

параметров технологических процессов и конструктивных элементов систем разработки, обеспечивающих сокращение объемов извлечения вскрышных пород, площадей изымаемых земель, а также повышение полноты освоения недр.

Одним из путей существенного улучшения технико-экономических показателей на угольных разрезах является применение нового выемочно-погрузочного оборудования, позволяющего перейти на отработку месторождений высокими вскрышными уступами (до 30-35 м и более). Увеличение высоты вскрышного уступа на разрезах обеспечивает возможность управления углом откоса рабочего борта разреза в широком диапазоне, что позволяет снизить величину текущего коэффициента вскрыши, сократить количества транспортных горизонтов, задействованных транспортных средств и пр.

Обоснование параметров и разработка технологии эффективного перехода к отработке мощных угольных месторождений высокими уступами представляет важную социально-экономическую проблему, решение которой способствует повышению полноты освоения месторождений открытым способом при сокращении экологического воздействия и продлению сроков эксплуатации месторождений.

2. Общая характеристика работы. В первой главе диссертации выполнен анализ технологических решений при отработке месторождений высокими уступами и определены перспективы развития открытой геотехнологии с обоснованием параметров технологических процессов эксплуатации месторождений открытым способом с применением высоких уступов.

В настоящее время условия по выбору высоты уступа в достаточной степени не освещены ни в нормах технологического проектирования, ни в методиках проектирования карьеров. Для принятия рациональных проектных решений необходимым является проведение технико-экономического обоснования критерия оптимальности параметров горнотехнической системы с применением высоких уступов на различных этапах эксплуатации месторождения.

Основное преимущество технологии отработки вскрыши высокими уступами заключается в возможности увеличения угла откоса рабочего борта карьера, снижения величины текущего коэффициента вскрыши, сокращения количества транспортных горизонтов. Анализ изученности проблемы позволили сформулировать цель и задачи исследований.

Во второй главе диссертации определены область и границы эффективного применения открытой геотехнологии с высокими вскрышными уступами при различных условиях залегания полезных ископаемых. Разработаны и систематизированы технологические схемы отработки высокого породного уступа по транспортной технологии с использованием автотранспорта с учетом характеристики массива пород, условий погрузки породы, последовательности отработки подступов и сочетания выемочно-погрузочного оборудования. Определены модификация и типоразмер применяемой при отработке высоких вскрышных уступов горнотранспортной техники. Технологические схемы систематизированы по условиям рационального применения экскаваторов в транспортной технологии.

Обоснован критерий оптимальности технологических решений, предусматривающий отнесение начала осуществления перехода к ведению горных работ высокими уступами на момент времени, в который текущий коэффициент вскрыши достигает граничного. На основе экономических оптимизационных расчетов установлены рациональные параметры высоты уступа, превышающей технические параметры черпания экскаваторов. Определена экономическая эффективность использования различных комплексов выемочно-погрузочного и транспортного оборудования.

Разработана экономико-математическая модель эффективного перехода на отработку высокими уступами.

Разработан алгоритм расчета приращения глубины разреза при переходе на высокие уступы в период полного развития горных работ.

Для оптимизации и визуализации параметров горнотехнической системы при отработке угольных месторождений высокими уступами разработана программа для ЭВМ.

Предложена классификация технологических схем отработки месторождений с применением высоких вскрышных уступов, основными

систематизирующими признаками которой являются характеристика массива налегающих пород, вид технологии погрузки в транспортные средства, отработка слоев одним или несколькими экскаваторами, типы экскаваторов, сочетания выемочно-погрузочного оборудования.

Третья глава диссертации посвящена определению возможности управления запасами взорванной горной массы за счет применения разработанных конструкций скважинных зарядов в целях оптимизации работы выемочно-погрузочного и горнотранспортного оборудования при обеспечении требуемого качества взрывного дробления, а также для снижения негативного воздействия взрывных работ на окружающую среду и охраняемые объекты в границах санитарно-защитной зоны.

Полученные организационно-технические решения, направленные на формирование рассредоточенных зарядов в скважине, забойку взрывных скважин, а также осушение породугольного массива обеспечило снижение себестоимости процессов горного производства.

Предложены технологические решения по уменьшению объемов выработанного пространства, площади и продолжительности нарушения земель и, как следствие – обеспечение снижения техногенной нагрузки на окружающую природную среду при разработке мощных месторождений с большой мощностью вскрышных пород.

В четвертой главе диссертации доказана целесообразность переноса пиковых объемов вскрышных работ на более поздний период времени при величине значений текущего коэффициента вскрыши менее граничного. Автор считает, что максимального срока эксплуатации можно достичь, если начинать переход на работу высокими уступами в момент максимального развития рабочей зоны разреза.

Определены области эффективного применения высоких уступов в различных горно-геологических условиях.

Обоснован выбор высоты вскрышного уступа на основе зависимости изменения эксплуатационных затрат от высоты разрабатываемого слоя. Определены рациональные технологические параметры отработки угольных

месторождений высокими вскрышными уступами в зависимости от значений граничного коэффициента вскрыши, мощности и угла падения пласта полезного ископаемого.

Предложен новый принцип формирования общерудничной добычи полезных ископаемых на уровне перспективного планирования горных работ при эксплуатации месторождения открытым способом. Принцип воплощен в методику, которая позволяет определить рациональную последовательность и параметры развития горных работ, определить объем прироста запасов извлекаемых полезных ископаемых в заданных границах карьерного поля и горного отвода. Предложены технологические решения по уменьшению объемов остаточного выработанного пространства, площади и продолжительности изъятия нарушенных земель и, как следствие, снижение техногенной нагрузки на окружающую природную среду при разработке крупноплощадных месторождений с большой мощностью вскрышных пород. Одним из наиболее перспективных технологических решений, направленных на сбережение ресурсов при открытой добыче минерального сырья, является ведение горных работ с внутренним отвалообразованием, которое широко применяется в угольной промышленности при разработке месторождений большой протяженности, в частности, в Кузнецком бассейне.

Пятая глава диссертации посвящена разработке алгоритма расчета приращения глубины разреза при переходе на высокие уступы в период полного развития горных работ, который позволяет осуществлять выбор параметров эффективного перехода на высокие вскрышные уступы на мощных угольных месторождениях. Разработана программа для ЭВМ, позволяющая оптимизировать параметры горнотехнической системы при отработке угольных месторождений высокими уступами. Программа позволяет в автоматическом режиме анализировать изменения главных параметров карьера на различных стадиях отработки месторождения и на основе этого выбирать оптимальное сочетание горнотехнических и технологических параметров при переходе на высокие вскрышные уступы в зависимости от принятых критериев оптимальности.

В шестой главе диссертации обоснована целесообразность перехода на разрезах Кузбасса к производству вскрышных работ высокими уступами. Это позволит увеличить конечную глубину карьера и объем обрабатываемых запасов угля, улучшить режим горных работ и технико-экономические показатели работы разрезов.

Обосновано, что высокий вскрышной уступ целесообразно обрабатывать в два слоя. Оптимальным является применение комплекса оборудования, включающего экскаватор типа драглайн для отработки верхнего слоя с нижним черпанием и погрузкой в транспортные средства на уровне своего стояния и экскаватор типа прямая механическая лопата для отработки нижнего слоя.

Подтвержденный экономический эффект от внедрения технологии совершенствования конструкции заряда за период 2012-2017 гг. (установлено 5,5 млн устройств) составил 1,053 млрд руб. Для Тешского участка Осинниковского поля разреза Калтанский в результате перехода на высокие вскрышные уступы прогнозируется увеличение добычи на 7,66 млн т. за весь период отработки, что в целом при минимизации воздействия на окружающую среду обеспечивает продление срока эксплуатации разреза на 3,5 года.

3. Новизна исследований и полученных результатов, выводов и рекомендаций заключается в том, что

доказана целесообразность и время перехода на высокие вскрышные уступы;

установлены зависимости возможного прироста глубины открытых горных работ от мощности и угла падения пласта, затрат на добычу угля и качества реализуемой угольной продукции;

установлена закономерность изменения угла наклона рабочего борта от его конструкции, представляющая собой семейство монотонно возрастающих кривых, ограниченных сверху и снизу гиперболами.

4. Значимость для науки и производства полученных автором диссертации результатов.

К наиболее значимым научным и практическим результатам в областях геотехнологии и теоретических основ проектирования горнотехнических систем, полученным автором диссертационной работы, следует отнести:

1. Научно обоснованы условия эффективного освоения мощных угольных месторождений открытым способом за счет своевременного перехода на технологию разработки высокими вскрышными уступами.

2. Определены область и границы эффективного применения открытой геотехнологии с высокими вскрышными уступами при различных условиях залегания полезных ископаемых.

3. Разработаны и систематизированы технологические схемы отработки высокого вскрышного уступа с использованием автотранспорта с учетом характеристики массива пород, условий погрузки породы, последовательности отработки слоев и сочетания выемочно-погрузочного оборудования.

4. Обоснован критерий оптимальности технологических решений, предусматривающий определения срока осуществления перехода к ведению горных работ высокими вскрышными уступами.

5. Определены требования к обоснованию параметров механизированных и роботизированных горнотехнических систем при применении высоких уступов: ширины рабочей площадки, ширины транспортных берм, высоты слоев и уступов, угла откоса уступа.

6. Доказано, что подготовку высоких вскрышных уступов целесообразно вести с применением зарядов ВВ с воздушными промежутками для управления объемной концентрацией энергии и улучшения качества подготовки массива к выемке. Определены оптимальные параметры конструкции заряда, зависящие от коэффициента крепости взрывааемых пород и обводненности скважин.

7. Предложены технологические решения по уменьшению объемов выработанного пространства, площади и продолжительности нарушения земель и, как следствие, снижению техногенной нагрузки на окружающую природную среду при разработке мощных месторождений с большой мощностью вскрышных пород с использованием высоких уступов.

8. Разработана технология эффективного перехода к отработке мощных угольных месторождений высокими уступами различными комплексами выемочно-погрузочного и горнотранспортного оборудования применительно к условиям месторождений Кузнецкого угольного бассейна, повышающая

экономическую эффективность и достоверность проектных решений при открытой разработке месторождений.

5. Достоверность научных результатов, выводов и рекомендаций обеспечена применением современных методов анализа и моделирования, вычислительным экспериментом; использованием апробированных методов и положений теории открытой разработки, а также привлечением проектных и фактических материалов по предприятиям горнорудной и угольной промышленности; сопоставимостью теоретических и экспериментальных результатов исследований с практикой проектирования и эксплуатации карьеров, а также положительным опытом внедрения разработанных методик и программных средств в проектных институтах и на горных предприятиях.

6. О стиле и языке диссертации и автореферата. Соответствие автореферата основным положениям диссертации.

Диссертационная работа написана грамотным языком, оформлена в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.0.11-2011 «Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления». Автор использует общепринятую научную терминологию, что делает работу доступной специалистам. Выводы и рекомендации работы изложены четко и лаконично. Структура и содержание автореферата соответствуют основным положениям диссертации.

7. Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации.

Полученные в диссертации результаты, оформленные в виде соответствующих методик и процедур, рекомендуется использовать в следующих основных направлениях:

1. Для проектирования и внедрения в горное производство выводов и рекомендаций по параметрам и технологии отработки мощных угольных месторождений. Заинтересованными предприятиями и учреждениями могут быть научно-исследовательские и проектные институты, а также научно-производственные отделы горнодобывающих предприятий, разрабатывающих месторождения твердых полезных ископаемых.

2. В учебном процессе при изучении студентами специальности «Горное дело» дисциплин «Технология и комплексная механизация открытых горных работ» и «Процессы открытых горных работ», «Разработка рудных и угольных месторождений», «Проектирование карьеров», которые регламентированы действующими Федеральными образовательными стандартами.

8. Замечания по диссертации и автореферату:

1. Увеличение глубины открытых горных работ только на основании снижения текущего коэффициента вскрыши мы считаем не совсем верным решением, т.к. в этом случае снижается общая рентабельность отработки месторождения. Более значимыми факторами для этого будут, например, сокращение транспортной работы, снижение себестоимости процессов горного производства за оптимизации конструкции и параметров скважинных зарядов.

2. В автореферате на рис. 1 представлено 5 схем разработки высокого вскрышного уступа, на аналогичном рисунке 2.1 в диссертации представлено 6 схем?

3. Согласно сформулированным в диссертации признакам высоких уступов, таких как послойная отработка при взрывании на всю высоту, ряд рассматриваемых схем на рис. 1 автореферата (рис. 2.1 диссертации) не относятся к отработке высоких уступов.

4. В диссертационном исследовании говорится о разработанной программе для ЭВМ и отдельном модуле, однако в работе не представлены сведения о регистрации программного комплекса и скриншоты программного продукта, которые позволили бы оценить возможности данной программы.

5. В диссертации некоторые рисунки дублируются по главам: рис. 2.9 на стр. 104 продублирован на стр. 220 (рис. 4.20); рис. 1.5 на стр. 48 дублируется на стр. 237 (рис. 5.2).

Указанные замечания не снижают научную и практическую ценность полученных результатов и не имеют принципиального значения.

9. Заключение

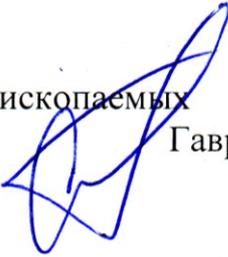
Представленная на отзыв диссертационная работа «Обоснование параметров и разработка технологии эффективного перехода к отработке мощных угольных месторождений высокими вскрышными уступами» выполнена на актуальную тему, обладает новизной и практической ценностью. Ос-

новые результаты, положения и рекомендации диссертации широко апробированы и получили одобрение горной общественности на международных конференциях и симпозиумах, раскрыты в 81 работах, в том числе в 12 статьях, опубликованных в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России, 50 патентах на изобретение и полезную модель, 2 монографиях. Автореферат соответствует основному содержанию диссертации.

Диссертация Федотенко В.С. является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложено актуальные научно-технические решения по обоснованию условий и сроков эффективного перехода к отработке мощных угольных месторождений высокими вскрышными уступами с учетом горнотехнических возможностей и установленных закономерностей изменения параметров систем разработки и приращения границ карьеров, что имеет важное социально-экономическое значение для развития горной промышленности России..

В целом, представленная работа соответствует требованиям п.9 «О порядке присуждения ученых степеней» ВАК РФ при Минобрнауки России № 842 от 24.09.2013, а ее автор, кандидат технических наук Федотенк Виктор Сергеевич, заслуживает присуждения степени доктора технических наук по специальностям 25.00.21 - Теоретические основы проектирования горнотехнических систем и 25.00.22 - Геотехнология (подземная, открытая и строительная).

Профессор кафедры
разработки месторождений полезных ископаемых
доктор технических наук, профессор

 Гавришев Сергей Евгеньевич

Доцент кафедры
разработки месторождений полезных
ископаемых кандидат технических наук,
доцент

 Бурмистров Константин Владимирович

Отзыв составили:

1. Гавришев Сергей Евгеньевич - доктор технических наук, профессор, кафедра разработки месторождений полезных ископаемых, E-mail: ormpi-cg@mail.ru

2. Бурмистров Константин Владимирович - канд. техн. наук, доцент, кафедра разработки месторождений полезных ископаемых, E-mail: burmistrov_kv@mail.ru

Гавришев Сергей Евгеньевич и Бурмистров Константин Владимирович согласны на обработку персональных данных.

Сведения о ведущей организации:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

Адрес: 455000, г. Магнитогорск, пр. Ленина, 38, тел: +7 (3519) 235-759, факс: +7 (3519) 235-759, e-mail: mgtu@magtu.ru