

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы

Щеголькова Юрия Сергеевича

«Обоснование угловых параметров процесса сдвижения горных пород и земной поверхности при разработке свиты пластов калийно-магниевого руд (на примере Верхнекамского месторождения солей)»,
представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.8.6 «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика»

Диссертационная работа Юрия Сергеевича Щеголькова посвящена одной из ключевых проблем геомеханики при подземной разработке месторождений калийно-магниевого солей – обоснованию угловых параметров процесса сдвижения горных пород и земной поверхности. Верхнекамское месторождение солей (ВКМС) является крупнейшим в России объектом добычи калийных удобрений, и его отработка сопровождается длительными процессами сдвижения, влияющими на безопасность горных выработок и сохранность поверхностных объектов.

Автор справедливо отмечает, что действующие нормативные документы (в частности, «Указания» ПАО «Уралкалий») предписывают использование фиксированных значений угловых параметров ($\delta_0 = 55^\circ$, $\psi = 55^\circ$ и др.), что не позволяет в полной мере учитывать временную изменчивость процесса и различия в горно-геологических условиях отдельных участков шахтных полей. Это приводит либо к завышенным потерям полезного ископаемого в предохранительных целиках, либо к недооценке деформационных рисков. Таким образом, тема работы является, несомненно, актуальной и имеет важное практическое значение.

Структура и содержание автореферата

Автореферат имеет чёткую, логически выстроенную структуру, полностью отражающую содержание диссертации. Во введении обоснована актуальность, сформулированы цель, задачи, научная новизна и практическая значимость. В пяти главах последовательно представлены: анализ существующих подходов к определению угловых параметров; обоснование перечня углов, подлежащих исследованию; разработка критериев для их идентификации по

данным натурных наблюдений; получение аналитических зависимостей; обсуждение результатов и их практическое применение. Заключение содержит конкретные научные и практические выводы.

Объём автореферата (24 страницы) и количество публикаций (10 работ, из них 8 в изданиях из Перечня ВАК) соответствуют установленным требованиям.

Научная новизна диссертационной работы состоит в следующем:

— Обоснован минимально-достаточный перечень угловых параметров (граничные углы δ_0 , углы полных сдвижений ψ , углы максимальных оседаний θ и углы сдвижения δ), необходимых для полного и достоверного учёта процесса сдвижения в условиях ВКМС. Это позволило систематизировать и упорядочить методическую базу для инженерных расчётов.

— Разработана математическая модель для определения граничного угла δ_0 , учитывающая его пространственно-временное изменение в зависимости от отношения достигнутого оседания над центром граничной выемочной зоны к максимальному расчётному оседанию. Автором показано, что наиболее существенные изменения углов происходят на начальном этапе процесса (до достижения 10% от максимального оседания), а на конечной стадии величина стабилизируется на уровне, близком к 55° . Полученная степенная зависимость (рис. 2 автореферата) характеризуется средней относительной ошибкой 5,4%, что подтверждает её пригодность для практического использования.

— Установлена зависимость углов полных сдвижений ψ от степени нагружения междукламерных целиков. C_m (рис. 4 автореферата). Выявлено, что в условиях однородного строения геомеханической системы углы ψ не склонны к значительным изменениям во времени, однако их численные значения тесно связаны с интенсивностью развития процесса сдвижения в первые 5 лет после отработки запасов. Полученная линейная зависимость $\psi = 41,8 \cdot C_m + 32,6$ (для интервала C_m от 0,30 до 0,75) имеет высокий коэффициент детерминации и среднюю ошибку 1,5%, что свидетельствует о её достоверности.

— Разработаны теоретико-эмпирическая и эмпирическая модели для определения углов сдвижения δ в условиях полной и неполной подработки земной поверхности. Особый интерес представляет эмпирическая модель,

полученная на основе обобщённых безразмерных распределений $S(z)'_{кр.ч.}$ и $F(z)'_{кр.ч.}$, которая позволяет не только рассчитать угол δ на заданный момент времени, но и идентифицировать наличие или отсутствие зоны опасных сдвижений. Это существенное усовершенствование по сравнению с фиксированными граничными углами, используемыми в настоящее время.

— Уточнён коэффициент χ , характеризующий условие полной подработки земной поверхности, что позволяет более корректно определять границы мульды сдвижения в зависимости от степени нагружения целиков.

Практическая значимость

Полученные результаты имеют непосредственное практическое применение при:

- расчёте размеров предохранительных целиков под объекты на земной поверхности;
- прогнозировании ожидаемых деформаций зданий и сооружений, находящихся в границах вредного влияния подземных горных работ;
- совершенствовании нормативной документации для условий ВКМС.

Автором показано, что применение разработанных зависимостей позволяет повысить точность определения длин полумульд сдвижения на 14–20% в условиях полной подработки и на 11–46% в условиях неполной подработки, что способствует снижению потерь полезного ископаемого и повышению безопасности.

Замечания по работе

Несмотря на высокий научный уровень работы, в автореферате можно выделить ряд дискуссионных моментов и рекомендаций:

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.

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.

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. Рекомендуются в дальнейших исследованиях провести подобный анализ.

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.

5. **Недостаточное внимание к временному фактору для углов ψ и θ .** Автор убедительно показывает, что углы ψ не склонны к изменениям во времени, однако не предлагает зависимости для учёта временной динамики углов θ (максимальных оседаний). Учитывая, что процесс сдвижения на ВКМС может длиться десятилетиями, было бы полезно дополнить работу анализом изменения θ во времени, хотя бы в виде рекомендации по фиксации его значения на определённый период.

Общее заключение

Указанные замечания не являются принципиальными и не снижают общей высокой оценки диссертационной работы. Они носят скорее рекомендательный характер и могут быть учтены автором при дальнейших исследованиях и при совершенствовании нормативной документации.

Диссертация Ю.С. Щеголькова представляет собой завершённое научно-квалификационное исследование, выполненное на высоком методическом уровне. Автором получены новые, достоверные и практически значимые результаты, имеющие важное значение для геомеханики и маркшейдерского дела. Основные научные положения достаточно полно опубликованы и прошли апробацию на международных и всероссийских конференциях.

Считаю, что диссертационная работа полностью соответствует требованиям п. 9–14 «Положения о присуждении учёных степеней» (Постановление Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 с изменениями и дополнениями), 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».

Профессор кафедры геотехнологий и безопасности производств
ФГБОУ ВО «Донбасский государственный технический университет», докт. техн. наук по специальности 01.04.07 Физика твёрдого тела (горных пород), статика и кинетика процессов разрушения и неупругого деформирования горных пород в подземных выработках

13.08.2026



Литвинский Гарри Григорьевич

Контактная информация:

Адрес: 294204, Луганская Народная Республика,
г. Алчевск, пр. Ленина, 16

Телефон: (+7 959 182-02-49)

Email: ligag@ya.ru

Сайт: <https://dontu.ru>

Личную подпись Г. Г. Литвинского. удостоверяю

Проректор
по научной и инновационной
деятельности ФГБОУ ВО «ДонГТУ»



Е. С. Смекалин

Начальник отдела кадров
и делопроизводства ФГБОУ ВО «ДонГТУ»

М. С. Бутковская