

20. Юдин В.В. Структурно-геодинамическая модель Крыма. В сб.: "Проблемы сейсмобезопасности Крыма". Крымск. отдел. НАНУ, Севастополь, 1995. С. 45-50.

В.В.Юдин

СТРУКТУРНО-ГЕОДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КРЫМА

УкрГИМР, г. Симферополь

Сейсмичность Крыма является следствием современных движений земной коры по разрывам. Последние могут быть как новообразованными, так и унаследованными, активизированными по более древним нарушениям. Поэтому одной из главных проблем сейсмичности и сейсмобезопасности является правильное представление о структуре, ориентировке сейсмогенных разрывов и о геодинамической эволюции региона. Эта проблема, окончательно не решенная и до настоящего времени, требует углубленных исследований.

Многочисленные модели строения и развития Крыма можно разделить на две группы. Согласно первой или "блоковой", главные сейсмогенные разрывы образуют разнонаправленную или наоборот упорядоченную сетку субвертикальных глубинных разломов (сбросов, сдвигов, взбросов), по которым постулируются в основном вертикальные движения блоков [1]. Согласно второй группе моделей главными в строении и эволюции являются высокоамплитудные надвиги южного падения с преимущественно горизонтальными смещениями. Все эти модели были основаны на устаревших в мировой науке теоретических концепциях: геосинклинальной, глубинных разломов, пульсации или расширения Земли. Кроме того, они были геометрически некорректны, так как не допускали приведение смятых толщ в доскладчатое и доразрывное положение.

На основе теории современной актуалистической тектоники (геодинамики) и серии детальных сбалансированных тектонотипических профилей с переинтерпретацией геолого-геофизических данных, автором предложена принципиально иная геодинамическая модель строения и эволюции Крыма [2,3,4]. Согласно этой модели, сейсмичность Крыма с севера на юг определяется тремя крупнейшими субширотными зонами высокоамплитудных разрывов: Северокрымским, Предгорным и Южнокрымским, соответственно южного, северного и северного падения. С ними и с опережающими их надвигами связаны три одноименные сейсмогенные зоны.

Северокрымская сейсмогенная зона, выделенная Ю.М.Вольфманом, нами связывается с современными унаследованными движениями

по позднепалеозойской коллизионной сuture — шву столкновения Скифской плиты с Евроамерикой. По геолого-физическим и формационным данным эта зона имеет широтное простирание, южное падение сместителей и представлена серией взбросо-надвигов. С ней связаны очаги слабых землетрясений, цепочка антиклинальных структур и изменение мощностей в кайнозойских отложениях. Амплитуды смещений по породам кайнозоя достигают сотен метров, а по четвертичным - десятков метров. Современная активность разрыва рассматривается, как ретронадвиг от Южнокрымской сейсмогенной зоны.

Предгорная сейсмогенная зона также имеет широтное простирание. Она выражена в рельефе Второй и Третьей грядами Крымских гор с высотами соответственно до 300 и 500 м, а также эпицентрами землетрясений. Последние расположены преимущественно в акватории у городов Севастополя и Феодосии, образуя между ними зону с редкими очагами. При этом геоморфологические, структурные и геодинамические факторы свидетельствуют о том, что здесь, вдоль сейсмогенного разрыва, амплитуда смещений не меньше, а больше. Это можно объяснить или преимущественно криповым (без толчков) движением по надвигу в районе городов Бахчисарай-Симферополь-Белогорск-Старый Крым, или, что не исключено, накоплением сейсмической энергии с возможной ее последующей разрядкой.

Сейсмичность в зоне связана с унаследованными движениями по Предгорному коллизионному шву-сuture, по которому Горнокрымский террейн столкнулся с Евразией, сомкнув огромную часть древнего океана Тетис. Комплексом данных доказано [3], что это надвиг пологого северного падения. Это определяет иную геодинамическую модель мезозойской эволюции Крыма. По палеомагнитным данным [5], его амплитуда по горизонтали составляет 1700 км, а время основного смещения со средней юры до раннего мела. Это подтверждается и геологическими данными. В зоне разрыва выявлены фрагменты офиолитов — остатков уничтоженной океанической коры Тетиса, мощная зона динамометаморфических милонитов и др. Южнее расположен Битакский краевой прогиб и широкая полоса полимиктового вулканогенно-осадочного меланжа с олистостромой [2].

В основании куэст Второй и Третьей гряд Крымских гор, по пластичным толщам соответственно нижнего мела и олигоцена, отмечаются признаки современных послонных горизонтальных смещений к югу. Это характер рельефа, брекчирование вышележащих известняков, аномальная

дислоцированность глинистых толщ, наличие в них ксенолитов, смещение русел субширотных оврагов и др. Поэтому эти участки, даже при криповых смещениях, представляют собой значительную опасность для объектов строительства.

Южнокрымская (Главная) сейсмогенная зона также имеет слабо извилистую в плане форму и субширотное простирание. Геоморфологически она выражена двумя линейными формами. Это - Первая гряда Крымских гор с полутора-километровым вертикальным перепадом рельефа суши и двухкилометровым на континентальном склоне. К ним можно добавить, выявленный по геофизике, 10-километровый перепад тектонического рельефа по подошве кайнозойских отложений. Сейсморазведочные работы в этой зоне однозначно показали, что здесь развиты пологие надвиги северного падения и запрокинутые на юг складки [6]. Сходные, но более сжатые структуры развиты в таврической серии Южного берега Крыма. Это позволяет считать, что сейсмогенные разрывы представлены здесь пологими надвигами северного падения и субширотного простирания. По ним происходит поддвиг океанической коры Черного моря под Горнокрымский ороген.

С основной зоной сейсмогенных надвигов генетически и морфологически связаны субширотные ретронадвиги встречного южного падения (Южноазовский, Мраморный и др.). Они выделяются по геологическим, геофизическим, геоморфологическим данным и по положению очагов слабых землетрясений в плане и в разрезе.

Секущие разрывы меридионального, северо-западного и северо-восточного простираний в Крыму малоамплитудны, второстепенны и асейсмичны по сравнению с субширотными. Они не смещают грядовые формы рельефа и не формируют крупных приразрывных структур в кайнозойских отложениях. На суше, в геологических объектах в основном наблюдаются хаотические гравигенные дислокации разваливания фронта Южнокрымского надвига, которые лишь косвенно связаны с сейсмичностью. Трассируемые по таким дислокациям секущие "глубинные разломы" не имеют ни баланса для высокоамплитудных сейсмогенных смещений, ни убедительных критериев выделения, ни реального механизма образования, соответствующего глобальному распределению сейсмичности на Земле.

Главными сейсмогенными дислокациями в Крыму являются во всех трех зонах пологие, извилистые и ветвящиеся в плане субширотные

надвиги северного падения и, связанные с ними, ретронадвиги в основном с субгоризонтальными смещениями крыльев в близмеридиональном направлении.

Анализ разрушений после крымских землетрясений подтверждает предложенную модель. Так, при сильных землетрясениях 1927-1986 гг. отмечалось следующее [7]: выпадения (выбивания) широтно расположенных стен и заделок, часто с сохранением крыш; преимущественно меридиональные смещения и падения массивных высокостоящих объектов (башен, колонн, труб, горных пиков и др.); раскачивание высоко стоящих и висящих объектов, хлопанье дверей и форточек; сбрасывания и подвижки предметов по горизонтальным плоскостям и т.д. В древних архитектурных памятниках Крыма (Херсонес, крепость Каламита, церковь Сурб-Хач, и др.) также наблюдаются близширотные трещины от субмеридионального тектонического раскачивания. При этом больше разрушались и опрокидывались широтные стены. Строения меридионального и ССЗ простирания сохранились лучше, хотя и в них есть поперечные широтные трещины. Эта закономерность (даже без связи с моделями геодинамики Крыма) свидетельствует о большей устойчивости строений, ориентированных с севера на юг.

Амплитуды вышеотмеченных смещений составляют от первых сантиметров и дециметров до 2,5 метров. Это значительно больше миллиметровых и сантиметровых амплитуд продольных поперечных и поверхностных сейсмических волн из очага, фиксируемых крымскими сейсмостанциями. В мире разовые горизонтальные смещения в сейсмогенных разрывах после сильных землетрясений достигают: в Японии — 8 м, в Калифорнии — 11 м, в Анатолии — 4м [8]. Поэтому можно полагать, что наряду с разрушениями от сейсмических волн из очага, существует дополнительный геодинамический фактор разрушительного действия крымских землетрясений. Он связан с инерцией высоких массивных объектов при резком и высокоамплитудном субмеридиональном смещении Крымского аллохтона и соответственно фундаментов строений с их последующей раскачкой.

Очаги крымских землетрясений отражают лишь место начала смещения в плоскости разрыва. Само смещение, значительно большее по амплитуде и масштабу, происходит уже после дробления пород в сместителе. Сгущение эпицентров в сейсмогенных зонах Крыма объясняется не поперечными

разрывами, а наличием "зоны зацепа", где движение по широтным разрывам происходит импульсивно. В безочаговых участках такое, смещение происходит постепенно в виде крипа. Согласно структурной сбалансированности, значительное смещение по разрыву невозможно в отдельной точке или локальном участке. Оно допустимо лишь в крупной линейной зоне, где деформации, накапливаясь, выражаются высокоамплитудными структурами и рельефом. Такие формы в Крыму имеют субширотное простирание.

Модели очагов землетрясений, построенные сейсмологами по первым вступлениям продольных волн показывают, что они формировались преимущественно за счет субгоризонтального сжатия и растяжения [9]. Наличие одновременно таких взаимоисключающих движений, как сжатие и растяжение, можно объяснить лишь локальностью хаотического процесса дезинтеграции пород только в очаге, но не во всей плоскости сейсмогенного разрыва. Кроме того, при решении фокального механизма очага обычно имеются две перпендикулярные нодальные плоскости. Выбор какая из них реальная, а какая лишь условная, основывается на геологических данных. Эти данные, как показано выше, в Крыму интерпретируются весьма противоречиво. К тому же правильное решение очага возможно при наличии достаточного количества сейсмостанций вокруг эпицентра. Малочисленность крымских сейсмостанций и отсутствие их в южных четвертях от эпицентров Главной сейсмогенной зоны, может привести к значительным погрешностям. Поэтому структурно-геодинамические и геоморфологические критерии выделения положения и динамики сейсмогенных зон представляются нам более объективными.

Таким образом, при проектировании сейсмобезопасных сооружений в Крыму следует, наряду с известными критериями, учитывать дополнительный геодинамический фактор разрушительного действия землетрясений. Он проявляется высокоамплитудными (до десятков сантиметров и даже до первых метров) смещениями и раскачиванием высоких массивных объектов относительно фундамента преимущественно в субмеридиональном и ССЗ направлениях. При равных условиях, высокоэтажные здания в Крыму, расположенные субширотно, будут разрушаться больше, чем в субмеридиональном направлении. Поэтому, особенно для Южного берега Крыма и Предгорной сейсмогенной зоны, более предпочтительной является застройка с ССЗ удлинениями зданий

и с усилениями их конструкций, рассчитанных на субмеридиональное тектоническое раскачивание.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Борисенко Л.С.* Геолого-тектонические условия генерации землетрясений. //Геология и геодинамика Крымской АЭС. ИГ АНУ. Киев., Наук. думка, 1992.- С. 84-95.
2. *Юдин В.В.* Симферопольский меланж. //Доклады Российской АН. 1993. Т. 333. N2.- С. 250-252.
3. *Юдин В.В.* Новая модель геологического строения Крыма. //Природа, 1994. N 6.- С. 28-31.
4. *Yudin V.V.* Structural-geodynamical model of the Crimea and Seismicity. Abstract L.P. Zonenshain memorial conference on plate tectonics. Moscow. Nov. 17-20. 1993. P. 158-159.
5. *Печерский Д.М., Сафонов В.А.* Палинспастическая реконструкция положения Горного Крыма в средней юре-раннем мелу на основе палеомагнитных данных. //Геотектоника, 1993. N1 .-С. 96-105.
6. *Терехов А.А, Шимкус К.М.* Молодые осадки и надвиговые структуры в Прикрымской зонах Черноморской впадины. //Геотектоника, 1989. N 1.- С. 72-79.
7. *Пустовитенко Б.Г., Кульчицкий В.Е., Горячун А.В.* Землетрясения Крымско-Черноморского района.- Киев; Наук, думка, 1990.-250 с.
8. *Кукал З.* Скорости геологических процессов М.: Мир, 1987 .-246 с .
9. *Пустовитенко Б.Г., Пантелеева Т.А.* Спектральные и очаговые параметры землетрясений Крыма.- Киев: Наук, думка, 1990. - 250 с.