

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Вольфмана Юрия Михайловича «Особенности процессов альпийского тектонического разрывообразования и сейсмогенеза Крымско-Черноморского региона», представленной на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 25.00.03 – Геотектоника и геодинамика

Общая характеристика работы. Диссертация Юрия Михайловича Вольфмана посвящена изучению полей напряжений, деформационных режимов разрывообразования и сейсмогенеза Крымско-Черноморского региона на основе тектонофизических методов, включающих методы полевой тектонофизики, тектонофизическую интерпретацию сейсмологических данных и мн. другого фактического материала.

Актуальность исследований связана с необходимостью рассмотреть условия формирования разломов и решения механизмов очагов землетрясений с единых методологических позиций, поскольку взгляды на роль и типы разрывных дислокаций Крымско-Черноморского региона существенно различаются из-за многообразия концепций его строения и геодинамического развития. В связи со статистически непредставительной выборкой региональных сейсмологических данных и необходимостью верификации полученных автором выводов по разрывообразованию в пределах Горного Крыма, особенности сейсмогенеза Крымско-Черноморского региона исследуется автором с учетом закономерностей проявления сейсмогенерирующих напряжений, выявленных в ключевых сегментах Средиземноморского пояса (Кавказ, Загрос и Вранча).

Практическая значимость работы заключается в оценке причин природных и природно-техногенных катастроф и их прогнозе в условиях техногенно изменяемой среды.

Содержание работы. Диссертация изложена на 371 стр. и состоит из введения, шести глав, заключения и литературы из 522 наименований. В ней содержится 152 рис. и 9 табл. Введение включает актуальность, цель и задачи исследований, пять защищаемых положений и др. разделы, к которым у меня замечаний нет.

Первая глава посвящена обзору тектонофизических методов, направленных на изучение полей напряжений и деформационных режимов и относящихся к категории методов структурного и кинематического анализа с учетом подходов О.И. Гущенко, В.Д. Парфенова, П.Н. Николаева и др. исследователей. Юрием Михайловичем предложен алгоритм идентификации условий разрывообразования как на основе полевого материала – зеркал скольжения и образуемых ими структурно-кинематических парагенезисов разрывов и смещений с аппроксимацией обстановок разрывообразования в виде стереографических моделей, так и с использованием решений механизмов очагов землетрясений.

Автор диссертации указывает, что в обнажениях присутствует совокупность нарушений (разрывов и трещин), относящихся к различным фазам тектогенеза, которые не образуют единых парагенезисов, а представляют собой наложенные разновозрастные системы (стр. 110). Юрий Михайлович пишет, что возраст нарушений однозначно не устанавливается, но рассматривает возможность определения его по «свежести» трещин и их заполнителю, указывающему на их образование до или после гидротермальной активности. По-моему, хорошим подспорьем в этом случае могло быть рассмотрение возраста отложений, в которых производятся измерения нарушений. В этих, важных с точки зрения геодинамики, меловых, палеогеновых и позднемиоцен-четвертичных отложениях развиты складки, разрывы и трещины, пошаговый анализ которых позволил бы рассмотреть эволюцию деформационных режимов, оценить их тенденцию развития, важную для прогноза опасных геологических процессов. Это необходимо было бы сделать, хотя бы в первом приближении, поскольку позднеальпийская (неотектоническая) эпоха горообразования (N_1^3 -Q), ответственная за сейсмичность, по отношению к ранне- (K_1 - P_1^2) и среднеальпийским (P_2^2 - N_1^{1-2}) эпохам является резко наложенной в аспекте сил и напряжений, структурного плана, латеральных и вертикальных движений.

Вторая глава содержит результаты идентификации деформационных режимов и кинематических обстановок альпийского разрывообразования в Горном Крыму на основе изучения зеркал скольжения на стенках тектонических разрывов с целью определения роли и места разрывных дислокаций тех или иных типов в структуре региона. На основе анализа прямых признаков перемещений горных

массивов с однозначно определяемыми направлениями этих смещений (зеркал скольжения) автор приходит к выводу о том, что структурную основу Горного Крыма составляют разноранговые системы преимущественно сдвиговых и сбросовых разрывных нарушений диагональных и ортогональных ориентировок, возникающие в условиях периодически проявляющихся обстановок продольного сжатия и растяжения. При этом субширотно и диагонально ориентированные взбросо-надвиговые нарушения играют второстепенную роль в структуре региона.

На этом объекте Юрий Михайлович различает альпийские (стр. 76, 105) (K_1) и неотектонические разломы (рис. 2.13 стр. 79-80; рис. 2.16 стр. 82), включая горообразовательные процессы (N_1^3 стр. 108), трещины в палеогеновых и неогеновых отложениях (рис. 2.40; рис. 2.42-2.44 стр. 111-116); плейстоценовую, альпийскую и киммерийскую инверсии полей напряжений (стр. 105). Этот материал позволил разработать алгоритм изучения условий образования разрывов, апробированный на представительных полевых наблюдениях, и сделан вывод о динамичности и вариативности полей напряжений. Их происхождение связывается с особенностями движений литосферных плит и субплит (блоки), с планетарными процессами: ротационным режимом и лунно-солнечными приливами (стр. 105). На особенности смещений влияют прочностные и реологические свойства горных пород. Иными словами, автором признается многофакторность сил и процессов, включая их разновозрастность и разноранговость, но их механизмы влияния на зеркала скольжения и особенности их генераций не рассматриваются в полной мере.

К своим исследованиям автор привлекает карты позднемиоцен-плиоценовой неотектоники Крыма (рис. 2.47, 2.48 стр. 121-122), выполненных методом структурного анализа рельефа, но их разрывы и линеаменты (?), показанные на них, и особенно изгибные формы, выраженные в изобазах суммарных неотектонических амплитуд, в т.ч. современные вертикальные скорости (мм/год), на мой взгляд, не учитывались при оценках зеркал скольжения и их возраста, а также сейсмичности. Для Горного Крыма исходной поверхностью является сарматская (N_1^2), для Степного Крыма – понтическая (N_1^3) (стр. 120). Деформации этих поверхностей – лучший репер для оценки современной (четвертичной) активизации ранне- и среднеальпийских дислокаций, образованных в иных

геодинамических условиях по сравнению с позднеальпийскими (неотектоническими) условиями.

Третья глава посвящена верификации корректности выводов автора о быстрой сменяемости кинематических обстановок и деформационных режимов в процессе альпийского разрывообразования Горного Крыма. Эта верификация осуществлена на материале, позволяющем анализировать изменения современных условий в масштабе реального времени – на основе сейсмически представительных данных по механизмам очагов землетрясений горно-складчатых систем Загроса, Вранча и Кавказа. Установлено, что изученные геосистемы 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 некоего результирующего поля напряжений, а кратковременное преобладание воздействий какого-либо одного фактора над остальными, обуславливая дискретный характер проявления процессов сейсмогенеза в виде активизации разноориентированных зон с разными структурно-кинематическими параметрами. Юрий Михайлович подчеркивает, что вариации и трансформации полей напряжений обусловлены как внешними экзогенными по отношению к изучаемым объектам, так эндогенными причинами, включая реологические свойства геологической среды.

Тектонофизический анализ разломов и трещин, включая смещения по ним, вызванных активностью альпийских литосферных плит, субплит рассматриваются в связи с процессами конвергенции и дивергенции. В этих условиях сводообразные поднятия горно-складчатых областей (N_1^3 -Q) и сопряженные с ними территории подвергаются дифференцированным движениям с образованием поднятий, прогибов и разломов, согласующихся друг с другом. Парагенез этих форм может являться хорошим подспорьем для оценки полей напряжений, смещений по разломам и сейсмичности. Автором этот методический подход не применялся, что вызывает некоторое непонимание, поскольку рисунок изгибных структур, сопряженный с разломами, позволил бы более корректно оценить спонтанный тип полей напряжений, единичные землетрясения, которые нельзя было сгруппировать

и унифицировать (стр. 165-166), а также двойственность решений механизмов тектогенеза.

Четвертая глава содержит результаты оценки современной сейсмотектоники Крымско-Черноморского региона. По данным автора для возникновения сейсмогенных разрывов наиболее предпочтительными являются направления, отвечающие направлениям действия максимальных касательных напряжений в земной коре. В то же время автор отмечает, что двойственность решения механизмов очагов приводит к неясности, поскольку любая из нодальных плоскостей может соответствовать сейсмогенному разрыву (стр. 214).

На многих рисунках к главе, особенно рис. 4.2 (стр. 176), рис. 4.5 (стр. 183 – нет границ структурных форм) и рис. 4.3 (стр. 177), и 4.4 (стр. 179) показана сейсмичность на фоне современного рельефа. Поскольку речь идет об альпийской сейсмотектонике, то таким фоном могла быть альпийская тектоническая (K_1) зональность (стр. 183) или, в крайнем случае, автору следовало бы показать сейсмичность на фоне неотектонического (N_1^3) районирования или линеаментно-доменно-фокальной структуры (стр. 179). Некоторым исключением здесь является прогиб Черного моря, который дифференцирован на блоки-домены и сейсмолинеаменты (рис. 4.3, стр. 177, блоки I, II, III и IV – к слову, на этом рисунке отсутствуют условные обозначения), развитие которых на сопряжении с горными сооружениями резко обрывается, несмотря на то, что на их простирации присутствует сейсмичность в горных сооружениях. То же со структурой поля эпицентров (рис. 4.3, в). В данном случае получается, что эти структуры принадлежат исключительно к прогибу и являются таким образом автономными?

На мой взгляд, очень важным является рисунок с сейсмогенными зонами (рис. 4.22, стр. 215), которые пересекают прогиб Черного моря и сопряженные с ними горные поднятия. Это может указывать на их происхождение, не связанное с региональной активностью Черноморского прогиба и горных сооружений. Исходя из их транзитного характера развития, эти зоны можно отнести к глубинным, скорее всего, верхнемантийным, отвечающим глобальным (панрегиональным) источникам напряжений и деформаций. Отсутствие на рассматриваемом рисунке альпийских или неотектонических структур, не позволяет оценить крайне важные сейсмогенные зоны должным образом.

Пятая глава посвящена обстановкам тектосейсмогенеза Крыма в системе альпийской геодинамики. По материалам ГСЗ DOBRE-5 приводится геолого-геофизическая интерпретация глубинного строения литосферы Крымского региона (рис. 5.2-5.4 стр. 226-229) и пространственно-кинематическая идентификация основных зон разломов в зоне сочленения Восточно-Европейской платформы и Скифской плиты. Доказывается, что структурно-кинематические типы разрывов альпийского тектогенеза (K_1) Крымского региона, замечу, образовавшиеся не позднее миоценовой эпохи (N_1^3), подтверждают зональность деформационных режимов сейсмогенеза. Режим разрывообразования и сейсмогенеза рассматривается как одинаковый.

В этой части диссертации Юрий Михайлович указывает на активизацию древних разломных зон (1, 2 и 3) в альпийский этап или его неотектоническую стадию (стр. 241, 249). На геологическом разрезе верхней части земной коры (рис. 5.3, стр. 227) активизированные разломы являются погребенными, запечатанными среднемиоцен-четвертичными отложениями, т.е. эти отложения не смещаются рассматриваемыми разломами, с этой точки зрения их неотектоническую активность (N_1^3) следует подтвердить другими фактами.

Шестая глава посвящена результатам применения тектонофизических методов для решения практических задач, связанных с оценкой и прогнозом негативных процессов в техногенно-изменяемых условиях (ГЭС, атомные станции и мн. др. объекты). В исследование положена идея, что причиной возникновения катастроф является сложение нескольких разнородных факторов. В условиях суперпозиции этих факторов для возникновения опасного процесса необходим триггер (стр. 311). Автор рассматривает позицию пункта или площадки (район) относительно геолого-структурных условий, полей напряжений и деформационных режимов тектогенеза и сейсмогенеза (стр. 279).

На мой взгляд, шестая глава оказалась результативной с научной и с практической точек зрения. В ней рассматриваются методические подходы, позволяющие определить возраст, ранг (глубина) и происхождение дислокаций, что дает возможность реально оценить безопасность территорий. В районах инженерных объектов анализируются возраст зеркал скольжения (стр. 288), различается новейшая и современная активность напряжений и разрывов (стр. 291,

292) и учитываются их ранги (стр. 281, стр. 296). Возраст нарушений подтверждается разными методами, включающими структурный анализ рельефа, линеаменты и деформации земной поверхности. Трещины, заполненные травертином (Симферополь), грязевые вулканы (Керчь) и следы гидротермальной деятельности – все это рассматривается с точки зрения современной активности ранее созданных дислокаций. В этой связи к этой главе у меня замечаний нет!

Заключение посвящено результатам исследований альпийского разрывообразования и сейсмогенеза, обусловленных активностью литосферных плит и субплит (блоков). Для Горного Крыма восстановлены так наз. «утерянные» системы сдвиговых и сбросовых нарушений, для Черноморского прогиба обоснованы зависимость сейсмогенеза от толщины и строения земной коры, полихронной длинно- и короткопериодной цикличности. Установлены трансформации и инверсии в нарушениях, гетерогенный тип сейсмогенеза, но с маловероятным механизмом подвига. Указывается, что идентификация парагенезисов разрывов (без зеркал скольжения) на основе установленных закономерностей проявлений тектосейсмогенеза существенно расширила спектр решаемых практических задач.


Таким образом, заканчивая разбор работы, отмечу, что мои замечания не снижают и не изменяют общей положительной оценки диссертационной работы. На мой взгляд, Юрием Михайловичем проведена огромная и интересная работа на разных объектах Средиземноморского альпийского горно-складчатого пояса.

По теме диссертации опубликовано 16 статей в журналах, рекомендованных ВАК, 6 разделов в 5-ти коллективных монографиях. Общее число публикаций составляет 89. Результаты работ докладывались на международных и российских конференциях. Автореферат адекватно отражает суть диссертации. Защищаемые положения, выводы и заключение, сформулированные в диссертации, являются достоверными, обоснованными на большом фактическом полевом материале.

Диссертация выполнена на актуальную тему, обладает научной новизной и содержит решение задач, связанных с оценкой деформационных режимов тектогенеза и сейсмогенеза, имеющих существенное значение для обеспечения безопасности территорий строительства и выработки прогнозных сценариев развития негативных процессов в техногенно измененных условиях.

Диссертация соответствует критериям, установленным п. 9 Положения о присуждении учёных степеней (утверждено постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842) для ученой степени доктора геолого-минералогических наук, а её автор Ю.М. Вольфман достоин присуждения учёной степени доктора геолого-минералогических наук.

Официальный оппонент:

главный научный сотрудник,
исполняющий обязанности заведующего
лабораторией неотектоники и эндогенной
геодинамики Института геоэкологии
им. Е.М. Сергеева РАН, доктор
геолого-минералогических наук  Владимир Михайлович Макеев


Адрес: 101000, Москва, Уланский пер., д. 13, стр. 2, а/я 145.

Эл. почта: vmakeev@mail.ru

5 апреля 2021 года


- Я, Макеев Владимир Михайлович, 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.

5 апреля 2021 года.

 / Макеев В.М./

Подпись Макеева Владимира Михайловича удостоверяю:

Должность

Начальник отдела кадров подпись  Ф.И.О. Трошчирова Ж.Б.

