

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу **Миропенко Ильи Александровича** *«Разработка и обоснование параметров комбинированной гидромеханизированной технологии переукладки пород гидроотвалов»*, представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.22 – «Геотехнология (подземная, открытая и строительная)»

На рецензирование представлены:

- диссертация, состоящая из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 113 наименований, которая изложена на 124 страницах машинописного текста, включая 24 таблицы, 28 рисунков и 3 приложения;
 - автореферат диссертации, распечатанный на 21 странице;
 - ксерокопии научных статей, опубликованных автором по теме диссертации.
- Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева».

1. Актуальность диссертационной работы

На основании анализа состояния вопроса о поддержании стабильной добычи угля в Кузбассе, когда требуется периодически осуществлять ввод в эксплуатацию новых участков угольных месторождений, на ряде действующих угольных карьеров препятствием для реализации этого направления развития угледобычи становится наличие гидроотвалов над промышленными запасами угля. В рецензируемой диссертационной работе эта задача решается путем научного обоснования параметров комбинированной гидромеханизированной технологии переукладки пород гидроотвалов, обеспечивающей безопасность и эффективность ведения горных работ. Опыт разработки пород гидроотвала №3 разреза «Кедровский» показал, что применение традиционной для угольных карьеров гидромониторно-землесосной технологии разработки пород особенно ядерной неконсолидированной зоны гидроотвала неоднократно приводило к оползневым явлениям. Как известно специалистам в области гидромеханизации, они способствуют созданию аварийных ситуаций и выходу из строя оборудования. Следовательно, цель работы является актуальной.

2. Структура работы:

- Введение.
- Глава 1. Анализ состояния проблемы гидромеханизированной переукладки пород гидроотвалов на разрезах Кузбасса.
- Глава 2. Обоснование критериев зонирования намывного массива по физико-механическим свойствам пород и разработка комбинированной технологии, обеспечивающей их безопасную и эффективную переукладку.

- Глава 3. Исследования зависимостей производительностей гидромонитора и грунтового насоса земснаряда от физико-механических свойств намывного массива.

- Глава 4. Разработка и практическая реализация методики расчета рациональных параметров комбинированной технологии гидромеханизированной переукладки пород гидроотвала.

Заключение.

В этой связи по содержанию:

- **Замечание 1.** В названии первой главы, на мой взгляд, употребление слова «проблема» для задачи, пусть даже требующей научного обоснования параметров рекомендуемой технологии, неуместна.

В первой главе работы, на основании изучения особенностей формирования гидроотвала, изменения физико-механических свойств намывных пород и их несущей способности с учетом сегрегации частиц при намыве из потока гидросмеси по мере его протекания по поверхности пляжа, а также современных методических и теоретических основ гидромеханизированной технологии, были определены:

- **задачи исследования:**

1. Обосновать критерии зонирования намывного массива гидроотвала по физико-механическим свойствам пород и способы, обеспечивающие безопасную и эффективную комбинированную технологию их разработки.

2. Установить зависимости производительностей гидромонитора и грунтового насоса земснаряда от физико-механических свойств намывного массива.

3. Разработать алгоритм расчета рациональных параметров комбинированной технологии гидромеханизированной разработки и переукладки пород гидроотвалов.

- **Замечание 2.** Непонятно почему среди задач исследования не упомянута основополагающая задача диссертационной работы – определить актуальность исследований, цель и идею.

- **Цель работы** - разработка и обоснование параметров комбинированной гидромеханизированной технологии переукладки пород гидроотвалов, обеспечивающей безопасность и эффективность ведения горных работ.

- **Идея работы,** которая заключается в учете зональности физико-механических свойств намывного массива гидроотвала при выборе земснаряда и гидромонитора и технологических параметров их применения для разработки и переукладки пород гидроотвала.

- **Замечание 3.** Формулировка идеи работы не подчеркивает новизны исследований автора по разработке новой (три патента!) комбинированной гидромеханизированной разработки пород путем соединения в единой технологической цепи процессов гидромониторного размыва с земснарядной разработкой пород и последующим перемещением пульпы к месту намыва.

- **Объектом исследований,** которым являются гидроотвалы четвертичных вскрышных пород разрезов Кузбасса.

- **Предмет исследования** - *параметры технологии комбинированной гидромеханизированной разработки четвертичных вскрышных пород, ранее намывных в гидроотвал.*

- **Замечание 4.** *Раздел 1.3 включает значительный объем достаточно известной специалистам информации о работе гидромеханизации при ведении открытых горных работ, которая многократно опубликована.*

Во второй главе работы, сформирован методологический подход к выбору вариантов технических решений по гидромеханизированной разработке пород, уложенных ранее в гидроотвал, в соответствии с которым безопасность и эффективность ведения горных работ обеспечиваются не только за счет использования комплекса гидромеханизированных технологий, каждая из которых применяет технические средства, которые наиболее соответствуют физико-механическим свойствам пород разрабатываемых зон гидроотвала, но и за счет последовательности их применения и сочетания. Установлены графические зависимости изменения величины несущей способности основания трех основных зон гидроотвала (рис. 2.4) по показателю консистенции и величины угла внутреннего трения, удельного расхода воды на разработку пород, которые позволяют выявить еще один характерный участок гидроотвала на стыке III и II зон гидроотвала, на котором несущая способность поверхности гидроотвала не позволяет эффективно применить гидромониторно-землесосный комплекс, при этом прочностные свойства пород потребуют значительного увеличения удельного расхода воды при их разработке землесосными снарядами (вместо 6,5 не менее 11 м³/м³), что резко снижает эффективность их переукладки. Для отработки пород на стыке II и III зон гидроотвала следует применять новый способ разработки пород гидроотвала, основанный на одновременном гидромониторном размыве пород и их разработке землесосным снарядом. При этом формирование гидросмеси, транспортируемой по пульповоду в гидроотвал, осуществляется последовательно в две стадии: на первой – гидромонитором, работающим на технически чистой воде, гидросмесь от которого самотеком направляют в забой земснаряда, который также разрабатывает породу и тем самым дополнительно увеличивает концентрацию пульпы (вторая стадия). Вышесказанное позволяет считать доказанным **первое научное положение** выносимое на защиту:

1. Безопасная и эффективная технология разработки намывного массива гидроотвала обеспечивается разделением его объема на три зоны: песчано-супесчанистых пород мягко-пластической консистенции с диапазоном угла внутреннего трения $\varphi = 17-27^\circ$ (I); суглинистых пород текучей и мягко-пластической консистенции, $\varphi = 13-16^\circ$ (II); неконсолидированных глинистых пород, $\varphi = 5-10^\circ$ (III), при этом в первую очередь разрабатывают породы III зоны землесосным снарядом; II зоны – гидромониторно-землесосным комплексом; на стыке III и II зон – комбинированным способом при

совместном применении земснаряда и гидромонитора, а породы I зоны – гидромониторно-землесосным комплексом после рыхления экскаватором.

Замечание 5. В главе 2 не правильно выбрано название рисунка 2.1 – «Алгоритм выбора вариантов технических и технологических решений по разработке и перемещению пород гидроотвала».

Представленное на рисунке не может быть алгоритмом, т.к. по определению **Алгоритм** — это всякая система вычислений, выполняемых по строго определённым правилам, которая после какого-либо числа шагов заведомо приводит к решению поставленной задачи. В математике и информатике алгоритм - это конечная последовательность четко определенных инструкций, обычно используемых для решения класса конкретных задач или выполнения вычислений.

На мой взгляд на рис. 2.1 - **классификация критериев безопасности и эффективности, а также факторов их определяющих, которые следует учитывать при обосновании способа гидромеханизированной переукладки пород намывного массива.**

Классификация — понятие в науке, обозначающее разновидность деления объёма понятия по определённому основанию (признаку, критерию), при котором объём родового понятия (класс, множество) делится на виды (подклассы, подмножества), а виды, в свою очередь делятся на подвиды и т. д.

В третьей главе, как сказано в автореферате: «... приведены результаты исследования зависимостей производительностей гидромонитора и грунтового насоса земснаряда от физико-механических свойств намывного массива», а раздел работы 3.1. назван – «Теоретические зависимости производительностей гидромонитора и грунтового насоса земснаряда». Зависимости производительности гидромонитора и грунтового насоса от физико-механических свойств разрабатываемых пород давно и хорошо известны специалистам, а условия функционирования и преимущества соединения этих технических средств в единой технологической цепи процессов гидромеханизированной разработки пород до сих пор были не известны, за что на этот способ и выданы три патента.

Замечание 6. Название раздела работы 3.1 – «Исследование зависимостей производительностей гидромонитора и грунтового насоса земснаряда от физико-механических свойств пород намывного массива», явно не соответствует содержанию, т.к. в этой главе представлены теоретические основы расчета параметров новой комбинированной гидромеханизированной технологии разработки пород гидроотвалов гидромониторным размывом и землесосным снарядом.

В этой главе определены условия устойчивой работы гидромонитора и земснаряда в единой технологической цепи процессов гидромониторного размыва пород и земснарядной их разработкой с последующим перемещением пульпы к месту намыва. При этом оборудование работает в зонах гидроотвала, которые соответствуют условию их применения (физико-механическими свойствам разрабатываемых пород), исключая при этом традиционные процессы гидротранспортирования от гидромонитора и водоснабжения для земснаряда и тем самым обеспечивает эффективность за счет увеличения концентрации породы в гидросмеси.

Установлен баланс параметров оборудования, который достигается в том случае, когда гидросмесь, поступающая от гидромонитора, и дополнительно разработанная земснарядом порода в виде гидросмеси, повышающей общую концентрацию пульпы, транспортируемой в новый гидроотвал, соответствуют возможности грунтового насоса (землесоса), который установлен на земснаряде. Этот баланс описывается системой уравнений (3.1), включающей производительности гидромонитора по породе, земснаряда по породе и гидросмеси, удельные расходы при разработке пород земснарядом и гидромониторном размыве, а также пористость разрабатываемой породы в соответствующей зоне гидроотвала.

На основе этой системы уравнений установлены теоретические зависимости технологических параметров комбинированной и традиционной технологий, обеспечивающие количественную оценку их эффективности: производительность на породе; удельный расход в гидросмеси; расход электроэнергии.

Произведен расчет основных параметров технологии при совместном применении гидромониторного размыва и земснарядов в различных горнотехнических условиях гидроотвала № 2 разреза АО «Черниговец» при применении земснарядов с $Q_{Г\Sigma} = 2000, 3000$ и $4000 \text{ м}^3/\text{ч}$ и приведены результаты сравнения показателей рекомендуемого комплекса с традиционной земснарядной разработкой пород.

В главе 3 представлены исследования влияния горнотехнических условий на параметры технологии, которые позволили установить, что при совместной разработке пород земснарядами и гидромониторным размывом повышение эффективности горных работ обеспечивается за счет увеличения концентрации твердого в гидросмеси, перемещаемой земснарядом по напорному пульповоду к новому месту укладки. При этом формирование гидросмеси осуществляется последовательно в две стадии. На первой стадии гидромонитор, работающий на технически чистой воде, который устанавливают на верхнем уступе, состоящем из консолидированных пород, производит их размыв. Гидросмесь от него самотеком по пульповодной канаве направляют в забой земснаряда, который разрабатывает породу и дополнительно увеличивает концентрацию пульпы (вторая стадия), перемещаемой по напорному пульповоду к новому месту укладки. В результате того, что гидромониторная разработка пород 2 зоны гидроотвала гидромонитором обеспечивает более низкие удельные расходы воды по сравнению с их разработкой земснарядом, суммарная плотность гидросмеси $\rho_{Г\Sigma}$ интенсивно увеличивается до 42 кг/м^3 при уменьшении величины удельного расхода воды q_{Σ} с $12,00$ до $7,28 \text{ м}^3/\text{м}^3$.

В главе 3 также представлены результаты исследования влияния горнотехнических условий и дан анализ основных факторов и параметров, влияющих на результаты работы комплекса при совместной разработке пород гидромониторным размывом и земснарядом, который показал, что главным фактором повышения эффективности является увеличение плотности гидросмеси, транспортируемой по пульповоду. При реализации рекомендуемой технологии достигается снижение удельного расхода воды с 12 до 7,5 м³/м³, которое повышает плотность гидросмеси с 1073 до 1117 кг/м³, т.е. на 42 кг/м³. Это в свою очередь увеличивает производительность комплекса по породе в 1,2-1,8 раза, сокращая энергозатраты на гидротранспортирование до 48 %.

Также установлено, что взаимодействие гидромониторного размыва пород при применении землесосных снарядов для переукладки пород гидроотвалов на новое место обеспечивает безопасность горных работ, водосбережение и энергосбережение, значительно сокращает протяженность трубопроводов, т.к. для функционирования гидромониторно-земснарядного комплекса требуется только два трубопровода (водовод и пульповод), а при традиционных способах разработки – четыре. Проведенные расчеты показали, что производительность по породе для условий гидроотвала № 2 разреза АО «Черниговец» увеличивается в 1,2-1,8 раза.

Полученные зависимости изменения производительности гидрокомплекса при совместной разработке пород гидроотвалов гидромонитором и землесосным снарядом от группы (категории) разрабатываемой породы, напора на насадке гидромонитора и удельного расхода воды показывают, что при увеличении напора на насадке гидромонитора с 1,2 до 2,0 МПа она увеличивается на 70-84 м³/ч, причем интенсивность повышения с ростом давления снижается, так же, как и при повышении категории (группы) пород, которые разрабатываются гидромонитором.

Результаты исследования третьей главы безусловно доказывают **второе научное положение** – «Повышение производительности переукладки пород III и II зон гидроотвала в 1,2–1,84 раза и сокращение затрат более чем на 50 % обеспечивается рациональным сочетанием производительностей грунтового насоса земснаряда и гидромонитора, которые определяют по установленным нелинейным зависимостям от пористости пород и удельного расхода воды на их разработку».

В заключительной, **четвертой, главе диссертации** представлены:

- алгоритм расчета параметров комбинированной гидромеханизированной технологии, обеспечивающие устойчивое функционирование гидромониторно-земснарядного комплекса;

- рекомендации по применению нового гидрокомплекса для переукладки пород гидроотвала №2 разреза АО «Черниговец»;
- технико-экономические показатели внедрения результатов исследований на разрезе АО «Черниговец».

Блок-схема алгоритма расчета параметров комплексной гидромеханизированной технологии разработки пород, намытых в гидроотвал, и перемещения их на новое место при совместном применении гидромониторов и землесосных снарядов, представленная на рис. 4.1 в своей основе базируется на установленных автором работы новых зависимостях (Глава 3), включая при этом применение и ряда других, современных и апробированных методик. Апробация алгоритма при разработке рекомендаций по обоснованию параметров гидромеханизированной технологии для переукладки пород гидроотвала № 2 разреза АО «Черниговец», принятых к реализации проектной организации ООО «СИГД», позволяет считать доказанным третье **научное положение** - Алгоритм определения рациональных параметров комбинированной технологии разработки и переукладки пород гидроотвала включает расчет суммарной величины удельных затрат при различных типах земснарядов и гидромониторов, физико-механических свойств пород с учетом их зональности с использованием нелинейных зависимостей производительности гидрокомплекса от напора на насадке гидромонитора и удельного расхода воды, выбор технологических параметров, соответствующих минимуму этих затрат.

Замечание 7. Формулировка этого научного положения явно неудачная. Позволю себе предложить Диссертационному Совету иную: На основании установленных зависимостей изменения производительности гидрокомплекса при совместном применении гидромониторов и землесосных снарядов, с учетом горнотехнических условий его эксплуатации, разработан алгоритм выбора параметров новой технологии, которые, например, в условиях гидроотвала №2 разреза АО «Черниговец» путем повышения напора на насадке гидромонитора с 1,2 до 2,0 МПа позволили увеличить его производительность на 51-84 м³/ч (10-15 %), при этом интенсивность повышения с ростом давления и категории пород снижается.

Следовательно, учитывая наличие в Приложении 2 и 3 документов об использовании результатов диссертационной работы, диссертация содержит все необходимые атрибуты для ее рассмотрения в Диссертационном Совете.

Замечание 8. Представленное в Приложении 1 «Распределение грунтов на группы по трудности их разработки средствами гидромеханизации», на мой взгляд, не требуется для представления работы, т.к. оно доступно и хорошо известно специалистам.

Вышеизложенное позволяет считать обоснованными все научные положения, выводы и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Поставленные в работе задачи исследования, направленные на разработку и обоснование параметров комбинированной гидромеханизированной технологии переукладки пород гидроотвалов, обеспечивающей безопасность и эффективность ведения горных работ, успешно решены.

3. Научная новизна.

Научная новизна диссертации, на мой взгляд, заключается:

- в разработке теоретических основ расчета параметров новой комбинированной гидромеханизированной технологии разработки пород гидроотвалов гидромониторным размывом и землесосным снарядом. При этом оборудование работает в зонах гидроотвала, которые соответствуют условию их применения (физико-механическими свойствам разрабатываемых пород), исключая при этом традиционные процессы гидротранспортирования от гидромонитора и водоснабжения для земснаряда и тем самым обеспечивает эффективность за счет увеличения концентрации породы в гидросмеси;
- в определении условий устойчивой работы гидромонитора и земснаряда в единой технологической цепи процессов гидромониторного размыва пород и земснарядной их разработкой с последующим перемещением пульпы к месту намыва;
- в установлении баланса параметров оборудования, который достигается в том случае, когда гидросмесь, поступающая от гидромонитора, и дополнительно разработанная земснарядом порода в виде гидросмеси, повышающей общую концентрацию пульпы, транспортируемой в новый гидроотвал, соответствуют возможности грунтового насоса (землесоса), который установлен на земснаряде.

Подтверждением новизны сформулированных в диссертационной работе решений является также выдача соискателю, в период его обучения в аспирантуре КузГТУ, трех патентов Российской Федерации на изобретения.

4. Значение для науки и практики полученных автором результатов исследований.

Теоретическое значение заключается в установлении зависимостей изменения основных параметров комплексной гидромеханизированной технологии разработки пород гидроотвала при совместном применении земснарядов и гидромониторов от горнотехнических условий работы оборудования.

Практическое значение диссертации заключается в разработке методики расчета параметров комплексной гидромеханизированной технологии разработки и переукладки пород, намывных ранее в гидроотвал, землесосным снарядом и гидромонитором. Результаты научных исследований диссертационной работы приняты к внедрению при разработке проектной документации для гидроотвала №2 АО «Черниговец» проектной организацией ООО «СИГД».

5. Оценка языка, стиля и оформления диссертации и автореферата.

Материалы диссертационных исследований Мироненко И.А. изложены технически грамотно с использованием современной инженерной терминологии и понятий в области горного дела и других смежных дисциплин. Построение и структура диссертационной работы отражают логическую последовательность решения автором поставленных задач. Выводы по разделам работы отражают существо полученных результатов, что позволило автору достаточно четко сформулировать защищаемые научные положения и рекомендации. Качество оформления текста, формул, графических и табличных материалов, а также ссылок на литературные источники, вполне соответствует установленным требованиям.

6. Публикации автора и содержание автореферата.

По материалам диссертационных исследований автором опубликовано 17 печатных научных работ, в том числе 5 из них в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, 1 – в издании, индексируемом международной базой данных Scopus, соискателем получены 3 патента РФ на изобретение.

Материалы публикаций достаточно полно отражают результаты исследований, изложенных в диссертационной работе, и защищаемые научные положения.

Результаты исследований неоднократно докладывались и обсуждались на всероссийских и международных научно-практических конференциях, однако, в 2022 г. публикаций нет.

Содержание автореферата отражает основные результаты, выводы и рекомендации диссертации. Объем и качество оформления автореферата соответствует действующим требованиям.

Тексты диссертации и автореферата идентичны электронным версиям, приведенным на сайте СФУ.

7. Замечания по диссертационной работе

Замечания по диссертационной работе приведены по тексту отзыва.

Непонятно почему целый ряд замечаний, связанных с неточность формулировок (идеи работы; названия раздела работы 3.1), употребление слова «проблема» в названии первой главы, третьего научного положения и т.п. не были исправлены на стадии апробации диссертационной работы.

Указанные замечания не затрагивают основы защищаемой диссертации и общего достоинства работы, ее научной и практической ценности.

Заключение

Выводы диссертации четко вытекают из доказанных положений, отражают сущность темы и заслуживают одобрения.

Диссертация представляет собой завершённую научно-исследовательскую работу, связанную единой целью.

Диссертационная работа Мироненко Ильи Александровича, в которой изложены научно обоснованные технические и технологические решения по разработке и обоснованию параметров комбинированной гидромеханизированной технологии разработки переукладки пород гидротвалов, включающие обоснование технологической последовательности применения земснарядной разработки и гидромониторного размыва пород в зонах гидротвала с различными физико-механическими свойствами, обеспечивающие безопасность и эффективность горных работ, что имеет существенное значение для развития угледобычи в Кузбассе, соответствует критериям, установленным п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.22 – Геотехнология (подземная, открытая и строительная).

Официальный оппонент,
кандидат технических наук, доцент,
заведующий кафедрой открытых горных работ и
электромеханики, ФГБОУ ВО «Сибирский
государственный индустриальный университет»
«05» *июль* 2022г.

Ч Чаплыгин Валерий Васильевич

654007, г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42, СибГИУ
тел. 8 (3843)-46-74-69, e-mail: chief.v.v@yandex.ru

Подпись Чаплыгина Валерия Васильевича
удостоверяю:

И.В. Иваненко *отдел кадров*



И.В. Иваненко