

БАЙКАЛЬСКИЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ И ЛУННО-СОЛНЕЧНЫЕ ПРИЛИВЫ

В. В. Л а м а к и н

Землетрясение — одно из самых грозных явлений природы, причиняющее большие бедствия человечеству. Их изучением занимаются специалисты разных направлений, и каждое новое исследование вносит свою крупицу в раскрытие тайн, связанных с сейсмикой. Интересно, в частности, рассмотрение землетрясений как явления геологического, зависящего от тектонических движений земной коры и общепланетарных условий. Мы печатаем в дискуссионном порядке статью о периодичности байкальских землетрясений, предполагаемой связи ее с лунно-солнечными приливами и местными геологическими особенностями Байкальской впадины.

За последние полтора года в Байкальской впадине произошло двадцать три сильных землетрясения. Сила их проявления на земной поверхности оценивается от 6 до 10 баллов (по 12-балльной шкале). По интенсивности они относятся к первым трем группам классификационной схемы. Довольно точно определены и эпицентры этих землетрясений, т. е. места на поверхности земли, непосредственно под которыми на некоторой глубине расположены очаги сейсмических толчков (см. схему на стр. 25).

Чем глубже находится очаг землетрясения, тем слабее при прочих равных условиях оно сказывается на поверхности. Поэтому весьма важно классифицировать землетрясения по интенсивности (по магнитуде), в определениях которой учитываются глубины расположения очагов.

Очаги байкальских землетрясений, по-видимому, большей частью возникают на глубинах 15—20 км, т. е. в пределах земной коры. В этом случае землетрясения II группы, с магнитудой от $6\frac{1}{2}$ до $7\frac{1}{2}$, обладают на поверхности близ эпицентра силой в 8—9 баллов. Они приводят к повреждению построек, иногда ломают деревья, вызывают появление трещин в земле, по которым местами выступает вода. Разрушения охватывают обширные площади. Самое сильное из байкальских землетрясений, Цаганское, которое привело в самом конце 1861 г. к образованию большого залива Провал, занимает промежуточное

положение между I и II группами. При таких землетрясениях заметно изменяется рельеф земной поверхности, происходят разломы с большими смещениями соседних участков, разрушаются большинство каменных построек в населенных местах. В то же время землетрясения III группы с магнитудой свыше 5 и до $6\frac{1}{2}$ характеризуются силой от 6 до 8 баллов. Они причиняют меньшие разрушения на сравнительно небольших площадях. В отличие от первых трех групп землетрясения двух последних, IV и V, групп не считаются разрушительными.

ИЗ ПРОШЛОГО И НАСТОЯЩЕГО

Первое из байкальских землетрясений, о котором существуют довольно определенные сведения, — это Шимкинское, силой 8—9 баллов, произошедшее 3 сентября (нов. ст.) 1814 г. у подножья Хамар-Дабана, близ селения Шимки, на южной стороне Тункинской долины, составляющей продолжение к западу котловины Байкала. В Шимках оно повалило все печные трубы. Рядом с селением треснула земля и из трещин выбрасывались сначала камни и песок, потом била вода, после чего трещина сделалась едва заметной.

Следующее землетрясение силой 6—7 баллов случилось 7 марта 1820 г. на северной стороне той же долины, близ подножья Тункинских гольцов. Его очаг находился в районе селений Талая и Уляборы, где есть небольшие вулканы, действовавшие в то время, когда здесь жили люди каменного

века. Это землетрясение сильно сказалось и на другой стороне долины, в Туране, где в реку Иркут обвалился горный берег, задержав на несколько минут течение воды.

Ровно через девять лет, в марте 1829 г., снова у подножья Хамар-Дабана, на южной стороне Тункинской долины, произошло землетрясение приблизительно той же силы. Довольно сильное землетрясение 1839 г. было также приурочено к Тункинской долине¹. 31 декабря 1861 г. (ст. ст.) в Селегинской дельте, на восточной стороне Байкала, произошло Цаганское землетрясение (9—10 баллов). Образовавшийся при этом обширный залив озера получил название Провал. Его глубина сразу же достигла 3 м. Под водой внезапно исчезла Цаганская степь с бурятскими улусами. Жителям удалось спастись, но скот весь погиб. Залив Провал медленно углублялся и впоследствии. Теперь его глубина 3—5 м, несмотря на быстрое накопление наносов. Цаганское землетрясение повредило много каменных зданий в Иркутске. Оно привлекло к себе большое внимание и послужило толчком к систематическому изучению сейсмических явлений во всей России.

В дальнейшем описания сильных землетрясений на всем протяжении Байкальской впадины велись более точно. Два из них выделяются по своей силе (9 баллов). Мондинское землетрясение произошло 4 апреля 1950 г. Очаг его находился в западной оконечности Тункинской долины, на левом берегу Иркута, у подножья Тункинских гольцов. В земле образовались крупные трещины. В поселке разрушились многие дома, в горах обвалились скалы. А 29 августа 1959 г. случилось Средне-Байкальское землетрясение, очаг которого находился под Байкалом, в 12—15 км от юго-восточного берега, напротив пади Стволовой. Оно причинило много разрушений в соседних селениях. Даже в Иркутске, где его сила определялась от 5 до 7 баллов, пострадало немало зданий.

Внимательное изучение байкальских землетрясений показывает, что они происходили (в одиночку или группами) периодически через промежутки от 7 до 10 лет². После

¹ Более точных сведений о местонахождении очага этого землетрясения нет.

² В подсчет продолжительности таких периодов вошли только байкальские землетрясения, с которыми нельзя смешивать землетрясения, произошедшие в других геологических областях, далеко от Байкальской впадины, т. е. на Сибирской платформе, в Становом нагорье, в Восточных Саянах Забайкалье и т. д.

землетрясения 1814 г. до настоящего времени насчитывается 17 периодов (см. схему на стр. 28—29).

Надо сказать, что 4 антракта между землетрясениями значительно затягивались, но ровно в 2 или ровно в 3 раза против обычных. Иными словами, затянувшиеся антракты содержали в себе два или три целых обычных периода. Это позволяет предположить, что некоторые условия, повторяющиеся с правильной периодичностью, не всегда влекли за собой сильные землетрясения.

Может быть, в такие моменты учащались слабые землетрясения, но они, к сожалению, совсем еще не изучены с точки зрения периодичности. С другой стороны, можно думать, что пропуски землетрясения благоприятных сроков зависят от запаздывания в подготовке необходимых геологических условий.

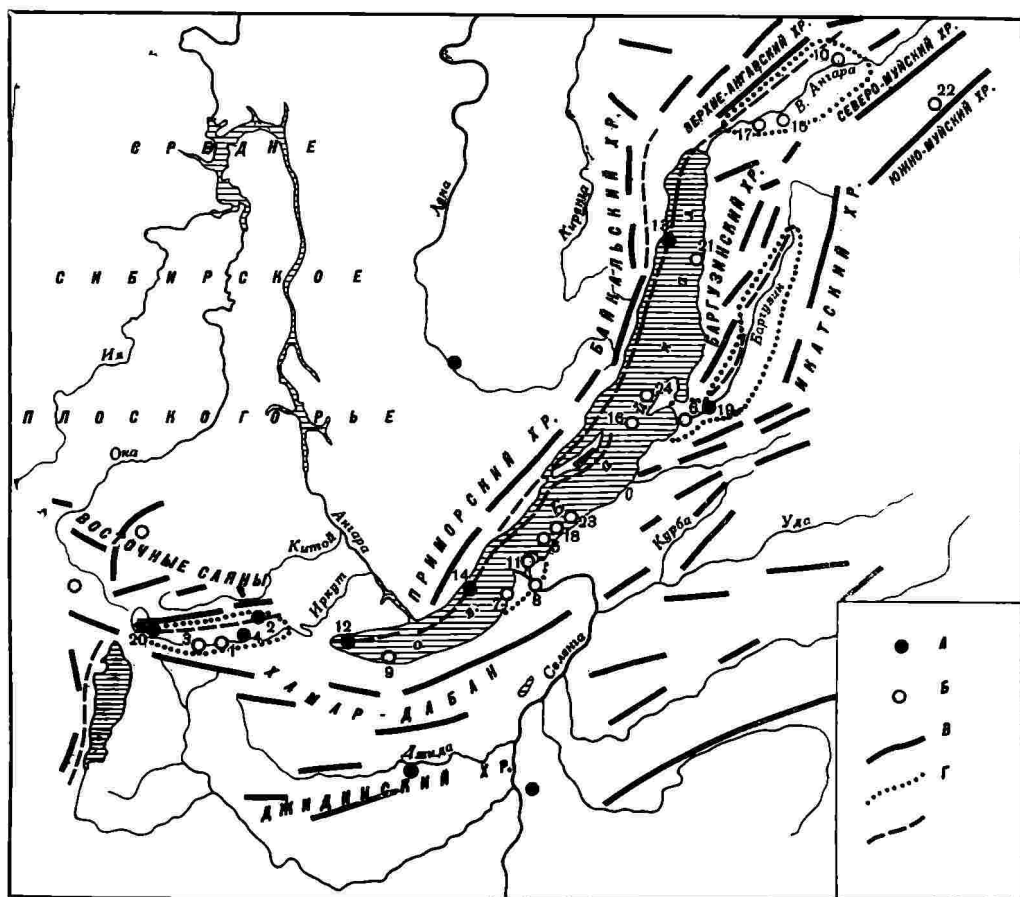
В другие периоды происходило по несколько сильных землетрясений. Периоды усиленной сейсмической деятельности растягивались при этом до 2 и даже 3 лет, но не более.

СЕЙСМИЧЕСКОЕ СВОЕОБРАЗИЕ

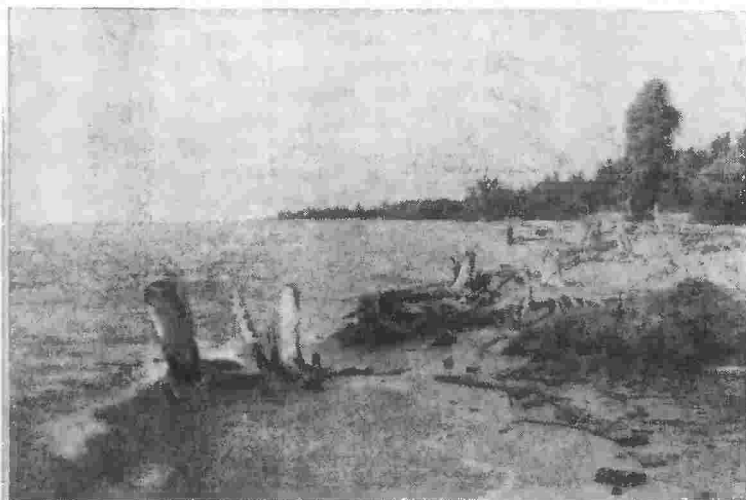
Байкальские землетрясения необыкновенно своеобразны в своей зависимости от геологических условий. Все они без исключения возникают внутри Байкальской впадины, прямо под ее дном или под ее бортами. Это — одна из многих своеобразных черт байкальской природы, обратившая на себя внимание еще первых исследователей Сибири в XVIII в. Ни один эпицентр сильных землетрясений не выступает из впадины на окаймляющие ее соседние хребты (Байкальский, Приморский, Тункинский, Хамар-Дабан, Баргузинский, Икатский, Верхне-Ангарский), которые образовались как тектонические противоположия, в зависимости от глубокого опускания впадины.

В окружающей местности землетрясения в общем происходят реже и в значительном удалении от Байкальской впадины, где они связаны с другими геологическими условиями. Из таких землетрясений ближайшие к Байкальской впадине следующие: Верхотенское 1910 г. на платформе в 140 км от берега Байкала; другое — в Южно-Муйском хребте, входящем в систему Станового нагорья, в 80 км от Верхне-Ангарской впадины, случившееся в 1958 г., и три землетрясения в Восточных Саянах на расстоянии от 20 до 120 км от Тункинской долины.

Исключительное расположение очагов сильных землетрясений внутри Байкальской впадины, по-видимому, обусловлено тем, что участвующие в ее образовании разломы земной коры либо вертикальны, либо наклонены от бортов к осевой полосе этой структуры.



Эпицентры сильных землетрясений в Байкальской впадине и окружающей области: А — эпицентры землетрясений, происходивших при высоких наклонах лунной орбиты; Б — эпицентры землетрясений при низких наклонах лунной орбиты; В — горные гребни; Г — низменности на берегу Байкала и межгорные долины, входящие в состав Байкальской впадины; Д — Обручевский сброс. Сильные байкальские землетрясения (даты по нов. ст.): 1—1814 г., 3/IX (8—9 баллов, II группа интенсивности), эпицентр — Тункинская долина, близ села Шимки у подножья Хамар-Дабана; 2—1820, 7/III (III гр.), Тункинская долина, севернее села Тунка, близ подножья Тункинских гольцов; 3 — 1829, 8/III (III гр.), Тункинская долина, в районе Турана и Шимков, у подножья Хамар-Дабана; 4—1839, 18/VIII (III гр.) Тункинская долина, эпицентр точнее не определен; 5—1862, 12/1 (9—10 б., I—II гр.), Цаганское землетрясение. Залив Провал; 6—1869, 1/XI (7 б., III гр.), Усть-Баргузин; 7—1871, 4/III (7—8 б., III гр.); Большой сор на берегу Селенгинской низменности; 8—1885, 12/1 (7 б., III гр.), Юго-восточный берег Байкала, Кабанск-Баргузин; 9—1902, 12/IV (7 б., III гр.), Южный берег Байкала на участке устьев рек Снежной и Мурина; 10—1902, 17/VIII (8 б., III гр.), Верхне-Ангарская долина, р. Чурока; 11—1903, 26/XI (6—7 б., III гр.), Селенгинская дельта; 12—1912, 22/V (7 б., III гр.) Култук; 13—1931, 6/VIII (6 б., III гр.), на севере Байкала, мыс Котельниковский; 14—1934, 24/IV (III гр.), Байкал близ Песчаной губы; 15—1937, 25/XII (III гр.), Верхне-Ангарская долина, западнее Верхне-Ангарска; 16—1939, 26/V (III гр.), Байкал, у Святого Носа; 17—1940, 23/IX (III гр.), Верхне-Ангарская долина, западнее Верхне-Ангарска; 18—1941, 1/VII (III гр.), Юго-восточный берег Байкала, близ поселка Энхалук; 19—1949, 6/V (7 б., III гр.), Баргузинская долина, близ села Баргузина; 20—1950, 4/IV (9 б., II гр.), Мондинское землетрясение. Подножье Тункинских гольцов у селения Монды в Тункинской долине; 21—1954, 5/X (III гр.), среди Байкала у восточного берега, близ реки Езовки; [22] — 1958, 3/1 (III гр.), Южно-Муйский хр. в Становом нагорье; 23—1959, 29/VIII (9 б., II гр.), Средне-Байкальское землетрясение, у юго-восточного берега, напротив пади Стволовой; 24—1962, 13/VIII (5 б., III гр.), среди Байкала, у Святого Носа



Обручевский сброс, образующий восточный берег Ольхона к югу от губы Уаур (*сверху*). Северный берег залива Провал, возникшего во время Цаганского землетрясения зимой 1861—1862 гг. Опускание берега происходит и в настоящее время (*в середине*). Южный берег Байкала к западу от устья Мурина в районе эпицентра землетрясения 12 апреля 1902 г. (*внизу*)

По расположению сейсмических очагов Байкальская впадина резко отличается от всех других тектонических впадин Европейско-Азиатского континента, где очаги землетрясений приурочены в основном не ко впадинам, а к соседним горам. По сейсмике с Байкальской впадиной можно отчасти сравнить только глубокие провалы земной коры, в которых находятся Великие Африканские озера.

СВЯЗЬ С ГЕОЛОГИЕЙ

Байкальская впадина создана грандиозным раздвижением и провалом земной коры приблизительно на границе между архейской платформой и менее древней зоной складчатости нижнепалеозойского возраста. Раздвижение направлено к северо-западу, вследствие чего впадина резко асимметрична. Ее северо-западный борт на протяжении 1500 км от Косогола до Верхней Ангары образован гигантским Главным Байкальским, или Обручевским сбросом, а противоположный — плавным прогибом, который только местами осложняется сравнительно небольшими сбросами. Размах Обручевского сброса велик: вертикальная составляющая тектонического смещения достигает 2500 м. Ответвление сброса проходит и в Баргузинскую долину по подножью одноименного хребта (см. схемы на стр. 25 и 30).

Раздвижение земной коры в одних местах сильнее, в других — слабее и это нередко вызывает горизонтальные сдвиги одних участков относительно других. Существуют сдвиги поперечного и продольного направлений относительно впадины, лучше других известен Южно-Байкальский. Вдоль него по разлому в западном направлении относительно дна озера смещается Хамар-Дабан. Размах сдвига достигает 10 км близ юго-западной оконечности озера, известной под названием Култук. Южно-Байкальский разлом со сдвигом и вертикальными сбросами озерной котловины сильно разрывает (вдоль простирания) тектонический перегиб, образующий юго-восточный борт Байкальской впадины и подножье Хамар-Дабана.

На первый взгляд парадоксально, что из двадцати трех разрушительных байкальских землетрясений только семь связано с мощным Обручевским сбросом, а остальные возникли на сравнительно спокойной противоположной стороне впадины или в ее осевой широкой полосе. Этот парадокс объясняется тем, что вдоль прогиба происходит большин-

ство горизонтальных сдвигов, а их размах гораздо большее, чем размах вертикальных сбросов. Сдвиги, по-видимому, и вызывают большинство сильных землетрясений в Байкальской впадине.

С Южно-Байкальским сдвигом связано 7-балльное землетрясение 12 апреля 1902 г. Его эпицентр находился в районе впадения в Байкал рек Снежной и Мурина. В полосе продольных Байкальских сдвигов находятся эпицентры землетрясений близ Энхалука 1 июля 1941 г. и Средне-Байкальского 29 августа 1959 г., а также землетрясения в проливе между полуостровом Святой Нос и Ушканьими островами 13 августа 1962 г. Землетрясение 1939 г. связано с Поперечно-Байкальским сдвигом.

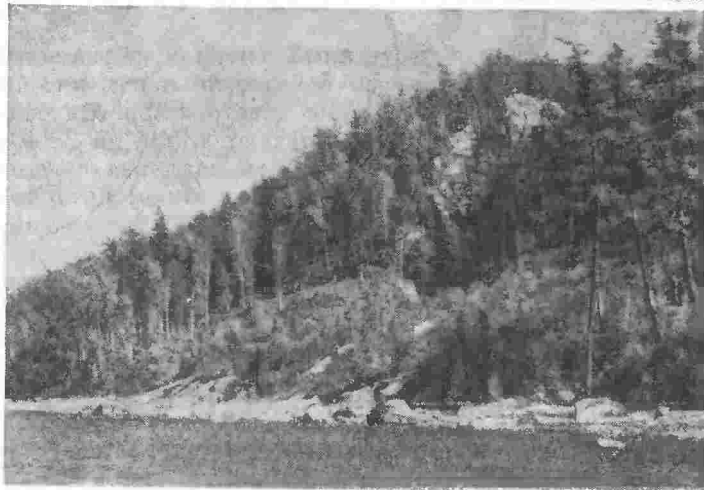
Особенно большой сейсмичностью отличается район устья Селенги, дельта которой расположена в поперечном горизонтальном раздвиге юго-восточного борта впадины. Здесь известны очаги четырех разрушительных землетрясений, из которых Цаганское было сильнейшим.

Наибольшая глубина Байкала равна 1620 м. Глубина же впадины до коренного ложа из кристаллических пород, покрытых осадками, достигает в Усть-Селенгинской низменности 5—6 тыс. м (если считать от уровня Сибирской платформы). Однако в других местах она значительно меньше — до 2,5 км. Известно, что Байкал возник в середине третичного периода, т. е. приблизительно 25 млн. лет назад. С тех пор он становился все глубже и глубже. Скорость опускания впадины составляет в среднем 0,1—0,2 мм в год. Горизонтальные же смещения по сдвигам происходят в среднем со скоростью 0,6 мм в год.

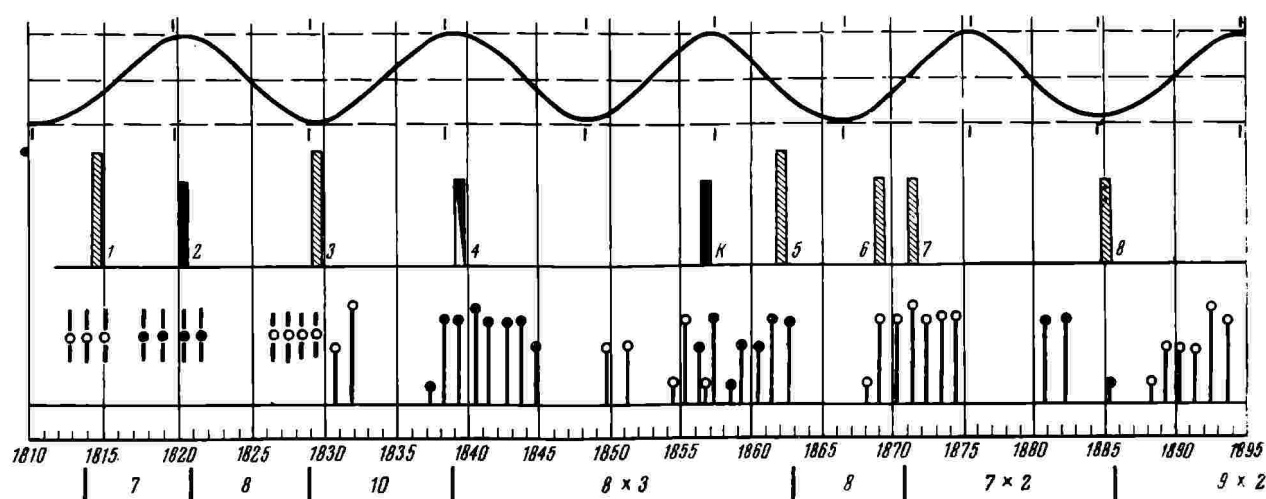
В четвертичном периоде скорости тектонических движений возросли. По вертикальным составляющим они увеличились в среднем до 1 мм в год, а по горизонтальным — до 2 мм в год. Обычно движения происходят медленно, отличаясь неравномерностью. Они сильнее сказываются то в одном, то в другом месте и превращаются порой в резкие рывки, которые вызывают землетрясения.

УДИВИТЕЛЬНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ

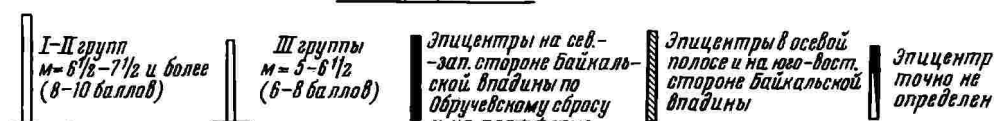
Подмечено, что периоды землетрясений по Обручевскому сбросу строго чередуются с периодами сейсмической активности в осевой полосе Байкальской впадины и вдоль ее юго-восточного борта (т. е. в полосе тектонического прогиба со сдвигами и Усть-Селенгинским раздвигом). Интересно, что все без исключения «сбросовые» землетрясения приурочены к периодам высокого склонения Луны в кульминациях (в местном меридиане), а «сдвиговые» — к периодам низкого склонения Луны (см. схемы на стр. 25, 28—29).



Река Мурин, пересекающая подножье Хамар-Дабана (*сверху*). Восточный берег Байкала у Езовки, где 5 октября 1954 г. произошло сильное землетрясение (*в середине*). Утес Белый Камень на юго-восточном берегу Байкала, рядом с падью Стволовой, близ эпицентра землетрясения, произошедшего по озеру 29 августа 1959 г. (*снизу*)



Землетрясения:



Байкальские землетрясения: 1-24. Землетрясения в осевый пояс платформы: Киренское-К; Верхленское-В-л. Под линейкой лет показана продолжительность периодов землетрясений в годах.

Соотношения во времени байкальских землетрясений и периодических неравенств приливообразующих сил

Наш естественный спутник обращается вокруг Земли по орбите, наклоны которой относительно земного экватора периодически изменяются в пределах от $18^{\circ}10'$ до $28^{\circ}40'$. Плоскость лунной орбиты наклонена к плоскости орбиты Земли (эклиптике) на $5^{\circ}15'$, а узлы лунной орбиты (точки ее пересечения с эклиптикой) смещаются, совершая полный оборот в 18,6 лет, что и вызывает изменение наклона лунной орбиты к плоскости земного экватора.

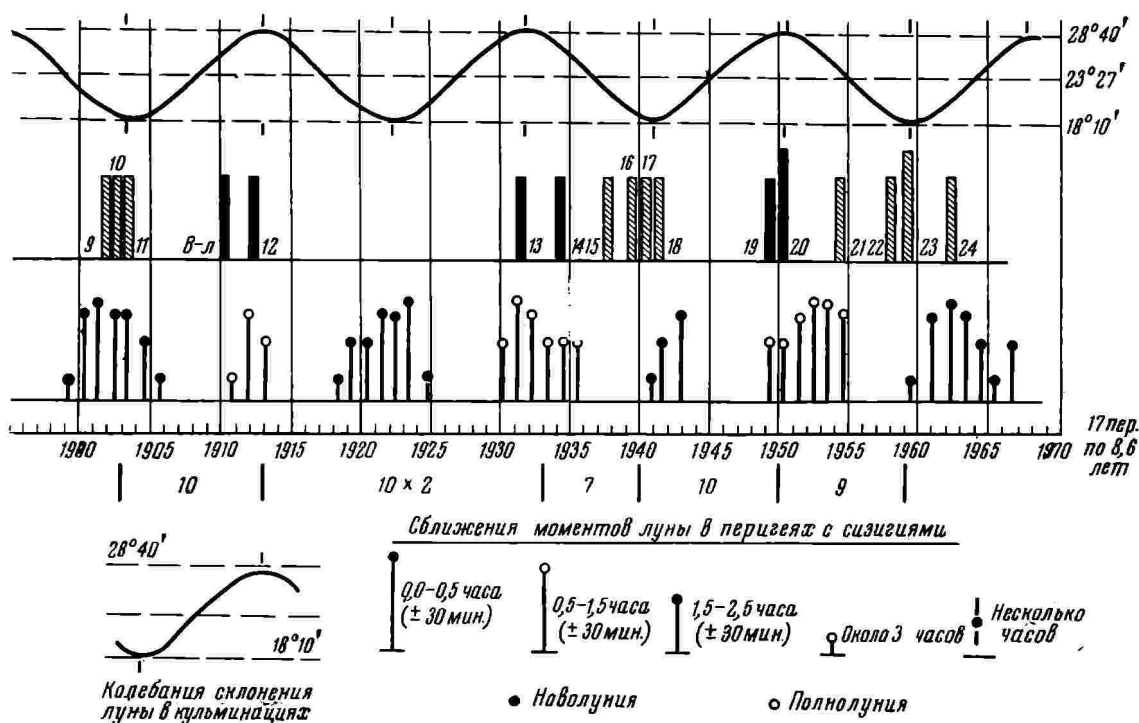
Периоды высокого склонения отделены от периодов низкого склонения промежутками в 9,3 года. Им в общем и соответствуют промежутки, разделяющие периоды землетрясений двух геологических рядов в Байкальской впадине. Полные же периоды изменений склонения Луны, по 18,6 лет каждый, приблизительно равны периодам землетрясений одного и того же ряда, т. е. «сбросовых» и «сдвиговых».

Какое отношение могут иметь склонения Луны к возникновению землетрясений?

По-видимому, причина периодичности байкальских землетрясений кроется в приливах, которые вызываются в Земле притяжением Луны и Солнца. На это указывает совпадение в течение 150 лет периодичности байкальских землетрясений с нутационными неравенствами приливов, зависящими от изменений положения лунной орбиты, которые происходят с периодом в 18,6 лет.

Приливы существуют не только в океанах и морях, но и в твердом упругом теле Земли, где их амплитуда гораздо меньше, но все же в течение полусуток достигает 30—50 см. Такой прилив сказывается в наклонах земной поверхности, превышающих $0,02''$ дуги. Под его влиянием земная кора становится легче и сила тяжести может изменяться на 0,1—0,2 миллигала.

Приливные волны идут против вращения земного шара, т. е. с востока на запад, и, несмотря на малую величину, непрестанно расплывают земную кору. Приливное расплывание особенно сильно сказывается в



местах с неоднородным геологическим строением.

Известно, что напряжения в земной коре, создаваемые приливами, более чем в сто раз слабее тех, которые сами по себе могли бы вызывать землетрясения. Поэтому в областях, тектонически устойчивых, например на Русской равнине, землетрясений почти не бывает. Однако там, где земная кора выведена из равновесия, приливные волны могут способствовать возникновению тектонических смещений, разрывов, а следовательно, и сейсмических толчков. Приливы служат дополнительными или так называемыми «спусковыми» силами в происхождении землетрясений.

Приливообразующая сила Луны в 2,17 раза больше, чем Солнца, так как эта сила обратно пропорциональна кубу расстояния между притягивающими телами (Солнце хотя и отличается огромной массой, но находится в 400 раз дальше от нас, чем Луна). Приливная волна поднимается на той стороне вращающейся Земли, которая в данный момент обращена к Луне, и одновременно на про-

тивоположной стороне земного шара, где поверхность отстает от притяжения Луной внутриземной массы. Приливные волны чередуются с отливом в виде прогибания Земли. Между приливными воздыманиями и отливными прогибаниями напряжения в земной коре становятся горизонтальными с направлением в сторону прилива.

Как общее правило, два раза в сутки в одном и том же месте происходит прилив и два раза в сутки — отлив. Вследствие того, что одновременно с вращением Земли в ту же сторону движется и Луна, совершая месячный круг вокруг Земли, приливы разделены между собой не ровно полусутками, а несколько большими интервалами (12 ч. 25 м.).

Два ежесуточных прилива в одном и том же месте не бывают равны вследствие наклона лунной орбиты относительно земного экватора. При вращении Земли расстояния каждой географической точки от приливных воздыманий изменяются в зависимости от того, обращена ли эта точка прямо к Луне или она повернута к противоположной стороне неба. Поэтому один прилив больше другого. Такое неравенство приливов называется суточным. Степень неравенства различна на разной географической широте. Кроме того, суточное неравенство увеличивается и уменьшается периодически в одном и том же месте под влиянием колебаний наклонов лунной орбиты (нутационное неравенство).

Наибольшей силой приливы отличаются в си-

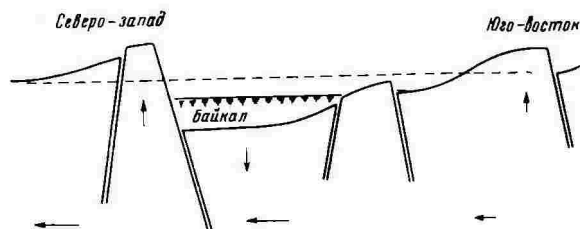


Схема строения Байкальской впадины; стрелки показывают направления и относительный размах тектонических движений

зигии, т. е. в новолуния и полнолуния, когда Земля, Луна и Солнце расположены на одной линии, что бывает два раза в месяц. В это время приливообразующие силы Луны и Солнца действуют согласно. В квадратуры, т. е. в первую и последнюю четверти Луны, она и Солнце находятся под прямым углом относительно Земли. В это время их приливообразующие силы мешают друг другу. Сизигийные приливы примерно в 2,5 раза больше квадратурных. Это равенство называется месячным.

Существует еще паралактическое неравенство, обусловленное эксцентриситетом лунной орбиты. В перигее Луна отстоит от Земли на 356 656 км, а в апогее удаляется до 407 110 км. Из-за этого приливообразующая сила Луны в перигеях на 40% больше, чем в апогеях. Особенно велики приливы, когда моменты перигеев близко совпадают с сизигиями. Это зависит от вращения большой оси (линии апсид) эллипса лунной орбиты в ее плоскости. Полный оборот линии апсид лунной орбиты завершается в 8,85 года. При этом сближении сизигий с перигеями разделяются промежутком их сближений с апогеями.

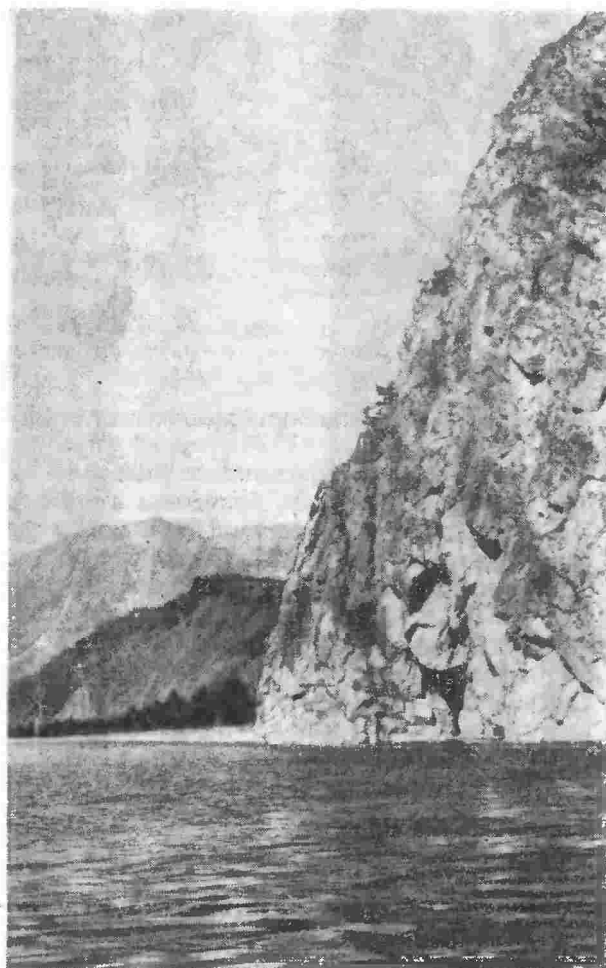
Ученые давно ищут связь между землетрясениями и периодическими неравенствами приливов. Уже 250 лет тому назад предпринимались попытки найти непосредственную причину возникновения землетрясений в больших сизигийных приливах и отливах. В середине прошлого века французский сейсмолог Перрей, рассмотрев большое число землетрясений в разных местах земного шара, пришел к выводу, что землетрясения чаще случаются в сизигии, и особенно в то время, когда Луна приближается к своему перигею и проходит через меридиан места с верхней или противоположной стороны Земли. Парижская академия наук признала важное значение изысканий Перрея. В частности, его поддержал выдающийся геолог Эли де Бомон.

Впоследствии вопросом периодичности землетрясений и их связи с приливообразующими силами занимались многие сейсмологи. Однако их выводы отличались крайней противоречивостью, что отмечалось разными

лицами, в том числе и видными русскими сейсмологами И. В. Мухомовым в 1890 г. и В. Ф. Бончковским в 1949 г.

Причина неудач в решении этого вопроса отчасти заключается в подкупающей простоте объяснения землетрясений только одними периодическими усилениями приливообразующих сил как таковых. При таком объяснении не обращалось внимания на особенности самих приливов на разных географических широтах и на значение разных геологических условий в сейсмических очагах.

Существование двух геологических рядов байкальских землетрясений с чередующейся периодичностью в зависимости от наклонов лунной орбиты ясно показывает, сколь вели-



Берег на южной стороне мыса Котельниковского, образованный Обручевским сбросом, близ эпицентра землетрясения 6 августа 1931 г.

ко влияние тектонических условий и положения Луны на сроки возникновения землетрясений. В чем же причина такого влияния?

Байкал в средней части своего протяжения пересекается параллелью $53^{\circ}55'$ с.ш. При высоком склонении Луны в меридиане широтные расстояния между Байкалом и центрами приливных воздыманий изменяются вследствие вращения Земли от 25° до 82° . Следовательно, приливные волны попеременно то захватывают Байкальскую впадину, то не касаются ее.

В таких условиях обостряется неравенство двух суточных приливов, возрастает амплитуда напряжений. При возрастании высоты одной из приливных волн усиливаются вертикальные составляющие приливных напряжений в земной коре с чередующимися направлениями — вверх и вниз. По-видимому, такое состояние земной коры способствует землетрясениям по Обручевскому сбросу.

Существенно изменяется соотношение вертикальных и горизонтальных составляющих приливных напряжений при низком склонении Луны в меридиане. В такие периоды широтные расстояния между Байкалом и центрами приливных воздыманий колеблются в меньших пределах, а именно от 34° до 72° . Это ведет к уменьшению суточного неравенства приливов и ослаблению напряжений. Вертикальные составляющие приливных напряжений почти сходят на нет. Соответственно горизонтальные составляющие приобретают большее значение. Такое соотношение в приливных напряжениях, по-видимому, способствует возникновению землетрясений «сдвигового» геологического ряда в Байкальской впадине.

Кроме нутационных неравенств существует связь периодов байкальских землетрясе-

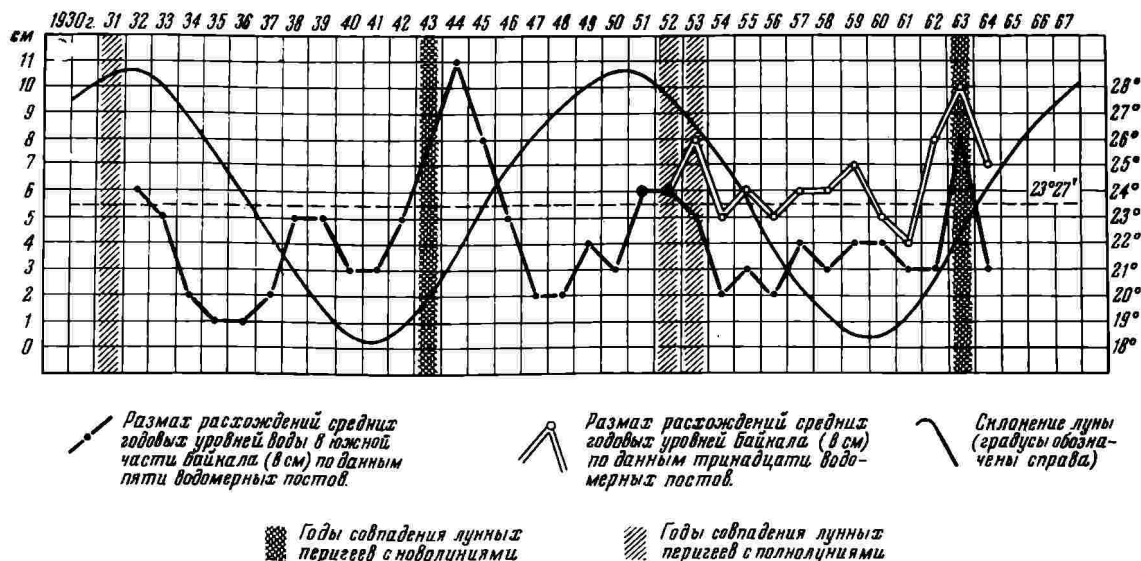


Современный тектонический разрыв Обручевским сбросом подножья Приморского хребта севернее устья реки Сармы на берегу Малого моря, на северо-западной стороне Байкала

ний (хотя и не такая определенная) с параллактическими неравенствами — с периодами сближения перигеев с сизигиями. Нутационные полупериоды и целые параллактические периоды имеют почти одинаковую продолжительность и их значение в образовании приливов в общем за последние 150 лет совмещается во времени (см. схему на стр. 28—29).

Почти все сильные байкальские землетрясения происходили в периоды увеличения приливообразующей силы продолжительностью в 4—5 лет. Исключениями из этого общего правила служат землетрясения на юго-восточной стороне Байкала в 1885 г., в Верхне-Ангарской долине в 1937 г. и среди самого Байкала, у Святого Носа в 1939 г. К таким же относятся и землетрясение в Южно-Муйском хребте в 1958 г., эпицентр которого, впрочем, находится за пределами Байкальской впадины, в области Станового нагорья. Эти землетрясения приурочены не к периодам сближения перигеев, а наоборот — апогеев с сизигиями.

Если байкальские землетрясения в некоторой мере, видимо, связаны с периодами сближений перигеев с сизигиями, то они совсем не связаны с моментами отдельных сближений как таковыми, от которых боль-



Колебания размаха современных тектонических движений в Байкальской впадине и их связь со склонением Луны и ее перигеями

шей частью отделены значительными сроками. Не связаны они и с разными фазами Луны. Из двадцати трех сильных байкальских землетрясений только десять произошло в новолуния и полнолуния, а остальные тринадцать — в квадратуры. Все это хорошо показывает, что приливы не служат прямыми причинами землетрясений.

Можно ли предполагать, что и в других местах мы встретимся с такой же периодичностью землетрясений как на Байкале? Сам Байкал, где периоды землетрясений чередуются на разных сторонах его асимметрично построенной впадины, предостерегает от признания такой возможности. Отрицательный ответ на этот вопрос дает и изучение других сибирских и монгольских землетрясений. Правда, на Сибирской платформе Киренское в 1856 г. и Верхотенское в 1910 г. землетрясения точно укладываются в периоды геологического ряда по Обручевскому сбросу (см. схему на стр. 28—29). Но в Становом нагорье, Селегинском Забайкалье, Северной Монголии и Восточных Саянах периодичность отличается от байкальской. Это, по-видимому, зависит от специфических черт неотектоники горных областей в зоне нижнепалеозойской складчатости. Наряду с этим на Алтае и рядом с ним на Западно-Сибирской равнине, т. е. в зоне верхнепалеозойской складчатости с другой неотектоникой, вовсе не удастся подметить сейсмической

периодичности. Однако не исключено, что она будет найдена и в Алтайской зоне при углубленном геологическом изучении сейсмических очагов.

МИКРОПУЛЬСАЦИИ ЗЕМНОЙ КОРЫ

Заслуживает внимания соотношение землетрясений и микропульсаций земной коры в Байкальской впадине¹, то есть довольно плавных волн земной коры, медленно пересекающих Байкальскую впадину в северо-западном направлении. Они устанавливаются по расхождениям отметок уровней воды в разных местах побережья озера.

Расхождения средних годовых значений уровня Байкала, определенных в разных местах, достигают гораздо большей величины, чем те, которые могли бы зависеть от местных влияний погоды.

Они зависят главным образом от местных тектонических движений. Заниженный уровень в одних местах означает поднятия берегов, а завышенный уровень в других — их опускания.

Кратковременные влияния с противоположным значением, давления воздуха, ветров, дождей и т. п. осредняются за год. Также и приливы воды в Байкале, достигающие амплитуды в 2 см, многократно чередуются с отливами и не отражаются в средних годовых значениях уровня озера.

До 1952 г. уровень отмечался на пяти постах, только в южной части озера, в затем посты были устроены и в его северной части, их общее число доведено до тринадцати.

¹ См. «Природа», 1962, № 7, стр. 53—57.

Длина волны микропульсаций составляет 50—80 км, а высота в среднем 4—6 см. На юго-восточном побережье Байкала микропульсации отличаются большим размахом. Здесь и землетрясения чаще. Наклоны земной поверхности, вызываемые микропульсациями, не превышают 1° дуги. Периоды волн равны в среднем 8—9 годам. По продолжительности они соответствуют периодам сплывных землетрясений и приливных неравенств.

Размах микропульсаций, т. е. разница между максимальной высотой волн и самыми низкими межволновыми впадинами в разных местах Байкала с течением времени периодически изменяется. Максимальных значений в 10—11 см размах достигал в 1944 г. и, спустя 19 лет, в 1963 г. В 1953 г. выявился второстепенный пик, когда размах увеличивался до 8 см. Он делит главный период изменений на две половины продолжительностью по 9—10 лет. В промежутке между увеличениями размах сокращается до 2—4 см.

Увеличения размаха микропульсаций совпадают с годами сближения моментов лунных перигеев с сизигиями или непосредственно следуют за ними. Обращает на себя внимание, что небольшие пики размаха соответствуют сближениям перигеев с новолуниями, когда приливы особенно сильны. К этому следует добавить, что наибольшие пики увеличения микропульсаций совпадают с возрастанием склонений Луны. В это время происходит перестройка системы приливных напряжений в земной коре (см. схему на стр. 32).

Прямое соответствие размаха микропульсаций с приливными неравенствами не оставляет сомнений, что микропульсации образуются под влиянием периодических изменений приливных волн.

Особенности связей с приливными неравенствами у микропульсаций и землетрясений сказываются в соответственных различиях сроков периодов их усиления. Так, усиление микропульсаций в 1953 г. произошло между периодами сильных землетрясений.

Микропульсации находятся в зависимости от геологической структуры. Волны земной коры, проходя поперек Байкальской впадины, охватывают юго-восточный угол Сибирской платформы. Поэтому они круче заворачивают к северо-западу в оконечностях

озера. В северной части Байкала волны пересекают впадину за 4 года, а на юге — за 6—7 лет. Большая их скорость на севере, вероятно, зависит от меньшей мощности земной коры в этом районе.

То, что волны выше на восточном берегу, можно объяснить огромным разрывом в мантии Земли, протянувшимся под земной корой с этой стороны озера. Глубина подкорового рва доходит приблизительно до 70—90 км от поверхности Земли, тогда как рядом, под Сибирской платформой, мощность земной коры равна 35—40 км. Приливные волны, проходя через глубинный ров, задерживаются в скорости и становятся выше.



Довольно правильная периодичность микропульсаций дает возможность предсказать на несколько лет вперед сроки прохождения волновых колебаний через разные участки берегов Байкала. Так, в 1962 г. был дан прогноз движения волны опускания берегов на 4 года вперед¹. Мы ожидали, что волна придет на северо-западный берег, в Байкальск и Покойники в 1962 г., а в Ташкай и Пес-

¹ См. «Природа», 1962, № 7, стр. 54.

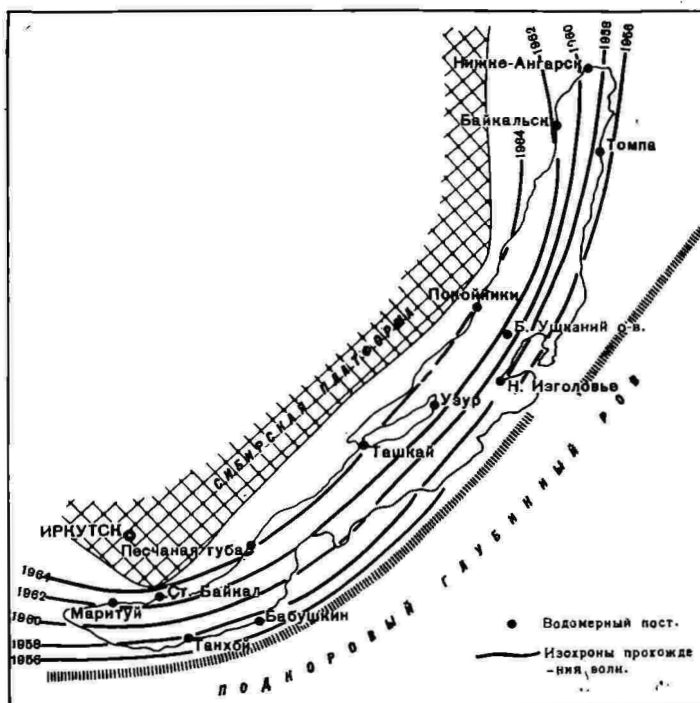


Схема прохождения через Байкал волны опускания берегов в 1956—1964 гг.



Бровка сбросового обрыва в Солонцовой пади близ мыса Покойники. Сброс протягивается вдоль подножья Байкальского хребта

чаную губу в 1963—1964 гг. И это предположение полностью оправдалось (см. схему на стр. 33).

Не менее правильна и периодичность сильных байкальских землетрясений. К тому же она выявлена на основе данных за 150 лет, тогда как микропульсации можно проследить только за последние 30 лет. Поэтому возможны и прогнозы байкальских землетрясений.

Сильные землетрясения следует ожидать приблизительно в 1967—1968 гг. по северо-западной, сбросовой, стороне Байкальской впадины и около 1976 г. в ее осевой полосе и по юго-восточному борту. Однако не исключена возможность пропуска сейсмических сроков, как иногда бывало в прошлом.

УДК 450 341.5

**Заметки,
наблюдения**

ИНТЕРЕСНОЕ СРАСТАНИЕ

Не каждый видел в лесу такое дерево. Внизу кедр, а поднимаешь голову — и сразу не поймешь, в чем дело. Было два ствола — стал один, вместо обычной для кедров корейской развилки вверх — рогатка вниз.

60—70 лет тому назад на высоте 6 м произошло срастание стволов. После срастания одна из вершин усохла, а оставшаяся стала общей для двух корневых систем. Сросшийся кедр отличается от соседних деревьев такого же возраста более развитой кроной и обильным плодоношением. Этот интересный экземпляр находится в Мухенской орехово-промысловой зоне Оборского леспромхоза Хабаровского края.

В. В. Лебединский

Дальневосточный научно-исследовательский
институт лесного хозяйства
(Хабаровск)

