

ОТЗЫВ

официального оппонента

кандидата технических наук **Милетенко Натальи Александровны**
на диссертационную работу **Щеголькова Юрия Сергеевича** на тему:
«Обоснование угловых параметров процесса сдвижения горных пород и земной поверхности при разработке свиты пластов калийно-магниевых руд (на примере Верхнекамского месторождения солей)», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.6 «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика»

Анализ содержания диссертации

Диссертационная работа изложена на 185 страницах машинописного текста и включает введение, пять глав, заключение, список условных сокращений и список использованных источников. Диссертация построена по традиционному плану и представляет собой комплексное исследование, направленное на уточнение угловых параметров процесса сдвижения горных пород и земной поверхности при подземной разработке пластовых месторождений. В качестве объекта исследования выбраны условия Верхнекамского месторождения солей (ВКМС), однако опробованные в работе методические подходы имеют более широкое применение.

В первой главе автором выполнен подробный анализ состояния изученности угловых параметров мульды сдвижения. Рассмотрены основные факторы, влияющие на их формирование, проанализированы имеющиеся подходы к определению граничных углов, углов полных сдвижений, углов максимальных оседаний и углов сдвижения. Особо отмечено, что в разработанной для ВКМС нормативной документации оперируют фиксированными их значениями, не учитывающими временную эволюцию процесса сдвижения и пространственную неоднородность геомеханических условий. На основании этого сформированы цель и задачи исследования.

Во второй главе проведён анализ факторов, влияющих на классификацию угловых параметров в рассматриваемых условиях, и обоснован перечень наиболее значимых углов, подлежащих исследованию. Автор выделяет три типа характерных условия формирования угловых параметров (постоянная граница выработанного пространства, граница с недостаточными размерами зоны для полного формирования мульды, граница между смежными участками с разными геомеханическими параметрами) и для каждого из них определяет необходимый набор углов. Затем обобщает полученные результаты и формирует для последующего рассмотрения четыре основных угла: граничный, полных сдвижений, максимальных оседаний и сдвижения.

В третьей главе обоснованы критерии для установления фактических величин угловых параметров по результатам натурных инструментальных наблюдений. На основе теории ошибок измерений автор предлагает актуализированные значения

граничных критериев: для граничных углов - оседание $\eta = 6$ мм (при наличии опорных реперов) и наклон $i = 0,15 \cdot 10^{-3}$; для границы плоского дна мульды - наклон $i = 0,15 \cdot 10^{-3}$; для зоны опасных сдвижений - традиционные значения $i = 4 \cdot 10^{-3}$, $K = 2 \cdot 10^{-4} \text{ м}^{-1}$, $\varepsilon = 2 \cdot 10^{-3}$. Предложенный подход позволяет более достоверно фиксировать границы мульды, особенно на начальных стадиях развития процесса.

Четвёртая глава посвящена определению величин и установлению аналитических зависимостей для каждого из исследуемых углов. Для граничных углов получена зависимость от отношения достигнутого оседания над граничной зоной к максимальному расчётному. Для углов полных сдвижений установлена связь со степенью нагружения междукammerных целиков. Для углов максимальных оседаний предложено уточнённое значение для условий неоднородности геомеханической системы. Для углов сдвижения разработана эмпирическая модель их определения на заданный момент времени, которая, в отличие от существующих фиксированных значений, позволяет идентифицировать отсутствие зоны опасных деформаций и тем самым обоснованно уменьшать потери полезного ископаемого.

В пятой главе проведено обсуждение полученных результатов, их сопоставление с действующими нормативными документами, выполнена количественная оценка повышения точности расчёта длин полумульд сдвижения (на 14-20% для полной подработки и до 46% для неполной), а также намечены перспективы дальнейших исследований. Автор справедливо отмечает, что разработанный методический подход может быть применен на других месторождениях со сходными горно-геологическими условиями.

Актуальность выполненного исследования

Проблема достоверного прогноза сдвижений и деформаций земной поверхности при подземной разработке месторождений полезных ископаемых остаётся одной из ключевых в геомеханике. Угловые параметры мульды сдвижения являются важнейшими характеристиками, определяющими геометрию зоны влияния горных работ. Практическое использование фиксированных значений этих параметров, принятых в нормативных документах без учёта временной эволюции процесса и неоднородности массива, приводит к существенным погрешностям при расчёте размеров предохранительных целиков, прогнозе деформаций и оценке рисков для обрабатываемых объектов.

Диссертация Щеголькова Ю.С. направлена на решение этой актуальной задачи - разработку научно обоснованных зависимостей для определения угловых параметров с учётом значимых влияющих факторов и параметра времени. Работа выполнена на основе массива данных натурных инструментальных наблюдений, что обеспечивает её практическую значимость и достоверность.

Научная новизна результатов исследования, степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Научная новизна диссертационной работы заключается в следующем:

1. Обоснован минимально достаточный перечень угловых параметров (граничные углы, углы полных сдвижений, углы максимальных оседаний и углы сдвижения) для достоверного учёта особенностей процесса сдвижения в условиях ВКМС;

2. Предложены и обоснованы новые критериальные значения для определения фактических величин угловых параметров по данным инструментальных наблюдений, учитывающие современный уровень точности маркшейдерских наблюдений и особенности развития сдвижений во времени;

3. Установлена аналитическая зависимость граничного угла от отношения достигнутого оседания над краевой зоной к максимальному расчётному оседанию, что позволяет впервые количественно описывать эволюцию пространственного положения границы мульды сдвижения;

4. Выявлена корреляция между величинами углов полных сдвижений и степенью нагружения междокамерных целиков, что даёт возможность учитывать интенсивность деформирования массива при определении геометрии мульды сдвижения;

5. Разработана эмпирическая модель для определения углов сдвижения на заданный момент времени, позволяющая не только рассчитывать положение границы зоны опасных деформаций, но и выявлять случаи её фактического отсутствия.

Обоснованность выводов диссертации обеспечивается использованием представительного объёма данных многолетних инструментальных наблюдений, корректным применением методов математической статистики, теории ошибок и регрессионного анализа, а также сопоставлением расчётных значений с фактическими величинами, показавшим удовлетворительную сходимость. Выводы логически вытекают из результатов выполненных исследований, не противоречат известным физическим представлениям о механизме сдвижения породных массивов и согласуются с данными, полученными другими исследователями для сходных условий.

Научные положения, выносимые на защиту, обоснованы в тексте диссертации и подкреплены результатами обработки натурных данных.

Значимость для науки и практики результатов работы, возможные пути их использования

Для науки работа представляет ценность как вклад в развитие теории сдвижения горных пород. Полученные зависимости угловых параметров от временного фактора и горнотехнических условий расширяют существующие

представления о механизме формирования мульды сдвижения и позволяют перейти от статического (фиксированного) подхода к динамическому моделированию.

Практическая значимость работы заключается в возможности использования полученных результатов при актуализации нормативных документов, регламентирующих охрану подрабатываемых объектов, а также инженерных расчетах размеров предохранительных целиков и деформаций земной поверхности на подрабатываемых территориях с учётом времени, что повышает безопасность существующих и проектируемых сооружений.

Полученные зависимости и методический подход могут быть адаптированы для других месторождений со сходными горно-геологическими условиями, а также использованы при разработке программных комплексов для прогноза сдвижений с учётом временного фактора. Результаты работы также могут найти применение в образовательном процессе при подготовке специалистов в области геомеханики и маркшейдерского дела.

Опубликование результатов исследований автора диссертации

Результаты исследования опубликованы в 10 работах, из которых 8 - в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России, что подтверждает достаточную апробацию полученных результатов.

Оформление диссертации

Техническое оформление диссертации в целом соответствует действующим требованиям ГОСТ 7.0.11.-2011 «Диссертация и автореферат диссертации».

Тема, содержание и научные положения работы соответствуют паспорту специальности 2.8.6 «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика». Автореферат соответствует основному содержанию диссертации.

Замечания и вопросы по содержанию и оформлению диссертации

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.

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 Верхнекамского месторождения солей. Показанное обесценивает проведенный обзор, так как в работе автор соотносит результаты, полученные лично им, только с действующей версией «Указаний».

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 Верхнекамского 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».

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.

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.

Указанные замечания не снижают общей положительной оценки работы, они носят рекомендательный и дискуссионный характер и не затрагивают основных научных результатов и защищаемых положений.

Заключение о соответствии диссертационной работы критериям, установленным ВАК РФ

Диссертационная работа Щеголькова Юрия Сергеевича на тему «Обоснование угловых параметров процесса сдвижения горных пород и земной поверхности при разработке свиты пластов калийно-магниевых руд (на примере Верхнекамского месторождения солей)» является завершённой научно-квалификационной работой, в которой содержится решение актуальной научно-технической задачи - обоснование угловых параметров сдвижения с учётом временной эволюции и значимых влияющих факторов.

Работа обладает необходимой научной новизной, практической значимостью и достоверностью полученных результатов. Основные выводы и рекомендации

аргументированы и могут быть использованы при совершенствовании нормативной базы и в инженерных расчётах.

По своей актуальности, научной и практической значимости, объёму выполненных исследований и обоснованности выводов диссертация полностью соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (ред. от 25.01.2024), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, ЩЕГОЛЬКОВ ЮРИЙ СЕРГЕЕВИЧ, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.8.6 «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика».

Официальный оппонент:

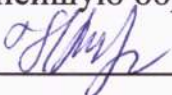
кандидат технических наук,
старший научный сотрудник Федерального
государственного бюджетного учреждения науки
Института проблем комплексного освоения недр
им. академика Н.В. Мельникова
Российской академии наук



Н.А. Милетенко

«28» 08 2026 г.

Я, Милетенко Наталья Александровна, автор отзыва, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.



Милетенко Наталья Александровна

Контактные данные: nmilet@mail.ru, +7(915)111-03-86

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В. Мельникова Российской академии наук

Почтовый адрес: 111020, Москва, Крюковский тупик, д.4

Официальный сайт: <https://ипконран.рф/>

E-mail: ipkon-dir@ipkonran.ru, dir_ipkonran@mail.ru

Телефон: +7(495)360-89-60

Подпись Милетенко Натальи Александровны удостоверяю

Заместитель директора
по научной работе ИПКОН РАН
докт. техн. наук



В.Г. Миненко

» 08 2026 г.