

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу  
Курехина Евгения Владимировича на тему «Обоснование технологии разработки  
угольных месторождений разрезами малой производственной мощности с  
землесберегающим отвалообразованием», представленной на соискание ученой  
степени доктора технических наук по специальности  
25.00.22 – «Геотехнология (подземная, открытая и строительная)»

### 1. Оценка актуальности темы диссертации

В Российской Федерации открытую разработку угольных месторождений осуществляют разрезы, которые входят в состав крупных угольных компаний, так и самостоятельные акционерные общества. Одной из основных тенденций развития угледобывающей отрасли страны, проявившейся в последнее двадцатилетие, является увеличение доли участия угольных разрезов, имеющих относительно небольшую годовую производственную мощность. При этом разрезы малой производительности предназначаются, главным образом, для обеспечения населения региона бытовым топливом, снабжения углём котельных и других производственно-хозяйственных нужд, особенно в труднодоступных регионах страны и поставках угля на экспорт.

Увеличение объемов добычи угля открытым способом в Российской Федерации по Кузнецкому, Канско-Ачинскому и Якутскому бассейнам сопровождается нарушением земной поверхности, что приводит к осадке поверхности, созданию отрицательных форм рельефа, искусственных водоемов и отстойников, что делает земли непригодными для дальнейшего народнохозяйственного использования без проведения определенного комплекса горно-восстановительных работ, то есть рекультивации. Наибольший рост земельных нарушений приходится на Кузбасс, что обусловлено особенностями применения на разрезах углубочно-продольных систем разработки. Используемая вышеуказанная технология приводит к количественному увеличению внешних отвалов и не позволяют комплексно решить эту проблему. Одним из направлений повышения эффективности открытых горных работ и снижения отрицательных воздействий ведения горных работ на земельные ресурсы является переход на землесберегающие технологии.

Основными преимуществами землесберегающей технологии при открытой разработке крутых и наклонных угольных месторождений с групповым расположением горных участков являются: восстановление нарушенных земельных ресурсов и сокращению экологического воздействия горных предприятий на окружающую среду; снижение изъятия земельных ресурсов для складирования пород на внешнем отвале; применение комплексов горного оборудования, как на вскрышных, так и отвальных работах; снижение себестоимости вскрышных работ.

Таким образом, тематика данной диссертации, посвященная технологии разработки угольных месторождений разрезами малой производственной мощности с землесберегающим отвалообразованием является актуальной темой, представляет научный интерес и имеет практическую значимость для угольной отрасли.

## 2. Общая характеристика работы.

Диссертация состоит из введения, шести глав и заключения, изложена на 319 страницах машинописного текста, включает 72 таблицы, 94 рисунка, 2 приложения и список использованной литературы из 220 наименований.

Во введении обосновывается актуальность решаемой проблемы, сформулированы цель, задачи, методы исследования и научные положения, предъявляемые к защите. Представлена научная обоснованность и достоверность выводов и рекомендаций, отмечена научная новизна исследования, реализация результатов и апробация работы.

*В первой главе* диссертации выполнен анализ состояния, перспективы и направления развития открытой угледобычи в Российской Федерации. Автор представил основные показатели разработки разрезов в угольных регионах Российской Федерации. Выполнен анализ технологии открытой разработки угольных месторождений с внутренним и внешним отвалообразованием. Сформулированы цель и задачи исследований.

*Во второй главе* представлены показатели открытой разработки угольными разрезами малой производственной мощности, обоснованы запасы в границах горных участков. Представлены классификационные признаки карьерных полей – геологические, геометрические и технологические. Установлено групповое, периферийное и локальное расположения карьерных полей.

*В третьей главе* обоснован метод определения объёма горной массы в границах малого карьерного поля, представлен алгоритм расчёта главных параметров малого карьерного поля. Установлено влияние наклона рельефа земной поверхности на количественную оценку объёмов горной массы в карьерном поле. Представлены графические зависимости объёмов горной массы от угла падения свиты угольных пластов, глубины карьера, мощности наносов с учетом согласного и несогласного рельефа поверхности. Представлены трехмерные графики годовой производственной мощности угольного разреза. Установлены показатели разработки перспективных участков угольных месторождений Кузнецкого бассейна с прогнозной оценкой запасов угля, коэффициента вскрыши и производственной мощности участка.

*В четвертой главе* представлен анализ и обобщение опыта эксплуатации экскаваторов, колесных погрузчиков на разработке угольных месторождений. Автором предложена технологическая классификация комплексов горного оборудования для отработки безугольной и угленасыщенной зоны малого карьерного поля с возможностью использования горного оборудования для отвалообразования и рекультивации. Предложены номограммы и выражение для определения рациональной вместимости ковша в зависимости от глубины карьера, мощности наносов, объёмов горной массы. Выполнены экспериментальные исследования по обоснованию параметров экскавации при разработке вскрышных пород гидравлическими экскаваторами и колесными погрузчиками. На основе полученных результатов исследований выполнена технико-экономическая оценка эффективности открытой разработки угольного месторождения с применением выемочно-погрузочных комплексов и автомобильного транспорта.

*В пятой главе* предложена и обоснована технология отвалообразования с размещением вскрышных пород в карьерной выемке отработанного смежного

участка. На основе горно-геологических условий угольных месторождений, группового расположения угледобывающих предприятий (угольных разрезов, шахт и др.), а также анализа законодательных документов, ограничивающих использование внешних отвалов, установлены факторы, определяющие размещение вскрышных пород в карьерной выемке смежного участка. Автор предложил термин «Смежный участок» – карьерная выемка, оставшаяся от прежнего пользователя недр и находящаяся на расстоянии (до 2,0 км) от участка открытой угледобычи. Предложена систематизация землесберегающих схем размещения вскрышных пород при открытой разработке угольных месторождений. Разработаны технологические схемы отвалообразования вскрышных пород в карьерной выемке смежного участка с применением драглайна, бульдозера и автомобильного транспорта, которые позволяют расширить область применения внешнего отвалообразования.

В шестой главе работы предложена модель технико-экономической эффективности отработки свит угольных пластов наклонного и крутого падения. Выполнен анализ показателей изъятия земельных ресурсов при открытой разработке угольных месторождений. Установлены зависимости землеёмкости извлечения угля от глубины карьерного поля, угла падения свиты угольных пластов при размещении породы в карьерной выемке и во внешнем отвале. В результате полученных горно-технических показателей разработки месторождения установлен экономический эффект от изъятия нарушенных земель открытыми горными выработками, который составляет 26 млн.р.

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

Автором диссертации сформулированы пять научных положений, выносимые на защиту.

В первом научном положении установлено, что месторождения с крутым и наклонным залеганием пластов с промышленными запасами угля до 50 млн. т, ограниченной длины участка (до 2 км) характеризуются групповым расположением малых карьерных полей, отсутствием технологических условий внутреннего отвалообразования в собственном выработанном пространстве (при углубочной продольной системе разработки) и повышением угленосности с уменьшением общей мощности свиты пластов.

Согласно второму научному положению, объем горной массы в малом карьерном поле определяется по зонам (безугольная, угленасыщенная) с учетом глубины, длины участка, доли наносов (до 60 %), зависит от наклона рельефа земной поверхности (на  $10^\circ$ ), который увеличивает объем вскрыши в безугольной зоне на 5–46 % (при несогласном рельефе) и уменьшает на 3–62 % (при согласном рельефе), с учетом граничного коэффициента вскрыши, позволяет дать прогнозную оценку запасов угля и производственной мощности угольного разреза.

В третьем научном положении автор предлагает выбирать структуру комплексной механизации, в соответствии с видами горных работ (разработка наносов, коренных пород и угля), способа подготовки пород к выемке (буровзрывной, безвзрывной), с применением выемочно-погрузочного оборудования (циклического действия), с рациональной вместимостью ковша, которая имеет степенную зависимость от глубины карьерного поля и угла падения свиты угольных пластов,

обеспечивает повышение производительности гидравлических экскаваторов, колесных погрузчиков на 5–27 %, обусловленное маневренностью, мобильностью, коэффициентом наполнения ковша 1,1–1,37 и коэффициентом использования оборудования в смену 0,78–0,92.

В четвертом научном положении автором предложена технология землесберегающего отвалообразования, которая целесообразна при групповом, периферийном расположении карьерных полей, с последовательным размещением вскрышных пород в карьерной выемке смежного участка драглайном, на полную глубину одним ярусом (до 70 м) продольными, поперечными отвальными заходками, в зависимости объема складированных пород от размера карьерной выемки (длины и глубины), с учетом радиуса черпания, разгрузки драглайна, обеспечивает уменьшение дальности транспортирования породы на отвале (в карьерной выемке) по сравнению с внешним отвалом в 1,1–1,8 раза, снижение суммарных удельных затрат на отвалообразование на 9–44 % и восстановление нарушенных земельных ресурсов открытыми горными работами.

В пятом научном положении соискатель, на основе результатов исследований обосновал, что эффективность землесберегающего отвалообразования при разработке свит угольных пластов наклонного и крутого падения зависит от места складирования вскрышных пород (в карьерной выемке смежного участка, во внешнем отвале), площади изъятия земельных ресурсов, времени складирования породы и обусловлена снижением на 44–61 % средней землеемкости извлечения угля в зависимости от глубины карьерного поля (40–100 м) и сокращением стоимостных затрат на изъятие земли для отвалообразования (в карьерной выемке) по сравнению с внешним отвалом в 5–11 раз.

На мой взгляд, высокая степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных соискателем в результате решения поставленных в диссертации задач, подтверждается использованием актуальных и современных научных методов исследования, достаточным объемом аналитических расчетов, полученными результатами статистического анализа технико-экономических показателей разработки угольных месторождений, и внедрением результатов исследований при разработке проектов в проектных организациях и в филиалах угольной компании.

#### **4. Оценка научной новизны, достоверности результатов и практической значимости диссертации**

В целом, выполненная автором работа выступает логическим продолжением проведенных ранее исследований отвалообразования в области геотехнологии, полученные в диссертации результаты согласуются с имеющимися научными знаниями соответствующих направлений горной науки, расширяя и дополняя их.

Закономерности изменения объемов горной массы в границах малого карьерного поля по зонам (наносы, безугольная, угленасыщенная зона) от глубины карьерного поля в зависимости от изменения рельефа земной поверхности, рациональной вместимости ковша от глубины карьерного поля, угла падения свиты угольных, мощности свиты пластов, впервые установленные соискателем, а также разработанные технологические решения по применению землесберегающего способа отвалообразования, которые могут применяться в угольной отрасли.

В работе учтены факторы, обеспечивающие снижение затрат на вскрышные работы, в частности дальность транспортирования.

Особо необходимо отметить, что автором разработана технологическая классификация комплексов оборудования цикличного действия, для отработки угольных месторождений малыми карьерными полями, а также предложена землесберегающая технология при открытой разработке угольных месторождений с наклонным и крутым залеганием пластов с групповым расположением горных участков, обеспечивающая повышение эффективности открытой угледобычи.

Результаты работы отличаются новизной, и несомненно являются новыми научными знаниями.

Достоверность результатов подтверждается теоретическими расчетами и экспериментальными исследованиями, их сопоставимостью, хронометражными наблюдениями, положительными результатами внедрения, предложенных автором, технологических решений на предприятиях ОАО «Угольная Компания «Кузбассразрезуголь», ОАО «Кузбассгипрошахт» участок открытых горных работ «Караканский-Западный» с экономическим эффектом, который составил 5,3 млн.р./год.

Основные положения диссертации опубликованы в 47 печатных работ, в т.ч. 1 монография, 1 учебное пособие, 14 статей в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 2 статьи Web of Science, 1 патент на изобретение, 7 свидетельств о государственной регистрации программы для ЭВМ. В опубликованных работах изложены все основные научные и практические результаты диссертации.

Материалы диссертационной работы и её отдельные результаты докладывались на конференциях Международных научно-практических конференциях, семинарах в период с 2008 по 2016 гг., что в достаточной мере подтверждает их апробацию.

Практическая значимость работы заключается, в обосновании технологии разработки угольных месторождений разрезами малой производственной мощности с землесберегающим отвалообразованием, использовании рекомендаций по выбору горного и транспортного оборудования для разработки малых карьерных полей, параметров землесберегающей технологии отвалообразования вскрышных пород в карьерной выемке смежного участка с применением драглайна, бульдозера и автомобильного транспорта, повышающей экономическую эффективность отработки свит угольных пластов наклонного и крутого падения и снижение землеёмкости извлечения угля открытой угледобычи.

В целом, диссертация представляет полное, логичное, технически грамотное изложение результатов исследований. Автореферат соответствует основному содержанию диссертации.

#### **5. Замечания по диссертации и автореферату**

1. На разработке вскрышных пород безвзрывной технологии наиболее перспективным в этом плане является применение поточной технологии на базе роторно-конвейерных комплексов и погрузочно-высочных машин типа КСМ, которые можно было рассмотреть в работе.

2. Автору следовало учесть в работе использование конвейерного транспорта при перемещении вскрышных пород до отвала.

3. Необходимо пояснить, можно ли использовать технологию землесберегающего отвалообразования для засыпки глубоких карьерных выемок, и при каких условиях это возможно.

Указанные замечания не снижают общей положительной оценки, представленной к защите работы.

#### 6. Заключение по работе

Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, посвященной решению крупной научной проблемы с точки зрения землесбережения – минимизации площадей, занимаемых под открытые горные работы, за счет использования выработанного пространства в качестве емкости для размещения вскрышных пород. Данные исследования имеют практическое значение и вносят вклад в развитие горной науки. Диссертация и автореферат соответствуют требованиям, установленным Положением ВАК РФ о порядке присуждения ученых степеней, а ее автор Курехин Евгений Владимирович, заслуживает присуждения учёной степени доктора технических наук по специальности 25.00.22 – Геотехнология (подземная, открытая и строительная)».

Официальный оппонент, профессор кафедры «Горное дело», действительный член Академии горных наук, доктор технических наук по специальности 25.00.22 – «Геотехнология (подземная, открытая и строительная)».



(подпись)

Заровняев Борис Николаевич

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова».

677000 г. Якутск, ул. Белинского, д. 58

<https://www.s-vfu.ru/>

e-mail: [mine\\_academy@mail.ru](mailto:mine_academy@mail.ru).

тел.: +7 (4112) 49-65-99

Я, Заровняев Борис Николаевич автор отзыва, даю свое согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Подпись официального оппонента,  
доктора технических наук, профессора, заверяю:



ЗАВЕРЯЮ  
Начальник УРПКП СВФУ  
Тимофеев Д.А.  
« 03 » 10 2019

