



УТВЕРЖДАЮ

Директор Сибирского филиала
АО «ВНИМИ»

Е.А. Разумов

«07» сентября 2022 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию Щербакова Вадима Николаевича «Разработка технологических решений для борьбы с пучением пород в подготовительных выработках угольных шахт», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.8 – «Геотехнология, горные машины».

Представленная на рассмотрение диссертация изложена на 181 страницах текста, состоит из введения, четырех разделов, заключения, списка литературы из 86 наименований, трех приложений, содержит 13 таблиц и 45 рисунков, список литературы из 86 наименований.

1. Актуальность темы, цель и идея диссертации

Актуальность работы. Горно-подготовительные работы играют одну из приоритетных ролей в стабильной работе современной угольной шахты.

В настоящее время проблема сохранности подземных выработок в глинистых породах является важнейшей для значительного числа угольных месторождений, в том числе и Кузбасса. Поэтому особое значение при разведке месторождений полезных ископаемых приобретает своевременный и правильный прогноз условий вскрытия и эксплуатации месторождений, и, в частности, прогноз пучения горных пород, что позволит при проектировании предусмотреть необходимые мероприятия для предупреждения этих явлений и тем самым сократить затраты при проведении горных работ.

Особое место в проявлениях горного давления в подготовительных выработках имеет пучение пород почвы. Пучение почвы происходит в незакрепленной части контура выработки, и в некоторых горно-геологических условиях его проявления отличны от проявлений горного давления со стороны кровли и боков. Особенные отличия пучения характерны при залегании в почве угольного пласта пластичных глинистых пород.

Изменение интенсивности пучения почвы в этом случае определяется пластическими свойствами глин, зависящими от ее влажности. При высокой влажности горного массива длительная прочность глин уменьшается, вследствие чего даже при низких напряжениях глины могут деформироваться упруго-вязко-пластически без разрушения. С уменьшением влажности поведение глин приближается по своему характеру к глинистым сланцам и упруго-вязко-пластическое течение может сопровождаться образованием микро- и макротрещин, а также увеличением объема пучащих пород.

Смещения пород почвы подготовительных горных выработок - следствие выдавливания и расширения пород. Высокие коэффициенты разрыхления пород

в почве выработки объясняются увеличением объема пород при разрушении и выдавливании глины из-под целиков.

Самым распространенным способом борьбы с пучением, применяемым на шахтах Кузбасса, является подрывка почвы. Подрывка почвы позволяет бороться с последствиями пучения, при этом она достаточно трудоемкая операция, и активизирует процесс пучения. После подрывки почвы, спустя некоторое время, пучение почвы проявляется с большей интенсивностью.

В связи с этим, разработка технологических решений для борьбы с пучением пород почвы выработки для обеспечения ее сохранности является актуальной и весьма своевременной задачей.

Целью работы является разработка технологических решений для борьбы с пучением пород в подготовительных выработках, на основе применения податливых межлавных целиков и направленного гидроразрыва тяжелой кровли.

Основная идея работы заключается в применении податливых межлавных целиков, вместо устойчивых (жестких), в комплексе с направленным гидроразрывом основной кровли по предварительно сформированным трещинам в массиве с помощью удлиненных кумулятивных зарядов.

2. Научные положения, научная новизна, научное и практическое значение диссертации

Научные положения, выносимые на защиту.

В диссертации Щербаковым В.Н. на основе: исследования напряженно-деформированного состояния горного массива и оценка его влияния на пучение пород почвы подготовительных горных выработок; исследования влияния изменяющихся во времени напряжений в массиве на деформированное состояние и запас прочности угольных целиков; аналитических исследований разрушения горных пород удлиненными кумулятивными зарядами (УКЗ); разработки конструкции УКЗ для формирования «первичной трещины» в массиве горных пород; исследования процесса и определение параметров направленного гидроразрыва пород кровли по сформированной «первичной трещине»; разработки технологических решений для борьбы с пучением в подготовительных горных выработках, повышающих их сохранность. сформулированы три основные научные положения.

Первое из них утверждает, что применение податливых целиков, параметры которых определяются по разработанной методике, снижает интенсивность пучения пород почвы подготовительных горных выработок.

Согласно второму научному положению, направленный гидроразрыв тяжелой кровли, по предварительно сформированным трещинам, вследствие воздействия специальных кумулятивных зарядов, как способ управления состоянием массива горных пород, способствует обрушению зависающей консоли кровли, над податливым целиком, со стороны выработанного пространства очистного забоя, что обеспечивает снижение интенсивности пучения пород почвы и обеспечивает сохранность подготовительных выработок.

Третье научное положение утверждает, что выбор способа предотвращения пучения пород почвы подготовительных горных выработок должен производиться с учетом его экономической эффективности для различных систем разработки, определяемой по разработанной методике, при этом затраты

на любое мероприятие по предотвращению пучения почвы должны быть меньше затрат на подрывку пород почвы.

Научная новизна заключается в следующем:

- установлена зависимость допустимых напряжений на целики от скорости отработки запасов на выемочном участке, доли первоначальных напряжений в массиве и реологических свойств угля в целике;
- установлена зависимость глубины проникновения кумулятивного ножа в горную породу от параметров УКЗ и свойств применяемого ВВ;
- установлены параметры направленного гидроразрыва тяжелой кровли, после формирования первичной трещины в массиве, вследствие взрыва в скважине УКЗ.

Научное значение работы заключается в исследовании влияния изменяющихся во времени напряжений на деформированное состояние и запас прочности податливых целиков, а также в разработке математической модели функционирования кумулятивных зарядов и исследовании процесса формирования «первичной трещины» в массиве при взрыве УКЗ.

Практическое значение работы заключается в следующем:

- разработан способ предотвращения пучения пород почвы выработки, что способствует повышению устойчивости горной выработки;
- разработана конструкция удлиненного кумулятивного заряда;
- разработана методика расчета параметров податливых межлавных угольных целиков;
- разработана методика оценки экономической эффективности выработанного способа предотвращения пучения в горной выработке.

3. Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждаются:

- значительным объемом шахтных экспериментальных исследований;
- удовлетворительной сходимостью результатов аналитических исследований длительной прочности и, соответственно, допустимых напряжений на целик и шахтных экспериментальных исследований;
- положительным опытом внедрения способа борьбы с пучением пород почвы в горных выработках.

4. Структура и содержание диссертации

Все главы диссертации логически увязаны между собой. Каждая из глав носит завершённый характер, включает в себя самостоятельные и конкретные выводы. Избранная структура диссертации позволила автору в полной мере раскрыть тему исследования.

Введение включает в себя обоснование актуальности, научной и практической значимости работы.

Во введении сформулированы цель и идея диссертации, выносимые автором на защиту положения, научная новизна, научное и практическое значение работы, которые имеют корректные формулировки и достаточно полно раскрыты в основном тексте диссертации.

В первой главе автором выполнен детальный анализ: сохранности горных выработок, пройденных в породах, склонных к пучению; исследований поведения боковых пород в подготовительных выработках при отработке

пласта с пучащей почвой; закономерностей сдвижения и деформаций пород и перераспределения горного давления в массиве, обусловливаемые разработкой угольных пластов; методов расчета целиков, как способа охраны подготовительных горных выработок.

Вторая глава посвящена исследованию физических и реологических свойств горных пород и напряженного состояния горного массива на экспериментальном участке (исследование реологических свойств горных пород; исследование закона суммирования усталостных повреждений для изучения длительной прочности горных пород; исследование влияния изменяющихся во времени напряжений на деформированное состояние и запас прочности угольных целиков; исследование физико-механических свойств горных пород и напряженного состояния массива на экспериментальном участке).

Третья глава посвящена исследованию разрушения горных пород удлиненными кумулятивными зарядами.

Выполнено математические модели функционирования кумулятивных зарядов. Разработана конструкция удлиненного кумулятивного заряда для разгрузки приконтурного массива подготовительных выработок.

Проведены шахтные экспериментальные исследования применения удлиненных кумулятивных зарядов.

Четвертая глава посвящена разработке способа охраны горных выработок, направленного на снижение интенсивности пучения пород почвы выработок и повышения их устойчивости.

Разработана методика определения размеров межлавных целиков по пластам 4 и 5 при креплении подготовительных выработок анкерной крепью. Разработан способа снижения интенсивности пучения пород почвы и повышения устойчивости выработок.

Проведены шахтные испытания предложенного автором способа борьбы с пучением пород почвы и повышения устойчивости выработки. Разработана методика выбора способа предотвращения пучения на основе оценки их экономической эффективности.

5. Личный вклад автора в решение задачи

Личный вклад автора заключается в постановке задачи исследования, в разработке способа предотвращения пучения пород почвы, разработке методики шахтных исследований, организации и проведении экспериментальных работ на шахте «Чертинская-Коксовая», в обработке материалов экспериментов и получении основных научных результатов исследований. Автором подготовлено и опубликовано 7 научных статей по теме диссертации.

6. Оценка содержания диссертации, ее завершенность, подтверждаемая публикациями автора

Учитывая вышеизложенное, можно сделать вывод, что диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук представляет собой научно-квалификационную работу, в которой представлены новые, научно обоснованные технологические решения для борьбы с пучением пород в подготовительных выработках, базирующиеся на применении податливых межлавных целиков и направленного гидроразрыва тяжелой кровли, что имеет

существенное значение для развития подземной геотехнологии, а также повышения эффективности подготовительных и очистных работ на угольных шахтах России.

Не вызывает сомнений концептуальная постановка решения заявленной задачи, потому что все основные научные положения строго увязаны с основной целью диссертации.

Автореферат диссертации в полной мере отражает основное содержание работы, равно как и опубликованные научные работы. По результатам исследований Щербакова В.Н. опубликовано 7 научных статей в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, в том числе 4 в изданиях, входящих в Международные реферативные базы данных Scopus и Web of Science в рамках специальности, по которой защищается диссертация.

7. Замечания по диссертации

1. Автором незаслуженно забыты некоторые организации и авторы исследований по заявленной тематике, а именно, Санкт-Петербургский горный университет, Кузбасский государственный технический университет, Институт угля СО РАН. В последнее время значительное количество работ по заявленной тематике опубликовано проф., докт. техн. наук Зубовым В.П., Фряновым В.Н. и Казаниным О.Н. и др.

Кроме этого, в обзорной главе не упомянуты кандидатские диссертации посвященные заявленной тематике Савченко Е.С. (Новочеркасск, 2010), Суркова А.В. и др.

2. Третье научное положение носит общепринятый инженерный характер, поэтому необходимо было отметить существенные особенности разработанной методики по определению экономической эффективности применения различных способов предотвращения пучения пород почвы подготовительных выработок на угольных шахтах России.

3. Автором в реализации по работе (стр. 4 автореферата и стр. 7 диссертации) отмечается, что результаты исследований использованы при проведении конвейерного штрека 555 в условиях шахты «Чертинская-Коксовая» ООО «ММК-Уголь».

То есть для получения рекомендаций при проведении других подготовительных выработок (например, на других шахтах Кузбасса) необходимо проведение дополнительных исследований?

4. В характеристике личного вклада автора диссертации не отмечена подготовка статей по заявленной тематике.

5. Рекомендуемая автором зависимость для определения допустимых напряжений на целики (формула 16 стр. 8 автореферата и формула 2.23 страница 59 диссертации) по всей видимости сложна для практического использования, т.к. при этом необходимы данные о реологических свойствах целика, параметры ползучести A и α , а также изменения напряжений в функции времени.

6. В автореферате на стр. 10-11, к сожалению, отсутствует анализ результатов расчета: отношения остаточной прочности к исходной; вертикальных смещений; горизонтальных смещений, представленных на рис. 3-5.

7. В автореферате и диссертации отсутствует оценка экономической

эффективности результатов проведенных исследований.

8. Общее заключение о соответствии диссертации требованиям, установленным НИТУ МИСИС

Анализ содержания диссертации позволяет сделать следующие выводы:

1. Несмотря на вышеизложенные замечания, диссертационное исследование заслуживает общей положительной оценки.

2. Диссертация грамотно структурирована, исследования и результаты достаточно проиллюстрированы, оформление соответствует требованиям нормативных документов. Автореферат отражает основное содержание работы и личный вклад автора в проведенное исследование.

3. Цель и задачи диссертации обусловлены потребностями науки и практики.

4. Поставленная цель диссертационного исследования достигнута, сформулированные задачи решены на высоком научно-техническом уровне.

Отмеченные замечания не влияют на общую, весьма положительную оценку диссертации.

Диссертация Щербакова В.Н., является научно-квалификационной работой, в которой представлены новые, научно обоснованные технологические решения для борьбы с пучением пород в подготовительных выработках, базирующиеся на применении податливых межлавных целиков и направленного гидроразрыва тяжелой кровли, что имеет существенное значение для развития подземной геотехнологии, а также повышения эффективности подготовительных и очистных работ на угольных шахтах России.

Диссертация Щербакова В.Н. обладает научной новизной, научной и практической значимостью и в полной мере соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней» НИТУ МИСИС и паспорту специальности 2.8.8 – «Геотехнология, горные машины».

Щербаков Вадим Николаевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук за разработку научно обоснованных технологических решений для борьбы с пучением пород в подготовительных выработках, базирующиеся на применении податливых межлавных целиков и направленного гидроразрыва тяжелой кровли.

Диссертация рассмотрена на заседании Ученого совета, и отзыв одобрен «07» сентября 2022 г. протокол № 9.

Отзыв подготовил:

Заместитель директора
по перспективному развитию
СФ АО «ВНИМИ»,
д.т.н., профессор

 С.И. Калинин

Подпись Калинина С.И. удостоверяю
Директор СФ АО «ВНИМИ»



 Е.А. Разумов