

## **ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА**

на диссертацию **Стрельникова Андрея Андреевича**  
**«ПАРАМЕТРИЗАЦИЯ ПАЛЕО- И ИСТОРИЧЕСКИХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ**  
**ИССЫК-КУЛЬСКОЙ ВПАДИНЫ, СЕВЕРНЫЙ ТЯНЬ-ШАНЬ**  
по специальности 25.00.03 – Геотектоника и геодинамика  
на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук

Диссертационная работа Андрея Андреевича Стрельникова посвящена решению интересной научной проблемы, имеющей также важное практическое значение – выявлению зон разломов в краевых частях Иссык-Кульской межгорной впадины, с которыми могут быть связаны очаги крупных (высокомагнитудных) землетрясений. Учитывая, что достоверные исторические сведения о таких событиях в этом регионе, как и, практически, на всем Тянь-Шане, имеются всего за 150-200 лет, что существенно меньше периода повторяемости крупных землетрясений, палеосейсмологические и археосейсмологические исследования, выполненные автором и послужившие основой диссертационной работы – единственный способ получить информацию о наиболее значительных землетрясениях, происходивших здесь в прошлом. Эти сведения являются определяющими для оценки сейсмической опасности густонаселенной Иссык-Кульской котловины, являющейся, помимо всего прочего, важнейшим курортным регионом всей Средней Азии. Поэтому несомненно, что тема рассматриваемой диссертации весьма актуальна.

Конечной целью проведенных исследований являлось уточнение сейсмической опасности Прииссыккулья, точнее, получение необходимых для этого исходных данных о положении очаговых зон крупных землетрясений, оценки их магнитуд и определение их возрастов и повторяемости. Для ее достижения Андреем Андреевичем решались следующие задачи: изучалась морфоструктура предгорной зоны хребтов Кунгей- и Терскей-Ала-Тоо; путем палеосейсмологического изучения следов молодых подвижек по предгорным разломам и с привлечением археосейсмологических данных исследовалась их сейсмическая активность в голоцене, в том числе определялась повторяемость сильных землетрясений, связанных с этими нарушениями.

В ходе выполнения этих работ автору удалось получить новую информацию о проявлениях сильных землетрясений в исследуемом регионе и об

их приуроченности к определенным неотектоническим структурам, в том числе, к предгорным или адырным, как их называет автор, разломам. При выполнении работ применялись современные методы полевых палеосейсмологических исследований – проходка и документация траншей через приразломные уступы с отбором образцов для определения абсолютного возраста подвижек радиоуглеродным методом, аэросъемка с применением беспилотных летательных аппаратов.

Основные защищаемые положения четко сформулированы и, в целом, обоснованы материалами, полученными в ходе выполнения работ и изложенными в диссертации.

Диссертационная работа А.А. Стрельникова объемом 167 страниц состоит из Введения, 4 глав и Заключения. Библиография содержит 177 публикаций. По теме диссертации автором опубликовано 20 работ, большинство из них в соавторстве с коллегами; из них 7 работ в реферируемых журналах из списка ВАК.

**Первая глава** "Описание Иссык-Кульского региона" включает три основных раздела. Первый, в котором, собственно и дается краткое описание района работ, написана на основе анализа литературных данных о тектонике, преимущественно новейшей, стратиграфии кайнозойских отложений, палеогеографии и современной геодинамике региона. Такой подход представляется вполне оправданным, так как сейсмичность обусловлена в наибольшей степени именно процессами, протекавшими на новейшем этапе развития. Во втором разделе, на мой взгляд, избыточно кратко, перечислены сильные землетрясения, произошедшие в Прииссыккулье за историческое время. После этого перечисления следует несколько странный вывод, что при их изучении "не использовались современные методы палеосейсмологических исследований". Но большинство этих работ проводилось тогда, когда эти "современные методы" еще не были разработаны.

Третий раздел главы 1 "Методы исследования палеосейсмодислокаций в районах сейсмоактивных разломов" было бы логично выделить в отдельную главу, поскольку он не имеет прямого отношения к описанию Иссык-Кульского региона. Описанные здесь методы в целом хорошо известны

и широко применяются при проведении палеосейсмологических исследований в разных районах мира. Определенная методическая новизна связана с попыткой комплексировать палеосейсмогеологические и археосейсмические методы исследований. В некоторых случаях это позволило получить более обоснованные оценки возраста древних землетрясений.

Поскольку исследования, положенные в основу диссертации, велись как на северном, так и на южном побережьях озера Иссык-Куль, их результаты описаны в отдельных главах – второй, посвященной северу Иссык-Кульской впадины и третьей, посвященной ее югу. В этих главах изложен основной фактический материал, собранный автором в ходе полевых работ.

**Во второй главе** описаны результаты работ, проводившихся в зонах Культорского и Аксуйского разломов. Весьма любопытен вывод о том, что при Кеминском землетрясении 1911 г. произошло обновление Культорского разлома, в частности, образование компенсационного грабена в его висячем крыле, сделанный в разделе 2.2.3. Эти дислокации не были описаны предыдущими исследователями, изучавшими последствия этого землетрясения, в том числе группой К.И. Богдановича. Тем не менее, данные, приведенные в работе, выглядят достаточно убедительно.

Более спорным и, на мой взгляд, недостаточно обоснованным, представляется вывод о том, что по Аксуйскому разлому в позднем голоцене произошло 8 землетрясений. Дело в том, что лишь некоторые из этих событий выявлены в траншеях, пересекавших разрыв 1911 года, а остальные предполагаются только по результатам анализа стратиграфических разрезов террас р. Чон-Аксу и датировке горизонтов погребенных почв. Но если в траншеях удастся выявлять структурные признаки повторяющихся разновозрастных подвижек, обосновывать их импульсный, сейсмогенный характер, и, путем датирования различных комплексов отложений, определять возрастные диапазоны, когда эти деформации могли произойти, то захоронение почвенных горизонтов, выявленных в разрезах террас, могло произойти по различным причинам, а не только из-за подвижек при землетрясениях. Я не утверждаю, что диссертант неправ, но окончательное решение этого вопроса нуждается в дополнительных исследованиях.

Большой интерес как с научной, так и с прикладной точек зрения,

представляют результаты работ по изучению следов сильных доисторических землетрясений, проведенных на четырех участках в южной части Иссык-Кульской межгорной впадины, описанные в **третьей главе** диссертации. Дело в том, что все известные сильные исторические землетрясения произошли на севере Прииссыккуля, хотя по характеру и интенсивности проявлений новейших тектонических движений южное обрамление впадины не уступает северному. Поэтому, если оценка сейсмической опасности на севере рассматриваемого района базируется и на сейсмологических, и на сейсмогеологических данных, в числе которых рассматриваются и результаты палеосейсмологических исследований, то на юге именно палеосейсмологические исследования приобретают первостепенное значение.

В ходе полевых геоморфологических, траншейных и археосейсмических исследований автору удалось обоснованно показать, что и в этой части Иссык-Кульской впадины в прошлом происходили землетрясения с достаточно высокими магнитудами, что послужило основанием для вывода о более высоком уровне сейсмической опасности этой территории, чем представлялось ранее.

Должен отметить, что не все выводы о проявлениях доисторических (раннеисторических) землетрясений и молодых подвижек по разломам, на мой взгляд, одинаково надежны. Так, некоторые сомнения вызывает столь однозначная интерпретация результатов изучения древних надмогильных сооружений (кумбезов), описанных в разделе 3.1.5 и развалин древних сооружений, описанных в разделе 3.1.6 диссертации. В частности, разрывы, которые по мнению Андрея Андреевича, смещают развалины древних построек, причем со значительной (более метра) амплитудой, практически никак не выражены за пределами этих развалин. По крайней мере такие данные не приведены в работе. Но подвижки по разлому не могут проявиться "в точке" – они должны быть как-то выражены по простирацию разлома, на протяжении хотя бы нескольких сотен метров или первых километров.

Не очень убедительна интерпретация траншеи, приведенная на рис. 3.26. Рассматривать всю толщу, перекрывающую пачку 2, в качестве коллювиального клина, на мой взгляд, нет достаточных оснований. Наверное, было бы полезно показать полный профиль через уступ, совместив его с

разрезом траншеи. Это дало бы дополнительную информацию для интерпретации разреза.

Вызывает сомнение интерпретация обнажения, показанного на рис. 3.30-В, как проявления сейсмического разжижения. Куски глин могли быть перенесены и захоронены в толще аллювиальных галечников в результате, например, размыва пачки глинистых пойменных отложений где-то выше по течению.

Отмечу также, что выводы, сделанные к этой главе, отличаются от выводов к главе 2. Если два из трех выводов к главе 2 непосредственно касались именно палеосейсмичности этой части региона, то выводы к главе 3 в большей степени относятся к современной разломной структуре региона, чем к землетрясениям, связанным с этими разломами.

**Четвертая, заключительная глава** диссертации, посвящена параметризации землетрясений на территории Иссык-Кульской впадины. Приведенные в ней данные отчасти повторяют сведения, изложенные в главах 2 и 3. Выводы, сделанные в этой главе, логичны и в достаточной степени обоснованы. Единственно, что хотелось бы отметить, что вывод о недооцененной сейсмической опасности юга и востока Иссык-Кульской впадины безусловно справедлив, если говорить о максимальной интенсивности возможных здесь землетрясений. Но он требует более тщательного анализа, выходящего за рамки тематики данной диссертационной работы, с точки зрения современных вероятностных методов оценки сейсмической опасности. Современные карты сейсмического районирования, построенные на основе этой методологии, характеризуют сейсмическую опасность с учетом вероятности возникновения землетрясений в различных сейсмогенерирующих зонах. Результаты исследований, изложенные в диссертации А.А. Стрельникова, дополняют исходную информацию, необходимую для проведения такого анализа, но не заменяют его.

Несмотря на сделанные замечания, диссертационная работа Андрея Андреевича Стрельникова представляет собой несомненный шаг в познании сейсмической истории Прииссыкулья. Диссертация выполнена на актуальную тему, обладает научной новизной. Автором получены новые данные о проявлениях сильных землетрясений в позднем голоцене, что, безусловно,

должно учитываться при оценке сейсмической опасности как региона в целом, так и площадок строительства отдельных объектов. Автореферат отражает содержание диссертации.

Диссертация соответствует критериям, установленным п. 9 Положения о присуждении учёных степеней (утверждено постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842) для учёной степени кандидата наук, а её автор А.А. Стрельников достоин присуждения ему искомой учёной степени кандидата геолого-минералогических наук.

Официальный оппонент  
Главный эксперт ООО «Центр геодинамических исследований» (ООО «ЦГИ»),  
кандидат геолого-минералогических наук,

СТРОМ Александр Леонидович

09 марта 2022 года

Я, Стром Александр Леонидович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

СТРОМ Александр Леонидович  
125008, город Москва, Новомихалковский 3-й проезд, 9.  
e-mail: srom.alexandr@yandex.ru  
тел.: 7(910)4553405  
ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
"ЦЕНТР ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ" (ООО «ЦГИ»)  
Тел.: +7 (495) 974-23-48; e-mail: t7273677@yandex.ru  
Главный эксперт

Подпись сотрудника ООО «ЦГИ» Строма Александра Леонидовича удостоверяю:

Генеральный директор ООО «ЦГИ»

09 марта 2022 года



В.В. Речицкий