

Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное  
учреждение науки

**ИНСТИТУТ ГОРНОГО ДЕЛА  
ИМ. Н.А. ЧИНАКАЛА**

**Сибирского отделения  
Российской академии наук  
(ИГД СО РАН)**

Красный проспект, д. 54, Новосибирск, 630091  
Телефон/факс (383) 205-30-30  
E-mail: [mailigd@misd.ru](mailto:mailigd@misd.ru), <http://www.misd.ru>  
ОГРН 1035402457683, ИНН 5406015367

02.09.2026 № 421/61-39-29

На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

**УТВЕРЖДАЮ:**

Директор ИГД СО РАН, к.т.н.



Хмелинин А.П.

2026 г.

## **ОТЗЫВ**

ведущей организации

на диссертационную работу Стародубова Алексея Николаевича  
«Обоснование технологии и оборудования выемки мощных пологих пластов  
средствами компьютерного моделирования»  
по специальности 2.8.8 – «Геотехнология, горные машины»

В ИГД СО РАН представлена диссертация, изложенная на 330 страницах машинописного текста, включающая 172 иллюстрации, 68 таблиц, список литературы из 287 источников, состоящая из введения, шести глав, заключения и приложений из 4 наименований.

### **1. Актуальность темы диссертационной работы.**

Фундаментальной научной проблемой является разработка технологии добычи угля в сложных горно-геологических условиях, в которых сосредоточены преимущественно ценные марки угля, в том числе поставляемые на экспорт. К таким условиям относятся мощные пласты (более 3,5 м), расположенные на больших глубинах и пласты опасные по внезапным выбросам угля и газа. Угольные месторождения, в особенности Кузбасса, являются высокометаноносными: по метанообильности они считаются одними из самых сложных в мире. Это создает существенные проблемы технически обоснованного увеличения угледобычи и создания безопасных условий ведения горных работ, так как обильное

выделение метана в выработки может способствовать его вспышкам и спровоцировать взрывы пылевоздушных смесей. При отработке мощных пластов потери угля в обрушенном пространстве выемочного столба приводят к его самовозгоранию. Стремление обеспечить полноту выпуска и снизить потери угля приводит к его перемешиванию с обрушенными породами кровли и повышению его зольности, что значительно снижает качество. Актуальным остаётся необходимость разработки и научного обоснования технологических и технических решений, обеспечивающих эффективность и безопасность выемки мощных пологих пластов. Реализация технологии с выпуском угля подкровельной толщи на забойный конвейер, созданной в ИГД СО РАН, с применением таких решений позволит внедрить прогрессивную технологию,кратно уменьшить потери высокоценного угля и снизить вероятность взрывов и человеческих жертв.

Работа соответствует направлению Н2 Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации (утверждена Указом Президента Российской Федерации от 28 февраля 2024 г. № 145 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации»), а также «Энергетической стратегии Российской Федерации до 2035 года».

## **2. Общая характеристика работы.**

Диссертационное исследование посвящено решению актуальной научно-практической проблемы – обоснованию технологических и технических решений, обеспечивающих эффективность и безопасность выемки мощных пологих пластов с управляемым выпуском угля подкровельной толщи специальной механизированной крепью в составе очистного механизированного комплекса, повышая полноту выемки и снижая потери и разубоживание полезного ископаемого.

**Во введении** автор обосновывает актуальность темы диссертации, формирует цель и задачи исследования, описывает научную новизну, доказывает практическую значимость полученных результатов и обосновывает их достоверность, обозначает выносимые на защиту положения.

**В первой главе** рассматриваются актуальные особенности и существующие способы разработки мощных пологих угольных пластов. Представлен обзор существующих и развивающихся технологических схем и методов добычи угля из мощных пластов. Рассматриваются различные подходы к организации процесса выемки. Отмечаются сложности формализации и моделирования процессов выпуска истечения сыпучих материалов в подземных условиях. Представлены современные методы компьютерного моделирования процессов выпуска угля. Рассматриваются используемые программные продукты, алгоритмы расчёта, визуализация процессов и их применение для оптимизации технологических решений и повышения безопасности и эффективности производства.

На этой основе, автор формулирует цель и идею работы, решаемые противоречия и ставит задачи исследования.

**Во второй главе** разработана методология, позволяющая проводить прогноз и оценку параметров геотехнологических процессов за счет синергии метода дискретных элементов (DEM), дискретно-событийного моделирования и оптимизационных вычислений. Данная система обеспечивает возможность с высокой степенью надежности моделировать процессы добычи крупногабаритных пластов с выпуском угля в условиях сложной геологии и значительной неопределенности.

**В третьей главе** научно-методически обоснованы условия эффективного использования технологии выемки мощных пологих пластов с управляемым выпуском угля на забойный конвейер с помощью специальных механизированных крепей. По результатам численного моделирования определены диапазоны горнотехнических факторов, при которых существенно возрастает добыча в очистном забое и минимизируются потери полезного ископаемого. При этом установлено, что высокая производительность и полнота выемки обеспечиваются за счёт формирования разворота потока угля, образуемого несколькими передвижками очистного механизированного комплекса на величину, близкую к удвоенному значению малой полуоси эллипсоида выпуска, формируемого над выпускным окном.

**В четвёртой главе** определены закономерности движения разрушенной горной массы в процессе выпуска угля через систему «питатель-заслон». Установлено, что в объеме выпускаемого потока при полном открытии заслона линейные скорости имеют трехзонное распределение. Образуется верхний слой с интенсивным ускоренным истечением, вызванным возвратно-поступательным движением питателя, нижний сдвиговый слой и промежуточный средний слой, где скорость движения значительно меньше, чем в нижнем и верхнем слоях. Показано, что происходит гравитационно-динамическая сегрегация потока: крупные фракции угля концентрируются в верхнем слое, тогда как мелкие частицы перемещаются к контактной поверхности питателя, что определяет характер абразивного износа питателя. Также разработан и защищён патентом способ пылеподавления, необходимый из-за появления в системе нового источника интенсивного образования пыли – непосредственно само движение горной массы к выпускному окну секции крепи и дополнительное воздействие ступеней питателя.

**В пятой главе** выявлено, что волновой режим выпуска угля из нескольких секций специальной крепи обеспечивает наиболее стабильную и полную загрузку конвейера. Разработана методика адаптации данного режима к горно-геологическим условиям, позволяющая регулировать число активных секций, их

очередность и массовый расход для достижения максимального наполнения конвейера. Стабилизация потока реализуется за счет ступенчатого снижения массового расхода угля на секциях путём определения сочетания скорости движения питателя и наклона заслона в таких диапазонах, которые позволят обеспечить переключение секций при подходе породы.

**В шестой главе** доказано, что длительность единичного выпуска секцией специальной крепи критически влияет на технико-экономические показатели. С увеличением времени выпуска объем извлеченного угля стабилизируется (кусочно-заданная функция), а разубоживание растет по квадратичной зависимости. Потери угля в завале снижаются согласно полиному второй степени, однако экспоненциально возрастает риск формирования статических сводов над выпускным окном. Обрушенные породы и уголь, образующие свод, изначально движутся по траектории перевернутой параболы, которая сжимается по вертикали при подходе к выпускному отверстию. В итоге показано существование наилучшего интервала времени выпуска, позволяющего получить наибольшую эффективность геотехнологии.

### **3. Новизна исследования.**

1. Разработан комбинированный алгоритм прогностического анализа геотехнологии с выпуском угля подкровельной толщи. Новизна заключается в интеграции методов дискретных элементов и дискретно-событийного моделирования с алгоритмами оптимизации, что повысило оперативность и точность инженерных прогнозов.

2. Обоснованы рациональные области внедрения технологии выемки мощных пологих пластов с управляемым выпуском угля, определяемые на основе взаимосвязи между мощностями угольной пачки, обрушаемых пород кровли и величиной шага передвижки крепи.

3. Выявлены зоны дифференциации скоростей движения кусков угля различной крупности в узле «питатель-заслон» секции механизированной крепи, что послужило основой для дальнейшей настройки режимов управления процессом выпуска.

4. Установлены параметры многосекционного выпуска угля подкровельной толщи, гарантирующие непрерывное и полное заполнение забойного конвейера при одновременной работе нескольких смежных секций комплекса.

5. Сформированы принципы программируемого управления технологическим процессом, обеспечивающие снижение статических зависаний угля над выпускным отверстием и максимизацию интегрального эффекта (соотношения объема извлеченной массы, её качества и потерь в недрах).

#### **4. Значимость для науки и производства полученных автором диссертации результатов.**

К основным результатам исследования относятся:

— Создание соответствующих современным условиям научных основ определения параметров технологии выемки мощных пологих пластов с управляемым выпуском угля подкровельной и межслоевой толщи на забойный конвейер с использованием секций специальной механизированной крепи в составе специализированного очистного механизированного комплекса.

— Разработка на основе разных методов математического моделирования моделей движения горной массы при выпуске с учётом взаимодействия во времени и пространстве горных машин и оборудования.

— Решение, с использованием разработанных моделей, ряда практических и научных задач.

— Сокращение времени сопоставления множества вариантов при проектировании технологии выемки мощных пологих пластов с управляемым выпуском угля подкровельной и межслоевой толщи с использованием секций специальной механизированной крепи в составе специализированного добычного комплекса, с возможностью отображения динамики взаимодействия оборудования в трехмерном пространстве и прогнозирования эффективности геотехнологии.

— Обоснование рациональных размеров и расположения выпускных окон, заслонов и питателей в секциях специальной механизированной крепи в составе специализированного очистного комплекса.

#### **5. Характеристика стиля и языка изложения работы. Соответствие автореферата основным положениям диссертации.**

Диссертационная работа написана и оформлена в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.0.11-2011 «Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления». Автор использует общепринятую научную терминологию, что делает работу доступной специалистам. Выводы и рекомендации работы изложены четко и лаконично. Текст подкреплён поясняющими иллюстрациями. Структура и содержание автореферата в целом соответствуют основным положениям диссертации.

#### **6. Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации.**

Результаты диссертационного исследования, оформленные в виде соответствующих методик и алгоритмов, могут быть рекомендованы к применению при разработке технологий выемки мощных пластов с выпуском угля подкровельной тощи на забойный конвейер.

Потенциальными потребителями результатов работы являются научно-исследовательские и проектные институты, а также горнодобывающие предприятия, занимающиеся подземной добычей угля.

Материалы диссертации могут быть также использованы в учебном процессе при подготовке студентов в соответствии с действующими Федеральными государственными образовательными стандартами.

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

Результаты диссертационного исследования имеют выраженную практическую направленность для горнодобывающего сектора, а также обладают несомненной научно-теоретической значимостью. Однако, при рассмотрении работы возникли следующие вопросы и замечания, требующие пояснений:

1. В названии работы «... средствами компьютерного моделирования» излишне. Исследования направлены на обоснование технологии, процессов и параметров, это основные объекты.

2. Если цель работы четко сформулирована, то идея не совсем удачно. Идея работы подменена методами исследования. Вместо научного замысла описан инструмент (компьютерное моделирование), с помощью которого выполнялись расчеты. Традиционно она базируется на – «физических» закономерностях, способах, принципах, изменениях, механизмах и т.д.

3. Замечание по первому положению и научной новизне. У работы другая цель – это геотехнология, а не методы и инструменты исследований. Положение сформулировано к «подходу» исследования. Но это и очевидно, что использование комплексного, комбинированного подхода позволяет получить новые более полные результаты.

4. Автор часто использует термин «продолжительность единичного выпуска», однако не приводит его пояснения. Равно как нет объяснения и термина «продолжительность нулевого выпуска». Какой физический смысл несут в себе данные термины?

5. В формулировке пятого научного положения слово «*полиномиальной*» следует заменить на общепринятое – полиномиальной.

6. В работе проведено исследование процесса образования зависаний горной массы и выявлены зависимости между продолжительностью выпуска горной массы и вероятностью возникновения статических зависаний над выпускным окном, препятствующих выпуску, для варианта выпуска из одной секции крепи. При одновременном выпуске из группы секций вероятность возникновения зависаний, согласно известным исследованиям других авторов в иных областях, может значительно снизиться, за счет создания общей зоны (пересекающейся зоны) выпуска.

7. В контексте научных положений и специфики технологии выпуска угля на забойный конвейер (особенно для 4-го пункта), словосочетание «загрузка конвейера» в тексте лучше заменить более точными терминами. Если речь идет о количестве угля на конвейере (физический объем), то «заполнение конвейера» – это наиболее близко. Если речь идет о стабильности и качестве процесса, то корректнее использовать формулировки – *стабилизация* или *равномерность* распределения грузопотока. Если речь идет о пределе возможностей оборудования, то лучше будет – *пропускная* или *транспортная* способность.

Указанные замечания и вопросы не затрагивают принципиальных основ работы, не снижают её несомненной научной новизны и практической значимости. Они носят преимущественно рекомендательный и уточняющий характер.

## 8. Заключение

Представленная на отзыв диссертационная работа на тему «Обоснование технологии и оборудования выемки мощных пологих пластов средствами компьютерного моделирования», представляет собой завершенную научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему, обладающей новизной и практической ценностью, представляющую совокупность научно обоснованных решений, связанных с разработкой инновационных технологических и технических решений, обеспечивающих эффективность и безопасность выемки мощных пологих пластов с управляемым выпуском угля подкровельной толщи специальной механизированной крепью в составе добычного комплекса и имеющих важное хозяйственное значение для развития угольной отрасли и экономики страны, повышая полноту выемки и снижая потери и разубоживание полезного ископаемого.

В целом, представленная работа соответствует требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК РФ при Минобрнауки России № 842 от 24.09.2013, а ее автор, Стародубов Алексей Николаевич заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.8.8 – «Геотехнология, горные машины».

Диссертация и автореферат Стародубова Алексея Николаевича рассматривались на заседании лаборатории подземной разработки рудных месторождений Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института горного дела им. Н.А. Чинакала Сибирского отделения Российской академии наук, г. Новосибирск, 01.09.2026 г.

Неверов Александр Алексеевич, доктор технических наук по специальности 25.00.22 – Геотехнология (подземная, открытая и строительная), в.н.с. лаборатории подземной разработки рудных месторождений ИГД СО РАН, 630091,

Россия, Новосибирск, Красный проспект, 54, E-mail: nnn\_aa@mail.ru, тел. 89232200279, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт горного дела им. Н.А. Чинакала Сибирского отделения РАН (ИГД СО РАН).



А.А. Неверов  
01.09.2026 г.

Шапошник Юрий Николаевич, доктор технических наук по специальности 25.00.22 – Геотехнология (подземная, открытая и строительная), в.н.с. лаборатории подземной разработки рудных месторождений ИГД СО РАН, 630091, Россия, Новосибирск, Красный проспект, 54, тел. +7 (383) 205-30-30, E-mail: shaposhnikyury@mail.ru, тел. +79833028706, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт горного дела им. Н.А. Чинакала Сибирского отделения РАН (ИГД СО РАН).



Ю.Н. Шапошник  
01.09.2026 г.

**Сведения о ведущей организации:**

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт горного дела им. Н. А. Чинакала Сибирского отделения Российской академии наук. 630091, г. Новосибирск, Красный пр., 54. Телефон: +7 (383) 205-30-30 e-mail: [mailigd@misd.ru](mailto:mailigd@misd.ru)

Подписи А.А. Неверова и Ю.Н. Шапошника заверяю,  
Директор ИГД СО РАН, к.т.н.



А.П. Хмелинин  
01.09.2026 г.