

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 24.2.423.02,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ», ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 23.06.2026 № 9

О присуждении Селину Ивану Юрьевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Совершенствование технологии взрывных работ при подземной добыче путем обеспечения стойкости газопоровой сенсбилизации эмульсионных взрывчатых веществ к динамическим воздействиям», по специальности 2.8.8 «Геотехнология, горные машины», принята к защите 14.04.2026 (протокол заседания № 8) диссертационным советом Д 24.2.423.02, созданным на базе ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет», Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 620144, Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30, утвержденным приказом Минобрнауки России 12.10.2022 № 1194/нк.

Соискатель Селин Иван Юрьевич, 26 декабря 1988 года рождения, в 2011 году окончил обучение в ГОУ ВПО «Северо-Кавказский государственный технический университет» по специальности «Бурение нефтяных и газовых скважин» с присвоением квалификации «Инженер по специальности «Бурение нефтяных и газовых скважин». В период подготовки диссертации соискатель Селин Иван Юрьевич работал главным инженером – руководителем по научным исследованиям и разработкам, генеральным директором – руководителем по научным исследованиям и разработкам в ООО «РудХим».

Справка о сдаче кандидатских экзаменов по дисциплинам «История и философия науки (технические науки)», «Иностранный язык (немецкий)» и «Специальная дисциплина (2.8.8. Геотехнология, горные машины)» выдана в

2025 г. ФГБОУ ВО Уральский государственный горный университет.

Соискатель работает генеральным директором – руководителем по научным исследованиям и разработкам в ООО «РудХим».

Диссертация «Совершенствование технологии взрывных работ при подземной добыче путем обеспечения стойкости газопоровой сенсбилизации эмульсионных взрывчатых веществ к динамическим воздействиям» выполнена на кафедре маркшейдерского дела в ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук, доцент, Жабко Андрей Викторович, заведующий кафедрой маркшейдерского дела ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет».

Официальные оппоненты:

Калякин Станислав Александрович, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Строительство зданий, подземных сооружений и геомеханики» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донецкий национальный технический университет» (ФГБОУ ВО «ДонНТУ»);

Маслов Илья Юрьевич, кандидат технических наук, директор Автономной некоммерческой научной организации «Научно-исследовательский институт технологий и безопасности взрывных работ» (АННО НИИ ТБВР).

Дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр «Кольский научный центр Российской академии наук» (ФГБУН ФИЦ КНЦ РАН) в своем положительном отзыве, подписанным Козыревым Сергеем Александровичем, доктором технических наук, главным научным сотрудником, руководителем лаборатории «Технологических процессов при добыче полезных ископаемых» ГоИ КНЦ РАН, Аветисяном Иваном

Михайловичем, кандидатом технических наук, секретарем Горной секции ученого совета ГоИ КНЦ РАН и утвержденным Кривовичевым Сергеем Владимировичем, доктором геолого-минералогических наук, академиком РАН, генеральным директором ФГБУН ФИЦ КНЦ РАН, указала, что выбранная тема является актуальной, отметила научную новизну выводов и результатов, практическую значимость диссертационной работы.

Соискатель имеет 14 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 6 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 3 работы.

Наиболее значимые работы

1. Горинов С.А. Воздействие ударных волн на детонационную способность эмульсионного взрывчатого вещества, сенсibilизированного пузырьками газа / С.А. Горинов, И.Ю. Селин// Известия высших учебных заведений. Горный журнал. - 2025. - № 2. - С. 67-76. (В работе определены условия для эмульсионного взрывчатого вещества (ЭВВ), которые должны выполняться для сохранения детонационной способности ЭВВ после динамического воздействия на него. Показано, что сохранение детонационной способности ЭВВ зависит от пористости и вязкости ЭВВ, размеров пузырьков и уровня напряжения в волне, падающей на скважинный заряд, от акустического импеданса горных пород и ЭВВ, коэффициента Пуассона горных пород, а также геометрических размеров заряда).

2. Селин И.Ю. Ударное воздействие на массив при взрыве веерного заряда/ И.Ю. Селин // Взрывное дело. - 2025. - № 147/104. - С. 121-137. (В работе на основе метода эквивалентных зарядов, разработана методика определения величины сосредоточенного заряда эквивалентного по воздействию на данную точку массива пород веерному заряду, что позволяет прогнозировать начальную скорость смещения среды в массиве при взрыве веерного заряда. Полученные результаты позволяют разработать экспериментальные методы проверки стойкости ЭВВ, сенсibilизированных

микробузырьками газа, к ударным воздействиям на предмет возможности эффективного применения ЭВВ при веерной отбойке).

3. Селин И.Ю. Оценка стойкости сенсбилизации ЭВВ микробузырьками газа к динамическим воздействиям / И.Ю. Селин // Взрывное дело. - 2025. - № 148/105. - С. 67-76. (В работе на основе метода эквивалентных зарядов предложен способ натурального моделирования динамического воздействия опережающего взрыва веерного заряда на смежный веер при помощи шпуровых зарядов. Показано, что расстояние между модельными шпуровыми зарядами зависит от величины линии наименьшего сопротивления (л.н.с.) веерного заряда и отношений диаметров и плотностей шпуровых и веерных зарядов).

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы, все отзывы положительные:

1. Д-р эконом. наук, канд. техн. наук Вяткин Николай Леонтьевич, президент АНО «Национальная организация инженеров-взрывников в поддержку профессионального развития», г. Москва:

- в работе отсутствуют рекомендации по применению стеклянных и пластиковых микропор для повышения стойкости ЭВВ к внешним динамическим воздействиям;

- из автореферата неясно можно или нет использовать представленные шпуровые зарядчики и зарядные модули при применении ЭВВ с нитрит натрия сенсбилизацией, которые имеют наиболее широкое распространение при добыче твердых полезных ископаемых в России.

2. Д-р техн. наук Джигрин Анатолий Владимирович, ген. директор ООО «Геотехнология-Взрывозащита», г. Люберцы:

- целесообразно было более четко показать особенности разработанной технологии взрывных работ при подземной разработке сульфидных руд на основе применения бестарных ЭВВ, заключающееся в

- применении ЭВВ с пероксидной газификацией;

- использовании ЭВВ с оптимальной плотностью и динамической вязкостью;

- обеспечении выполнения условия, что расстояния между смежными одновременно взрываемыми зарядами превосходят минимальное расстояние, определяемое физико-механическими свойствами пород, плотностью и вязкостью ЭВВ;

- использовании шпуровых зарядчиков и зарядно-смесительных модулей из приведенной линейки механизмов, охватывающей широкий диапазон производительности, габаритных размеров и источников энергии для привода данных механизмов.

3. Д-р техн. наук Закалинский Владимир Матвеевич, ведущий научный сотрудник отдела проблем геомеханики и разрушения горных пород ФГБУН Институт проблем комплексного освоения недр (ИПКОН) РАН, г. Москва:

- целесообразно было более подробно отметить особенности разработанной технологии взрывных работ при подземной разработке сульфидных руд на основе применения бестарных ЭВВ;

- выполненная технико-экономическая оценка эффективности отбойки сульфидных руд с применением ЭВВ с пероксидной газификацией не учитывала возможность применения специальных ЭВВ с нитрит натриевой сенсibiliзацией.

4. Канд. техн. наук Дик Юрий Абрамович, начальник отдела горной науки научно-исследовательского и проектного института обогащения и механической обработки полезных ископаемых (АО «Уралмеханобр»), г. Екатеринбург:

- неясно - сведения о производительность механизмов для заряжения шпуров и скважин, приведенные в табл. 7-9, соответствуют теоретической или эксплуатационной производительности;

- не отражено, как осуществляется доставка ЭВВ для дозарядки шпуровых зарядчиков в удаленных забоях.

5. Д-р техн. наук Соснин Вячеслав Александрович, начальник отдела промышленных ВВ – главный конструктор по направлению промышленные взрывчатые вещества АО ГосНИИ «Кристалл», г. Дзержинск:

- при технико-экономической оценке эффективности применения ЭВВ Аргунит РХ, имеющим окислительную фазу на растворе смеси кальциевой и аммиачной селитр, не учтена возможность применения для отбойки сульфидных руд ЭВВ с окислительной фазой на монорастворе аммиачной селитре, включающей ингибиторы взаимодействия ЭВВ с сульфидными рудами (карбамид, уротропин и др.);

- табл. 2 (стр. 10 автореферата) указано среднее значение крепости пород, в которых проводились эксперименты, однако представляется более информативным указывать диапазон доверительных значений этой величины.

6. Д-р техн. наук, проф. Шевкун Евгений Борисович, главный научный сотрудник лаборатории обогащения полезных ископаемых Института горного дела ДВО РАН – обособленного подразделения ХФИЦ ДВО РАН, г. Хабаровск:

- отсутствие в списке опубликованных работ по теме диссертации патентов на предложенные технологические способы обеспечения сохранности детонационной способности зарядов ЭВВ с пероксидной газогенерацией при динамических воздействиях со стороны ранее взорвавшихся зарядов.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их высоким квалифицированным уровнем, наличием научных работ, опубликованных в рецензируемых научных журналах за последние 5 лет и связанных с темой диссертационной работы.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана технология взрывных работ в подземных условиях на основе применения бестарных ЭВВ с пероксидной газогенерацией, при которой обеспечивается сохранность их детонационной способности при последовательном взрывании зарядов.

предложены технологические приемы повышения эффективности взрывных работ при добыче сульфидных руд подземным способом в условиях применения ЭВВ с пероксидной газогенерацией;

доказано, что сохранение детонационной способности зарядом ЭВВ, сенсibilизированного пузырьками газа, при динамическом воздействии на него со стороны ранее взорвавшихся зарядов зависит не только от плотности и пористости ЭВВ, но и от их вязкости;

введены критерии, при выполнении которых обеспечивается сохранение детонационной способности зарядом ЭВВ, сенсibilизированного пузырьками газа, при динамическом воздействии на него со стороны ранее взорвавшихся зарядов.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказано влияние вязкости эмульсии на сохранение детонационной способности ЭВВ с газопоровой сенсibilизацией при динамических воздействиях;

применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс существующих базовых методов исследования, в том числе математических методов механики сплошных сред и гидродинамики вязких жидкостей;

изложена физико-математическая модель влияния динамических воздействий со стороны ранее взорвавшихся зарядов на детонационную способность заряда ЭВВ, сенсibilизированного пузырьками газа, в которой учитывается не только плотность и пористость, но и вязкость ЭВВ;

раскрыты закономерности динамического воздействия опережающего взрыва веерного заряда на заряды смежного веера;

изучены условия сохранения детонационной способности заряда ЭВВ после динамического воздействия на него со стороны опережающих взрывов смежных зарядов;

проведена модернизация способа моделирования динамического воздействия опережающего взрыва шпурового заряда на смежный шпуровой заряд.

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

разработана и внедрена на руднике ООО «Яковлевский ГОК» технология взрывных работ в подземных условиях на основе применения бестарных ЭВВ с пероксидной газогенерацией, при которой обеспечивается сохранность их детонационной способности при последовательном взрывании зарядов;

определены условия, при выполнении которых обеспечивается сохранение детонационной способности шпуровым зарядом ЭВВ, сенсibilизированного пузырьками газа, при динамическом воздействии на него со стороны ранее взорвавшегося шпурового заряда;

создана методика экспериментальной проверки устойчивости ЭВВ к динамическим воздействиям при применении веерных зарядов;

представлена методика расчета действия опережающего взрыва скважинного (шпурового) заряда на смежный заряд, позволяющая расширить полученные результаты на заряды других геометрических форм.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты получены с применением апробированных методов исследования и надежными исходными данными;

теория построена на аналитических исследованиях, основанных на:

- известных закономерностях деформирования горных пород вблизи заполненной жидкостью скважины при падении на нее волны напряжений;

- особенностях поведения пузырька в вязких жидкостях под влиянием внешних факторов;

- закономерностях распределения давления в сходящихся цилиндрических ударных волнах, и согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации;

идея базируется на анализе и обобщении отечественного и зарубежного передового опыта ведения взрывных работ при подземной добыче сульфидных руд с использованием бестарных ЭВВ;

использованы экспериментальные данные и теоретические разработки российских и иностранных специалистов;

установлено качественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике;

использованы современные компьютерные методы расчета детонационных параметров ЭВВ при сравнении экспериментальных данных и теоретических результатов.

Личное участие автора в полученных научных результатах состоит в формировании основной идеи работы, анализе научно-технической литературы, в проведении аналитических и опытно-промышленных исследований, разработке методик проведения экспериментов, анализе и обобщении полученных результатов.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:

1. Имеется незакономерное сокращение скорости детонации для одного и того же ВВ в различных горных породах.

2. Нигде не приводятся расстояния между скважинами.

3. В работе не рассмотрены явления интерференции и дифракции волн.

Соискатель Селин И.Ю. ответил на замечания.

На заседании 23.06.2026 г. диссертационный совет принял решение: за решение важной научно-технической задачи, заключающейся в

совершенствовании технологии взрывных работ в подземных условиях на основе применения бестарных ЭВВ с пероксидной газогенерацией, заряды которых сохраняют детонационную способность при динамических воздействиях со стороны ранее взорвавшихся зарядов, присудить Селину Ивану Юрьевичу ученую степень кандидата технических наук по специальности 2.8.8 – «Геотехнология, горные машины».

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 10 докторов наук по специальности 2.8.8 – «Геотехнология, горные машины», участвовавших в заседании, из 16 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 15, против – нет, недействительных бюллетеней нет.

Председатель
диссертационного совета

Лель Юрий Иванович

Учёный секретарь
диссертационного совета

Пелевин Алексей Евгеньевич

23 июня 2026 г.