

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.201.02
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ПЕРМСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ЦЕНТР УРАЛЬСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 24.09.2026, протокол № 58

О присуждении Щеголькову Юрию Сергеевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Обоснование угловых параметров процесса сдвижения горных пород и земной поверхности при разработке свиты пластов калийно-магниевых руд (на примере Верхнекамского месторождения солей)» по специальности 2.8.6 «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика» принята к защите 23.07.2026, протокол № 56, диссертационным советом 24.1.201.02, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Пермский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук (ПФИЦ УрО РАН), 614013, г. Пермь, ул. Ленина, д. 13а, утвержденным приказом Минобрнауки России № 144/нк от 15 февраля 2022 г.

Соискатель Щегольков Юрий Сергеевич «22» марта 1995 года рождения, в 2019 г. окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова» с присвоением квалификации горный инженер (специалист) со специализацией «Маркшейдерское дело». В период с 2021 по 2024 год соискатель был прикреплен к ПФИЦ УрО РАН для подготовки диссертации на соискание ученой степени кандидата наук по специальности 2.8.6 «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика». В настоящее время работает в ПАО «Уралкалий» на должности главного специалиста аналитического отдела проектно-аналитического управления.

Диссертация выполнена в лаборатории механики горных пород «ГИ УрО РАН».

Научный руководитель - Барях Александр Абрамович, академик РАН, доктор технических наук, профессор, руководитель научного направления «Горные науки» Пермского федерального исследовательского центра Уральского отделения Российской академии наук (г. Пермь).

Официальные оппоненты:

1. **Жабко Андрей Викторович**, доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой маркшейдерского дела Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский государственный горный университет» (г. Екатеринбург);

2. **Милетенко Наталья Александровна**, кандидат технических наук, старший научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В. Мельникова Российской академии наук (г. Москва).

Официальные оппоненты дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация - Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт горного дела Уральского отделения Российской академии наук (г. Екатеринбург). Ведущая организация дала положительный отзыв, подписанный заведующим лабораторией сдвижения горных пород, кандидатом технических наук Усановым С.В. и утвержденный директором ИГД УрО РАН доктором технических наук Соколовым И.В.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетентностью, широкой известностью публикаций и достижений в области науки о сдвижении горных пород и земной поверхности под влиянием подземной отработки запасов полезных ископаемых.

Соискатель имеет 26 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 10 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 8 работ.

Основные публикации:

1. Щегольков Ю. С. Обоснование критериев основных угловых параметров процесса сдвижения для условий отработки запасов Верхнекамского месторождения калийно-магниевого солей // Маркшейдерия и недропользование. – 2024. – № 3. – С. 42-54. DOI: 10.56195/20793332_2024_3_42_54.

2. Щегольков Ю. С. Определение граничных углов процесса сдвижения земной поверхности при отработке запасов Верхнекамского месторождения калийно-магниевого солей // Маркшейдерия и недропользование. – 2024. – № 6. – С. 25-32. DOI: 10.56195/20793332_2024_6_25_32.

3. Щегольков Ю. С. Оценка величин углов полных сдвижений и углов максимальных оседаний в условиях отработки запасов Верхнекамского месторождения калийно-магниевого солей // Маркшейдерия и недропользование. – 2025. – № 1. – С. 61-70. DOI: 10.56195/2079-3332-2025-25-1-61-70.

4. Щегольков Ю. С. Обоснование величин углов сдвижения в условиях отработки запасов Верхнекамского месторождения калийно-магниевого солей. Часть 1. Теоретические основы и определение углов сдвижения в условиях полной подработки земной поверхности на основании теоретико-эмпирического подхода // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2026. – № 2-1. – С. 61-84. DOI: 10.25018/0236_1493_2026_21_0_61.

5. Щегольков Ю. С. Актуализация угловых параметров процесса сдвижения горных пород и земной поверхности для условий Верхнекамского месторождения калийно-магниевого солей // Маркшейдерский вестник. – 2026. – № 1. – С. 41–51.

6. Щегольков Ю. С. Обоснование угловых параметров процесса сдвижения при отработке запасов Верхнекамского месторождения калийно-магниевого солей / Ю.С. Щегольков, А.А. Барях, Л.О. Тенисон // Горный журнал. – 2026. – № 4. – С. 68-75. DOI: 10.17580/gzh.2026.04.10.

7. Щегольков Ю. С. Обоснование величин углов сдвижения в условиях отработки запасов Верхнекамского месторождения калийно-магниевого солей. Часть 2. Определение углов сдвижения в условиях полной подработки земной поверхности на основании эмпирического подхода. Сравнительное сопоставление полученных результатов. Углы сдвижения при неполной подработке // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2026. – № 5. – С. 155-172. DOI: 10.25018/0236_1493_2026_5_0_155.

8. Щегольков Ю. С. О подходах к выбору критериев для определения угловых параметров процесса сдвижения земной поверхности // Горный журнал. – 2026. – № 5. – С. 63-70. DOI: 10.17580/gzh.2026.05.08.

Публикации в журналах ВАК в полной мере отражают основные научные результаты работы соискателя. Недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах в тексте диссертации отсутствуют.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы: от оппонентов и ведущей организации.

1. Положительный отзыв официального оппонента **Милетенко Н.А.** В отзыве подчеркивается актуальность темы диссертации, обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, научная новизна и практическая значимость выполненных исследований, достоверность полученных результатов, соответствие содержания паспорта заявленной научной специальности, а также отмечается, что работа является завершенной научно-квалификационной и рекомендуется к защите. Оппонент приводит в своем отзыве следующие замечания по диссертации и автореферату:

1.1. Идея, реализованная соискателем в работе, не является оригинальной и не отличает проведенное диссертационное исследование от прочих в области геомеханики, так как комплексный анализ горно-геологических данных, результатов опробования пород и инструментальных наблюдений с последующим применением статистических, эмпирических и теоретических методов исследования является общепринятым и, зачастую, безальтернативным подходом к установлению искомых зависимостей.

1.2. Непонятно почему в 1 главе диссертационного исследования автор, описывая подходы к определению угловых параметров процесса сдвижения при ведении подземных горных работ, ограничивается повествовательным перечислением исследовательских работ на тему, не делает критического вывода и не анализирует возможность применения всего многообразия известных методов к условиям Вехрнекамского месторождения солей. Показанное обесценивает проведенный обзор, так как в работе автор соотносит результаты, полученные лично им, только с действующей версией «Указаний».

1.3. Из работы в явном виде не следует как именно и почему полученные результаты могут быть использованы в условиях ведения подземных горных работ за пределами рассматриваемого Вехрнекамского месторождения. Особенное значение этот вопрос приобретает, учитывая то, что автор сопоставляет полученные им результаты с рекомендациями, содержащимися в «Указаниях», но избегает сравнения своих результатов расчета углов с результатами, которые могут быть получены, применяя методы, предлагаемые авторами, чьи подходы известны, но не были использованы при разработке «Указаний».

1.4. Почему автор, заявляя о возможной минимизации потерь полезного ископаемого, оставляемого в целиках за счет уточнения значений углов сдвижения, а также повышения точности определения длин полумульд сдвижения, не оценивает сопутствующие риски, а также не соотносит ожидаемый эффект от добычи дополнительного объема полезного ископаемого с затратами на мероприятия, компенсирующие дополнительные риски.

1.5. В работе отсутствует экономическая интерпретация полученных результатов. Не ясно, почему автор не счел целесообразным произвести стоимостную либо инвестиционную проектную оценку технологических изменений, которые, по его мнению, должны быть предприняты предприятием в случае реализации рекомендаций автора. Отмеченное обстоятельство делает затруднительным аргументированную оценку практической значимости диссертации.

2. Положительный отзыв официального оппонента **Жабко А.В.** В отзыве отмечается, что рассмотренная диссертация является завершённой научно-квалификационной работой, в которой на основе обработки данных инструментальных маркшейдерских наблюдений решена актуальная задача обоснования угловых параметров процесса сдвижения для условий Верхнекамского месторождения солей. Полученные результаты обладают научной новизной, практической значимостью и соответствуют паспорту специальности 2.8.6. Оппонент приводит в своем отзыве следующие замечания по диссертации и автореферату:

2.1. Зависимость 4.3 диссертации (1 научное положение), определяющая граничный угол имеет достаточно невысокое корреляционное отношение, порядка 0,7, причиной которого являются достаточные отклонения на, как выражается автор, малозначимом интервале значений аргумента $\eta(t_i)/\eta_m < 0,1$. В таком случае встает вопрос, почему не произведена обработка данных и уточнение зависимости отдельно для интервала значений $\eta(t_i)/\eta_m > 0,1$ для повышения надежности прогнозирования параметра для “наиболее значимого” интервала.

2.2. К используемой в п. 4.3.2 диссертации (в т.ч. 3 научное положение) модели подрабатываемого горного массива имеется ряд вопросов и замечаний:

- Процесс сдвижения представляет собой совокупность деформаций массива, происходящих с разрывом сплошности (потеря устойчивости, не обязательно сопровождающаяся вывалами), и относительно малых деформаций подобно деформациям сплошной среды. Подработанный массив имеет ряд характерных областей и зон на земной поверхности, размеры и положение которых зависят от множества факторов: степень устойчивости массива, зависящая, в основном, от прочностных характеристик структурных блоков (угла трения) и ориентировки трещиноватости, способа управления напряженно-деформированным состоянием (НДС), глубины, размеров, формы выработок и др. Достаточно просто убедиться в том, что даже для относительно малопрочных солевмещающих пород ВКМКС, условие прочности структурного блока (образца) в подработанной толще будет выполняться в каждой ее точке, что указывает на важнейшую роль естественной трещиноватости при развитии процесса сдвижения, несмотря на ярко выраженные реологические свойства рассматриваемых пород. Поэтому на практике, для соответствия расчетных деформаций, полученных методами механики сплошной среды, и результатов натурных наблюдений используются понижающие коэффициенты (коэффициент структурного ослабления и т.д.). При целиковых системах или системах с закладкой, области потери устойчивости (разрыв сплошности массива) не получают такого развития как при системах с обрушением и не прорастают безгранично к земной поверхности с увеличением степени подработанности (локализуются в окрестности выработанного пространства), то есть имеют предел распространения в зависимости от жесткости (податливости) и размеров целиков, применяемого типа закладки и т.д. Для условий ВКМКС принципиально важно, чтобы области потери устойчивости, отождествляемые с зонами водопроводящих трещин (ЗВТ), не достигли водоносного горизонта, то есть не прорезали водозащитную толщу (ВЗТ).

В связи с вышесказанным, отождествлять процесс сдвижения только с изгибом упругой сплошной балки не совсем корректно. В противном случае, для описания процесса сдвижения было бы достаточно воспользоваться методами механики сплошной среды, например, численное моделирование методом конечных элементов (МКЭ), то есть

использование комплексных показателей (параметров процесса сдвижения), таких как углов сдвижения, полных сдвижений, разрывов и т.д., было бы бессмысленно.

- Предположение о том, что главные напряжения в подработанном массиве (произвольной точке O) сохраняют ориентировку, а также значения максимального (вертикального) и промежуточного главных напряжений недостаточно обоснованно.

- Модель подработанного массива в виде заземленной на концах балки и равномерно распределенной нагрузки сверху, принятая в качестве расчетной схемы, не учитывает подпора массива целиками и (или) нижерасположенным массивом в случае произвольно рассматриваемого слоя. В этой же связи, появление значительных растягивающих напряжений, соизмеримых с прочностью пород на растяжение в подработанном массиве, при оставленных целиках, нуждается в более строгом обосновании.

- Использование модели в виде балки не учитывает степени подработанности в перпендикулярном направлении, кроме того, длина рассматриваемого слоя, должна быть значительно больше ее высоты (мощности, высоты балки). В противном случае, формулы 4.18 диссертации будут приводить к существенным погрешностям.

- Не рассмотрено влияние на эмпирические поправки, помимо величины максимально возможного оседания, других потенциально влияющих факторов.

- Значения эмпирических поправок получены сопоставлением фактических и расчетных (модельных) значений в единственной точке на границе подработки.

2.3. В диссертационной работе не приводятся данные о прочностных характеристиках горных пород и горно-геологических данных, заявляемых в формулировке идеи. Прочность горных пород на сжатие косвенно учитывается параметром степени нагружения целиков, однако о достаточно значимом факторе – структурной нарушенности массива и о ее влиянии на параметры процесса сдвижения, речи в диссертации не идет.

2.4. В тексте диссертации, в частности на стр. 99, в качестве оценки погрешности, используется относительная ошибка угла полных сдвижений (погрешности других угловых параметров также выражаются по тексту диссертации в относительных величинах), выраженная в процентах, что для угловых величин является не вполне корректным и информативным. В этом случае, относительная погрешность будет зависеть от направления относительно которого отсчитываются углы сдвижения, полных сдвижений и т.д. Поэтому относительная погрешность определения угловых параметров может принимать любые значения, в том числе, достаточно существенные.

В рассматриваемом контексте диссертации, угол полных сдвижений (граничные углы и т.д.) определяет размеры полумульд, поэтому целесообразнее было бы оценить относительную погрешность определения длины полумульды, вызванную погрешностью определения каждым из углов.

2.5. В диссертационной работе рассмотрен не полный перечень методов и подходов по обоснованию границ областей и угловых параметров процесса сдвижения, в том числе, с учетом оставления целиков и закладки выработанного пространства.

2.6. В формулировке цели исследований и др. утверждается, что установлены аналитические зависимости, определяющие угловые параметры процесса сдвижения от значимых влияющих факторов. Однако, фактически все полученные в диссертационной работе зависимости являются эмпирическими, так как, либо получены на основе регрессионно-корреляционного анализа, либо в них входят эмпирические коэффициенты.

3. Положительный **отзыв ведущей организации**. В отзыве отмечены актуальность темы диссертационного исследования, научная новизна полученных результатов,

достоверность и обоснованность защищаемых научных положений, выводов и рекомендаций, а также теоретическая и практическая значимость работы. Отмечена достаточная апробация результатов и полнота их опубликования в рецензируемых изданиях. Ведущая организация отмечает следующие замечания и вопросы:

3.1. О балансе безопасности и экономической эффективности. Автор убедительно доказал, что переход от фиксированных углов к динамическим моделям повышает точность расчета длины полумульды сдвижения (L), что напрямую ведет к минимизации потерь полезного ископаемого. Каков, по предварительным оценкам автора, потенциальный экономический эффект от высвобождения запасов из предохранительных целиков при внедрении предложенных методик в масштабах ВКМС или отдельного рудника, и как в этих динамических расчетах учитывается фактор времени, учитывая, что процесс сдвижения в солях длится десятилетиями?

3.2. Отказ от фиксированных углов в пользу факторных зависимостей является безусловным достижением работы. Вместе с тем, для крайних значений степени нагружения целиков ($C_m < 0,30$ и $C_m > 0,75$) в работе временно сохранены фиксированные значения углов полных сдвижений ($\psi = 45^\circ$ и 64°). Какие методы (например, привлечение методов численного моделирования или расширение базы натурных наблюдений на новых участках) автор считает наиболее перспективными для верификации и перевода этих граничных значений в разряд полноценных динамических моделей?

3.3. О физическом смысле эмпирических поправок. В теоретико-эмпирической модели для расчета углов сдвижения δ автор вводит поправочные коэффициенты (k_η , k_ξ). Понимая, что это вынужденная и научно обоснованная мера, обусловленная сложной реологией и трещиноватостью солей ВКМС, просим пояснить: в какой степени эти коэффициенты могут быть интерпретированы через физические параметры ползучести калийных солей, и потребуют ли они корректировки при изменении системы разработки или параметров закладки?

3.4. Переход от фиксированных углов к аналитическим зависимостям усложняет маркшейдерские расчеты. Предусмотрены ли упрощенные номограммы, таблицы или алгоритмы для оперативного использования полученных зависимостей непосредственно на руднике?

На автореферат поступило 11 отзывов:

1. Положительный отзыв от Литвинского Г.Г., докт. техн. наук, профессора кафедры геотехнологий и безопасности производств ФГБОУ ВО «Донбасский государственный технический университет», г. Алчевск. В отзыве имеются следующие замечания:

1.1. Обоснование выбора критерия для граничной точки. Автор принимает за границу мульды точку с оседанием $\eta = 6$ мм и дополнительным критерием наклона $i = 0,15 \cdot 10^{-3}$. В тексте не пояснено, почему выбраны именно эти значения и насколько они универсальны для различных горно-геологических условий ВКМС. Было бы полезно привести ссылку на нормативные документы или результаты предшествующих исследований, обосновывающие данный выбор, либо указать, что эти критерии являются эмпирически установленными для рассматриваемых условий.

1.2. Ограниченность объёма выборки для углов полных сдвижений. Автор использовал данные по 7 профильным линиям для определения ψ (стр. 12 автореферата). При этом зависимость $\psi = f(C_m)$ получена на интервале $C_m 0,30-0,75$, а для крайних значений ($C_m < 0,30$ и $> 0,75$) предложены временные фиксированные значения. Это снижает

универсальность полученной зависимости. Следовало бы либо расширить выборку за счёт дополнительных наблюдательных станций, либо более чётко обозначить границы применимости полученной формулы и указать, что для крайних значений требуется дальнейшее накопление данных.

1.3. Отсутствие сравнения с альтернативными методами. В работе не приведено сопоставление полученных зависимостей с результатами других исследователей (например, с методиками, применяемыми на соляных месторождениях Германии или Польши). Такое сравнение позволило бы подтвердить общность выявленных закономерностей или выявить специфику ВКМС. Рекомендуется в дальнейших исследованиях провести подобный анализ.

1.4. Сложность практического применения эмпирических уравнений. Системы уравнений для определения углов сдвижения δ (стр. 18-20 автореферата) содержат большое количество параметров и вложенных условий. Для инженерной практики было бы полезно разработать упрощённые номограммы или таблицы, позволяющие быстро оценивать величину угла δ без выполнения громоздких вычислений. Этот недостаток, впрочем, не снижает научной ценности работы, но может затруднить её широкое внедрение.

2. Положительный отзыв от Шурыгина Д.Н., докт. техн. наук, профессора кафедры «Горное дело» ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова», г. Новочеркасск. В отзыве имеются следующие замечания:

2.1. В работе для определения фактических границ мульды сдвижения приняты критериальные значения оседания $\eta = 6$ мм и наклона $i = 0,15 \cdot 10^{-3}$. Автору следовало бы кратко пояснить, как соотносятся полученные критерии с традиционно используемыми на угольных месторождениях значениями ($\eta = 10-15$ мм, $i = 0,5 \cdot 10^{-3}$), и в чём заключаются принципиальные отличия в механизме формирования мульды сдвижения на соляных и угольных месторождениях, обуславливающие такие различия.

2.2. Автору следовало бы пояснить, насколько полученные результаты и установленные аналитические зависимости могут быть адаптированы к условиям других калийных месторождений (например, Старобинского или Непского), где горно-геологические условия существенно отличаются от условий Верхнекамского месторождения солей.

3. Положительный отзыв от Гришина А.В., канд. техн. наук, доцента, генерального директора ООО НВК "Горная Геомеханика", г. Москва. В отзыве имеются следующие замечания:

3.1. Не совсем понятно, почему для определения углов сдвижения в условиях неполной подработки выбран комбинированный подход, а не единая эмпирическая зависимость, как для полной подработки?

3.2. В автореферате не указано, какое программное обеспечение использовалось для обработки данных и построения зависимостей.

3.3. В работе не рассматривается влияние закладки выработанного пространства на угловые параметры. Насколько это критично?

4. Положительный отзыв от Лобановой Т.В., докт. техн. наук, главного маркшейдера, научного руководителя научно-исследовательского центра «Геомеханика» ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет», г. Новокузнецк. В отзыве имеются следующие замечания:

4.1. Не совсем понятна формулировка научных положений.

Например: 1. Математическая модель для определения граничного угла, адекватно описывающая ...

Наиболее понятно: 1. Математическая модель для определения граничного угла адекватно описывает ...

4.2. Не совсем понятны критерии для определения границы мульды сдвижения: оседание 6 мм и наклон $0,15 \cdot 10^{-3}$. На основании чего они приняты? Как правило, эти величины устанавливаются нормативными документами. Если эти параметры применяются, то они должны быть обоснованы в диссертации.

5. Положительный отзыв от Кузьмина Д.К., канд. техн. наук, старшего научного сотрудника института физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН, г. Москва. В отзыве имеются следующие замечания:

5.1. В работе приводится список ученых, которые внесли значительный вклад в исследование данной проблемы. Однако, в этом списке незаслуженно отсутствует Г. В. Орлов. При том, что в списке литературы диссертации приведена книга (Букринский, Орлов, 1984), в 2017 году вышло уже 3 издание книги Орлова Г.В. «Сдвижение горных пород и земной поверхности под влиянием подземной разработки».

5.2. В работе основное внимание уделено сдвигениям и деформациям (в том числе критическим, нормативным). Как известно, наряду с деформациями исследователи часто рассматривают напряженное состояние горного массива и его изменение в процессе разработки. Определяли ли Вы критические напряжения (растяжения или сжатия) и сопоставляли ли Вы какие критические значения напряжений соответствуют критическим значениям наклонов и относительных горизонтальных деформаций?

5.3. Если в дальнейшем Вы решите использовать данные спутниковой радарной интерферометрии (InSAR) для верификации или уточнения полученных в работе зависимостей, то каким образом предлагается интегрировать такие данные в разработанную методику?

6. Положительный отзыв от Кожоголова К.Ч., докт. техн. наук, профессора, академика НАН КР, заведующего лабораторией «Моделирование геомеханических процессов» института машиноведения, автоматики и геомеханики НАН КР, Кыргызстан, г. Бишкек. В отзыве имеются следующие замечания:

6.1. В автореферате следовало указать схему мульды с указанием угловых параметров процесса сдвижения.

6.2. Рассмотрены решения для однородной среды без учета параметров свиты пластов и учета слабых прослоев.

7. Положительный отзыв от Трофимова В.А., докт. техн. наук, главного научного сотрудника ИПКОН РАН, г. Москва. В отзыве имеются следующие замечания:

7.1. Автор установлена зависимость углов полных сдвижений ψ от наибольшего значения степени нагружения междукамерных целиков C_m : $\psi = 41,8 \cdot C_m + 32,6$. Однако в автореферате не приводится оценка погрешности определения самого параметра C_m , который рассчитывается по методике, базирующейся на ряде допущений. Не могли бы Вы пояснить, каким образом погрешность определения C_m влияет на точность расчета угла ψ , и как это учитывается при практическом использовании полученной зависимости?

7.2. Автор предлагает возврат к использованию углов сдвижения для определения границ зон опасных деформаций и построения целиков. Как предлагаемый подход согласуется с действующей нормативной базой, и не потребуется ли пересмотр других положений «Указаний» при внедрении полученных результатов?

7.3. Из содержания автореферата не совсем ясно, каким образом предлагаемые зависимости для определения углов сдвижения могут быть интегрированы в существующую практику инженерных расчетов на ВКМС. Требуется ли для их применения разработка специализированного программного обеспечения, или они могут быть использованы в рамках существующих методик и нормативных документов?

8. Положительный отзыв от Филиппова В. Н., канд. техн. наук, старшего научного сотрудника ИГД СО РАН, г. Новосибирск. В отзыве имеется следующее замечание:

8.1. Геодинамические процессы формируют напряженно-деформированное состояние массива, которое напрямую влияет на характер и интенсивность сдвижения. Рассмотрение перечня возможных динамических явлений и их учет способствовало бы повышению информативности результатов исследования.

9. Положительный отзыв от Татарина В. Н., докт. техн. наук, члена-корреспондента РАН, заместителя директора по науке, заведующего лабораторией геодинамики ГЦ РАН, г. Москва. В отзыве имеется следующее замечание:

9.1. В автореферате автор обоснованно отмечает ограниченность объема исходных данных для отдельных зависимостей. В этой связи было бы целесообразно более четко сформулировать границы применимости полученных эмпирических моделей при изменении структурно тектонических и горно-геологических условий, а также критерии их последующей актуализации по мере накопления новых результатов инструментальных наблюдений.

10. Положительный отзыв от Романько Е.А., канд. техн. наук, доцента кафедры ГМДиОПИ и Литвиненко Н.В., старшего преподавателя кафедры ГМДиОПИ ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск. В отзыве имеется следующее замечание:

10.1. В автореферате недостаточно подробно раскрыт вопрос о влиянии конкретных литологических разностей пород (например, глинистых прослоев в калийной толще) на формирование углов сдвижения. Учтены ли эти факторы в предложенной модели или она является усреднением для всей свиты?

10.2. Из текста не совсем ясно, каким образом предложенная методика (с дифференцированными углами) согласуется с действующими федеральными нормами и инструкциями по охране недр. Требуется ли она пересмотра нормативной базы или может применяться в качестве дополнения к ней?

10.3. Поясните, при описании влияния скорости подвигания забоя на угловые параметры учитывалась ли неравномерность ведения горных работ, характерная для реальных условий.

11. Положительный отзыв от Рассказова И.Ю., докт. техн. наук, академика РАН, и.о. директора ФГБУН «Хабаровский Федеральный исследовательский центр Дальневосточного отделения Российской академии наук», г. Хабаровск. В отзыве имеются следующие замечания:

11.1. Граница мульды определяется по оседанию 6 мм и уточняющему наклону $0,15 \cdot 10^{-3}$, однако в автореферате не приведены точность нивелирования, шаг реперов, способ интерполяции между ними и анализ чувствительности угла к выбору критерия. При малых оседаниях погрешность координаты граничной точки может быть сопоставима с наблюдаемым смещением этой точки. Необходимо пояснить, являются ли оба критерия одновременными, альтернативными или последовательными, и по возможности показать, как изменяются δ_0 и коэффициенты регрессии при разумном варьировании порогов.

11.2. Изучаемый массив горных пород представлен горизонтальными изотропными упругими слоями с осредненными свойствами, а краевая часть мульды описывается по аналогии с балкой, жестко заземленной по концам. Для длительного сдвижения соленосной толщи принципиальны ползучесть, поврежденность междукламерных целиков и изменение жесткости закладки. В автореферате не показано, в какой мере пренебрежение реологией компенсируется зависимостью параметров от времени и оседания. Требуется яснее определить граничные условия, диапазон времени и горно-геологических условий.

Все отзывы положительные. В них отмечается актуальность работы, ее научная значимость и практическая важность. Отмечается высокий теоретический уровень работы и обоснованность защищаемых научных положений. Замечания носят преимущественно рекомендательный и уточняющий характер, связаны они в основном с недостаточной подробностью изложения отдельных деталей в автореферате и не влияют на общую высокую оценку диссертационного исследования.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

обоснован минимально-достаточный перечень угловых параметров процесса сдвижения для условий отработки запасов Верхнекамского месторождения солей;

установлены и актуализированы критериальные значения оседаний и деформаций для определения фактических величин угловых параметров по данным натурных инструментальных наблюдений;

разработана математическая модель для определения пространственно-временного изменения граничного угла;

получены аналитические зависимости для определения углов полных сдвижений в условиях однородного и неоднородного (когда рассматривается совокупность малоразмерных выемочных зон с различающимися параметрами отработки запасов и закладки пустот выработанного пространства) строений геомеханической системы;

предложены системы уравнений для расчёта углов сдвижения δ на заданный момент времени в условиях полной и неполной подработок земной поверхности.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использован комплексный анализ данных натурных инструментальных наблюдений, корреляционно-регрессионный анализ, разработка эмпирических и теоретических моделей формирования геометрии краевой части мульды для установления закономерностей изменения угловых параметров процесса сдвижения;

изучены и систематизированы основные факторы, влияющие на формирование угловых параметров в условиях Верхнекамского месторождения солей;

изложены подходы к определению граничных углов, углов полных сдвижений и углов максимальных оседаний позволяющие учитывать динамику процесса сдвижения и неоднородность геомеханической системы (когда рассматривается совокупность малоразмерных выемочных зон с различающимися параметрами отработки запасов и закладки пустот выработанного пространства), что развивает теоретические основы процесса сдвижения применительно к отработке соляных месторождений;

разработана теоретическая модель формирования краевой части мульды сдвижения над нетронутым массивом, на основе которой получены выражения для определения углов

сдвижения на заданный момент времени, учитывающие физико-механические свойства пород и геометрию полумульды сдвижения.

Значение полученных соискателем результатов для практики подтверждается тем, что:

предложены уточненные критерии для установления фактических величин угловых параметров по данным инструментальных наблюдений, что создаёт основу для совершенствования нормативной базы, прежде всего, «Указаний по защите рудников от затопления и охране объектов на земной поверхности»;

разработаны аналитические зависимости для расчёта угловых параметров, позволяющие повысить достоверность определения прогнозных деформаций земной поверхности;

получены системы уравнений для определения углов сдвижения, решение которых позволяет минимизировать потери полезного ископаемого, оставляемого в предохранительных целиках, за счёт перехода от фиксированных значений углов к расчётным на заданный срок службы охраняемого объекта;

представлены алгоритмы и методики, которые могут быть использованы горнодобывающими предприятиями и проектными организациями при обосновании мер охраны подрабатываемых объектов и оценке безопасности ведения горных работ в условиях Верхнекамского месторождения солей и других месторождениях со схожими горно-геологическими условиями.

Достоверность результатов подтверждается тем, что:

теория построена на корректном использовании аппарата математической статистики, теории ошибок геодезических измерений и механики деформируемого твердого тела для описания процесса сдвижения горных пород;

идея базируется на анализе и обобщении представительного объема данных натурных инструментальных наблюдений по профильным линиям на земной поверхности, полученных с использованием поверенных геодезических приборов и стандартизированных методик изменения;

использован комплекс научных методов, включающий корреляционно-регрессионный анализ, математическую обработку результатов маркшейдерских измерений и статистическую оценку погрешностей;

установлено качественное и количественное соответствие полученных расчётных величин угловых параметров с фактическими значениями, определёнными по результатам инструментальных наблюдений.

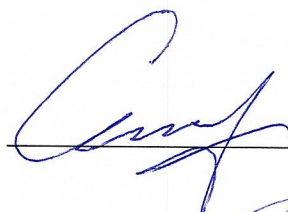
Личный вклад соискателя состоит в постановке задач, анализе и обработке результатов натурных инструментальных наблюдений за развитием процесса сдвижения на Верхнекамском месторождении солей, анализе горно-геологических данных и результатов опробования пород на физико-механические свойства, установлении величин и зависимостей исследуемых угловых параметров, анализе полученных результатов, формулировке основных выводов и научных положений.

Диссертация охватывает основные вопросы поставленной научной проблемы и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием последовательного плана исследования, непротиворечивой методологической платформы, основной идейной линии, концептуальности и взаимосвязи выводов.

На заседании 24 сентября 2026 г. диссертационный совет принял решение:
за решение научной задачи, направленной на обоснование угловых параметров процесса сдвига горных пород и земной поверхности в условиях Верхнекамского месторождения солей, имеющей важное значение для охраны подрабатываемых поверхностных объектов и минимизации потерь полезного ископаемого, оставляемого в предохранительных целиках, присудить Щеголькову Ю.С. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 8 докторов наук по специальности 2.8.6, участвовавших в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 15, против – 0, не проголосовало – 0.

Заместитель председателя
Диссертационного совета 24.1.201.02
д-р техн. наук, профессор
Санфиров Игорь Александрович

 / Санфиров И.А.

Ученый секретарь
Диссертационного совета 24.1.201.02
Канд. техн. наук
Лобанов Сергей Юрьевич

 Лобанов С.Ю.

«25» сентября 2026 г.

