

## **Отзыв**

официального оппонента на диссертацию  
Смирнова Андрея Викторовича «Геомеханическое обоснование безопасной технологии подземной добычи угля в неустойчивых вмещающих породах», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 25.00.20 «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика»

Диссертационная работа состоит из 349 страниц машинописного текста, включая введение и заключение, пять глав, список использованных источников из 442 наименований, шесть приложений, содержит 179 рисунков и 23 таблицы.

### **1. Актуальность темы диссертации**

Выполненный автором анализ основных факторов влияющих на технико-экономические показатели работы шахты показал, что увеличение глубины разработки угольных пластов и ухудшение в этой связи горно-геологических условий разработки отрицательно сказывается на безопасности ведения горных работ, стоимости проведения горных выработок и затратах, связанных с поддержанием их в работоспособном состоянии, что в конечном счете увеличивает себестоимость добываемого угля. В этой связи актуальность диссертационной работа А. В. Смирнова посвященной решению важной для угольной промышленности проблемы создания безопасной технологии подземной добычи угля в неустойчивых вмещающих породах, достигаемой за счет повышения устойчивости горных выработок путём широкого внедрения усовершенствованных видов крепи, сомнений не вызывает.

### **2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертационной работе**

Цель работы сформулированная автором основана на идее о том, что для геомеханического обоснования безопасной технологии подземной добычи угля в неустойчивых вмещающих породах необходимо знать закономерности деформирования сложно-структурного породного массива в окрестности капитальных и подготовительных выработок и на этой основе осуществлять



управляемое воздействие на деформационные процессы путем изменения механических свойств приконтурного породного массива за счет применения искусственных структурных элементов и укрепляющих растворов.

Для достижения поставленной цели автор в своей диссертационной работе сформулировал ряд задач, для решения которых он использовал численные методы теории вероятностей и математической статистики, а также современные методики системного анализа источников информации в области теории и практики обеспечения устойчивости подземных выработок, пройденных в сложных горно-геологических условиях, методики комплексного применения численных упругопластических решений, основанных на хорошо зарекомендовавшем себя методе конечных элементов и реализованных в лицензионной программной среде Phase 2 канадской компании Rockscience с применением критерия разрушения Хоека-Брауна.

Все это позволило автору сформулировать и вынести на защиту научные положения, обоснованность которых подтверждается значительным объемом натуральных экспериментальных исследований по определению величины вертикальной и горизонтальной конвергенции бортового штрека в геомеханической системе «лава-парные выработки» в условиях неустойчивых вмещающих пород, созданием ее геомеханической модели, позволившей выявить в кровле присечной выработки зоны разгрузки и создать двухуровневую армопородную несущую конструкцию в кровле, а также экспериментально зафиксировать в неустойчивых вмещающих породах угольного пласта по мере перемещения забоя выработки образование трех характерных деформационных зон.

### **3. Новизна и достоверность полученных результатов**

Новизна полученных диссертантом результатов, заключаются в:

- установлении закономерностей изменения величин вертикальной и горизонтальной конвергенции горных пород бортового штрека в



геомеханической системе «лава-парные выработки» в условиях неустойчивых вмещающих пород в зависимости от расстояния до лавы на момент замера независимо от вида применяемой крепи;

- оценке соотношения между величинами вертикальной и горизонтальной конвергенции пород, а также характере этих деформационных процессов, первый из которых формируется в основном за счет пучения почвы, а второй сопровождается значительным растрескиванием массива и вывалами породы;

- разработке геомеханических моделей деформирования массива неустойчивых горных пород, описывающих вспучивание пород почвы, а также процесс их деструкции, которая сопровождается развитием трещин в боках и кровле выработки с образованием свода естественного равновесия;

- разработке экономико-математической модели протяжённой капитальной выработки с комбинированной крепью типа АСН+А, позволяющей оптимизировать затраты на её сооружение и эксплуатацию.

Достоверность полученных результатов сомнений не вызывает, поскольку она подтверждена корректной постановкой задач исследований, применением апробированных методов их решения, достаточно большим объемом проведенных экспериментальных исследований и удовлетворительной сходимостью результатов натурных измерений и аналитических расчётов (расхождение не превышает 15 %). Кроме этого достоверность полученных результатов, выводов и рекомендаций подтверждается достаточно широким их внедрением в практику сооружения горных выработок, методикой численного моделирования параметров и технологии сооружения комбинированной крепи типа АСН+А (арка – сетка – набрызг-бетон + анкер) и разработкой отраслевых стандартов.

Личный вклад автора состоит: в развитии основной идеи, постановке цели и задач исследования; в проведении и анализе шахтных экспериментальных исследований по определению величины вертикальной и горизонтальной



конвергенции бортового штрека в геомеханической системе «лава-парные выработки» в условиях неустойчивых вмещающих пород; в создании ее геомеханической модели, позволившей выявить в кровле присечной выработки зоны разгрузки и создать двухуровневую армопородную несущую конструкцию в кровле, а также экспериментально зафиксировать в неустойчивых вмещающих породах угольного пласта по мере перемещения забоя выработки образование трех характерных деформационных зон; в разработке и обосновании конструктивных и технологических параметров конструкции комбинированной крепи типа АНС+А, обеспечивающей возможность управления устойчивостью капитальных выработок, сооружаемых в особо тяжёлых горно-геологических условиях; в разработке экономико-математической модели протяжённой капитальной выработки с комбинированной крепью типа АСН+А, позволяющей оптимизировать затраты на её сооружение и эксплуатацию; в разработке нормативных документов (стандартов), позволивших обеспечить широкое внедрение анкерной и рамно-анкерной крепи на шахтах компании ООО «ДТЭК ЭНЕРГО».

#### **4. Значимость полученных результатов для науки и практики**

Теоретическая значимость полученных в диссертации результатов состоит в установлении новых закономерностей и геомеханических моделей, отражающих деформационные процессы протекающие в горных породах вблизи горных выработок по мере их продвижения, как в зоне действия очистных работ, так и вне их, а также вновь разработанными и усовершенствованными геомеханическими моделями деформирования массива неустойчивых горных пород. Определенный интерес для науки и практики представляет выполненное обобщение опыта эксплуатации капитальных и подготовительных выработок шахт, разрабатывающих угольные пласты в сложных горно-геологических условиях. Значимым результатом также является научное обоснование параметров крепи сопряжений лавы и конвейерных штреков при отработке угольных пластов струговыми комплексами с применением парных выработок.



На основе выполненных исследований автором получены следующие практически значимые результаты:

- обоснованы и доведены до практического использования отраслевой стандарт по выбору параметров технологии проведения парных выработок при струговой технологии и технологическим параметрам комбинированных крепей с заполнением закрепного пространства твердеющими составами в условиях шахты «им. Героев Космоса» ПАО «ДТЭК ПАВЛОГРАДУГОЛЬ»;

- разработке отраслевого стандарта «Инструкция по проектированию комбинированной рамно-анкерной крепи горных выработок. Общие технические требования»;

- разработке и обосновании конструктивных и технологических параметров конструкции комбинированной крепи типа АНС+А, обеспечивающей возможность управления устойчивостью капитальных выработок, сооружаемых в особо тяжёлых горно-геологических условиях;

- совершенствовании конструкции крепи демонтажных камер при струговой отработке угольных пластов путём инсталляции в породы кровли «зонтичных» элементов;

- разработке нормативных документов, позволивших обеспечить широкое внедрение анкерной и рамно-анкерной крепи на шахтах компании ООО «ДТЭК ЭНЕРГО».

Как следует из данных, приведенных автором в своей диссертации, полученный и ожидаемый экономический эффект от внедрения практических результатов в угольную промышленность составляет довольно внушительную величину.

Кроме этого, результаты диссертационной работы используются при проведении учебного процесса в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) им. М.И. Платова».

## **5. Публикации, отражающие содержание диссертации, апробация диссертационной работы**

Результаты диссертационной работы Смирнова А. В. изложены в 47 печатных работах, в том числе: 17 статей – в журналах, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ; 7 – в изданиях, входящих в международные наукометрические базы; 9 – в материалах научных конференций; опубликованы 2 монографии, 2 стандарта и 1 патент. 11 научных работ автором опубликовано единолично. Публикации в достаточной мере отражают основное содержание и результаты выполненной диссертационной работы.

Основные положения диссертации апробированы в докладах на российских и международных научных конференциях, а также в ходе обсуждений на семинарах и технических советах.

Автореферат полностью отражает основное содержание диссертационной работы.

## **6. Замечания по диссертационной работе**

В ходе критического изучения диссертационной работы выявлены следующие замечания:

1. Не уделено достаточного внимания в выяснении экспериментального факта различия в величинах вертикальной и горизонтальной конвергенции горных выработок в условиях неустойчивых вмещающих пород. Не ясно, какие прочностные свойства пород могут влиять на эту ситуацию.

2. Из текста работы не понятно, почему автор считает установку дополнительных стоек на сопряжении лавы с примыкающей выработкой одним из эффективных решений, направленных на повышение жесткости охранной конструкции, тогда как он ранее показал, что 2-уровневая система анкеров создает вокруг выработки армопородную конструкцию, несущая способность которой достаточна для удержания веса пород кровли после прохода второй лавы;



3. Несколько тривиально выглядит вывод о том, что в зависимости от глубины выработок эффективностью функционирования геомеханической системы «лава – парные штреки» можно управлять с помощью элементов охранных конструкций и наличием дополнительных стоек жесткости (стр. 19 автореферата);

4. Автор не раскрыл физический смысл двукратного уменьшения величины поднятия почвы горной выработки, пройденной в неустойчивых вмещающих угольный пласт породах с применением комбинированной крепи типа АСН+А, работающей с использованием несущей способности упрочнённого набрызг-бетонным покрытием приконтурного породного массива при расчётном количестве анкеров, устанавливаемых в кровле выработки;

5. В табл. 2.4. диссертации и в табл. 1 автореферата приведены данные о физико-механических свойствах пород, где показано, что алевролит, являющийся достаточно крепкой породой, имеет примерно такое же значение по прочности на сжатие как и уголь (43 МПа и 37,5 МПа соответственно), что является спорным и требует объяснения.

Отмеченные недостатки не затрагивают основных научных результатов диссертации, носят частный характер и не умаляют ее научное и практическое значение.

## **7. Заключение**

Таким образом, представленная на отзыв диссертационная работа является законченной научно-исследовательской работой, в которой на единой методологической основе представлена совокупность научных и технических решений, позволивших установить значимые для науки и практики закономерности деформирования протяженных горных выработок в угольных пластах, расположенных в неустойчивых вмещающих породах, создать геомеханические модели поведения породного массива в этих условиях, которые адекватно описывают деформационные процессы, протекающие в окрестности капитальных и подготовительных выработок, повысить их устойчивость путём

широкого внедрения усовершенствованных видов крепи и существенно снизить себестоимость добываемого угля, что имеет важное хозяйственное и социальное значение для интенсификации производства и повышения безопасности горных работ в угольной промышленности.

Диссертация соответствует требованиям п. 9 Положения ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации о порядке присуждения ученых степеней, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 25.00.20 «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика».

Официальный оппонент, доктор технических наук, профессор кафедры экономики и управления в топливно-энергетическом комплексе Государственного университета управления



Линник Юрий Николаевич

109542, г. Москва, Рязанский проспект, дом 99, Государственный университет управления (ГУУ), кафедра Экономики и управления в топливно-энергетическом комплексе.

Тел.: 8(499)784-60-05 (каф.); +7(916) 110-18-77 (моб.)

E-mail: [ylinnik@rambler.ru](mailto:ylinnik@rambler.ru)

Подпись официального оппонента д.т.н., проф. Линника Ю.Н. удостоверяю.

Ученый секретарь Государственного университета управления

  
Секретарь  
Ученого совета  
  
Федоров В.П.