

## О Т З Ы В

официального оппонента на диссертацию Сиидова Владимира Николаевича на тему «Обеспечение устойчивости выработок, сооружаемых в выработанном пространстве глубоких шахт», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.22 – «Геотехнология (подземная, открытая и строительная)»

### ***1. Актуальность избранной темы***

В настоящее время затраты на поддержание выработок составляют до 30% от стоимости их проведения. В условиях недостаточного финансирования угольных предприятий приоритетным направлением является обеспечение длительной устойчивости горных выработок при минимальных затратах. Одним из перспективных направлений, позволяющих решить эту проблему, является проведение выработок в зонах разгрузки, в том числе и по обрушенным и уплотненным породам. Следует отметить, что данный способ был разработан в ДОННТУ (тогда – ДПИ) проф. Зборщиком М.П. Способ был успешно апробирован в условиях Донецко-Макеевского региона. Глубина заложения выработок, в проводимых тогда исследованиях не превышала 600 м, а вмещающие породы были слеживаемыми. До настоящего времени, исследований, направленных на установление особенностей и закономерностей сдвижений углевмещающей толщи в условиях глубоких (глубина разработки более 800 м) шахт, отрабатывающих антрацитовые пласты, в кровле которых залегают высокометаморфизированные неслеживаемые породы практически не проводилось.

В этой связи диссертационная работа Сиидова В.Н. посвящена актуальной научно-технической задаче – обеспечению устойчивости выработок, сооружаемых в выработанном пространстве глубоких шахт. Её решение позволит улучшить технико-экономические показатели производственной деятельности угольных шахт при относительно малых начальных капитальных вложениях.

Работа выполнена в соответствии с тематическим планом научно-исследовательских работ ДонГТУ в рамках выполнения госбюджетной темы № 159-ГБ "Установление прочностных свойств уплотненных пород подработанного угленосного массива и их влияние на устойчивость проводимых в нем выработок" (№ ГР 0107U001478), кафедральной научно-исследовательской работы "Установление компрессионно-прочностных характеристик разрушенных и уплотненных пород в выработанном пространстве при отработке пологонаклонных угольных пластов глубоких шахт".

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

На рецензию представлена рукопись диссертационной работы полным объемом 167 страниц машинописного текста, в том числе 56 рисунков, 12 таблиц и библиография из 101 наименования. Работа содержит введение, 6 основных разделов, заключение, список сокращений и условных обозначений, список литературы и 15 приложений. Объем основного текста диссертации составляет 148 страниц. Пред-

*вх. № 30/3  
26.02.2018*

ставленный материал полностью раскрывает поставленную автором цель исследования, изложен четко и последовательно, логично распределен по главам.

*Во введении* обоснована актуальность темы диссертационной работы, показана научная новизна, сформулированы цель работы, задачи и положения, выносимые на защиту.

*В первом разделе* проанализированы типовые схемы обрушения кровли вокруг очистной выработки. Это позволило установить, что в каждой зоне по слоям с удалением от пласта происходит переход породной среды от начальной изотропной к дискретной ее модификации с различными степенями трещинной раздробленности. При этом каждому  $i$ -му слою разрушения пород свойственно соответствующее увеличение их объема при разрушении, которое отражается величиной коэффициента разрыхления  $k_{pi}$ .

Анализ литературных источников, посвященных исследуемой проблеме, показал, что в настоящее время вопрос обеспечения устойчивости выработок, сооружаемых в уплотненных породах выработанного пространства, изучен недостаточно. Это позволило автору сформулировать цель и задачи исследований.

*Во втором разделе* автор с помощью шахтных инструментальных наблюдений определил высоту обрушения кровли, степень ее разрушения и определил продолжительность процесса сдвижения массива.

По результатам шахтных наблюдений установлено, что с удалением от почвы вынимаемого пласта увеличиваются размеры породных отдельностей обрушенной кровли. При этом прямоугольная форма поперечного сечения проводимой в обрушенных и уплотненных породах выработки позволяет обеспечить ее устойчивость в течение всего срока ее службы.

Установленные особенности послужили основанием для разработки автором новой методики по определению величины зоны разрушения пород, в состав которой входят области беспорядочного, упорядоченного и слоистого обрушения пород, а также определить продолжительность процессов сдвижений подрабатываемого угленосного массива. Погрешность вычислений продолжительности процесса сдвижения по предлагаемой методике составляет  $\pm 27\%$  в сравнении с данными шахтных инструментальных исследований. Это позволяет использовать полученную зависимость для прогнозирования продолжительности процесса сдвижения подрабатываемого угленосного массива в аналогичных условиях с достаточной для практических целей точностью.

*В третьем разделе* выполнены лабораторные испытания компрессионных свойств разрушенных углевлещающих пород с целью установления влияния размера кусков раздробленной горной породы на процесс ее уплотнения с учетом их слоистой текстуры в зоне обрушения.

Эксперимент проведен для наиболее характерных в антрацитовых шахтах Донбасса пород: аргиллит, алевролит, песчаник. При проведении исследований определены коэффициенты бокового распора и величины модулей деформации уплотненного аргиллита, алевролита и песчаника, которые рекомендуется использовать при математическом моделировании напряженно-деформированного состояния обрушенных и уплотненных пород в выработанном пространстве с учетом конкретных условий.

*В четвертом разделе* моделировалось напряженно-деформированное состояние (НДС) уплотненных пород вокруг расположенной в них выработки с ис-

пользованием программного комплекса «Ли́ра» для условий ш. им. Ф.Э. Дзержинского. Результаты представлялись графически в виде изополей различных параметров. Результаты моделирования согласуются с натурными измерениями смещений в вентиляционном уклоне №3, максимальное расхождение не превышает 10%.

**В пятом разделе** выполнены шахтные исследования устойчивости выработок расположенных в выработанном пространстве ранее отработанных лав.

Анализ состояния подготавливающих выработок, сооружаемых в уплотненных породах выработанного пространства глубоких антрацитовых шахт Донбасса, позволил выявить следующие особенности деформирования: слоистый массив при обрушении сохраняет свою исходную текстуру с увеличением размеров породных отдельностей, создавая эффект самозаклинивания; устойчивый контур обнажаемых уплотненных пород с образованием пустотных зон в закрепном пространстве имеет форму близкую к прямоугольной; характерными проявлениями горного давления являются деформации крепи, и потеря сечения выработки при выходе из краевой части угольного массива или целика; наличие зазоров от крепи до породного контура на величину 0,3...0,5 м при проведении выработки по истечению периода сдвижений, исключают деформации крепи; при проведении выработок до окончания периода сдвижений и недостаточном зазоре между крепью и породным контуром, или непосредственном их контакте приводит к деформациям элементов крепи и разрыву замковых соединений.

**В шестом разделе** разработаны рекомендации по повышению устойчивости подготавливающих выработок, проводимых по выработанному пространству, и апробирован способ охраны выработок в разрушенных породах в шахтных условиях.

На базе положительного опыта поддержания подготавливающих пластовых выработок с целью увеличения длины панели и лавы при обеспечении удовлетворительного состояния этих выработок соискателем предложена новая технологическая схема подготовки и отработки ярусов в восходящем порядке.

В результате внедрения проекта поддержания вентиляционного уклона № 3 пласта  $h_7$  шахты им. Ф. Э. Дзержинского ГП «Ровенькиантрацит», проведенного по выработанному пространству лавы № 3, получен фактический экономический эффект в размере 6 192 000 руб. (30 960 руб./м) (в ценах на 2008 г).

**В заключении** по работе изложены основные результаты исследований, вытекающие из них научные выводы и практические рекомендации.

**Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций** подтверждается достаточным объемом шахтных и лабораторных исследований, корректностью поставленных задач, использованием методов конечных элементов и теории упругости, обработкой результатов исследований методами математической статистики, адекватностью разработанных математических и физических моделей, положительными результатами внедрения разработанных рекомендаций в шахтных условиях, а также апробацией и публикацией результатов исследований в периодической научной печати и представлении в виде докладов на международных научно-практических конференциях с широкой географией. Основные результаты научных исследований Сиидова В.Н. отображены в 5 ведущих рецензируемых журналах. По теме диссертации получен 1 патент на полезную модель.

*Содержание автореферата* в полной мере отражает основные положения, идеи и выводы диссертационной работы.

### **3. Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций**

Новизна научных положений, выводов и рекомендаций заключается в том, что впервые:

– лабораторными исследованиями компрессионных свойств неслеживаемых пород различной кусковатости в процессе уплотнения установлены величины коэффициента бокового распора аргиллита, алевролита и песчаника соответственно 0,47, 0,43 и 0,29, которые используются при численном моделировании для отражения более близкого к реальному напряженно-деформированному состоянию массива уплотненных пород в выработанном пространстве;

– получена эмпирическая зависимость между коэффициентами разрыхления и крепостью разрушенных пород в выработанном пространстве в виде убывающей экспоненты;

– установлены зависимости между величинами скорости подвигания лавы, мощностью пласта, глубиной разработки и продолжительностью процесса сдвижения подрабатываемого массива, вмещающего проводимые по обрушенным и уплотненным породам выработки, в условиях глубоких антрацитовых шахт, используемая для прогнозирования периода воздействия горного давления на устойчивость выработки;

– установлено, что оставление компенсационных полостей между крепью и блочно-зависающим слоем кровли на уровне мелко-дробленного слоя пород у почвы отработанного пласта толщиной (0,8...1,2) мощности вынимаемого пласта способствует снижению потерь сечения выработки при незначительном увеличении боковых смещений ее контура.

### **4. Научное и практическое значение работы**

Научное и практическое значение работы заключается в установлении особенностей и закономерностей деформирования массива, вмещающего подготавливающие выработки, проводимые (сооружаемые) в обрушенных и уплотненных породах, при отработке пластов антрацита на больших глубинах, с учетом свойств среды и продолжительности процесса сдвижений, позволяющих обосновать параметры способа охраны горных выработок, обеспечивающего их длительную устойчивость и позволяющего снизить затраты на проведение.

### **5. Замечания**

1. При определении предмета исследований соискатель допустил неточность, указав, что им являются «проявления горного давления...», а не «обеспечение устойчивости подготавливающих выработок...».

2. Особенности и закономерности протекания процессов сдвижений в различных частях подрабатываемого массива в силу его неоднородности и значительных размеров существенно различаются. Поэтому при формулировании второго научного положения следовало бы уточнить, что речь идет о части подрабатываемого массива, в

которой располагаются сооружаемые подготовительные выработки. На мой взгляд, второе научное положение следовало бы сформулировать так: «Установлена продолжительность процесса сдвижения подработанного массива, вмещающего подготавливающие выработки, для глубоких (более 800 м) антрацитовых шахт, которая прямо пропорционально зависит от глубины разработки и обратно пропорционально от мощности вынимаемого пласта и скорости подвигания очистного забоя».

3. В третьем разделе диссертации соискателем выполнены лабораторные испытания по определению компрессионных свойств углевмещающих пород, что позволило установить величины модулей деформации и коэффициентов бокового распора, используемые при проведении аналитических исследований напряженно-деформированного состояния обрушенных и уплотненных пород. Вместе с тем, в диссертации следовало бы привести зависимости, учитывающие эти параметры, что позволило бы облегчить разработку рекомендаций по обеспечению устойчивости подготавливающих выработок в различных горно-геологических условиях.

4. При расчете ожидаемого экономического эффекта в вентиляционном уклоне № 3 пласта  $h_7$  шахты им. Ф. Э. Дзержинского ГП «Ровенькиантрацит», проведенного по выработанному пространству лавы № 3, следовало бы дополнительно учесть сокращение затрат на поддержание этой выработки, при этом ожидаемый экономический эффект был бы больше. Кроме того, учитывая, что внедрение выполнено в 2008 году, следовало бы в тексте диссертации привести данные о состоянии этой выработки в течение всего срока ее службы.

5. По оформлению диссертации имеются следующие замечания:

- в диссертации следовало бы сократить количество разделов с 6 до 5. Пятый и шестой разделы можно было легко объединить в один;
- отдельные фрагменты диссертации нуждаются в стилистической корректуре;
- в диссертации в разделах 3 и 4 встречаются повторяющиеся рисунки, которые можно убрать, например: рис. 3.1 и 3.2 – оставить только один из них; рис. 3.4, 3.6 и 3.7 – оставить только рис. 3.4; рис. 4.10 – можно было бы и не приводить;
- из текста диссертации следовало бы убрать информацию о характеристиках приборов для проведения лабораторных исследований, заменив ее ссылками.

В целом, приведенные замечания не влияют на общий научный уровень работы.

### ***Заключение:***

Автор имеет достаточную теоретическую подготовку, хорошо владеет вопросами геомеханики, работа изложена понятным языком, хорошо оформлена.

Диссертационная работа Сиидова В.Н. является завершенной научно-исследовательской работой, в которой решена актуальная научно-техническая задача, заключающаяся в установлении особенностей и закономерностей деформирования массива, вмещающего подготавливающие выработки, проводимые (сооружаемые) в обрушенных и уплотненных породах, при отработке пластов антрацита на больших глубинах, с учетом свойств среды и продолжительности процесса сдвижений, позволяющих обосновать параметры способа охраны горных выработок, обес-

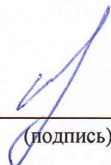
печивающего их длительную устойчивость и позволяющего снизить затраты на проведение.

Тема научного исследования полностью соответствует заявленной специальности 25.00.22 – «Геотехнология (подземная, открытая и строительная)».

Диссертация соответствует критериям, установленным п. 2.2 «Положения о присуждении ученых степеней» Донецкой Народной Республики, а ее автор, Сиидов Владимир Николаевич, заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.22 – «Геотехнология (подземная, открытая и строительная)».

### Официальный оппонент

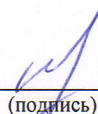
Кандидат технических наук, доцент,  
доцент кафедры разработки  
месторождений полезных  
ископаемых Государственного  
образовательного учреждения высшего  
профессионального образования  
Донецкой Народной Республики  
«Донецкий национальный технический  
университет»,  
ул. Артема, 58, корпус 9, ауд. 504,  
83001, г. Донецк, ДНР  
Тел.: +38 (062) 301-09-40  
E-mail: rpm2000avanek@mail.ru



(подпись)

Шестопалов  
Иван Николаевич

Я, Шестопалов Иван Николаевич, даю согласие на автоматизированную обработку моих персональных данных.



(подпись)

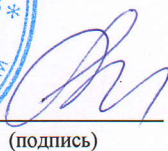
И.Н. Шестопалов

Подпись Шестопалова Ивана

Николаевича заверяю:

Начальник ОК ГОУ ВПО ДНР

«Донецкий национальный  
технический университет»



(подпись)

К.М. Садлова