

**Отзыв на автореферат диссертационной работы Н.А. Сычевой «Очаговые
параметры землетрясений и сеймотектонические
деформации северного Тянь-Шаня» на соискание ученой степени доктора физико-
математических наук по специальности 1.6.9 «Геофизика»**

Диссертационная работа посвящена комплексному исследованию напряженно-деформированного состояния Северного Тянь-Шаня на основе многолетних (более 30 лет) сейсмологических данных, обеспеченных работой сейсмологической сети KNET (Kyrgyz Network). Автор использовала не только записи сейсмических станций сети (качество организации сети и её работы вопросов не вызывает), но и собственные разработки необходимого для анализа программного обеспечения. Работа такой детальности и глубины, по факту, просто не могла состояться ранее не только из-за отсутствия сейсмических данных (практически все сети мира в своём современном исполнении начали работать в 90х годах прошлого столетия), но и потому что современные методы и программы анализа этих данных только в последние десятилетия завершили своё становление. Это относится в первую очередь к методам реконструкции СТД и МКА. Несмотря на то, что работа узко локализована для отдельной сеймотектонической структуры (района), по уровню она относится к высшему разряду качества для исследований в данном направлении, так как максимально использует имеющиеся наработки и предлагает для внедрения собственные.

В автореферате отмечается, что актуальность исследования очаговых параметров землетрясений как источника количественных данных о параметрах напряженно-деформированного состояния земной коры и литосферы в целом определяется необходимостью оценки потенциальных природно-техногенных рисков и обеспечения безопасной эксплуатации промышленных и гражданских сооружений, а также крупных месторождений твердых полезных ископаемых, нефти и газа. Данные о направлениях осей сжатия и растяжения в сейсмических волнах являются существенным дополнением к оценкам пиковых ускорений и скоростей при вероятных землетрясениях в исследуемом регионе. Помимо чисто прикладного интереса, эти исследования имеют большое научное значение для решения теоретических задач геотектоники, развития представлений о природе и причинах сейсмичности. Первостепенное значение имеет развитие этих исследований в горных областях Тянь-Шаня, характеризующихся, с одной стороны, высоким уровнем сейсмичности, а с другой стороны – высокой для горной местности плотностью населения и промышленных объектов.

Очевидно, что новизна здесь, несомненно, присутствует, и, как упоминал ранее это не только демонстрация того, как и с помощью чего можно и нужно изучать данные сейсмологических сетей на современном этапе развития науки и техники, но и некий формуляр для дальнейшей работы с данными в других сейсмоактивных регионах.

В работе была поставлена цель - установить закономерности распределения сеймотектонических деформаций и параметров поля напряжений Северного Тянь-Шаня на основе получения и обработки большого объема данных о кинематических и динамических параметрах очагов землетрясений региона, а также характеристиках добротности коры и верхней мантии. С уверенностью можно сказать, что цель достигнута. При этом сформулированы положения, выносимые на защиту:

1. Закономерности пространственного распределения сеймотектонической деформации земной коры Северного Тянь-Шаня. Неоднородность СТД проявляется в распределении параметра Лоде – Надаи, образующем квазиоднородные домены, с характерными размерами порядка 50 км.

Здесь уместно заметить, что выделение доменных структур одна из важнейших задач в исследовании очаговых структур сейсмоактивных районов.

2. Количественная и качественная типизация подвижек в очагах землетрясений слабой и умеренной силы на территории Северного Тянь-Шаня: взбросы и взбросо-сдвиги – 40%, горизонтальные сдвиги – 36%. Пропорции между фокальными механизмами разных типов и ориентация осей очаговых механизмов отражают сокращение земной коры Тянь-Шаня.

Подтверждение достаточно известного факта о сокращении земной коры Тянь-Шаня действительно отражает сложный комплекс тектонических процессов, связанных с горообразованием и взаимодействием литосферных блоков.

3. Частотная зависимость добротности коры и верхней мантии Северо-Тянь-Шаньского региона на глубинах (60–100 км) описывается степенной функцией $Q \sim f^{0.9}$ в диапазоне частот 0.75–24 Гц.

Детальное изучение добротности (или, по факту, функции затухания) является одним из важнейших результатов, который может быть использован в расчётах ВАСО при районировании данного сейсмоопасного района.

4. Статистические закономерности динамических параметров очагов низко- и среднемагнитудных землетрясений Северного Тянь-Шаня, выраженные через регрессии значений ДП от скалярного сейсмического момента в диапазоне магнитуд 2.7–6. Для регрессии сброшенных напряжений имеет место увеличение дисперсии для землетрясений с $M > 4.5$.

Такие уникальные результаты ранее было в принципе невозможно получить, а сейчас они выстраиваются в статистические закономерности, важность которых ещё предстоит изучать, хотя увеличение дисперсии для выборки с меньшим количеством событий может быть и вполне естественно.

5. Характер напряженного состояния в коре Северного Тянь-Шаня определяется морфологическим типом: для коры хребтов наибольшее сжатие всегда субгоризонтально, а для коры внутригорных впадин промежуточное главное напряжение всегда субвертикально.

Результат отражает локальные тектонические условия.

Автореферат написан хорошим и доступным научным языком, поэтому ограничусь небольшим замечанием – в разделе “Заключение”, пункт номер 3 присутствует описка, где напряжения σ_1 и σ_3 имеют надстрочные индексы.

Поведя итог вышесказанному, считаю данную работу, которая явилась результатом многолетних исследований автора, и, отраженных в лучших научных журналах России, показательной для исследователей сейсмологов и тектонофизиков, а также, несомненно, заслуживающей того, чтобы автору была присуждена степень доктора физико-математических наук по направлению 1.6.9 «Геофизика».

Ведущий научный сотрудник лаборатории сейсмологии Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт морской геологии и геофизики Дальневосточного отделения Российской академии наук (ИМГиГ ДВО РАН)



к. ф.-м. н. Закупин Александр Сергеевич
694020, г. Корсаков, ул. Вокзальная, д.42, кв.18
email: dikii79@mail.ru
тел.: +79004343593

Подпись А.С. Закупина заверено

Ученый секретарь ИМГиГ ДВО РАН



к. т. н., Верхотуров Алексей Александрович