

Танлу-Курский разлом - патогенная зона?

В.В.Николаев

(Институт земной коры СО РАН)

Под разломом Танлу-Курский понимается единая система глубинных разрывных нарушений докембрийского заложения, активизированных в мезо-кайнозойское время и образующих в плане единую тектоническую линейментную зону северо-восточного простирания шириной 30-40 км и длиной 3250 км. На территории Китая он носит название Танчен-Луцзянский (Танлу) разлом, а в районе Северного Приамурья-Курский (рис.1). В целом, это линейная зона дробления земной коры, проникающая в мантию Земли. По ней происходят процессы водного обмена между поверхностными и глубинными горизонтами, в конечном итоге являющимися источниками водоснабжения. Кроме того, эти ослабленные зоны представляют участки повышенного поступления флюидов и разнообразных газовых эманаций, которые могут оказать патогенное воздействие на живую природу. Более того, такие структуры обладают повышенной тектонической подвижностью, а следовательно, и сейсмической опасностью.

Танлу-Курский разлом сейсмоактивен на всем протяжении, и нам представляется возможность рассмотреть альтернативные варианты связей предельной силы землетрясений со структурой фундамента и длиной разлома. Бытует мнение, что максимальная сила землетрясений тесно связана с длиной

активизированного линеймента и что такое землетрясение может произойти на его любом участке (Петрушевский Б.А., 1965; Петрушевский Б.А., 1964; Шебалин Н.В., 1971). В противовес этому развивается концепция дифференцированной оценки потенциальной сейсмичности отдельных частей протяженных разломов (Николаев В.В., Семенов Р.М., Солоненко В.П., 1979, 1982; Солоненко В.П., 1986). Необоснованная экстраполяция предельной силы землетрясений на всю длину структуры может привести к увеличению материальных затрат на применение антисейсмических мероприятий. Затронутые вопросы рассмотрим на примере Танлу-Курского разлома, который простирается вдоль восточной окраины Евразийского континента. Ряд исследователей его считают аналогом высоко сейсмически-опасного разлома Сан-Андреас в Калифорнии (Bolt V.A., Darragh R.B., 1983; Xu Jiawei, 1987). В последнее время ему уделяется очень большое внимание в Китае, где известные сильнейшие землетрясения достигали 10-12 баллов (1668г. - $M = 8,5$; 1969 г. - $M = 7,4$; 1975 г. - $M = 7,3$ и др.) (Bolt V.A., Darragh R.B., 1983; Fang Zh., Ding M., Ji F., Hongfa X., 1980; Feng Rui. Crustal, 1985; Xu Jiawei, 1980, 1987; Zhang Chuenfu, 1983; Zhou F., 1985; Zu Huaifu, Yu Hongnian, Ding Youwen, 1983).

Положение разлома Танлу-Курский в структуре фундамента. Длина активизированного разлома только в пределах КНР составляет около 2400 км. Протягиваясь с юго-запада на северо-восток, он рассекает Китайско-Корейскую платформу архейского возраста и контролирует распространение байкалид, каледонид и герцидид. Наиболее южная часть разлома ограничивает с востока герцинские складчатые структуры, а севернее он проходит между параплатформой Янцзы (археиды) и складчатой зоной Дабие (каледониды) и рассекает архей Шаньдунского кристаллического массива; в дальнейшем он прослеживается между байкалидами Яншаньской складчатой области и археидами Ляодунского массива. Соотношение структур древнейшего фундамента и разломной системы Танлу позволяет считать, что возраст его заложения относится к позднему архею-раннему протерозою (Feng Rui, 1985; Xu Jiawei, 1987; Zhou F., 1985). Вместе с тем, отмечается многоактивная тектономагматическая активизация и постепенное наращивание длины разлома к северо-востоку (Zhou F., 1985).

Поэтапный анализ геолого-структурных условий развития регионального линеймента, проведенный китайскими исследователями, показал, что поле тектонических напряжений в зоне разлома неоднократно изменялось, соответственно изменялась направленность вертикальных и горизонтальных движений

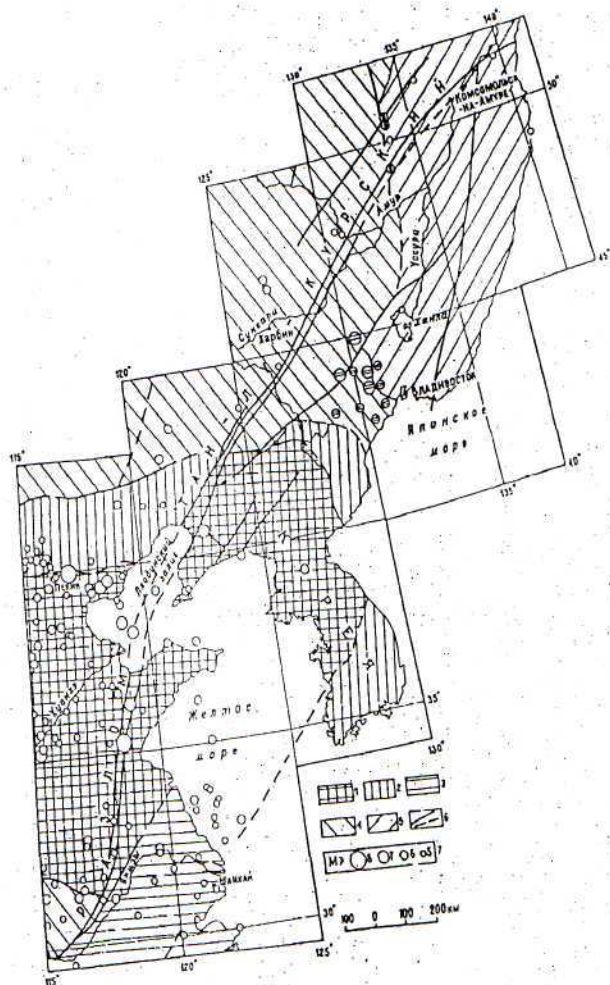


Рис.1.Схема соотношения тектоники и сейсмичности в зоне Танлу-Курского разлома.

1-5. Возраст фундамента (млрд.лет): 1 - архейский (2,5-3,0), 2 - байкальский (0,54), 3 - каледонский (0,45), 4 - герцинский (0,45-0,25), 5 - мезо-кайнозойский (0,1), 6 - основные активизированные разломы; 7-эпицентры сильных землетрясений и их магнитуды(двойная горизонтальная линия в кружке-глубокофокусные землетрясения, вертикальная-палеосейсмогенные структуры).

земной коры. В меловой период господствовали растяжения вкрест простирания зоны разлома, и сформировался грабен, а в мел-палеогеновое время по нему устанавливаются левосторонние смещения и происходит незначительная инверсия вертикальных движений. К концу палеогена напряжения сжатия возросли и привели к складчатым деформациям позднемезозойских пород в грабене, а в неоген-четвертичное время произошла инверсия горизонтальных движений с лево- на правосторонние (Zu Huaifu, Yu Hongnian, Ding Youwen, 1983), но они по своей величине составили всего лишь 25 м, а скорость взбросовой составляющей (меловые отложения надвинуты на четвертичные) достигает 1-1,6 мм/год.

Северо-восточнее Яншаньской складчатой зоны байкалид разлом Танлу (участок Илань-Итун) сформировался в палеозое, и его развитие и наращивание по длине происходили последовательно по мере становления и консолидации земной коры в этом регионе. Кроме чисто морфологической выраженности разломной зоны ему соответствуют отчетливые линейные аномалии гравитационного и магнитного полей в виде двух полос, ограничивающих грабенообразную структуру, заполненную мел-кайнозойскими осадками мощностью до 2000 м (в отдельных случаях до - 3000 м).

О том, что система разрывных нарушений Танлу должна иметь продолжение на территории Северного Приамурья, имеются упоминания в ряде работ (Bolt B.A., Darrach R.B., 1983; Zhou F., 1985; Zu Huaifu, Yu Hongnian, Ding Youwen, 1983).. Правомерность такого предположения подтверждается имеющимися геолого-тектоническими данными (Карта тектоники..., 1966; Тектоника Евразии, 1966). На территории Дальнего Востока ему начали уделять большое внимание в связи с освоением природных ресурсов в зоне БАМа и Транссибирской магистрали.

Анализ геолого-геофизических данных показывает, что разлом Танлу действительно трассируется в сторону г.Биробиджана. Он пересекает излучину р.Амура выше устья р.Сунгари (131 градус в.д.) и, видимо, состоит из двух субпараллельных разрывов, один из которых со смещениями по латерали наблюдается вдоль юго-восточного подножия хребтов Помпеевский и Шуши-Поктой, а другой-вдоль северо-западного подножия Ульдури-Чуркинское поднятия. Ширина отчетливо выраженной грабенообразной впадины здесь достигает 30-40 км при мощности палеоген-неогеновых отложений до 2000 м (Варнавский В.Г., 1971). Пространственно и структурно этот участок соответствует Бирофельдскому грабену, приуроченному к краевой части Средне-Амурской впадины.

На участке от р.Амура и до верховьев рек Кур и Кукан разлом ограничивает древний Буреинский массив с юго-востока и по своему типу близко соответствует структурам краевого шва, а затем он под косым углом сечет палеозойские и мезозойские структурно-формационные комплексы Сихотэ-Алиньской складчатой зоны. Северо-восточному окончанию разлома, видимо, соответствует грабенообразный участок долины р.Амура к северо-востоку от города Комсомольск-на-Амуре. Это хорошо подчеркивается геофизическими данными (Тектоническая природа..., 1984).

Сейсмичность. В действительности, Танлу-Курский разлом представляет собой мощную сейсмоактивную зону, которая на всем протяжении "отстреляна" сильными коровыми землетрясениями, достигавшими в пределе катастрофической величины (11-12 баллов, $M=8,5$). Среди них следует отметить события,

происшедшие 25.07.1668г., $M=8,5$ (12 баллов, сейсмическая катастрофа); 13.06.1888г., $M=7,5$ (10-11 баллов); 18.07.1969г., $M=7,4$ (10 баллов); 4.02.1975г., $M = 7,3$ (10 баллов) (Lee W.H.K., Wu F.T. Jacobson C.A., 1976; Lee W.H.K., Wu F.T., Wang S.C., 1978). Такие землетрясения, приуроченные к протяженному линейamentу, представляются одним из неблагоприятнейших природных факторов. Экстраполяция 10-12 - балльных землетрясений на весь линейament может привести к неоправданному выделению высоко сейсмически- опасных районов (9 баллов и более) и к увеличению себестоимости проектируемых и строящихся объектов за счет применения антисейсмических мероприятий.

Севернее, как на территории Китая, так и Дальнего Востока России, к нему приурочены эпицентры землетрясений с магнитудой 5-6 (7-8 баллов). К курскому участку разлома тяготеют эпицентры землетрясений 23.08.1888г. ($M = 5,5$) и 11.03.1924г. ($M = 5,6$) и два очага землетрясений в пограничной с Китаем зоне 04.10.1888 г. ($M = 5,0$) и 21.06.1963г. ($M = 5,5$). К этому следует добавить, что в процессе комплексных сейсмогеологических исследований в Баджало-Буреинской горной стране был выявлен ряд палеосейсмогенных структур (Николаев В.В., Семенов Р.М., Солоненко В.П., 1987; Николаев В.В., Семенов Р.М., Оскорбин Л.С. и др., 1989), одна из которых приурочена к рассматриваемому разлому, обновленному при доисторическом землетрясении на протяжении около 7 км. Магнитуда подземного удара, рассчитанная по длине вскрывшегося разлома, составляла $M = 6,5 - 6,8$ (8-9 баллов).

Результаты. Качественный анализ ситуации показывает, что все сильнейшие землетрясения (с $M = 7,0$ и более) произошли на южном участке разломной системы, которая рассекает древний кристаллический фундамент Корейско-Китайской платформы. Далее к северо-востоку разлом трассируется в герценидах, а на территории Приамурья - в мезозоидах Сихотэ-Алиньской складчатой зоны. В этом же направлении наблюдается снижение магнитуды известных сильных землетрясений (с $M = 8,5$ до 5 - 5,5). Охарактеризованная ситуация позволяет высказать предположение о том, что энергетический уровень землетрясений существенно зависит от структуры земной коры и ее прочностных свойств при прочих равных условиях (однородное поле тектонических смещений по разлому, одинаковый тип земной коры и др.). То есть, можно предполагать: чем моложе возраст складчатого фундамента, тем больше вероятность снятия тектонических напряжений за счет релаксационных свойств вмещающих пород.

Для более представительной аргументации этого положения была проведена выборка эпицентров сильных землетрясений с оценкой их магнитуд (M) и одновременной датировкой возраста фундамента в миллиардах лет (T) (Шкала геологического..., 1985). Непосредственно для рассматриваемого разлома получено 11 пар значений. Эти данные были нанесены на график (рис.2), и затем были проведены расчеты. Получено уравнение регрессии вида $M = 0,848T + 5,49$ при коэффициенте корреляции $r = 0,931$. Для проверки подобная же операция была проведена для Монголо-Охотского сейсмоактивного регионального линейамента (всего 8 пар значений) и получено уравнение вида $M = 9,95T + 2,58$ при коэффициенте корреляции $r = 0,908$. И тот и другой примеры с достаточной надежностью свидетельствуют о наличии тесной

