

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Федотенко Виктора Сергеевича на тему: «Обоснование параметров и разработка технологии эффективного перехода к отработке мощных угольных месторождений высокими вскрышными уступами», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальностям: 25.00.21 – Теоретические основы проектирования горнотехнических систем и 25.00.22 – Геотехнология (подземная, открытая и строительная)

### 1. Актуальность темы диссертации

Россия является одним из мировых лидеров по производству угля. Она занимает шестое место по объемам угледобычи после Китая, США, Индии, Австралии и Индонезии (на долю России приходится примерно 4,5% мировой угледобычи).

В результате проведенной в ходе реструктуризации угольной промышленности приватизации угольных активов практически вся добыча угля осуществляется акционерными обществами с частной формой собственности. Принципиальное изменение производственных отношений привело к тому, что из планово-убыточной угольная отрасль стала одной из самых передовых промышленных отраслей России. Производительность труда рабочего по добыче за двадцать лет выросла почти в пять раз и в 2017 году составила 321 т/мес.

По оценкам некоторых исследователей, в условиях ужесточения конкуренции и высокой нестабильности мировых рынков устойчивая жизнедеятельность предприятий - углепроизводителей может быть обеспечена при месячной производительности труда – не менее 400 т/чел., себестоимости продукции не более 10-12 долл. США/т, а так же при приемлемом уровне рисков травмирования персонала.

Указанных параметров не достичь без использования новых инновационных технологических решений. В этой связи, решение проблемы

обоснования параметров и разработки технологии эффективного перехода к отработке мощных угольных месторождений высокими уступами имеет несомненную актуальность и способствует повышению полноты освоения месторождений открытым способом при сокращении экологического воздействия и продлении сроков эксплуатации месторождений.

## **2. Структура и содержание работы**

Диссертация состоит из 6 глав, введения и заключения, содержит 145 рисунков, 88 таблиц, 2 приложения, список литературы из 164 наименований. Изложена на 296 страницах (без приложений).

По наполнению глав и параграфов материалом диссертация в основе сбалансирована, а ее содержание характеризуется целостностью и единством.

В первой главе рассмотрены основные тенденции и перспективы роста эффективности открытой разработки месторождений твердых полезных ископаемых. Проведен анализ факторов, влияющих на условия и эффективность перехода на работу высокими уступами, а так же отмечена специфика основных технологических процессов при их использовании. Сформулированы цель, задачи и методы исследования, а так же особенности методик обоснования параметров перехода на работу высокими уступами при проектировании карьеров.

В главе 2 корректно проведено уточнение ключевого для диссертации понятия - «высокий уступ». Структурированы типовые технологические схемы отработки карьера высокими уступами и проведено их экономическое сравнение. На основе оценки факторов, влияющих на эффективность открытой геотехнологии с высокими уступами, обоснованы требования к технологическим процессам эффективного ведения открытых горных работ в этих условиях. Кроме того разработана экономико-математическая модель для определения момента эффективного перехода на отработку высокими уступами.

Основными результатам проведенных во второй главе исследований

являются; обоснование критерия оптимальности технологических решений, предусматривающего отнесение начала осуществления перехода к ведению горных работ высокими уступами на момент времени, в который текущий коэффициент вскрыши достигает граничного; обоснование условий перехода на высокие вскрышные уступ, включающих кроме равенства текущего и граничного коэффициентов вскрыши соблюдение требуемого запаса устойчивости уступов и бортов для безопасного ведения работ при дальнейшем увеличении угла их откоса. При соблюдении указанных условий появляется возможность, не превышая значений граничного коэффициента вскрыши, увеличить глубину открытых разработок и добыть дополнительные объемы полезных ископаемых с данного месторождения.

Третья глава посвящена обоснованию схем вскрытия и подготовки эксплуатационных горизонтов, а так же параметров технологических процессов открытой геотехнологии с высокими уступами. Особое внимание уделено исследованию параметров буровзрывных работ при отработке высоких уступов и совершенствованию конструкции зарядов глубоких скважин. Интерес представляет исследование влияния автоматизации производственных процессов на конструктивные и технологические параметры открытой геотехнологии с высокими уступами.

Четвертая глава, с точки зрения темы диссертации, является основной и в ней исследованы условия эффективного перехода на высокие вскрышные уступы. Обоснованы организационные, горно-геологические и горнотехнические факторы эффективного перехода на высокие вскрышные уступы. Определены параметры технологических схем перехода на высокие вскрышные уступы для различных условий.

В пятой главе приведена методика обоснования концепции освоения месторождения с применением высоких вскрышных уступов в которой сформулированы принципы и последовательность выбора параметров

эффективного перехода на высокие вскрышные уступы на мощных угольных месторождениях. Оценены возможности увеличения глубины карьера, срока его эксплуатации и экономическая эффективность рационального и своевременного перехода на технологию отработки месторождения высокими вскрышными уступами.

Шестая глава несколько отличается по объему от остальных глав, что не является критичным, так как в ней дана технико-экономическая оценка и разработаны рекомендации по внедрению высоких уступов на угольных месторождениях Кузбасса

### **3. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций**

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций базируется на корректном анализе фундаментальных исследований в области методологии проектирования карьеров, обобщении практики проектирования карьеров и опыта производственной деятельности при ведении открытых горных работ. В качестве основных методов исследований автор использовал: аналитические и графоаналитические методы при обосновании рациональных параметров процессов открытых горных работ; горно-геометрическое моделирование конечных бортов карьера и развития его рабочей зоны при определении момента перехода к формированию высоких уступов; экономико-математическое моделирование при оценке результатов исследований; системный анализ, лабораторные и опытно-промышленные эксперименты при исследовании параметров буровзрывных работ и геомеханических характеристик бортов и уступов; методы математической статистики и экспертных оценок при прогнозе тенденций развития открытой геотехнологии.

Научные положения и основные выводы по работе вытекают из результатов выполненных исследований, что подтверждает достаточность обоснований.

Результаты диссертации используются в ООО «Сибгеопроект», эффективность разработанных решений подтверждена актами внедрения на предприятиях ООО «КРУ Взрывпром» и ПАО «Кузбасская топливная компания». Согласно актов, полученный экономический эффект составляет более 1 млрд. рублей.

#### **4. Достоверность и новизна выводов и рекомендаций**

Достоверность выводов и рекомендаций подтверждаются:

- достаточным объемом отчетно-статистической и производственно-технической информации, характеризующей организационные и технологические условия функционирования угольных разрезов;
- корректным использованием комплекса современных методов исследований при обосновании параметров и разработке технологии эффективного перехода к отработке мощных угольных месторождений высокими вскрышными уступами;
- сопоставимостью результатов исследований с результатами экономико-математического моделирования и экспертными оценками эффективности технологических схем отработки мощных угольных месторождений с использованием высоких вскрышных уступов.

#### **5. Основные результаты диссертации, имеющие научную ценность и новизну**

Определен основной фактор, определяющий величину эффекта, получаемого при переходе к ведению вскрышных работ высокими уступами, а именно прирост глубины карьера, который, в свою очередь, зависит от отношения текущего и граничного коэффициентов вскрыши, характеризующее развитость горных работ на момент перехода. Обосновано, что наибольшее приращение глубины карьера достигается при переходе на высокие вскрышные уступы в период максимального развития горных работ при равенстве текущего

и граничного коэффициентов вскрыши.

Исследование зависимости возможного прироста глубины карьера при отработке наклонных и крутопадающих месторождений с высокими вскрышными уступами позволило установить, что величина приращения конечной глубины карьера прямо пропорциональна нормальной мощности продуктивного пласта ( $m$ ), не зависит от угла его падения в диапазоне  $15\div 40^\circ$  и линейно снижается при  $\varphi=40\div 90^\circ$ .

Доказано, что увеличение высоты вскрышного уступа обеспечивает рост объемов извлекаемых запасов полезных ископаемых, производственной мощности карьера и срока его службы при увеличении глубины карьера без разноса бортов. Это обеспечивает соблюдение принципов экологической сбалансированности геотехнологии при соблюдении баланса народнохозяйственных интересов собственника недр с коммерческими интересами пользователя недр.

#### **6. Оценка содержания диссертации, ее завершенность, подтверждение публикациями автора**

Рецензируемая работа выполнена на основе проведения значительного объема аналитических исследований, обобщения их результатов с использованием апробированных и специально разработанных методик для обоснования параметров технологических схем и процессов эксплуатации месторождений открытым способом с применением высоких уступов, разработки методов управления взрывом при отработке высоких вскрышных уступов, а так же установления закономерностей изменения параметров систем разработки высокими уступами и приращения границ карьеров в зависимости от различных факторов.

Материалы диссертации представляют завершенное научное исследование. Диссертация написана грамотно, с использованием общепринятой терминологии. Стиль изложения диссертации может быть

охарактеризован как научный и аргументированный.

Качество оформления текстовой и графической частей диссертации отвечает установленным требованиям.

По результатам выполненных исследований по теме диссертации опубликована 81 работа. В изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России, опубликовано 12 статей, издано 2 учебных пособия и одна монография. Научная новизна подтверждена 50 патентами РФ. Научные положения, основные выводы достаточно полно отражены в опубликованных работах и доложены на научно-практических конференциях.

## **7. Основные замечания по диссертации**

1. К основному преимуществу технологии отработки вскрыши высокими уступами автор относит (стр. 5 диссертации) возможность управления углом откоса рабочего борта разреза. Не понятно, в чем трудности управления углом откоса рабочего борта разреза при других высотах уступа.

2. В первом положении утверждается, что «своевременный переход на высокие вскрышные уступы обеспечивается в период максимального развития горных работ при равенстве текущего и граничного коэффициентов вскрыши». Так как граничный коэффициент вскрыши имеет экономическую природу, а максимум развития горных работ – технологическую, то следует уточнить критерий своевременности перехода.

3. На наш взгляд фактором улучшения качества дробления породы на 10-15% (см. Защищаемое положение № 2) является не увеличение высоты вскрышного уступа, а применение специальных средств - универсальных запирающих устройств, скважинных затворов, придонных компенсаторов.

4. Автор на стр. 6 автореферата использует понятие «градиент снижения текущего коэффициента вскрыши», но в дальнейшем ни в автореферате, ни в диссертации это понятие не раскрыто, а зависимость градиента от угла наклона рабочего борта и глубины карьера в явном виде не приводится.

5. Требование о том, что «при разработке высокого уступа в два слоя (одновременно) экскаватор, находящийся в верхнем слое, должен работать с опережением экскаватора, работающего в нижнем слое», без указания величины опережения, излишне.

## 8. Заключение

Сформулированные официальным оппонентом замечания не изменяют общей положительной оценки диссертации, так как они не затрагивают содержательную и доказательную основу научных положений, выносимых на защиту.

На основании вышеизложенного можно заключить, что рецензируемая диссертация отвечает требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК Минборнауки РФ, а ее автор – Федотенко Виктор Сергеевич, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальностям: 25.00.21 – Теоретические основы проектирования горнотехнических систем и 25.00.22 – Геотехнология (подземная, открытая и строительная).

Официальный оппонент,  
доктор технических наук

Пикалов Вячеслав Анатольевич

Начальник отдела методического обеспечения ООО «НТЦ-Геотехнология»  
454004, г. Челябинск, а/я 13-533 8 (351) 220 22 20, pikalov@ustup.ru

Подпись Пикалова В.А. подтверждаю,  
менеджер по персоналу

«04» август 2018 г.



Шувалова Т. С.