

## Отзыв

### на докторскую диссертацию Ю.М.Вольфмана: «ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССОВ АЛЬПИЙСКОГО ТЕКТОНИЧЕСКОГО РАЗРЫВООБРАЗОВАНИЯ И СЕЙСМОГЕНЕЗА КРЫМСКО-ЧЕРНОМОРСКОГО РЕГИОНА»

Работа Ю.М.Вольфмана изложена на 371 стр. и состоит из введения, 6 глав и заключения. Основным объектом исследований автора являются новейшие разрывные структуры Крыма – источники сейсмогенеза полуострова, а также сеймотектоника структур обрамления Крыма. Статистически недостаточные данные о механизмах очагов землетрясений на полуострове заставили автора обратиться к анализу данных о механизмах очагов землетрясений в пределах детально изученных сейсмоопасных территорий Средиземноморского пояса, частью которого является Крым. К ним относятся: система Загрос, очаговая область Вранча, Черноморско-Кавказский и Крымско-Черноморский регионы.

Существенное различие взглядов исследователей на роль разрывных нарушений разных типов в строении Крымско-Черноморского региона предопределила актуальность изучения деформационных режимов и кинематических обстановок процессов тектонического альпийского и современного (сейсмогенного) разрывообразования посредством структурно-кинематического и тектонофизического анализа.

#### **Цель исследований сформулирована автором следующим образом:**

1. Изучение деформационных режимов и кинематических обстановок альпийского тектонического разрывообразования в пределах Горного Крыма на основе структурно-кинематического анализа прямых признаков смещений горных массивов – зеркал скольжения на стенках тектонических разрывов.
2. Реконструкция деформационных режимов и кинематических обстановок проявлений сейсмогенеза в пределах Крымско-Черноморского региона по данным решений механизмов очагов землетрясений, анализ сейсмогенерирующих полей напряжений и их трансформаций.
3. Сопоставительный анализ обстановок альпийского тектонического разрывообразования и сейсмогенеза Крымско-Черноморского региона и других, детально изученных в пределах Средиземноморского пояса, сейсмоопасных территорий.

Очень коротко следует остановиться на главе 1: «Методы исследований и их комплексирование». Глава изложена на 32 стр. (стр. 21-53) и выглядит частично как учебник по структурной геологии.

В главе 2 «Деформационные режимы и кинематические обстановки альпийского тектонического разрывообразования в пределах Горного Крыма» (с. с.54-125 всего 71 с.) выделено 5 подразделов, в том числе:

1. Системы разрывных нарушений в тектонических и геодинамических моделях региона: современное состояние проблемы.

2. Общие особенности альпийского разрывообразования в регионе.
3. Деформационные режимы и их стереографические модели.
4. Кинематические обстановки, обусловившие процессы альпийского разрывообразования в пределах Горного Крыма, и, наконец,
5. Использование результатов кинематического анализа для идентификации структурных парагенезисов трещинных структур без следов смещений.

В этих подразделах весьма скрупулезно на большом фактическом материале, обильно снабженного качественными фотографиями и графикой, доказано

**1-е защищаемое положение:** Структурную основу строения Горного Крыма составляют разноранговые системы преимущественно сдвиговых и сбросовых разрывных нарушений диагональных и (в меньшей мере) ортогональных ориентировок, возникающие в условиях периодически проявляющихся кинематических обстановок регионального сжатия и растяжения; субширотно и диагонально ориентированные взбросо-надвиговые разрывы, играют второстепенную роль, возникая, главным образом, в зонах динамического влияния нарушений сдвигового типа.

В этой же главе изложены в подразделах 2.4. «Кинематические обстановки, обусловившие процессы альпийского разрывообразования в пределах Горного Крыма» и, наконец, в подразделе 2.5. «Использование результатов кинематического анализа для идентификации структурных парагенезисов трещинных структур без следов смещений» приведено доказательство 2-го защищаемого положения.

**2-е защищаемое положение:** «Установленные особенности проявления деформационных режимов альпийского тектогенеза в обстановках разнонаправленного сжатия и/или растяжения обуславливают формирование соответствующих структурных парагенезисов субвертикальных сколовых разрывов, предопределяя избирательный характер ориентировок структурных элементов этих парагенезисов и возможность их структурно-кинематической идентификации даже при отсутствии зеркал скольжения, указывающих направление перемещения крыльев разрыва».

Таким образом, 1 и 2 защищаемые положения необходимо признать обоснованными и доказанными.

В главе 3 «Сейсмогенерирующие поля напряжений в пределах Средиземноморского пояса (по данным решений механизмов очагов землетрясений) (с.125-175) выделены сейсмически активные сегменты альпийского пояса: зона Загрос, зона Вранча, Северо-Западный и Центральный Кавказ, в которых решения механизмов очагов землетрясений статистически представительны для выявления закономерностей в проявлениях реконструированных систем тектонических напряжений.

Эта глава представляет собой самостоятельное, весьма интересное исследование режима напряженного состояния земной коры и более глубоких горизонтов (в области Вранча) в течение короткого современного промежутка времени. Каждому из сегментов дана краткая характеристика условий формирования землетрясений. Крайне важно, что

автор не только тщательнейшим образом выделил типы тектогенеза по механизмам очагов землетрясений, но и привязал их к крупным разрывным структурам перечисленных регионов. а примере особенностей сейсмогенеза системы Загроса показано, что реализуются несколько типов структурообразующих полей напряжений. «Одни из них могут рассматриваться в качестве основных сейсмологических индикаторов напряженного состояния исследуемой геосистемы..., другие являются производными от первых: они отражают особенности региональных трансформаций доминирующих систем и локальные изменения напряженно-деформированного состояния земной коры в зонах динамического влияния основных сейсмогенных структур региона» - стр. 170. В этом разделе показано, что разноориентированные фрагменты некоторых зон, в том числе образующие вершину Аравийского синтаксиса, представляют собой не структурные дуги, а угловые сочленения зон активизированных разломов разных рангов.

На основе анализа полученных моделей сейсмогенеза на примере Загроса и Вранча Ю.М.Вольфманом показано, что рассматриваемые геодинамические системы находятся в состоянии неустойчивого равновесия, подвергаясь, за редкими исключениями, одновременному сжатию в разных направлениях. При этом их современные разрывные деформации, в частности сейсмогенные разрывы, как правило, отражают не суммированное влияние разных геодинамических факторов в виде некоего результирующего поля напряжений, а кратковременное преобладание воздействий какого-либо одного фактора над остальными.

Вторым важным следствием из вышеизложенного по мнению диссертанта является установленная избирательность ориентировок главных осей полей напряжений, обуславливающих процессы сейсмогенеза. Она проявляется в том, что проекции осей сжатия разнотипных моделей на сводной стереограмме группируются в пределах четырех пар диаметрально противоположных секторов меридионального, широтного и диагональных направлений (рисунок 3.21, 3.22). Таким образом, речь идет о «весьма динамичных, периодически меняющих свою конфигурацию (направление, тип деформационного режима) полях, сохраняющих при этом секторальное распределение ориентировок. Представляется, по мнению Ю.М. Вольфмана, совершенно необязательным и даже маловероятным условие, чтобы эти изменения происходили строго синхронно в пределах разных сегментов тектоносферы.

В главе 4 «Сеймотектоника Крымско-Черноморского региона» подробно изложено многообразие кинематических обстановок, идентифицированных в очагах Южно-Крымской сейсмогенной зоны. Глава содержит убедительные графические иллюстрации, которые указывают на гетерогенный характер и сложное внутреннее строение этой зоны. Представленный материал не позволил Ю.М.Вольфману обосновать принадлежность этой зоны к какому-либо одному типу сейсмогенеза. В ее пределах проявлялись обстановки как разнонаправленного сжатия, так и ориентированного в разных направлениях растяжения, а очаги Южно-Крымской сейсмогенной зоны формировались в широком диапазоне деформационных режимов. Автор приходит к выводу, что при учете структурно-кинематических характеристик и параметров нодальных плоскостей маловероятно доминирование современных процессов поддвига, субдукции или квазисубдукции Восточно-Черноморской плиты под Крымский

полуостров. Таким образом, обосновано **3-е защищаемое положение:** Основные закономерности проявления сейсмогенерирующих полей напряжений в пределах Крымско-Черноморского региона согласуются с таковыми для других сегментов Средиземноморского пояса, но многообразие обстановок сейсмогенеза, идентифицированных непосредственно в очагах Южно-Крымской зоны, указывает на гетерогенный характер и сложное строение этой зоны, не позволяя отнести ее к какому-либо одному типу сейсмогенеза; при этом сколько-нибудь значимые признаки поддвига (квасисубдукции) или субдукции Восточно-Черноморской плиты под Крымский полуостров в очагах землетрясений Южно-Крымской зоны отсутствуют.

В главах 3 и 4 изложен фактический материал, доказывающий правомерность и

**4-го защищаемого положения диссертации:** 4. Геодинамически активные геосистемы центрального сегмента Средиземноморского пояса периодически подвергаются сжатию (реже – растяжению) в разных, закономерно ориентированных по отношению к оси вращения Земли, направлениях: субмеридиональном, субширотном и обоих диагональных; образующиеся при этом разрывы, как правило, отражают не суммированное влияние различных геодинамических факторов в виде результирующего поля напряжений, а кратковременное преобладание воздействий какого-либо одного фактора над остальными, обуславливает дискретный характер проявления процессов сейсмостектогенеза в виде активизации разноориентированных зон с разными структурно-кинематическими параметрами.

В главе 5 «Обстановки тектосейсмогенеза Крыма и его структурного обрамления в системе альпийской геодинамики региона» изложен достаточно уникальный материал по зоне сочленения Русской и Скифской плит, но он не имеет прямого отношения к сформулированным автором защищаемым положениям. Главу надо включить в монографию, которую можно настоятельно рекомендовать к публикации.

Глава 6 «Использование результатов тектонофизических исследований при геолого-структурном изучении и прогнозе развития природных и природно-техногенных систем» содержит убедительные материалы по практическому применению результатов исследования автора, который непосредственно участвовал в обосновании выделения зон ВОЗ для решения задач разномасштабного сейсмического районирования и параметризации основных сейсмогенерирующих структур Крымско-Черноморского и Транскарпатского регионов. Эти работы легли в основу региональных линеаментно-доменно-фокальных моделей с оценкой их энергетического потенциала. Здесь же автором рассмотрены результаты изучения тектонических причин возникновения локальных природных и техно-природных катастроф.

На основании приведенных материалов в главе 6 Ю.М. Вольфман сформулировал **5-е защищаемое положение:** На новейших стадиях тектогенеза под воздействием меняющихся кинематических обстановок возможны активизация и объединение в единые зоны тех фрагментов разновозрастных разломно-трещинных систем, параметры которых удовлетворяют новообразованным полям напряжений; это способствует формированию фильтрационных окон в водоупорных горизонтах, перераспределению подземного стока и концентрации грунтовых потоков, создавая предпосылки для избыточного обводнения

территорий и развития суффозионно-карстовых провалов, обвально-оползневых смещений и т.п., нередко являясь причиной катастрофического развития геосистем.

### Замечания.

1. Представляется необходимым сокращение значительного по объему и очень интересного раздела 5.1.(с.241-279) -38 стр. «Разрывные структуры зоны сочленения Восточно-Европейской платформы и Скифской плиты в сечении профиля ГСЗ DOBRE-5», т.к. этот материал не использован в защищаемых положениях.

Список использованной литературы состоит из 522 публикаций разных авторов, в том числе 5 ссылок – на сайты интернета. Это свидетельствует о глубокой переработке автором работ предшественников по изложенным в диссертации научным темам.

По теме диссертации опубликовано 89 работ, включая разделы в 5-ти коллективных монографиях. Их них 16 статей опубликовано в изданиях, рекомендованных ВАК, что вполне удовлетворяет требованиям, предъявляемым к докторской диссертации.

Докторская диссертация Ю.М.Вольфмана соответствует всем критериям, установленным п. 9 Положения о присуждении учёных степеней (утверждено Постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г.) и представляет значительный теоретический вклад в развитие представлений о процессах как альпийского (в том числе, новейшего), так и современного разрывообразования. Работа имеет серьезное теоретическое, методическое и практическое значение, а ее автор Вольфман Юрий Михайлович заслуживает присуждения ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 25.00.03 – Геотектоника и геодинамика.

Сим Лидия Андреевна

- почтовый адрес: 123242 г. Москва, ул. Б. Грузинская, д. 10, строение 1.

- e-майл: [sim@ifz.ru](mailto:sim@ifz.ru) Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики Земли им. О.Ю.Шмидта Российской академии наук (ИФЗ РАН), ведущий научный сотрудник лаборатории тектонофизики им. М.В.Гзовского, доктор геолого-минералогических наук.



Сим Л.А

- Я, Сим Лидия Андреевна, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой Диссертационного совета Д. 002.001.01 при ИФЗ РАН, и их дальнейшую обработку.

Подпись Сим Лидии Андреевны удостоверяю:

15.03.2021 г

