

## О Т З Ы В

на автореферат диссертации Остапчука Алексея Андреевича  
"Режимы межблокового скольжения: условия формирования и трансформации",  
представленной на соискание учёной степени  
кандидата физико-математических наук по специальности  
25.00.10 — геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых

Вопросы, связанные с условиями и механизмами реализации, а также режимами сдвиговых смещений в зонах тектонических разломов, широко дискутируются ведущими российскими и зарубежными учеными на протяжении уже нескольких десятков лет. При этом, несмотря на достигнутые успехи, фундаментальные факторы, определяющие динамику (в том числе прекурсоры) перехода смещений в динамическую фазу, реализацию конкретного режима динамических смещений, интенсивность сопутствующих сейсмических эффектов и т.д., до сих пор остаются не до конца выясненными. В этой связи диссертационная работа Остапчука А.А., посвященная комплексному изучению закономерностей формирования различных режимов межблокового скольжения, безусловно, является актуальной.

В качестве основного достижения диссертанта можно назвать разработку оригинальной механической модели формирования и трансформации различных режимов межблокового проскальзывания. Некоторые ключевые параметры этой модели созвучны параметрам традиционных моделей типа "rate-and-state dependent friction law". Поэтому в дальнейшем представляется интересным соотнести возможности развитой диссертантом модели с традиционными моделями сдвиговых перемещений на границах раздела, в том числе предложенными ранее научным руководителем Кочаряном Г.Г. и его учениками. Отметим, что достаточная общность положений, использованных диссертантом при построении механической модели сдвигового деформирования разлома, делает принципиально возможным применение полученных (или модифицированных на их основе) соотношений не только для нарушений сплошности плоскостного типа в геосреде, но в целом для зон контактного взаимодействия. В этом отношении работа Остапчука А.А. может рассматриваться как междисциплинарная.

При анализе работы нельзя не отметить большой объем проведенных лабораторных, натурных и аналитических исследований, включающих детальный анализ большого количества литературных источников, анализ огромного массива накопленных сейсмических данных, проведение, анализ и интерпретация лабораторных и натурных экспериментов, а также построение оригинальной механической модели, описывающей возникновение и трансформацию режимов межблокового проскальзывания. Среди полученных автором диссертации результатов можно выделить следующие:

1. Экспериментально обоснована необходимость рассмотрения эффективной сдвиговой жесткости разлома как ключевого фактора, определяющего не только реализацию конкретного режима скольжения, но и сопутствующие сейсмические эффекты, а также некоторые прекурсоры динамического проскальзывания.
2. Показано, что накопление необратимых сдвиговых смещений в разломных зонах носит не просто неравномерный, но эпизодический («импульсный») характер.
3. Выявлены основные условия, при которых внешние динамические (в том числе циклические) воздействия могут стимулировать перевод относительного скольжения блоков в стабильный или, наоборот, неустойчивый динамический режимы.

4. По результатам обобщения большого массива экспериментальных данных предложена механическая модель, описывающая в рамках единого подхода процессы формирования и эволюции различных режимов межблокового проскальзывания.

В качестве замечаний можно отметить следующее:

1. В работе показано, что ключевым макроскопическим параметром, определяющим режим проскальзывания блоков и некоторые аспекты перехода системы в режим проскальзывания, является сдвиговая жесткость разлома. В то же время в автореферате отсутствует анализ влияния нормальной жесткости системы (не только непосредственно разлома, но и блоков) на инициирование и режимы проскальзывания.
2. В главе второй проводится детальный анализ результатов лабораторных экспериментов, направленных на изучение условий реализации различных режимов проскальзывания блоков, и интерпретация полученных результатов применительно к используемым гранулированным заполнителям разлома. В то же время в тексте автореферата отсутствует физическая интерпретация полученных закономерностей применительно к реальным разломным зонам, заполнители которых вряд ли могут рассматриваться как гранулированные среды.
3. В тексте автореферата не приведена интерпретация автора полученной немонотонной (пороговой) зависимости амплитуда сброса напряжений от вязкости в зоне модельного разлома (рис.7). Являются ли использованные жидкости химически инертными по отношению к заполнителю?
4. В автореферате отсутствует обсуждение соответствия слайдер-модели, в которой нормальная и тангенциальная нагрузки прикладываются к различным поверхностям системы, реальным разломным зонам или их участкам.

Высказанные в отзыве замечания являются рекомендательными и не снижают общей положительной оценки диссертационной работы, которая выполнена на высоком научном уровне. Возможно, что обсуждение указанных вопросов имеется в тексте диссертации и не вошло в автореферат ввиду жестких требований к его объему. Положения диссертационной работы, выносимые на защиту, основные результаты и выводы являются новыми.

Считаю, что диссертационная работа Остапучка А.А. удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук, а Остапчук А.А. заслуживает присуждения ему степени кандидата физико-математических наук.

Даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

ведущий научный сотрудник  
ИФПМ СО РАН  
д.ф.-м.н.  
E-mail: shilko@ispms.tsc.ru



Шилько Е.В.

**Адрес организации:**

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт физики прочности и материаловедения  
Сибирского отделения Российской академии наук  
(ИФПМ СО РАН)  
634055, г. Томск, просп. Академический, 2/4  
Телефон: +7(3822) 491881 Факс: +7(3822) 492576  
E-mail: root@ispms.tomsk.ru

**«ЗАВЕРЯЮ»** УЧЕНЫЙ  
СЕКРЕТАРЬ ИФПМ СО РАН  
В. С. ПЛЕШАНОВ

