

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ГУ 212.224.06
ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА (ДОКТОРА) НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 30.09.2021г. № 27

О присуждении Соколу Денису Геннадьевичу, гражданину Республики Беларусь, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка ресурсосберегающих технологий интенсивной отработки калийных пластов длинными очистными забоями в условиях глубоких горизонтов» по специальности 25.00.22 – Геотехнология (подземная, открытая и строительная) принята к защите 27.07.2021, протокол № 15 диссертационным советом ГУ 212.224.06 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» Минобрнауки России, 199106, Санкт-Петербург, 21-я линия, дом 2, приказ ректора Горного университета от 29.05.2019 №676 адм.

Соискатель Сокол Денис Геннадьевич 19.05.1993 года рождения, в 2015 году окончил Белорусский национальный технический университет по специальности «Разработка месторождений полезных ископаемых». В 2021 году освоил программу подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» Минобрнауки России.

Диплом об окончании аспирантуры выдан 10.06.2021 г. Диссертация выполнена на кафедре разработки месторождений полезных ископаемых федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» Минобрнауки России.

Научный руководитель — доктор технических наук, профессор **Зубов Владимир Павлович**, кафедра «Разработки месторождений полезных ископаемых» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», заведующий.

Официальные оппоненты:

Агафонов Валерий Владимирович, доктор технических наук, профессор, кафедра «Геотехнология освоения недр», федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», профессор;

Семенцов Вячеслав Владимирович, кандидат технических наук, лаборатория горной геомеханики АО «НЦ ВостНИИ», заведующий; дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация — **федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тульский государственный университет»**, г. Тула — в своем положительном отзыве, подписанном заведующим кафедрой геотехнологий и строительства подземных сооружений, д.т.н., профессором Качуриным Николаем Михайловичем и секретарем заседания, д.т.н., доцентом Стась Галиной Викторовной, утвержденном проректором по научной работе, д.т.н., профессором Воротилиным Михаилом Сергеевичем указала, что диссертация содержит решение актуальной задачи разработки ресурсосберегающих технологий интенсивной отработки калийных пластов длинными очистными забоями в условиях глубоких горизонтов.

Соискатель имеет 4 опубликованных работы, в том числе по теме диссертации опубликовано 4 работы, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 4 работ, в том числе в 3 статьях — в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание

ученой степени кандидата наук (далее — Перечень ВАК), в 1 статье — в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus. Получены 2 патента на изобретение.

Общий объем — 2,56 печатных листа, в том числе 1,94 печатных листа — соискателя.

Публикации в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук:

1. Сокол, Д.Г. Направления совершенствования бесцеликовых технологических схем отработки калийных пластов / Д.Г. Сокол // Вестник Кузбасского государственного технического университета. - 2018. - № 4. - С. 93-98. DOI: 10.26730/1999-4125-2018-4-93-98.

Соискателем выполнен анализ основных недостатков существующей технологической схемы бесцеликовой селективной выемки Третьего калийного пласта с повторным использованием выемочных штреков смежной лавы. Предложена перспективная технологическая схема бесцеликовой селективной выемки слоёв 2, 2-3, 3 Третьего калийного пласта с закладкой разрушенной породы в выработанное пространство.

2. Зубов, В.П. Влияние температурного фактора на направления совершенствования систем разработки калийных пластов на рудниках Старобинского месторождения / В.П. Зубов, Д.Г. Сокол // Горный журнал. - 2020. - № 10. - С. 74-79. DOI: 10.17580/gzh.2020.10.07.

Соискателем изложены результаты производственных исследований формирования температурного режима в лавах на рудниках ОАО «Беларуськалий» при использовании систем разработки длинными столбами. Сделан вывод о целесообразности использования в условиях глубоких горизонтов на рудниках ОАО «Беларуськалий» разработанных технологических схем, обеспечивающих обособленное проветривание лавы и энергопоезда, а также возможность теплообмена между струей воздуха, поступающего в лаву, и породами в выработанном пространстве.

3. Сокол, Д.Г. Актуальные проблемы и перспективы совершенствования охраны повторно используемых подготовительных выработок при отработке калийных пластов / Д.Г. Сокол, Ле Куанг Фук, Тхан Ван Зуи // Горный информационно-аналитический бюллетень. - 2020. - № 12. - С. 33-43. DOI: 10.25018/0236-1493-2020-12-0-33-43.

Соискателем на основании шахтных и аналитических исследований доказано, что повторное использование парных подготовительных выработок при применении систем разработки с длинными очистными забоями в условиях рудников Старобинского месторождения практически невозможно без применения дополнительных мер охраны этих выработок. Выявлены направления совершенствования бесцеликовых технологий отработки калийных пластов при использовании системы разработки длинными столбами.

Публикации в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus:

4. Kovalsky, E.R. Research of the influence of the goaf stowing on the height of the water-conducting discontinuities during the development of the potash-magnesium fields / E.R. Kovalsky, K.V. Gromtsev, D.G. Sokol, Y.V. Popova // International Journal of Advanced Research in Engineering and Technology. - 2020. - № 5(11). - PP. 116-121. DOI: 10.34218/IJARET.11.5.2020.013.

Ковальский Е.Р. Исследование влияния закладки выработанного пространства на высоту распространения водопроводящих трещин при разработке калийно-магниевых месторождений/ Е.Р. Ковальский, К.В. Громцев, Д.Г. Сокол, Ю.В. Попова – 2020. – № 5(11). – С. 116–121. DOI: 10.34218/IJARET.11.5.2020.013

Соискатель участвовал в разработке компьютерной модели деформирования водоносных горизонтов при использовании системы разработки длинными столбами для условий Нивенского месторождения. Установлено, что снижение высоты зоны распространения

водопроницающих трещин в подработанном массиве происходит при закладке выработанного пространства с коэффициентом заполнения 50%.

Патенты:

5. Патент № 2723412 Российская Федерация, МПК E21C 41/16 (2006.01) E21F 1/00 (2006.01). Способ интенсивной бесцеликовой разработки пластов полезных ископаемых на больших глубинах : № 2019134787 : заявл. 29.10.2019 : опубл. 11.06.2020 / Зубов В.П., Сокол Д.Г.; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский горный университет".

6. Патент № 2736107 Российская Федерация, МПК E21C 41/16 (2006.01). Способ подземной разработки пластов полезных ископаемых : № 2020121406 : заявл. 29.06.2020 : опубл. 11.11.2020 / Зубов В.П., Сокол Д.Г.; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский горный университет".

Апробация работы проведена на:

1. XXVIII Международный научный симпозиум «Неделя горняка - 2020» (г. Москва, 27.01 – 31.01.2020);

2. XII Всероссийская научно-практическая конференция молодых учёных «Россия молодая» (г. Кемерово, 21.04 – 24.04.2020);

3. Всероссийская научно-практическая конференция «Инновационные направления в проектировании горнодобывающих предприятий: Эффективное освоение месторождений полезных ископаемых» (г. Санкт-Петербург, 14.10 – 16.10.2020).

В диссертации Сокола Дениса Геннадьевича отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от: заместителя управляющего филиалом по научно-исследовательской работе и экспертизе

ООО «Сибниуглеобогащение», к.т.н. А.А. Гущина; технического директора ООО «Научно-экспертный центр «Геотех Промбезопасность», к.т.н. А.Б. Соколова; старшего научного сотрудника АО «Научно-исследовательский институт горной геомеханики и маркшейдерского дела – межотраслевой научный центр «ВНИМИ», к.т.н. Е.М. Малюхиной; главного специалиста отдела горных работ ООО «ЕМС-Майнинг», к.т.н. В.С. Елькина; начальника отдела Горного проектирования ООО «ЕвроХим-Проект», к.т.н. Д.В. Уразова.

В отзывах дана положительная оценка проведенных исследований, отмечена актуальность, научная новизна и практическая значимость выполненных исследований по разработке ресурсосберегающих технологий интенсивной отработки калийных пластов длинными очистными забоями в условиях глубоких горизонтов.

В отзывах отмечен ряд замечаний:

- Не обоснована возможность снижения температуры воздуха, в представленной технологической схеме выемки полезного ископаемого с последовательным проветриванием энергопоезда и лавы (схема №2, рисунок 2 автореферата), поскольку по данной схеме нагретый от энергопоезда воздух будет попадать в лаву и, соответственно, температура воздуха не может быть равна 25 °С или ниже, как при обособленном проветривании (к.т.н. А.А. Гушин).

- В автореферате не приведены инструментальные исследования температуры воздуха при реализации рекомендуемых схем (к.т.н. А.А. Гушин).

- Автор предлагает поддержание участка воздухоподающего штрека на значительном протяжении (до 300-900 м), что является достаточно затратным мероприятием. Автореферат не позволяет судить об экономике предлагаемых мероприятий. Кроме того, оставление междуштрекового целика идет в противоречие с тезисом об «усовершенствовании используемых технологий

добычи, основанных на использовании бесцеликовых систем разработки длинными столбами» (к.т.н. А.Б. Соколов).

- Автор не рассмотрел иные схемы вентиляции, исключаящие попадание нагретого оборудованием энергопоезда воздуха в лаву или иное размещение энергопоезда и другого тепловыделяющего оборудования (к.т.н. А.Б. Соколов).

- В автореферате отсутствует подробное технико-экономическое сравнение разработанной технологии с существующими альтернативными способами снижения температуры, в том числе установками шахтного кондиционирования воздуха (к.т.н. Е.М. Малюхина).

- На рисунке 1 автореферата на участке энергопоезда присутствуют очевидные колебания температуры (до 4-5 °С). С учётом вышеизложенного, а также в силу того, что на основании данного графика был сделан один из главных выводов о необходимости снижения температуры воздуха в очистных забоях Старобинского месторождения, рекомендуется раскрыть в тексте автореферата причину возникновения таких перепадов температуры в пределах данного участка (к.т.н. Д.В. Уразов).

- На предложенных технологических схемах выемки (рисунок 2 и рисунок 3 автореферата) изображены технологические проемы в породной полосе, через которые допускается подача воздуха в лаву через выработанное пространство. Рекомендуется исключить вышеназванные элементы из рисунков технологических схем, представленных в автореферате, поскольку в работе не была обоснована экономическая эффективность использования подобного решения (к.т.н. Д.В. Уразов).

- На странице 14 автореферата приведена ссылка на рисунок 3 при упоминании возможности подачи воздуха через выработанное пространство по технологическим сбойкам, хотя абсолютно идентичные сбойки в бутовой полосе и схема подачи воздуха через них в выработанное пространство показаны на рисунке 2 (к.т.н. В.С. Елькин).

- Последний абзац на странице автореферата сформулирован некорректно. Во-первых, видимо, вместо «ущерба» следует читать «эффекта». Во-вторых, из условия равенства затрат на поддержание и экономического эффекта определяется не минимально необходимая, а максимально целесообразная длина поддерживаемых выработок, т.е. та, при превышении которой затраты на поддержание не покрываются экономическим эффектом (к.т.н. В.С. Елькин).

- В автореферате не обоснована необходимость расчета минимально необходимой длины поддерживаемых выработок L . По утверждению автора на странице 11 автореферата при движении воздуха по выработкам длиной 2500-3000 м он приобретает температуру вмещающих пород $19\text{ }^{\circ}\text{C}$, судя по рисунку 1. Также из рисунка 1 следует, что при подаче воздуха в забой лавы изолированно от энергопоезда он будет иметь температуру $22\text{-}24\text{ }^{\circ}\text{C}$, что удовлетворяет требованиям санитарных норм. Так как воздух движется в окружении тех же вмещающих пород при отсутствии источников тепла, не понятно, о каком теплообмене идет речь. Из сказанного следует, что длина поддерживаемых выработок может быть равна нулю, т.е. можно подавать воздух в лаву через сбойку прямо напротив лавы (к.т.н. В.С. Елькин).

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их высоким профессиональным авторитетом в области геотехнологии; значительным количеством научных публикаций в ведущих рецензируемых изданиях по тематике диссертации, а также наличием в структуре ведущей организации диссертационного совета по специальности 25.00.22, профильных подразделений и постоянно действующих семинаров по направлению работ в области геотехнологии.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны новые ресурсосберегающие технологии отработки калийных пластов длинными очистными забоями в условиях глубоких горизонтов, обеспечивающие снижение температуры воздуха в лавах,

характеризующихся высокой энерговооруженностью очистного оборудования, без применения подземных систем кондиционирования воздуха;

предложен нетрадиционный подход к выемочных участков калийных пластов в условиях глубоких горизонтов, включающей подачу воздуха в лаву по выработке определенной длины, поддерживаемой за лавой и обеспечивающей возможность обособленного проветривания лавы и энергопоезда, а также охлаждение поступающей в лаву струи воздуха за счёт теплообмена с вмещающими породами;

доказана перспективность использования рекомендуемых схем проветривания с использованием лавы с использованием выработки определенной длины, поддерживаемой за лавой и обеспечивающей возможность обособленного проветривания лавы и энергопоезда, а также охлаждение поступающей в лаву струи воздуха за счёт теплообмена с вмещающими породами;

установлены факторы, влияющие на изменение температуры воздушной струи в пределах выемочного участка при использовании бесцеликовых технологий интенсивной отработки калийных пластов лавами, характеризующимися высокой энерговооруженностью очистного оборудования

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказан вывод о технической возможности и экономической целесообразности подачи воздуха в лаву по выработке, определенной длины, поддерживаемой за лавой и обеспечивающей возможность обособленного проветривания лавы и энергопоезда, а также охлаждение поступающей в лаву струи воздуха за счёт теплообмена с вмещающими породами;

применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс существующих базовых методов исследований, включающий: анализ и обобщение научных работ по способам и

технологиям обработки калийных пластов; шахтные инструментальные исследования температурного режима в длинных очистных забоях;

изложены положения, обосновывающие возможность снижения температуры струи воздуха, поступающей в лаву за счет теплообмена между данной струей и вмещающими породами при ее движении на участке выработок, поддерживаемых за линией очистного забоя;

раскрыта проблема повышения температуры воздуха в очистных забоях при использовании высокопроизводительного очистного оборудования на достигнутых глубинах разработки калийных пластов;

изучена эффективность известных способов снижения температуры воздуха в лавах при обработке пластов полезных ископаемых на больших глубинах длинными очистными забоями с использованием высокопроизводительных очистных механизированных комплексов;

проведена модернизация подхода к подаче струи воздуха на сопряжение очистного забоя и воздухоподающей выработки с применением комплекса современных технологических решений.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработаны технологические решения, позволяющие в условиях глубоких горизонтов снизить температуру воздуха в лаве без применения подземных систем кондиционирования воздуха;

определены пределы и перспективы практического использования разработанной технологии калийных пластов лавами, оборудованными высокопроизводительными очистными механизированными комплексами с высокой энерговооруженностью;

создана система практических рекомендаций по организации ведения горных работ при реализации технологии обработки калийных пластов лавами, оборудованными высокопроизводительными очистными механизированными комплексами с высокой энерговооруженностью;

представлены методические рекомендации по определению зависимости необходимой длины поддерживаемого за лавой участка воздухоподающей выработки от глубины ведения очистных работ;

результаты инструментальных шахтных исследований, характеризуются высокой сходимостью с результатами выполненных расчётов;

теория построена на известных данных о технологиях отработки калийных пластов, и согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации;

идея базируется на анализе практического опыта отработки калийных пластов длинными очистными забоями в условиях глубоких горизонтов, а также на обобщении передового опыта солевых рудников;

использованы современные численные методы исследований, представительный объем данных по теме исследования, а также сравнение полученных результатов с результатами, изложенными в научной литературе по рассматриваемой тематике;

установлено качественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в работах специалистов УрО РАН, КузГТУ, НИТУ «МИСиС», ТулГУ.

Личный вклад соискателя состоит в постановке цели и задач диссертационного исследования; анализе зарубежной и отечественной научной литературы по теме исследования, выборе методики и проведении экспериментально-аналитических и натурных исследований, обобщении результатов исследований, формулировке основных защищаемых положений и выводов.

На заседании 30 сентября 2021 г. диссертационный совет принял решение присудить Соколу Д.Г. ученую степень кандидата технических наук за решение важной научно-производственной задачи разработки ресурсосберегающих технологий интенсивной отработки калийных пластов длинными очистными забоями, позволяющих в условиях глубоких

горизонтов снизить температуру воздуха в лаве без применения подземных систем кондиционирования воздуха.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 5 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, из 19 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за — 15, против — нет, недействительных бюллетеней — нет.

Председатель
диссертационного совета
Зачисленный секретарь
Диссертационного совета

30.09.2021 г.



Протосеня Анатолий
Григорьевич

Иванов Владимир
Викторович