78 \times 1200 - 583 = 353$ руб/т, а годовая прибыль $\Pi_{рб} = 500000 \cdot 353 = 176500000$ руб.

При новом варианте удельная прибыль за счет увеличения производственной мощности шахты и снижения зольности угля на 2 % будет равна $\Pi_p = 0,8 \cdot 1200 - 555 = 405$ руб/т, а годовая $\Pi_{рп} = 560000 \cdot 405 = 226800000$ руб/год или на 50 млн. руб больше, чем при базовом варианте.

При оценке нового способа разработки с позиции комплекса шахта-ТЭЦ, когда каждый % зольности снижает теплоту сгорания примерно на 110 ккал/кг, извлекаемая ценность угля будет равна:

$$\text{а) при базовом варианте} \quad c_{дб} = 1000 \cdot \frac{7200 \cdot 1,2}{7000 \cdot 0,32} = 3900 \text{ руб/т,}$$

$$\text{б) при новом варианте} \quad c_{дб} = 1000 \cdot \frac{7420 \cdot 1,2}{7000 \cdot 0,32} = 3975 \text{ руб/т.}$$

Если принять затраты на сжигание угля в топках ТЭС примерно равными затратам на добычу при базовом варианте, то тогда годовая прибыль при базовом варианте будет равна $\Pi_{рб} = 500000(3900 - 583 - 583) = 1367000000$ руб, а при новом варианте $\Pi_{рп} = 560000(3975 - 495 - 583) = 1622320000$ руб/год или на 255 млн. руб больше, чем при базовом варианте. Как видно из этих расчетов извлекаемая ценность угля формируется в основном на стадиях обогащения, переработки и использования.

Для более существенного повышения качества добываемого угля и увеличения производственной мощности шахты при разработке тонких и средней мощности угольных пластов был разработан способ (патент № 2206743), при котором для подготовки выемочного поля в нижней части проходятся три выработки. Этот способ разработки обеспечивает повышение интенсивности подготовки и отработки выемочных полей за счет того, что при подготовке выемочного поля длинными столбами по простиранию, проведении вентиляционного и транспортного штреков, дополнительно ниже транспортного штрека через целик по углю с опережением и уклоном в сторону вскрывающихся выработок образуют камеры, причем ширина нижней камеры принимается, исходя из условия размещения в ней рабочего органа технологического выемочного комплекса, а ширина верхней угольной камеры определяется из условия размещения в ней породы от проходки транспортного штрека по формуле

$$b_{к1} = \frac{(S_{шт} - mb_{шт})k_p}{mk_1}, \text{ где } S_{шт} - \text{сечение транспортного штрека, м}^2; m - \text{мощность пласта, м; } k_p - \text{коэффициент разрыхления породы от проходки транспортного}$$

штрека; k_3 — коэффициент заполнения камеры породой; $b_{шт}$ — ширина транспортного штрека, м.

Для подготовки нижней части выемочного поля также проходятся три выработки: транспортный штрек с подрывкой пород и через целик практически параллельно ему две угольные камеры, также разделенные между собой угольным целиком. При этом нижняя угольная камера проходится с некоторым опережением по отношению к транспортному штреку и верхней угольной камере и обязательно с уклоном для обеспечения свободного стока воды из всех трех выработок в период проходки этих выработок и отработки всего выемочного поля. Транспортный штрек периодически соединяется с верхней угольной камерной сбойками для стока воды и погрузки породы от проходки транспортного штрека. Верхняя угольная камера, в свою очередь, соединяется с нижней сбойками для стока воды из транспортного штрека и верхней угольной камеры. Ширина верхней угольной камеры определяется из условия размещения в ней породы от проходки транспортного штрека, а нижней из условия размещения в ней комбайна или приводных головок с учетом безопасного расстояния для прохода людей. Это обеспечиваются благоприятные условия работы транспортного штрека в течение всего срока подготовки и отработки выемочного поля, а также оставление в шахте пород от проходки и ремонта выработок. После отработки первого уклонного выемочного поля подготовка всех ниже расположенных выемочных полей осуществляется проходкой только транспортного штрека и ниже его уровня через целик и двух угольных камер. При этом транспортный штрек каждого вышерасположенного выемочного поля служит в качестве вентиляционного при разработке нижнего выемочного поля, верхняя угольная камера служит для заполнения породой от проходки штрека, а нижняя камера используется вместо ниш для перевода рабочего органа технологического добычного комплекса на новую ленту.

Благодаря созданию условий для ускорения проходки транспортного штрека и его более надежной работы в период отработки выемочного поля, а также благодаря ликвидации ниш создаются условия для увеличения не только нагрузки на лаву, но и производственной мощности шахты в целом. Таким образом, при новой технологической схеме обеспечивается не только минимальный объем проходческих работ, в том числе по породам, но и увеличивается длина линии очистного забоя, ликвидируется трудоемкая проходка ниш в лаве, обеспечивается независимость работы лавы от подготовительно-нарезных работ и более надежная и интенсивная работа очистных комплексов независимо от водопритоков и простоев из-за необходимости проходки ниш.

Сравнительная оценка любого варианта разработки угольных пластов, как и любого другого полезного ископаемого (руд черных и цветных металлов, горнохимического сырья, редких и благородных металлов, нерудных материалов и т.п.) должна осуществляться с учетом качества добываемого угля и стадии работ, после которой продукция добычи и переработки является конечной и реализуется по соответствующей этой стадии отпускной цене.

Применение нового способа разработки уклонных выемочных полей на тонких и средней мощности пологих угольных пластах позволяет не только ликвидировать простои работ во время проходки штреков и отработки запасов выемочного участка, увеличить производственную мощность шахты и снизить

себестоимость подготовительных и очистных работ, но и повысить качество добываемого угля за счет оставления в шахте породы от проходки выработок. При этом эффект от применения нового способа тем больше, чем меньше мощность разрабатываемых угольных пластов и чем больше разубоживание от подрывки пород при проходке подготовительных выработок. Для сравнительной оценки нового способа с базовым вариантом с учетом влияния всех основных факторов может быть использован критерий суммы дисконтированной прибыли в течение расчетного периода времени за вычетом капитальных затрат на строительство шахты и перерабатывающих уголь предприятий.

Применительно к условиям шахты «Дальняя» ОАО «Гуковуголь», разрабатываемые уклонные выемочные поля на пласте K_2 мощностью 1,39-1,41 м при длине лавы 200 м обеспечивается производственная мощность шахты 500 тыс. т/год горной массы с зольностью от 23 до 30 % (базовый вариант). В том числе от проходки подготовительных выработок в уголь добавляется на каждый 1 пог. м выработки $S_b \cdot S_y = 14 \cdot 5,56 = 8,44 \text{ м}^3$ или 18,57 т/м. На участках с мощностью пластов 1,2 м количество породы с 1 пог. м выработки равно $14 \cdot 4,8 = 9,2 \text{ м}^3$ или 20,24 т/м. При длине лавы 200 м добыча в ней с 1 пог. м равна $200 \times 1,39 \times 1,67 = 464,26 \text{ т/м}$. Кроме этого от проходки транспортного штрека $5,56 \cdot 1,67 + 18,57 = 27,85$ итого $464,26 + 27,85 = 492 \text{ т/м}$, в т.ч. породы 3,8 %. Если проходится 2 штрека (транспортный и вентиляционный), то разубоживание породами от их проходки достигает 7,5 %. Если мощность пласта на участке составляет 1,2 м, то разубоживание породой от проходки будет соответственно 4,72 % и 9,44 %.

При мощности того же пласта K_2 на шахте «Замчаловская» 0,9-1 м среднее разубоживание породой от проходки одного штрека составляет 5,22 %, а если проходят два штрека, то разубоживание породой от проходки достигает более 10 %.

Производственная мощность шахты при работе новым способом в одной лаве с подготовкой лавы тремя штреками, один из которых транспортный, другой служит для складирования породы, третий для водоотлива при средней скорости отработки лавы 60 м/мес составит (т/год)

$$A = A_0 (1 - P_n) + (S_{\text{шт}} \cdot \gamma_y + S_{\text{вш}} \cdot \gamma_y) L_r,$$

где P_n – разубоживание породой от проходки подготовительных выработок, $S_{\text{шт}}$ и $S_{\text{вш}}$ – сечение угольных камер для складирования породы и камеры для водоотлива, м^2 ; γ_y – плотность угля, т/м^3 ; L_r – годовая проходка выработок на одну лаву, м/год .

$$A = 500000 \cdot 0,962 + (12,66 + 4,17) \cdot 1,67 \cdot 720 = 527000 \text{ т/год.}$$

С учетом того, что при новом способе увеличится скорость отработки лавы за счет ликвидации простоев в период проходки транспортного штрека и очистных работ в лаве, производственная мощность шахты составит $A' = 527000 \cdot 310 / (310 - 15) = 1,05 \cdot 527000 = 560000 \text{ т/год}$. Извлекаемая ценность угля (его расчетная цена) при базовой цене равной 510 руб/т составит $c_n = 510 + 3,82 \cdot 510 / 100 = 510 + 48,45 = 558,45 \text{ руб/т}$. Дополнительные затраты на проходку двух угольных штреков (камер) составят примерно $20000 \cdot 720 = 14400000 \text{ руб/год}$ или в расчете на 1 т добычи 27,3 руб/т. Если базовая себестоимость равна 500 руб/т, то при новом варианте она составит

$$c_d = 527,3 \left(1 - 0,6 + \frac{0,6 \cdot 500000}{560000} \right) = 527,3(0,4 + 0,445) = 527,3 \cdot 0,845 = 440 \text{ руб/т.}$$

Годовая прибыль при базовом варианте на уровне шахты равна $\Pi_{\text{рб}} = 500000 \times (510 - 500) = 5000000$ руб/год. При новом варианте $\Pi_{\text{р}} = 527000(558,45 - 511,2) = 527000 \cdot 47,23 = 24800000$ руб/год или почти на 20 млн. руб/год больше, чем при базовом варианте. При возможном увеличении производственной мощности шахты до 560000 т/год прибыль будет равна 66700000 руб/год.

Поскольку извлекаемая ценность добываемого угля формируется (увеличивается) в основном на стадиях обогащения, переработки и использования, то и результаты сравнительной оценки вариантов при рассмотрении работы шахты в комплексе с обогатительной фабрикой и электростанцией существенно отличаются от результатов сравнения этих вариантов на уровне шахты.

По сравнению с базовым вариантом при новом варианте подготовки и отработки выемочных полей с оставлением породы от проходки выработок в шахте производственная мощность шахты увеличивается до 560 тыс. т/год, а себестоимость добычи снижается до 440 руб/т. При этом зольность добываемого угля снижается на 3,8 %, вследствие чего выход концентрата увеличивается до 0,81, а теплота сгорания увеличивается до 7618 ккал/кг.

При себестоимости обогащения 60 руб/т и себестоимости сжигания добытого угля в топках ТЭЦ для производства тепловой и электрической энергии равными затратам на добычу базовым вариантам. Расчеты по предлагаемым методикам показывают, что при рассмотрении работы шахты в комплексе с обогатительной фабрикой новый вариант обеспечивает удельную прибыль равную $\Pi_p = 0,81 \cdot 1200 - 440 - 60 = 472$ руб/т, а годовую прибыль $\Pi_{\text{р}} = 560000 \cdot 472 = 264320000$ руб/год.

При рассмотрении работы шахты в комплексе с электростанцией новый вариант способа подготовки и отработки выемочного поля обеспечивает увеличение удельной прибыли до $\Pi_p = 1000 \frac{7618 \cdot 1,2}{7000 \cdot 0,32} - 440 - 523 = 3116$ руб/т. Годовая прибыль при новом варианте $\Pi_{\text{р}} = 3116 \cdot 560000 = 1746080000$ руб/год, или на 379080000 руб больше, чем при базовом варианте.

Аналогично определяется разница в прибыли за несколько лет (дисконтированной прибыли).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполненных исследований на основе рассмотрения работы шахты совместно с перерабатывающими и использующими уголь предприятиями разработаны научно-методические положения для обоснования эффективных способов проведения, крепления и поддержания подготовительных выработок и технологических схем подготовки и отработки с учетом влияния качества добываемых углей на результаты их переработки.

На основе комплексного системного подхода решены следующие задачи:

1. Обоснованы более полные критерии оценки способов проведения, крепления и поддержания подготовительных выработок в увязке с работой лавы и

вариантов технологических схем подготовки и разработки запасов выемочных полей с учетом полноты использования недр, качества добываемых углей с позиции интересов шахты, а также с позиции интересов комплексов шахта – перерабатывающие уголь предприятия.

2. Разработаны экономико-математические модели для оценки способов проведения, крепления и поддержания подготовительных выработок с учетом скорости проходки, ущерба от потерь угля в охранных целиках и снижения качества добываемого угля примешиваемыми породами от проходки выработок, также с позиции интересов шахты и комплексов шахты с перерабатывающими уголь предприятиями.

3. Разработаны экономико-математические модели и алгоритмы для сравнительной оценки способов подготовки и отработки выемочных полей с учетом их влияния на эффективность работы шахт (времени выполнения работ по подготовке и отработке запасов выемочных полей, полноты использования недр и качества добываемого угля), а также перерабатывающих уголь предприятий.

4. Обоснован наиболее интенсивный и надежный способ проведения, крепления и поддержания подготовительных выработок на основе взаимосвязи с работой лавы с учетом полноты использования недр и качества добываемого угля, внедрение которого на шахте «Дальняя» ОАО «Гуковуголь» обеспечило экономию около 13 млн. руб/год.

5. Разработаны два новых способа разработки тонких и средней мощности угольных пластов, обеспечивающие повышение эффективности работы шахты, которые приняты к использованию на шахтах ОАО «Гуковуголь».

Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах автора:

1. Пути совершенствования технологии подготовки и отработки тонких угольных пластов. Материалы 52-й науч.-техн. конф. ЮРГТУ (НПИ).- Новочеркасск: ЮРГТУ (НПИ), 2003.- С. 256-259.

2. Метод оценки экономической эффективности действующих угольных шахт с учетом возможности увеличения экспорта газа. Горн. инф.-анал. бюл. М., изд. МГТУ, 2001. - № 2, С. 75-78 (соавторы Шестаков В.А., Акимов Л.М.).

3. Оценка ущерба от потерь энергетических углей. Материалы 50-й науч.-техн. конф. ЮРГТУ (НПИ).- Новочеркасск: ЮРГТУ (НПИ), 2001.- С. 183-188 (соавторы Шестаков В.А., Ковалева Н.Ю.).

4. Комплексное использование недр и охрана окружающей среды. Интеллект молодых новому веку. Материалы науч.-техн. конф. студентов и аспирантов ЮРГТУ (НПИ). –Новочеркасск: ЮРГТУ(НПИ), 2002.- С. 131-132 (соавторы Железняк Б.Л., Малыгин Р.А.).

5. Метод обоснования минимальной мощности разрабатываемых пластов с учетом качества угля. Материалы 51-й науч.-техн. конф. ЮРГТУ (НПИ).- Новочеркасск: ЮРГТУ (НПИ), 2002.- С. 9-14 (соавторы Шестаков В.А., Белодов А.А.).

6. Снижение ущерба окружающей среде на основе повышения качества добываемого угля. Материалы 51-й науч.-техн. конф. студентов и аспирантов ЮРГТУ (НПИ). –Новочеркасск: ЮРГТУ(НПИ), 2003.- С. 60-61 (соавтор Павлюк Р.В.).

7. Оценка запасов угля с учетом увеличения их ценности на стадиях переработки. Горн. инф.-анал. бюл. М.: Изд-во МГГУ, 2003.- № 1.- С. 141-144 (соавторы Шестаков В.А., Ковалева Н.Ю.).

8. Способ разработки уклонных выемочных полей на тонких и средней мощности пологих угольных пластах. Патент на изобретение № 2206743 с приоритетом от 22.08.2001 (соавторы Шестаков В.А., Крапивин А.И., Шмаленюк А.П., Белодедов А.А.).

9. Способ разработки уклонных выемочных полей на средней мощности пологих угольных пластах. Патент на изобретение № 2206742 с приоритетом от 22.08.2001 (соавторы Шестаков В.А., Крапивин А.И., Шмаленюк А.П., Белодедов А.А.).

10. Оценка эффективности технологии, повышающей качество добываемого угля. Горн. инф.-анал. бюл. М.: Изд-во МГГУ, 2001.- № 8.- С. 133-135 (соавторы Шестаков В.А., Венедиктов А.А., Кухтин А.В.).

11. Оценка эффективности технологического перевооружения угольных шахт на новое оборудование. Материалы 52-й науч.-техн. конф. ЮРГТУ (НПИ).- Новочеркасск: ЮРГТУ (НПИ), 2003.- С. 47-53 (соавторы Шестаков В.А., Степаненко С.А., Кравченко В.П.).

12. Новый способ разработки уклонных выемочных полей на тонких и средней мощности пластах и его экономическая эффективность. Материалы 52-й науч.-техн. конф. ЮРГТУ (НПИ).- Новочеркасск: ЮРГТУ (НПИ), 2003.- С. 141-148 (соавторы Шестаков В.А., Белодедов А.А.).

13. Обоснование целесообразности увеличения производственной мощности шахты «Дальняя» ОАО «Гуковуголь». Горн. инф.-анал. бюл. М.: Изд-во МГГУ, 2003.- № 1.- С. 153-156 (соавторы Шестаков В.А., Шмаленюк А.П.).

14. Метод обоснования минимальной мощности разрабатываемых пластов с учетом качества угля. Горн. инф.-анал. бюл. М.: Изд-во МГГУ, 2003.- № 1.- С. 177-179 (соавторы Шестаков В.А., Белодедов А.А.).

15. Управление качеством продукции на горных предприятиях. Учебное пособие с грифом УМО по горному образованию. Новочеркасск: ЮРГТУ (НПИ), 2001, разделы 4, 6, 8, стр. 53-92, 121-166, 199-248 (соавтор Шестаков В.А.).

2003-A
17462
№ 17462

Шмаленюк Александр Анатольевич

**ОБОСНОВАНИЕ
ЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ
ПОДГОТОВКИ И ОТРАБОТКИ ВЫЕМОЧНЫХ ПОЛЕЙ
НА ТОНКИХ И СРЕДНЕЙ МОЩНОСТИ
УГОЛЬНЫХ ПЛАСТАХ**

Автореферат

Подписано в печать 27.10. 2003. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная. Печать офсетная.
Печ. л. 1. Уч.-изд. л. 1,35. Тираж 100. Заказ 1687.

Типография Южно-Российского государственного технического университета
(Новочеркасского политехнического института)
346428, г. Новочеркасск Ростовской области, ул. Просвещения, 132