

## ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

*Территория Западной Сибири практически асейсмична, за исключением ее юго-восточной части, известной под названием Алтае-Саянской горной страны. О сейсмичности этой области до последнего времени в литературе можно было встретить лишь отрывочные сведения. В высокогорной ее части сейсмичность повышенная, и по закономерностям проявления землетрясений она сходна с другими подобными районами. А вот низкогорная окраина Алтае-Саянской области выделяется редкими, но необычайно большой силы землетрясениями. Особое внимание исследователей они обратили на себя лишь после февральского землетрясения в г. Камень-на-Оби.*

15 февраля 1965 г. в районе г. Камень-на-Оби, в 200 км к юго-западу от Новосибирска, произошло землетрясение большой силы — в значительной степени неожиданное, даже для специалистов-сейсмологов. Эпицентр его оказался в непосредственной близости от города с 60-тысячным населением, что, естественно, усилило общественный резонанс события. По данным записей сейсмологических станций, изучению повреждений различных построек, свидетельству местных жителей, сила землетрясения в эпицентральной области равнялась в среднем 7 баллам (шкала 1952 г.), а на отдельных участках достигла 8 баллов. Толчки чувствовались на расстоянии примерно до 400 км от центра плейстосейстовой зоны. В Новосибирске и Барнауле их сила оценивается в 3—4 балла. В г. Камень-на-Оби от землетрясения существенно пострадали каменные постройки, в них образовались сквозные трещины, разрывы внутрикомнатных перегородок.

Землетрясение началось сильным подземным гулом, затем последовал мощный толчок, повторившийся с той же силой примерно через 1—2 мин. Анализ сейсмограмм показывает, что, вероятнее всего, главный толчок повлек за собой сравнительно слабый, с меньшей глубиной очага, афтершок, вызвавший в эпицентральной области значительный эффект. Отметим, что повторные толчки после землетрясения отмечались неоднократно, причем некоторые из них ощу-

щались в г. Камень-на-Оби с силой до 5—6 баллов. Положение в плане главного и более слабых толчков (предшествующих и последующих) варьирует в очень небольших пределах (рис. 1). Площадь распространения гула, предшествующего главному толчку землетрясения, составляла около 3000 км<sup>2</sup>. Гулом сопровождалась также все последующие афтершоки с энергией 10<sup>6</sup>—10<sup>7</sup> дж и более (рис. 2).

Оживление сейсмической деятельности в районе Камня-на-Оби началось еще весной 1964 г. С марта по июль отмечено 8 толчков (форшоков), из которых наиболее сильный, до 5—6 баллов в эпицентре, был зарегистрирован 12 июля 1964 г. После этого наступила полоса временного «затишья», неожиданно прерванного землетрясением 15 февраля 1965 г.

Посмотрим, какими мы располагаем сведениями о ранее наблюдавшемся проявлении сейсмической активности в районах Новосибирской и Кемеровской областей и северо-западной части Алтайского края, т. е. территории, граничащей с горными сооружениями Алтая и Саян. Это в основном свидетельства местных жителей, собранные специалистами по прошествии значительного времени после землетрясений. Лишь по двум землетрясениям в Кузбассе (1898 и 1903 гг.) показания местных жителей собраны геологами (инструментальная сейсмология в то время только рождалась).

Изучение исторических материалов при-

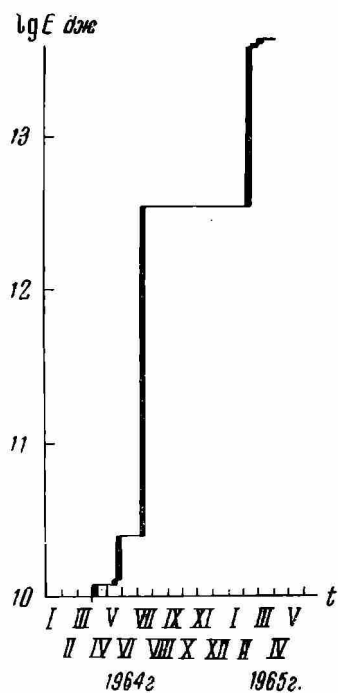


Рис. 1. График высвобождения сейсмической энергии Каменского землетрясения в течение года. На оси ординат отложена величина сейсмической энергии (в Джоулях)

Первые достоверные сведения о землетрясениях относятся к середине XVIII столетия, когда здесь возникли русские поселения и начала развиваться горно-рудная промышленность. Сильных толчков (выше 4 баллов) до начала XIX столетия не отмечалось. 19 ноября 1829 г., по-видимому, произошло первое крупное землетрясение. Наиболее отчетливо оно наблюдалось на Сузунском заводе, к северо-западу от Барнаула. Здесь, как видно из донесения, «... многие казенные и частные строения были повреждены, мебель и посуда поломаны». Отмечается, что землетрясение сопровождалось сильным шумом, в тот же день вслед за главным толчком ощущалось восемь заметных ударов. В Барнауле оно началось сильным ударом, напоминающим раскаты грома, после чего заколебалась земля (это продолжалось около 3 мин.). Однако никакого вреда не было причинено. По этим скудным данным трудно сделать заключение о силе землетрясения. Можно только предполагать, что вблизи эпицентра оно достигало не менее 6 бал-

вело сейсмологов к заключению, что максимальная сила толчков в пределах Кузбасса, северо-западной части Алтайского края и юга Западно-Сибирской низменности, по-видимому, не должна превышать 6 баллов. (Это было отражено и на изданной карте сейсмической активности данного района, показанной на рис. 3.) Многие считали эту оценку завышенной. Вот почему землетрясение в 7 баллов было воспринято, как нечто неожиданное.

К 1881 г. относится сведение о толчке в районе Алабья (см. рис. 3) на Салаире. Он сопровождался гулом, похожим на отдаленный гром. В результате этих колебаний падали со стен иконы, отворялись двери, брэнчала посуда. Возможная сила землетрясения — 5 баллов.

В начале 1882 г. произошло землетрясение в районе Бердска, расположенного в 40 км от Новосибирска вверх по Оби. По рассказам населения, землетрясению предшествовал подземный гул. От колебаний почвы в некоторых домах падали иконы, были повреждены трубы и печи. Лед под зимовавшими баржами раскололся и они погрузились в воду глубже обычного. Есть указания, что в этой же местности несколькими месяцами раньше отмечался толчок. По-видимому, Бердское землетрясение имело силу около 6 баллов или даже несколько больше.

В 1914 г. толчок силой до 6 баллов ощущался примерно в 40 км к востоку и северу от Камня-на-Оби. Как и при других земле-

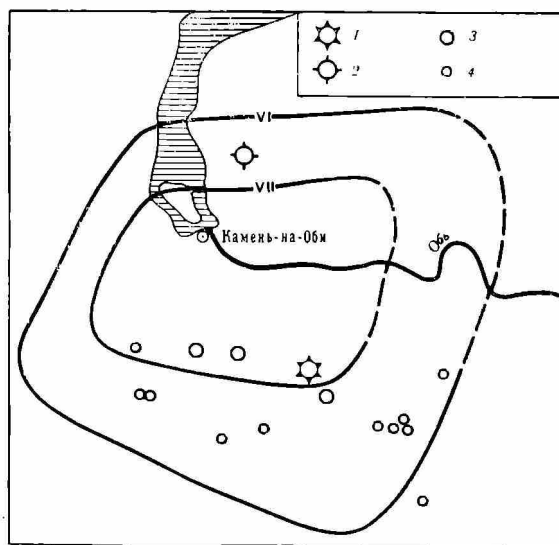


Рис. 2. Карта изосейст (в 7—6 баллов) Каменского землетрясения 15 февраля 1965 г. В северо-восточной части рисунка они устанавливаются менее уверенно и поэтому изображены пунктиром. Изосейсты несколько вытянуты в направлении с юго-запада на северо-восток. Однако одновременно отмечается некоторая тенденция к вытянутости с северо-запада на юго-восток. Глубина залегания очага может приблизительно оцениваться в 15—20 км. Энергия землетрясения:  $10^{13}$  Дж (1),  $10^{12}$  Дж (2),  $10^{11}$  Дж (3),  $10^{10}$ — $10^9$  Дж (4)

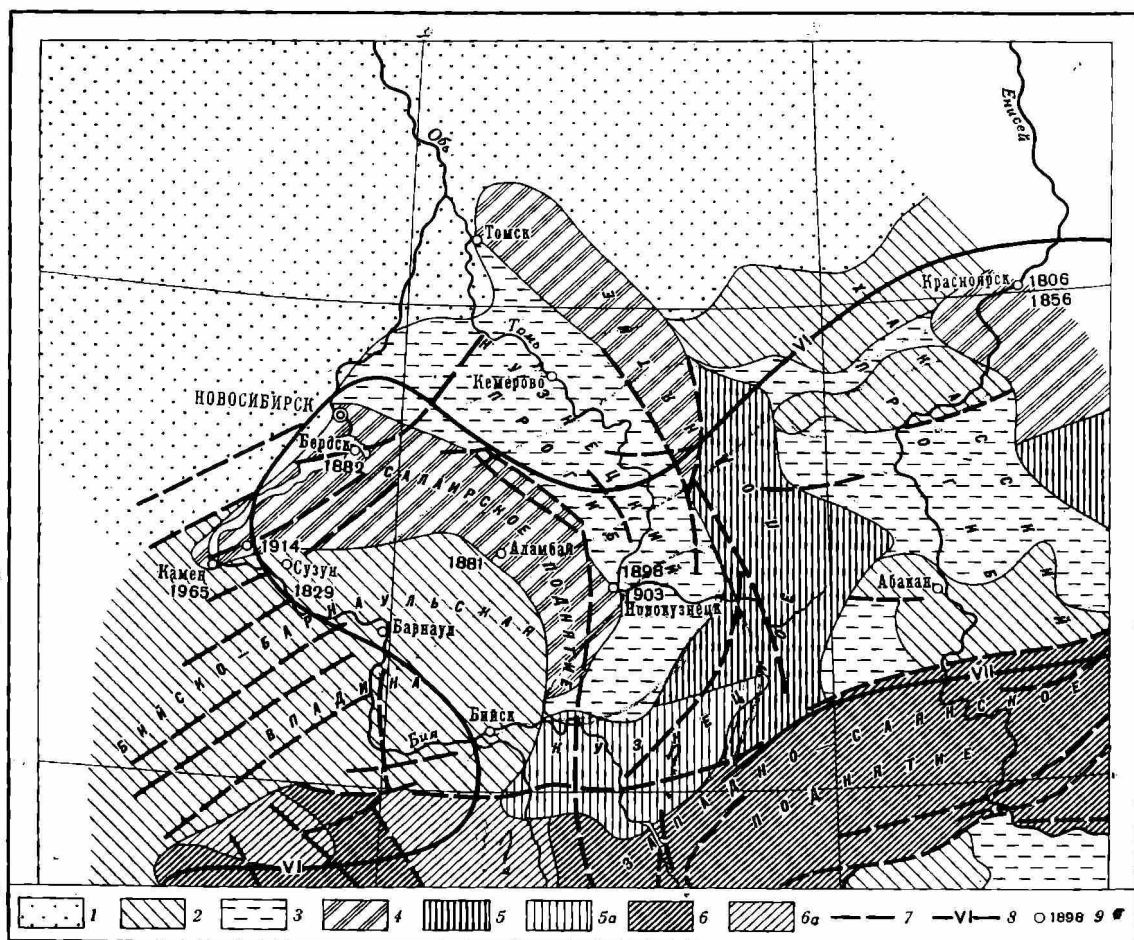


Рис. 3. Схема новейшей тектоники и землетрясений северной части Алтае-Саянской области. Юго-восточная окраина Западно-Сибирской плиты (1), межгорные впадины (2), прогибы (3), поднятия с амплитудой воздымания 200—1000 м (4), поднятия с амплитудой воздымания до 1000—2000 м (5), развитые на них прогибы (5а), поднятия с амплитудой воздымания до 2000—3000 м (6), развитые на них прогибы (6а), разломы (7), изосейсты сейсмического районирования действующей нормативной карты (8), год проявления землетрясения (9)

трясениях, здесь также отмечался подземный гул, значительные колебания построек, падение предметов и т. д.

Заслуживают внимания два землетрясения, 1898 и 1903 гг., эпицентры которых располагались в непосредственной близости от г. Кузнецка. Очевидцы первого из них отмечают, что оно предварялось слабыми толчками. Основной толчок сопровождался страшным треском, затем обрушился каменный фронтон одного из магазинов и развалилось несколько труб. Почти все каменные дома дали трещины. Это землетрясение ощущалось в Томске, Минусинске, Бийске, Бар-

науле, Новосибирске (Новониколаевске) и других пунктах.

Второе Кузнецкое землетрясение (1903 г.) подробно было исследовано геологом Г. В. Левицким. На составленной им карте изосейсты имеют изометрическую форму. Близ эпицентра сила толчка, по современной шкале, оценивается в 7 баллов. Такая же оценка дается и первому землетрясению (некоторые ученые считают, что 7-балльный эффект наблюдался лишь на очень ограниченной площади и связан с местными грунтовыми условиями).

Из крупных землетрясений на террито-

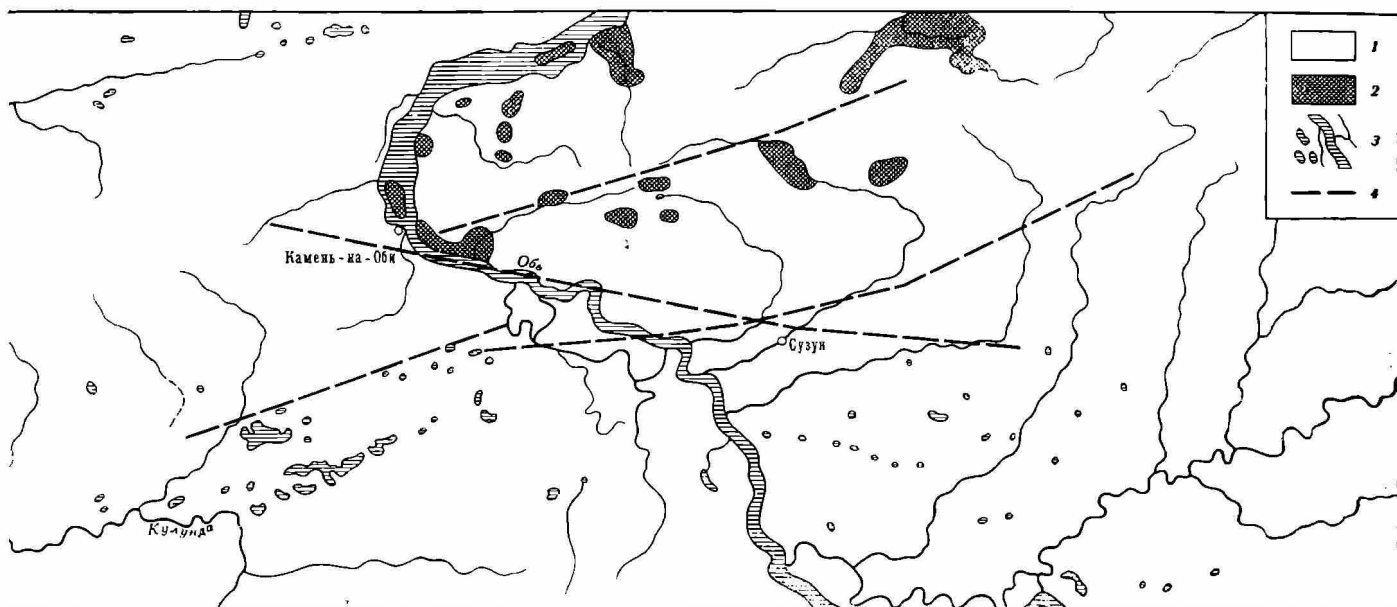


Рис. 4. Среди четвертичных отложений (1) расположены выходы палеозойских пород (2). Озера, реки и речки (3). Изгибы рек обусловлены разломами (4).

рии, примыкающей с востока и северо-востока к рассмотренному нами району, следует отметить подземные толчки в районах Красноярска и Минусинска. Сведения, которыми мы располагаем, показывают, что наиболее значительным было, видимо, Красноярское землетрясение 1806 г. Оно продолжалось 4 мин. и вызвало разлив Енисея. «За сильной грозой следовало второе землетрясение, которое разрушило много зданий». Отмечается, что гора, находившаяся в 12 верстах от Красноярска, уступила место озеру в 300 футов окружностью и 480 футов глубиной. «Поля покрылись вулканическим пеплом»<sup>1</sup>.

Толчки в районе Красноярска силой, по-видимому, 5—6 баллов наблюдались в 1858 г.

Таким образом, на территории Западной Сибири, примыкающей с севера и северо-запада к горным образованиям Алтая и Саян, в последние примерно 150 лет отмечался ряд достаточно сильных землетрясений.

Алтае-Саянская область сложна и разнородна по своему геологическому строению

<sup>1</sup> Эти данные об образовании озера и появлении вулканического пепла воспринимаются как сомнительные, хотя бы потому, что следов новейшей вулканической деятельности вблизи Красноярска не наблюдается.

и развитию. Разнообразные осадочные, вулканические, метаморфические горные породы докембрия и палеозоя, пронизанные интрузиями гранитов и гранитоподобных пород, сложены в системы складок и разбиты многочисленными разломами. Есть и крупнейшие глубинные разломы, существовавшие в течение длительного времени и прослеживающиеся на сотни и тысячи километров. Эти разломы разделяли различные по истории развития в палеозое зоны, одни из которых утратили свою подвижность еще в начале палеозойской эры, а другие — в конце.

Мезозойская эра в Алтае-Саянской области явилась временем относительного тектонического затишья, изредка нарушаемого поднятиями небольшой амплитуды, в результате которых возникали низкие горы, наподобие современного Казахского мелкосопочника. К концу мезозоя на месте гор сформировалась равнина, сходная с современными равнинами Прибалхашья и Бет-Пак-Далы.

В конце палеогена началось плавное сводовое воздымание в районе Алтая и Восточного Саяна. В неогене поднятие охватило уже почти всю область. Оно было неравномерным и привело к образованию прогибов, поднятий и впадин, к оживлению

старых и возникновению новых разломов. Движения четвертичного времени еще более усилили контрастность прогибов и поднятий, а процессы разрушения придали им современный вид горных хребтов, долин, межгорных котловин.

Новейшие поднятия неодинаковы как по своей амплитуде, так и по контрастности. В южной части Советского Алтая они образовали хребты с высотами до 4 км и относительными превышениями около 1,5—2 км, в северной — невысокие пологие увалы и кряжи с относительными высотами в десятки и сотни метров.

Зависимость частоты и силы землетрясений от геологической обстановки весьма сложна. Однако уже давно было подмечено, что наиболее частые и сильные землетрясения наблюдаются в высокогорных районах, т. е. в районах больших по амплитуде и контрастных новейших поднятий. Поэтому вполне естественной представлялась относительно высокая сейсмичность высокогорной части Алтае-Саянской области, а случаи сравнительно сильных землетрясений в пределах Приобья, в Кузнецкой и Минусинской котловинах рассматривались как аномальные. Неадекватность данных о большинстве этих землетрясений, их редкость, специфика грунтовых условий в местах их проявления породили настолько сильную иллюзию об очень слабой сейсмичности низкогорных окраин Алтае-Саянской области, что даже отчетливые следы недавних и современных движений, например в районе Сузуна и Камня-на-Оби, были оставлены без должного внимания. Февральское землетрясение 1965 г. в г. Камень-на-Оби не только пробудило интерес к редким и столь «необычным» землетрясениям прошлого предгорий и низкогорной части Западной Сибири, но и заставило по-новому взглянуть на высокую современную тектоническую подвижность в районах этих землетрясений. Выяснилось, что эпицентры Сузунского землетрясения

1828 г., землетрясений 1914 и 1965 гг. тяготеют к системе разломов, один из которых, очевидно существовавший в палеозое, простирается широтно и относится к категории глубинных, а ряд других составляют как бы его «оперение». Они ориентированы в северо-восточном направлении. Геологически недавние и современные движения по этим разломам обусловили резкие изгибы долины Оби, появление выходов древних пород к северу от широты г. Камня-на-Оби и глубокое погружение их — к югу, узкую и прямую долину Оби севернее Камня, широкую, заболоченную, с многочисленными старицами, меандрами и протоками — южнее него. Перемещения по оперяющим разломам вызваны закономерные дугообразные изгибы р. Сузун и других рек и логов (рис. 4).

Характерно, что эпицентр каждого последующего землетрясения Каменского Приобья располагается западнее предыдущего, что, вероятно, указывает на продолжающееся развитие широтного (Каменского) разлома, «вспарывание» им все новых участков земной коры.

Недостаточно ясна связь с современной тектоникой Кузнецких землетрясений, однако и здесь в настоящее время известен молодой разлом, а анализ речной сети позволяет предполагать в районе Новокузнецка еще не обнаруженные разрывные нарушения. Есть основания связывать Бердское землетрясение с известными молодыми разломами.

Западносибирские землетрясения — не только бесспорное свидетельство ныне происходящих тектонических подвижек, они доказывают возможность достаточно высокой сейсмичности в районах слабодифференцированных, малоамплитудных новейших движений земной коры.

*Н. Д. Жалковский, Ф. С. Моисеенко*  
Кандидат геолого-минералогических наук  
Новосибирск

УДК 550.34

*Подписка на естественнонаучный популярный журнал*

**«ПРИРОДА»**

*на 1966 год продолжается*