

УДК 551.248.2(571.55)

ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ ОЦЕНКИ СЕЙСМИЧЕСКОГО РЕЖИМА ЮГА ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

Г.Ф. Уфимцев

Институт земной коры СО РАН, Иркутск

Поступила в редакцию 09.04.13

Рассматриваются пространственные особенности современной сейсмической активности и новейшей тектонической структуры на юге Восточной Сибири и парадоксы современной геодинамики Байкальского рифта. Структура поля сейсмической активности и новейшая структура в целом характеризуются близкими симметрическими особенностями и их нарушениями на юго-западном и северо-восточном окончаниях рифтовой зоны. Высказывается предположение, что наряду с крутопадающими разломами сейсмический режим определяется также и перемещениями по горизонтальному делителю-волноводу, кровле которого свойствен максимум высвобождения сейсмической энергии.

Ключевые слова: землетрясение, сейсмичность, живой разлом, новейшая тектоника, волновод, Восточная Сибирь, Байкальский рифт.

Введение

Инструментальные наблюдения за землетрясениями в Восточной Сибири ведутся несколько более века, литературные источники увеличивают этот срок до трех с половиной веков (Голенецкий, 1997). Это дополняется региональными сейсмогеологическими исследованиями (Сеймотектоника..., 1968; Сейсмическое..., 1977) на основе палеосейсмологического метода (Флоренсов, 1960), но датировки перемещений по живым разломам (палеосейсмодислокациям) радиоуглеродным методом начались лишь в последние годы (Чипизубов и др., 2003; McCalpin, Khromovskikh, 1995). Изучены некоторые параметры очагов землетрясений с выявлением их общих тенденций и нарушений, преимущественно на окончаниях или в краевых секциях Байкальской рифтовой зоны (Мишарина, 1967; Мишарина и др., 1983). К сожалению, существующая сеть сейсмических станций не дает возможностей точного определения глубин очагов землетрясений. В сложившейся ситуации поиски природы, или «сущности», сейсмического процесса на юге Восточной Сибири имеют свои особенности и должны опираться на сопоставление собственно современного сейсмического режима с близким и более протяженным по времени процессом новейшей тектоники и с глубинным строением, насколько оно нам известно. По сути дела, вопрос заключается в том, чтобы охарактеризовать сейсмический процесс на базе его парагенезов с новейшей тектоникой и глубинным строением и определить, в какой мере тектогенез и структурообразование в верхних и приповерхностных частях литосферы и сейсмичность взаимосвязаны. Несколько ранее мы делали попытки такого сопоставительного анализа (Солоненко, 1993; Солоненко, Уфимцев, 1993; Уфимцев, 1994, 1998, 2005).

Главные методологические особенности и трудности такого сопоставления заключаются в следующем. Во-первых, при значительном в количественном отношении объеме сейсмостатистической информации мы обладаем меньшими и в иных своих качествах представленными сведениями о новейшей тектонике и глубинном строении. На традиционных картах новейшей тектоники показываюся амплитуды тектонических движений неоген-четвертичного времени, не учитывающие тектонических инверсий, а сами «расчеты» амплитуд перемещений заставляют вспомнить известный анекдот о точке отсчета... Поэтому следующие ниже построения опираются на структурные модели новейшей тектоники Байкальской рифтовой зоны и ее частей (Уфимцев, 1992), на которых выделены структурные формы на базе специализированного тектонического анализа рельефа (Уфимцев, 1984).

Во-вторых, возникает определенная методологическая трудность в связи с большим объемом (в количественном отношении) сейсмостатистического материала, полное введение которого в анализ создает опасность того, что М. Бунге (1967) называет баррикадой на переднем фронте науки, а мы (Уфимцев, 2006) — «правилом 21 очка». Важно в начале пути не допустить перебора информации, и здесь опять можно обратиться к сюжету известного научного анекдота: если бы на И. Ньютона упало не одно яблоко, а целая их корзина... Можно говорить о факторе первого и ограниченного знания как благоприятствующего начальным содержательным решениям и выбору пути и проверке этого выбора последовательным введением дополнительных объемов информации. А необходимая структурная точность может быть достигнута сопоставлением сейсмического режима не с амплитудами неотектонических движений, а с новейшей структурой и глубинным строением — ведь в конце концов

сейсмическая энергия накапливается и реализуется не в движениях, а в объемах земных недр, структурно-морфологическим отображением которых является тектонический рельеф земной поверхности.

В-третьих, если рассматривать сейсмический процесс как явление, а средой его формирования считать новейшую структуру и глубинное строение, что вполне оправданно, то в данном случае стремиться к достижению наших целей мы можем, опираясь на универсальный принцип симметрии (принцип П. Кюри (1966)). И если мы видим симметрию в новейшей структуре Байкальской рифтовой зоны, мы можем рассчитывать на порядок в пространственных особенностях сейсмического режима и определить его нарушения.

Симметрия новейшей структуры и пространство очагов землетрясений

Новейшая тектоническая структура Байкальской рифтовой зоны обладает высоким порядком (Уфимцев, 1992), определяемым в первую очередь структурной аналогией ее секций, сменяющих друг друга по простиранию — это обычный для крупных природных объектов случай симметрии бесконечных фигур в виде сочетания продольных трансляций и поперечных зеркальных отражений. Одна из поперечных плоскостей симметрии северо-западной—юго-восточной ориентировки у северного окончания Байкала является особенной — с одной стороны, она характеризует зеркальное подобие ее северо-восточной части (Становое нагорье) и центральной и юго-западной частей — с другой. Это подобие выражается в зеркальном повторении структурных элементов и их сочетаний, некоторых особенностей мегарельефа при различии их размеров — мы имеем здесь обычное для природных объектов проявление кривой, по Ю.В. Вульф (1952), или криволинейной, по Д.В. Наливкину (1951), симметрии. Если взглянуть на карту эпицентров землетрясений Байкало-Станового региона (Голенецкий, 1997), то нетрудно заметить, что в Северном Прибайкалье поле очагов имеет в целом треугольную форму и этот треугольник «разделен» на две равные части упомянутой выше главной плоскостью симметрии новейшей структуры рифтовой зоны. Налицо, таким образом, передача порядка в новейшей структуре на симметрию пространства очагов землетрясений. Этому же порядку «подчиняется» зеркальное повторение параметров очагов землетрясений на Северном Байкале и в районе Верхнеангарского рифта (Солоненко, Уфимцев, 1993).

Главные нарушения порядка в структуре Байкальской рифтовой зоны наблюдаются на ее окончаниях, и здесь же в сейсмическом режиме происходит отклонение от стандартной ситуации: поперечные растягивающие напряжения в очагах землетрясений при субвертикальном сжатии (Мишарина, 1967). У юго-западного окончания рифтовой зоны, в Хубсугул-Дархатской и Тункинской секциях, появляется продольное

субширотной ориентировки горизонтальное сжатие (Мишарина и др., 1983), здесь же эпицентрально поле распространяется на северо-западное крыло рифтовой зоны, чего мы не наблюдаем в других его частях; одна из ветвей эпицентрального поля следует на северо-запад вдоль зоны Главного Саянского разлома, поворачивает на юг и огибает высокую междугорную ступень Окинского плоскогорья и Хубсугул-Дархатскую секцию рифтовой зоны с запада, следуя вдоль системы малых рифтов в подошве ее западного крыла. Эта ситуация, как и особенности кайнозойского вулканизма, имеет прямую парагенетическую связь с высоким поднятием (до 2000 м) цокольной поверхности рифтовой зоны, геоморфологическим выражением «горячей линии 100° в.д.» (Уфимцев, Немчинов, 2001) над колонной астеносферы, уходящей в нижнюю мантию (Бугаевский, 1978). Эта последняя и определяет нарушение в новейшей структуре, распространение кайнозойского вулканизма из рифтовой зоны на запад в Туву и существенное изменение сейсмического режима как поля очагов, так и напряжений в них.

На северо-восточном окончании рифтовой зоны нарушение порядка в ее новейшей структуре гораздо скромнее и сопровождается также появлением продольного горизонтального сжатия в очагах землетрясений (Мишарина, 1978). Особняком расположена в рифтовой зоне ее Ципа-Баунтовская секция, она же наименее изучена. Существование здесь обширного поднятия цокольной поверхности, распространение в рифтовой долине высоких внутренних поднятий с признаками инверсионного развития заставляют предполагать наличия и здесь особенностей в сейсмическом режиме этой территории, но пока об этом мы можем говорить лишь в прогностическом смысле. Для юго-западного окончания рифтовой зоны можно предполагать, что особенности ее новейшей и современной геодинамики объясняются наложением на рифтогенез процессов, обусловленных существованием горячей линии 100° в.д. Можно допустить соскальзывание верхнелитосферных пластин с ее высокого цокольного поднятия на запад и восток, в результате чего проявляется субширотное горизонтальное сжатие в очагах землетрясений. Это же можно предполагать и для расположенной на высоком цокольном поднятии Ципа-Баунтовской секции рифтовой зоны.

Парадокс байкальской геодинамики

Обычное (стандартное) строение рифтовой зоны в поперечном сечении через Байкал следующее (с северо-запада на юго-восток): 1) наклонный в сторону Сибирской платформы горст, ограниченный сбросовым уступом (плечо-противоподнятия рифта); 2) рифтовая долина (рифт, большой грабен) с максимальным погружением фундамента под сбросовым уступом; 3) сводовое поднятие юго-восточного крыла (Уфимцев, 1992). Такая структура рифтовой зоны может быть усложнена за счет наличия еще одной рифтовой

долины, и тогда между двумя грабенами располагается ступенчатое глыбовое поднятие, например Баргузинский хребет.

Главные черты новейшей структуры рифтовой зоны обнаруживают ясный парагенез с ее глубинным строением, известным по результатам ГСЗ (Недра Байкала..., 1981). Сбросовые борта рифтов располагаются над вертикальным ограничением выступа аномальной мантии, достигающей под ними раздела Мохоровичича и трансформирующейся на юго-восток в субгоризонтальную апофизу, достигающую системы краевых разломов Монголо-Охотского пояса. Над переходом выступа аномальной мантии в субгоризонтальную апофизу располагается сводовый изгиб юго-восточного крыла. В Баргузинском рифте под его границей с Икатским хребтом-сводом (Гайский и др., 1977) отмечены напряжения поперечного горизонтального сжатия в очагах слабых землетрясений, зафиксированных временной сетью близких сейсмических станций. К этому следует добавить, что хребты-своды юго-восточного крыла в структурно-морфологическом отношении близки таковым же формам Селенга-Витимской зоны умеренного тектонического скупивания, сопровождающей рифтовую зону с юго-востока (Уфимцев, 1992).

Поле очагов землетрясений в рифтовой зоне обнаруживает следующие пространственные особенности. Наибольшая концентрация очагов наблюдается под днищами рифтов и их юго-восточным горным обрамлением (Голенецкий, 1997), что в общем соответствует положению их над центральной частью выступа аномальной мантии и отчасти перехода ее в субгоризонтальную подкоровую апофизу.

Примечательно, что полоса у северо-западного ограничения рифтовых долин, где располагаются крупнейшие разломы типа Обручевского сброса с амплитудами молодых перемещений до 5 км и более, практически сейсмически молчалива. За исключением, пожалуй, Южного Байкала, где на ситуацию влияют поперечные линеаменты северо-западного простирания, в частности юго-восточное продолжение под дном озера Главного Саянского разлома. При этом, однако, именно на северо-западных бортах рифтовых долин обнаружены многочисленные живые разломы, по морфологическим своим особенностям относимые к палеосейсмодислокациям, следам доисторических землетрясений силой 9 баллов и более (Солоненко, 1973). А на юго-восточных бортах рифтов такого рода разрывы встречаются значительно реже.

Таким образом, здесь мы имеем дело с ситуацией, которую мы назвали парадоксом байкальской геодинамики (Уфимцев, 1998): сосредоточение очагов землетрясений под днищами рифтов и их юго-восточным горным обрамлением и концентрация живых разломов-палеосейсмодислокаций на их северо-западных бортах, в широких зонах краевых сбросов.

Ситуацию эту в данном случае можно интерпретировать различным образом. Во-первых, можно пола-

гать, что концентрация землетрясений под днищами рифтов и их юго-восточным горным сопровождением является отражением фоновой сейсмической активности, хотя и здесь происходят крупные события, а в северо-западных сбросовых бортах грабенов процесс накопления и высвобождения сейсмической энергии имеет свои особенности и в конечном счете реализуется в форме сильнейших землетрясений. Во-вторых, живые сместители в зонах краевых сбросов являются следствием медленных перемещений, и отнесение их к палеосейсмодислокациям весьма условно, хотя так или иначе они свидетельствуют о геологической опасности. К этому следует добавить, что многие молодые сместители здесь по особенностям тектонического рельефа сбросовых уступов — перекосы промежуточных ступеней под горы и прочее — являются листрическими сбросами, а простые геометрические построения говорят о том, что на глубине они выполаживаются и плавно входят в слой волновода, залегающего под рифтами на уровне раздела Конрада (Уфимцев, 1993).

Поперечные разломы и сейсмический процесс

Поперечные, сквозные по преимуществу разломы играют значительную роль и в геологической структуре юга Восточной Сибири, и в Байкальской рифтовой зоне (Карта..., 1988; Уфимцев, 1992) и впервые здесь выделены в конце XIX в. В.А. Обручевым (1898). Однако влияние их на сейсмический процесс остается практически неизученным по двум обстоятельствам: во-первых, их просто «не замечают», и, во-вторых, обилие сейсмостатистического материала и особенно его картографическое представление таковы, что в плотном поле точек, обозначающих эпицентры, выделить особенности его, могущие свидетельствовать о влиянии поперечных разломов, практически невозможно — именно в этом случае мы имеем тот перебор информации, который и создает «баррикаду на переднем фронте науки».

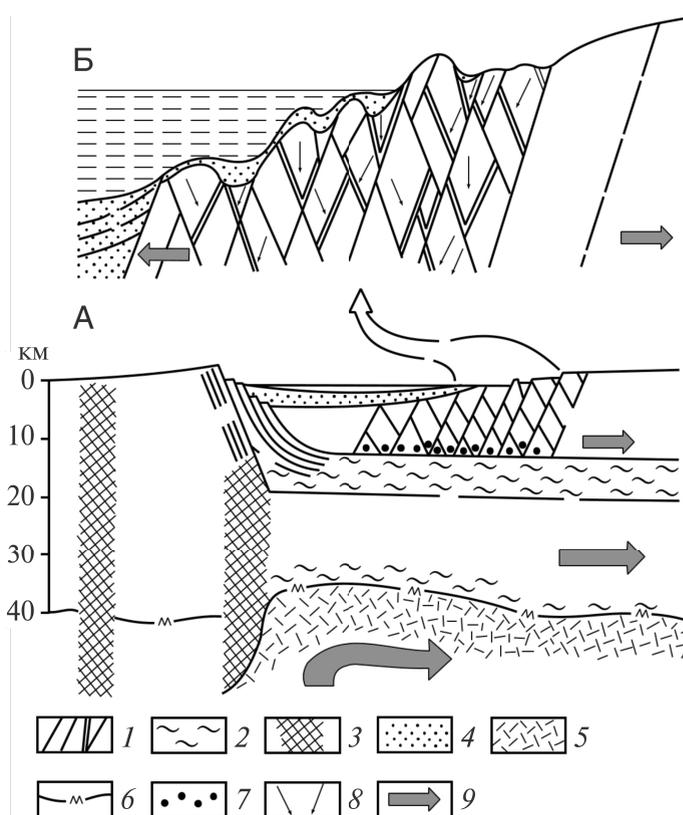
Имеется один только опыт в решении этой проблемы и с определенными результатами. Под руководством С.Л. Соловьёва на Байкале вблизи северной части о. Ольхон были проведены наблюдения с использованием донных сейсмических станций (Соловьёв и др., 1989). В результате освобождения от поверхностных помех удалось обнаружить, что в общей сейсмической активности присутствуют слабые землетрясения с особыми параметрами в своих очагах и они пространственно тяготеют к зонам поперечных разломов, в данном случае северо-западного продолжения Арейского разлома, выделенного в Забайкалье. Что касается роли этих линеаментов в неотектонической структуре региона, то они разделяют рифтовую зону и сопряженную с ней Селенга-Витимскую зону умеренного тектонического скупивания на секции, в которых морфологические свидетельства растяжения литосферы в первой прямо пропорциональны таковым поперечного горизонтального сжатия во второй (Уфимцев, 1992).

Новейшая тектоника, глубинное строение и сейсмическая активность

Наряду с наличием под рифтовой зоной выступа аномальной мантии, достигающего раздела Мохо, второй интересной особенностью глубинного ее строения является наличие на глубине 12–17 км под Байкалом волновода (Недра Байкала..., 1981), в пределах которого выделяются на разной глубине отражающие сейсмические площадки и который представляет собой разуплотненный электропроводящий слой, насыщенный флюидами и залегающий на уровне раздела Конрада. Геофизические характеристики (параметры) волновода позволяют рассматривать его как рассредоточенный горизонтальный срыв, ограничивающий снизу хрупкую и насыщенную крутопадающими разломами верхнелитосферную пластину. Листрические сбросы западных бортов рифтов, видимо, выполаживаясь, плавно входят в этот субгоризонтальный делитель. Ситуации под днищами и восточными бортами рифтовых долин другие. Здесь мы не видим морфологических свидетельств распространения листрических сбросов, что позволяет полагать, что крутопадающие разломы верхней литосферной пластины здесь торцово сочленяются с горизонтальным делителем-волноводом. В тектоническом рельефе вблизи восточных бортов грабенов распространены довольно обширные денудированные тектонические ступени — ситуация, свидетельствующая о последовательном расширении рифтов с сопутствующей выработкой базальной поверхности, способной принять бассейновые осадки. Это характерный элемент динамики тектонического рельефа, — составная часть общего утонения верхнелитосферной пластины в процессе рифтогенеза.

С.И. Голенецким (1990) установлено, что максимум высвобождения сейсмической энергии в Байкальском рифте приходится на глубину 10–11 км, т.е. над кровлей волновода, где с ним торцово сочленяются крутопадающие разломы верхней литосферной пластины под днищем и юго-восточным обрамлением рифтов. Видимо, именно этим обстоятельством определяется то, что в целом сейсмическая активность в Байкальском рифте повышается вокруг внутренних глыбовых поднятий типа п-ова Святой Нос, которые на свое основание (поверхность волновода) могут оказывать дополнительное воздействие за счет избыточного веса. Но такой характер высвобождения сейсмической энергии ставит более общий вопрос: какова роль волновода-делителя в формировании сейсмического потенциала рифтовой зоны? Не являются ли горизонтальные перемещения верхнелитосферной пластины здесь определяющими, а перемещения по крутопадающим разломам, с которыми связывают землетрясения, вторичным процессом? По крайней мере такую гипотезу не следует сбрасывать со счетов, и ее можно сформулировать следующим образом. Течение вещества в выступе аномальной мантии сначала

вверх, а затем на юго-восток обуславливает дифференцированные смещения в этом же направлении литосферных пластин, разделенных рассредоточенным горизонтальным срывом (делителем-волноводом) (рисунок). Вследствие перемещений литосферных пластин в подошве верхней из них накапливается сейсмическая энергия, а торцовое сочленение с делителем крутопадающих разломов способствует ее высвобождению — пространство поля очагов землетрясений в виде, представленном на картах, скорее свидетельствует не об их тесной связи с крутопадающими сбросами, а с субгоризонтальными поверхностями смещения. Перемещения по приповерхностным (верхнекоровым) сбросам, в том числе и сейсмогенные, могут быть



Глубинная структура Байкальского рифта по (Недра Байкала..., 1981) с изменениями (А) и предполагаемое строение и развитие днища и восточного борта рифта (Б), соответствующее морфологической ситуации устья р. Баргузина:

- 1 — разломы, в том числе зоны раскрытия; 2 — зоны детачментов;
- 3 — зоны глубинных разломов по геофизическим данным; 4 — кайнозойские отложения; 5 — аномальная мантия; 6 — поверхность Моховичича; 7 — зона концентрации очагов землетрясений; 8 — направления перемещения блоков; 9 — общее направление перемещений вещества

вторичными по отношению к таковым по субгоризонтальному делителю.

В конечном счете такая геодинамика литосферы рифтовой зоны обуславливает ее утонение, с хрупкими деформациями и разломообразованием в верхней литосферной (над волноводом) пластине. Можно полагать, а простые построения сочетаний крутопадающих

разломов по деформациям тектонического рельефа это подтверждают (рисунок), что утонение верхнелитосферной пластины — это в первую очередь процесс переукладки тектонических блоков. Дополнительно к переукладке тектонических блоков утонение литосферы сопровождается, видимо, разуплотнением ее верхней пластины за счет: 1) формирования мощных осадочных и вулканогенно-осадочных линз в грабенах и 2) разломообразованием с формированием каркаса крутопадающих сбросов (тектоническое разуплотнение). Существование в фундаменте Байкальского рифта низкоплотного слоя на глубине до 9 км (Суворов, Мишенькина, 2005) может быть именно следствием этого процесса, а не обязательно залеганием перекрытого надвигами чехла платформы. В условиях тектонического разуплотнения и утонения верхнелитосферной пластины вторичные (!?) сейсмогенные перемещения по крутопадающим разломам могут делать сейсмическую активность рифтовой зоны в целом объемным процессом. Опускание блока площадью 260 км² с образованием залива Провал при Цаганском землетрясении 1862 г. вполне можно относить к объемным сейсмическим событиям (Уфимцев, 2004а, б), тем более что оно сопровождалось массовой разгрузкой подземных термальных вод на земную поверхность.

Заключение

Главнейшие особенности в порядке (симметрии) новейшей тектонической структуры Байкальской рифтовой зоны определенно имеют выражение и в характере ее сейсмической активности. Нарушения в этом порядке, в основном на окончаниях рифтовой зоны, сопровождаются изменениями пространственного распределения очагов и параметров в очагах землетрясений.

При оценке сейсмического потенциала рифтовой зоны необходимо учитывать не только широкое участие в структуре ее верхней части литосферы крутопадающих разломов, но и существование горизонтального рассредоточенного срыва-делителя (волновода), перемещения по которому могут оказаться первичным (или ведущим) фактором накопления и высвобождения сейсмической энергии. Сочетания перемещений по горизонтальному срыву и верхнекоревым крутопадающим разломам делает, видимо, общий сейсмический процесс площадным или даже объемным, участвующим в растяжении и утонении, тектоническом разуплотнении верхнелитосферной пластины в ходе кайнозойского рифтогенеза.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект 08-05-00105).

ЛИТЕРАТУРА

- Бугаевский Г.Н.* Сейсмологические исследования неоднородностей мантии Земли. Киев: Наукова думка, 1978. 184 с.
- Бунге М.* Интуиция и наука. М.: Прогресс, 1967. 188 с.
- Вульф Ю.В.* Избранные работы по кристаллофизике и кристаллографии. М.; Л.: Гос. изд-во техн.-теоретич. литературы, 1952. 343 с.
- Гайский В.Н., Даница Л.Г., Дергачёв А.А.* Детальные сейсмологические исследования в Баргузинском районе Байкальской рифтовой зоны // Континентальный рифтогенез. М.: Сов. радио, 1977. С. 65–69.
- Голенецкий С.И.* Проблема изучения сейсмичности Байкальского рифта // Геодинамика внутриконтинентальных горных областей. Новосибирск: Наука, 1990. С. 228–235.
- Голенецкий С.И.* Землетрясения в Иркутске. Иркутск: Имя, 1997. 95 с.
- Карта разломов юга Восточной Сибири. Масштаб 1:1 500 000 / Ред. П.М. Хренов. Л.: Картофабрика ВСЕГЕИ, 1988.
- Кюри П.* Избранные труды. М.; Л.: Наука, 1966. 400 с.
- Мишарина Л.А.* Напряжения в земной коре в рифтовых зонах. М.: Наука, 1967. 135 с.
- Мишарина Л.А.* Напряженное состояние земной коры в районах БАМ по данным о механизме очагов землетрясений // Геологические и сейсмологические условия района Байкало-Амурской магистрали. Новосибирск: Наука, 1978. С. 150–161.
- Мишарина Л.А., Мельникова В.И., Балжинням И.* Юго-западная граница Байкальской рифтовой зоны по данным о механизме очагов землетрясений // Вулканология и сейсмология. 1983. № 2. С. 74–83.
- Наливкин Д.В.* Криволинейная симметрия // Кристаллография. М.: Металлургиздат, 1951. С. 15–23.
- Недра Байкала (по сейсмическим данным) / Отв. ред. Н.Н. Пузырев. Новосибирск: Наука, 1981. 105 с.
- Обручев В.А.* Геологические исследования, произведенные в 1896 г. в Забайкальской области (Предварительный отчет) // Геол. исслед. и развед. работы по линии Сиб. ж.д. 1898. Вып. X. С. 1–64.
- Сейсмическое районирование Восточной Сибири и его геолого-геофизические основы. Новосибирск: Наука, 1977. 303 с.
- Сеймотектоника и сейсмичность рифтовой системы Прибайкалья. М.: Наука, 1968. 22 с.
- Соловьёв С.Л., Ковачев С.А., Мишарина Л.А., Уфимцев Г.Ф.* Сейсмоактивность поперечных нарушений в Ольхонско-Святоносской зоне озера Байкал // Докл. АН СССР. 1989. Т. 309, № 1. С. 61–64.
- Солоненко А.В.* О симметрии поля напряжений в земной коре Байкальского рифта // Докл. АН. 1993. Т. 328, № 6. С. 674–677.
- Солоненко А.В., Уфимцев Г.Ф.* Симметрия новейшей структуры и поля напряжений в очагах землетрясений Байкальской рифтовой зоны // Вулканология и сейсмология. 1993. № 6. С. 38–52.
- Солоненко В.П.* Палеосейсмогеология // Физика Земли. 1973. № 9. С. 3–16.
- Суворов В.Д., Мишенькина З.Р.* Структура осадочных отложений и фундамента под южной котловиной озера Байкал по данным КМПВ // Геол. и геофизика. 2005. Т. 46, № 11. С. 1159–1167.
- Уфимцев Г.Ф.* Тектонический анализ рельефа (на примере Востока СССР). Новосибирск: Наука, 1984. 184 с.
- Уфимцев Г.Ф.* Морфотектоника Байкальской рифтовой зоны. Новосибирск: Наука, 1992. 216 с.

Уфимцев Г.Ф. Морфоструктурное значение листрических сбросов в Байкальском рифте // Геотектоника. 1993. № 6. С. 88–93.

Уфимцев Г.Ф. Сейсмичность и структура Байкальского рифта // Отеч. геология. 1994. № 1. С. 44–49.

Уфимцев Г.Ф. Парадокс байкальской геодинамики // Природа. 1998. № 8. С. 88–90.

Уфимцев Г.Ф. Проблема объемных землетрясений во Внутренней Азии // Изв. вузов. Геол. и разведка. 2004а. № 6. С. 12–15.

Уфимцев Г.Ф. Загадка залива Провал // Наука в России. 2004б. № 1. С. 74–79.

Уфимцев Г.Ф. Новейшая тектоника и распределение землетрясений на юге Восточной Сибири // Вулканология и сейсмология. 2005. № 1. С. 51–58.

Уфимцев Г.Ф. Семь слов о теории геологии. М.: Научный мир, 2006. 160 с.

Уфимцев Г.Ф., Немчинов В.Г. Окинское плоскогорье в новейшей структуре юга Восточной Сибири // Геол. и геофизика. 2001. № 6. С. 979–987.

Флоренсов Н.А. Неотектоника Прибайкалья в связи с его сейсмичностью // Бюл. Совета по сейсмологии. 1960. № 10. С. 11–20.

Чипизубов А.В., Смекалин О.П., Семёнов Р.М. Палеосейсмодислокации и связанные с ними палеоземлетрясения в зоне Тункинского разлома // Геол. и геофизика. 2003. Т. 44, № 6. С. 587–602.

McCaplin J.P., Khromovskikh V.S. Holocene paleoseismites of the Tunka fault, Baikal rift, Russia // Tectonics. 1995. Vol. 14, N 3. P. 594–605.

POSSIBLE WAYS OF ESTIMATING OF SEISMIC REGIME IN SOUTHEASTERN SIBERIA

G.F. Ufimtsev

Features of the recent seismic activity and neotectonic structures in the southern part of the Eastern Siberia and the paradoxes of modern geodynamics of the Baikal Rift are considered. The structure of the field of seismic activity and neotectonic structure are characterized by similar symmetrical features. It is suggested that in addition to normal faults, the seismic regime is also caused by the horizontal displacements along of the detachment, which is characterized by a maximum of seismic energy.

Key words: earthquake, seismicity, “live fault”, neotectonics, Eastern Siberia, Baikal Rift.

Сведения об авторе: Уфимцев Геннадий Феодосьевич — докт. геол.-минерал. наук, проф., гл. науч. сотр. лаб. кайнозой ИЗК СО РАН; *e-mail:* ufim@crust.irk.ru