

УДК 550.34; 550.37; 551.24

ББК 26.323

Т 87



*Издание осуществляется при поддержке
Российского фонда фундаментальных исследований
по проекту № 10-05-13400-офи_г.*

**Триггерные эффекты в геосистемах (Москва, 22–24 июня 2010 г.): материалы Всероссийского семинар-совещания / Ин-т динамики геосфер РАН; под ред. В.В. Адушкина, Г.Г. Кочаряна. – М.: ГЕОС. 2010. – 348 с. + 8 с. цв. вкл.
ISBN 978-5-89118-527-2**

Громадный ущерб от природных и техногенных катастроф заставляет искать новые подходы к проблеме предсказания и предотвращения катастроф различного масштаба – от землетрясений и гигантских оползней до горных ударов и обрушений бортов карьеров. В этой связи исключительно важным является понимание того, как процессы неустойчивости в геосистемах инициируются внешними воздействиями.

В Институте динамики геосфер РАН 22–24 июня 2010 г. прошел первый семинар-совещание «Триггерные эффекты в геосистемах». Предложенная тематика вызвала большой интерес. В работе семинара приняло участие свыше 60 ученых и специалистов из более чем 20 организаций, включая ИДГ РАН, ИВТАН, ИФЗ РАН, ИЗК СО РАН, НИЦ «Курчатовский институт», ЛФТИ РАН, ИФПМ СО РАН и др. В рамках семинара-совещания был рассмотрен широкий круг проблем геофизики, геомеханики, сейсмотектоники, физики, механики, а также приборно-методические вопросы. Такой подход дает возможность не ограничиваться анализом особенностей пространственно-временных закономерностей возникновения динамических событий, а исследовать физику явлений.

Чеботарева И.Я., Кушнир А.Ф., Рожков М.В. Устранение интенсивной помехи при пассивном мониторинге месторождений углеводородов методом эмиссионной томографии // Физика Земли. 2008. № 12. С. 65–82.

Чеботарева И.Я., Николаев А.В., Сато Х. Векторная эмиссионная томография: исследование эмиссионной активности в районе вулканического фронта (Япония) // Проблемы геотомографии. М.: Наука, 1997. С. 161–175¹.

Чеботарева И.Я., Николаев А.В., Сато Х. Исследование источников сейсмической эмиссии в земной коре (Япония, Северный Канто) // Докл. РАН. 1997². Т. 357, № 4. С. 542–546.

Чеботарева И.Я., Николаев А.В., Сато Х., Шиоми К. Источник сейсмической эмиссии, связанный с магматическим телом в районе вулканического фронта, остров Хонсю, Япония // Вулканология и сейсмология. 1997³. № 2. С. 58–73.

Шубик Б.М., Ермаков А.Б. Автоматическое определение координат и моментов возникновения сейсмических событий, основанное на принципах эмиссионной томографии // Проблемы геотомографии. М.: Наука, 1997. С. 189–202.

Geiser P., Vermilye J., Scammell R., Roecker S. The Use of Seismic Emission Tomography (SET) for Imaging Hydraulically Linked Fracture/fault Networks of Hydro-carbon Reservoirs // American Geophysical Union, Fall Meeting 2006, abstract № H42B-03.

Steiner B., Saenger E.H., Schmalholz S.M. Time reverse modeling of low-frequency microtremors: A potential method for hydrocarbon reservoir localization // Geophys. Res. Lett. 2008. V. 35. L03307.

МЕЖБЛОКОВЫЕ ЗОНЫ ЗЕМНОЙ КОРЫ: ВНУТРЕННЯЯ СТРУКТУРА И ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ПОЛЯ

К.Ж. Семинский, Н.О. Кожевников, А.В. Черемных,
Е.В. Поспеева, А.А. Бобров, В.В. Оленченко, М.А. Тугарина,
В.В. Потапов, Ю.П. Бурзунова

Результаты разномасштабных геолого-геофизических работ в области перехода от Байкальского рифта к Сибирской платформе показали, что земная кора имеет иерархичное зонно-блоковое строение. Межблоковые зоны характеризуются наличием трех подзон, отличающихся степенью нарушенности горных пород, что отражается в закономерных вариациях разнотипных геофизических полей.

Введение

После работ академика М.А. Садовского большинством специалистов признается, что литосфера представляет иерархическую структурированную среду, которая состоит из блоков, взаимодействующих по зонам с пониженной (вследствие раздробленности) квазивязкостью субстрата. В то же время зонно-блоковая структура различных объемов литосферы сложна для картирования вследствие многообразия проявлений межблоковых структур. Это связано с комплексом факторов, влияние которых можно показать на примере межблоковых зон разломного типа, являющихся по строению наиболее простыми.

Различают
2003]. Физика
стадий, фаз
субстрата, по
кую по
чительно
ренция
сегменты
ные об
стадий
тами м
Так
но по
лее, на
нов ра
усилил
нетиче
го воз
на ее
многос
флюид

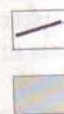


Рис.

(А) —
разн
«наг
I — м
по з

Разломные зоны, как деформационные структурные элементы земной коры, отличаются пространственно-временной неравномерностью развития [Семинский, 2003]. Формирование их внутренней структуры происходит в течение трех главных стадий, каждой из которых соответствует характерное состояние деформируемого субстрата (рис. 1). На ранней дизъюнктивной стадии разлом представляет широкую полосу проявления разнотипных опережающих разрывов 2-го порядка. Отличительной особенностью поздней дизъюнктивной стадии является резкая дифференциация разломной зоны в продольном направлении на участки, представленные сегментами будущего магистрального сместителя, и широкие интенсивно нарушенные области, в которых происходит сочленение этих сегментов друг с другом. На стадии полного разрушения появляется и эволюционирует выраженный тектонический магистральный сместитель и опережающие его нарушения 2-го порядка.

Таким образом, межблоковая зона разломного типа может внешне существенно по-разному проявляться на отдельных участках по ее простираю и, тем более, на разных стадиях эволюционного развития вследствие действия общих законов развития структурных элементов земной коры. Очевидно, что отличия будут усиливаться у разломов, относящихся к разным масштабным рангам и морфогенетическим типам, а также формирующихся в условиях неравномерного внешнего воздействия, под влиянием структурно-вещественных неоднородностей коры и на ее разных глубинных уровнях. Еще одним важным фактором, обеспечивающим многообразие проявлений разломных зон, является их проницаемость для магмы, флюидов (в т.ч. воды) и газов.

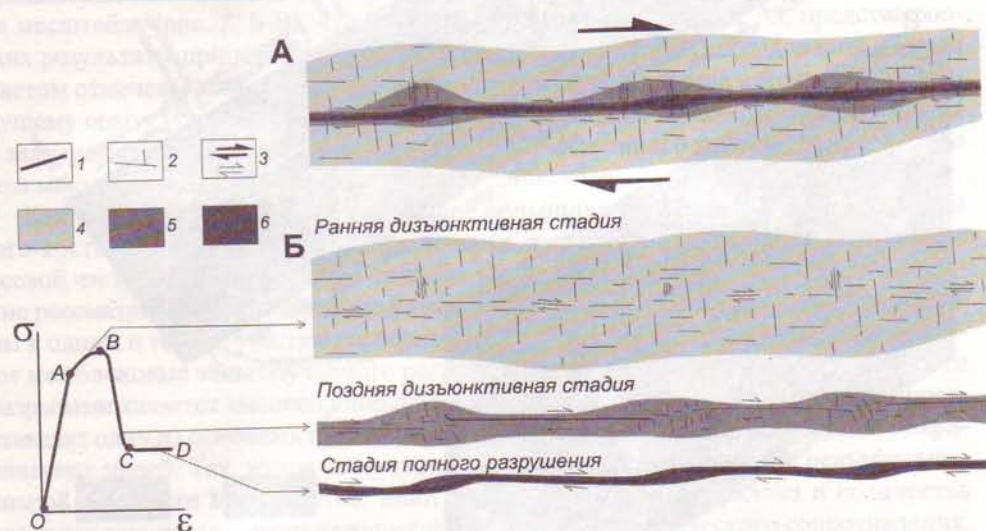


Рис. 1. Принципиальная схема трещинообразования в зоне разлома с правосторонним характером смещения крыльев [Семинский, 2003].

(А) – внутренняя структура полностью сформировавшегося разлома; (Б) – схемы активных разрывов на разных стадиях развития разломной зоны, каждой из которых соответствуют характерные участки кривой «нагрузка (σ) – деформация (ε)»: АВ – упрочнение; ВС – ослабление; CD – скольжение по сместителю. 1 – магистральный сместитель; 2 – вторичные разрывы и трещины; 3 – характер смещения крыльев по зоне в целом и составляющим ее разрывам; 4–6 – границы разломной зоны на разных стадиях ее развития

В соответствии с вышеизложенным одни и те же разломы имеют разный имидж в геолого-геофизических полях различной природы. Например [Schulz, Evans, 2000], ширина зон крупных сдвиговых дизъюнктивов по электро- и сейсморазведочным данным составляет примерно 1 км, а по геолого-геохимическим признакам – не более первых десятков метров. Как следствие этого, у исследователей не сложилось единого мнения по поводу критериев выделения границ зон и главных особенностей их внутреннего строения. Большинство специалистов придерживается упрощенных представлений о разломе [Caine et al., 1996], как узкой полосе тектонитов главного сместителя, окруженной зоной разрушения с повышенной плотностью разрывов.

Прогресс в картировании зон взаимодействия блоков (и, в частности, разломных зон) в настоящее время связывается с практикой исследования одних и тех же дизъюнктивов комплексом разнотипных геолого-геофизических методов [Unsworth et al., 1997; Schulz, Evans, 2000; Weber et al., 2009; и др.]. В статье представ-

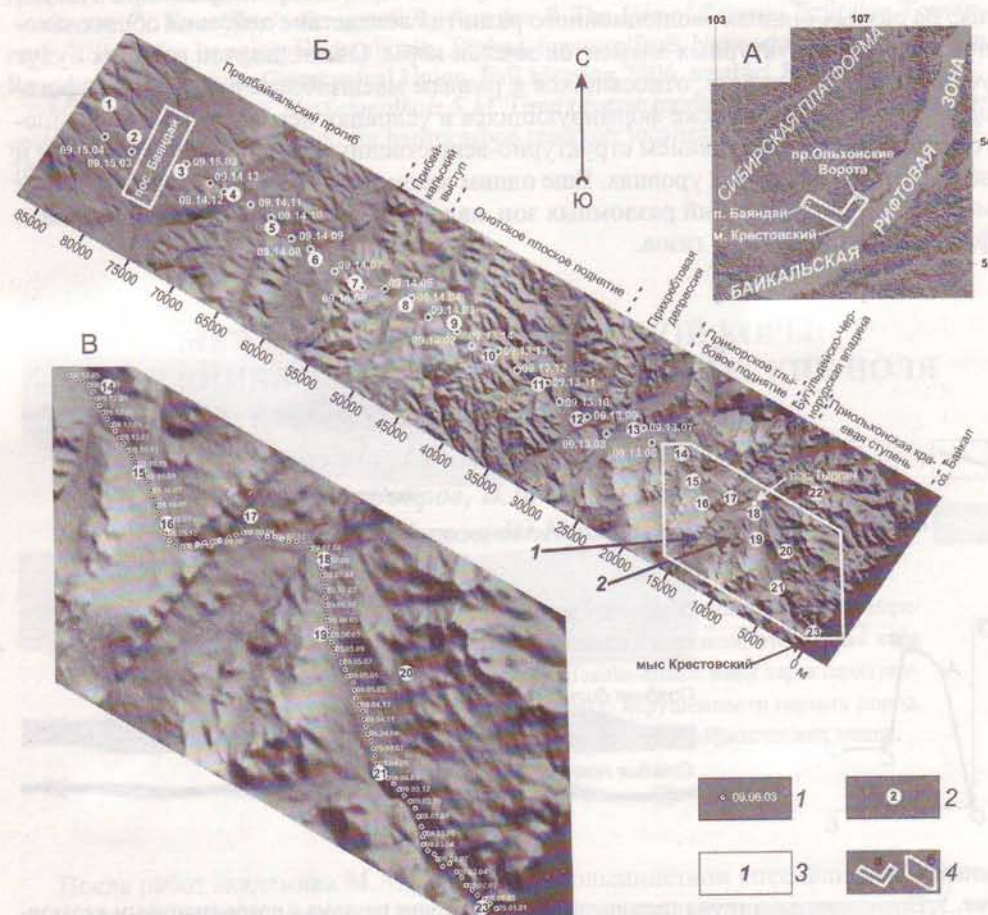


Рис. 2. Обзорные схемы, представляющие положение участка работ (А), профиля геолого-геофизических исследований п. Баяндай–м. Крестовский (Б) и его детально изученной части (В) на разномасштабных моделях рельефа Прибайкалья.

1 – пункты радон-тороновой съемки на детальном участке работ; 2 – пункты магнитотеллурического зондирования; 3 – дизъюнктивные структуры, описанные в тексте (1 – зона Приморского сброса; 2 – зона Тырганского сброса); 4 – контуры рис. Б на рис. А (а) и рис. В на рис. Б (б)

лены первые результаты работ подобного типа, проведенных на территории Западного Прибайкалья, где структуры активного в настоящее время Байкальского рифта взаимодействуют с тектоническими элементами краевой части древнего Сибирского кратона (рис. 2, А). Главными задачами исследований было: 1) выявить иерархию межблоковых зон северо-западного плеча Байкальского рифта, 2) установить главные особенности их внутреннего строения и 3) характер проявления в геолого-геофизических полях различной природы.

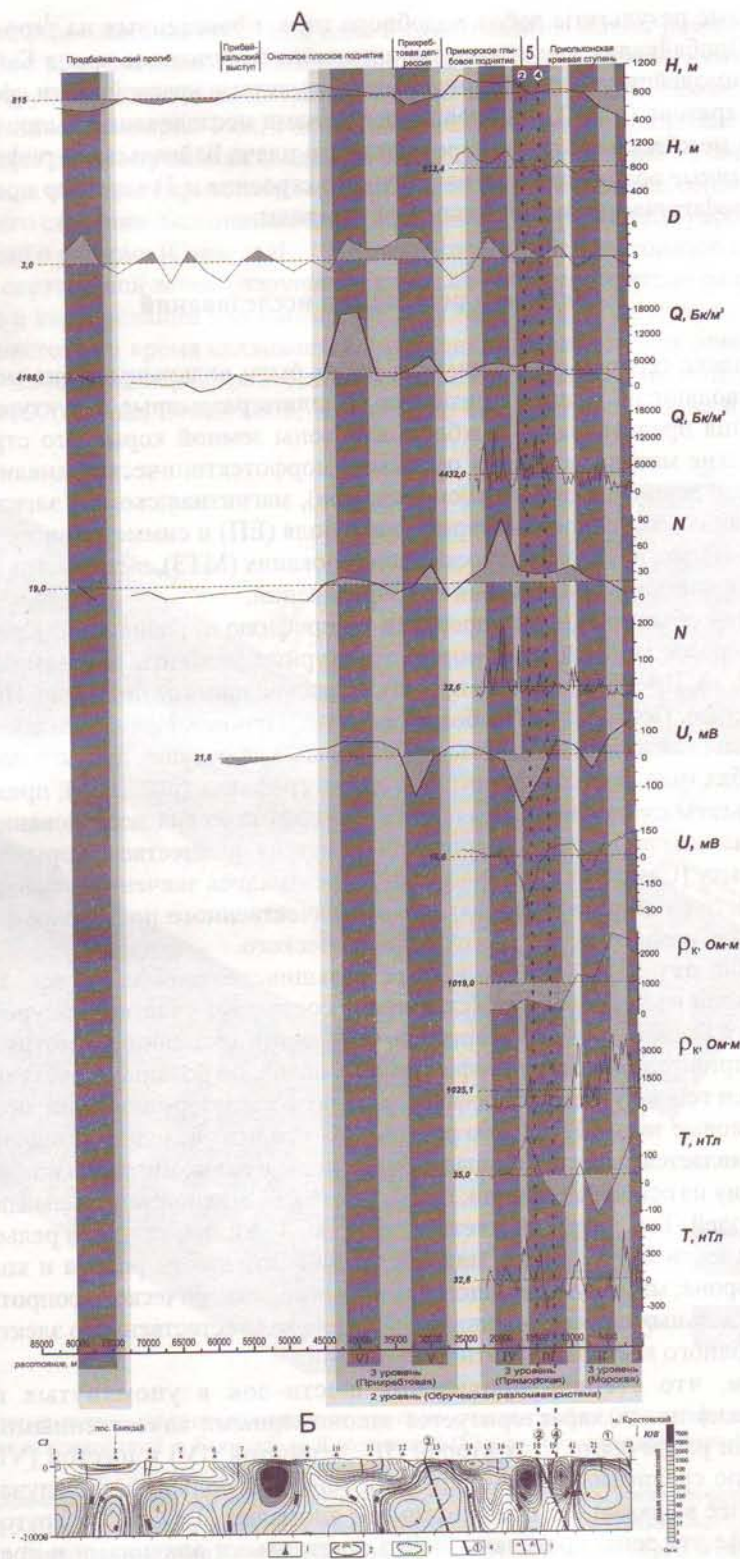
Методы и результаты исследований

В комплекс геолого-геофизических работ были включены такие методы, которые позволяют по разным признакам выделять разрывные структуры, так как их сгущения представляют межблоковые зоны земной коры. Это структурно-геологические методы изучения разрывов, морфотектонический анализ рельефа (в том числе дешифрирование космоснимков), магнитная съемка, электроразведка методами естественного электрического поля (ЕП) и симметричного профилирования (СП), магнитотеллурические зондирования (МТЗ), эманиционная съемка, гидрогеологические исследования водопроявлений.

Основной объем работ был проведен по профилю п. Баяндай–м. Крестовский, который пересекает все основные морфоструктурные элементы изучаемой территории (рис. 2, Б): Предбайкальский прогиб, Онотское плоское поднятие, Прихребтовую депрессию, Приморское глыбовое поднятие, Приольхонскую краевую ступень, край Байкальской впадины. Работы проводились в двух существенно отличающихся масштабах (рис. 2, Б-В), что отразилось на графиках (рис. 3, А), представляющих результаты приповерхностных геолого-геофизических исследований. Серым цветом отмечены аномальные значения параметров, в качестве которых по предыдущему опыту [Семинский, Бобров, 2009] принимались значения, отклоняющиеся в зависимости от типа рассматриваемого количественного показателя в большую или меньшую сторону от среднего арифметического.

Как видно из рис. 3, А, подавляющее большинство аномалий располагается в юго-восточной части профиля. Исключение составляет участок, приуроченный к осевой части Предбайкальского прогиба. Отдельные аномалии, несмотря на различие рассматриваемых геолого-геофизических полей, по большому счету приурочены к одним и тем же участкам профиля, и, судя по характеру значений, представляют межблоковые зоны изучаемого региона. Их субстрат вследствие нарушения разрывами является высокопроницаемым для воды и газов, миграция которых представляет одну из основных причин, приводящих к возникновению аномалий геофизических полей. Так, зонам соответствуют (рис. 3, А): понижение в рельефе, максимум плотности линеаментов, пики объемной активности радона и количества распадов торона, минимум кажущегося удельного электрического сопротивления, а также в отдельных случаях – минимумы потенциала естественного электрического поля и полного вектора магнитной индукции.

Отметим, что степень проявления шести зон в упомянутых геолого-геофизических полях характеризуется закономерными качественными и количественными различиями. Для второй (II), четвертой (IV) и шестой (VI) из них (рис. 3, А) по сравнению с тремя другими зонами в большинстве случаев свойственны более выраженные положительные аномалии D , Q и N . С другой стороны, в рельефе эти зоны проявлены менее отчетливыми впадинами и представле-



ны небо-
В отличии
нии образ
Приморск
боких гра
глубинны
юнктивны
них, кото
VI), расп
место ед
не (рис. 3
противле
магнитот
кой нару
Один
централ
юго-вос
щихся п
ливо вы
тивлени
сущест
морски
отдель
600 м, а
щений
Так
считат
сечена
туру 1-
вать Об
в соот
Систем
ской и

Рис. 3.

(А) — из-
сти рад

Расстоя
ний гра
аномал
го (гор
ней; гр

(Б) — г
линии
4 — кр
ский с

ны небольшими разломами, относящимися к разным морфогенетическим типам. В отличие от них первая (I), третья (III) и пятая (V) зоны в структурном отношении образованы крупными наклоненными на юго-восток сбросами (Прихребтовый, Приморский и Морской), перемещения по которым привели к формированию глубоких грабенов (рис. 3, А). Это свидетельствует, что зоны I, III и V представлены глубинными, а три другие (II, IV и VI) – сравнительно близповерхностными дизъюнктивными структурами. Зоны явно составляют структурные пары, причем те из них, которые наиболее отчетливо выражены во всех изученных полях (III–IV и V–VI), расположены настолько близко друг к другу, что на некоторых графиках имеет место единая аномалия с двумя близко расположенными экстремумами. На глубине (рис. 3, Б) это отражается существованием широких участков очень низких сопротивлений (4–30 Ом), которые, согласно известным принципам интерпретации магнитотеллурических материалов, представляют обводненные вследствие высокой нарушенности участки земной коры.

Один из фиксирующихся участков низких сопротивлений располагается под центральной частью Предбайкальского прогиба, тогда как другие – приурочены к юго-восточной половине профиля. Две из трех пар межблоковых зон, объединяющихся по данным близповерхностных методов исследования (I–II и V–VI), отчетливо выделяются широкими полосами минимальных значений кажущегося сопротивления. В отличие от них Приморская зона (участки III–IV) не образует столь существенной аномалии, создавая лишь небольшой минимум под собственно Приморским сбросом. Выявление причин отмеченной особенности может быть темой отдельного исследования. Однако выраженность Приморского сброса эскарпом в 600 м, а также известная для него амплитуда кайнозойских вертикальных перемещений (7,5 км) не оставляют сомнений в наличии данного разлома и на глубине.

Таким образом, комплексные геолого-геофизические исследования позволяют считать, что вся юго-восточная половина профиля п. Баяндай-м. Крестовский пере-сечена крупнейшей межблоковой зоной 2-го иерархического уровня, если за структуру 1-го порядка принять Байкальский рифт в целом. Эту зону логично именовать Обручевской разломной системой вслед за В.Д. Мацем и др. [2001], увеличив в соответствии с полученными данными ее поперечные размеры 2 раза (≈ 50 км). Система имеет иерархичное строение и представлена Прихребтовой, Приморской и Морской межблоковыми зонами (3-й уровень), каждая из которых состоит

Рис. 3. Результаты геолого-геофизических исследований вдоль профиля п. Баяндай-м. Крестовский.

(А) – изменения вдоль профиля высоты рельефа (H), плотности линеаментов (D), объемной активности радона (Q), количества распадов торона (N), потенциала ЕП (U), кажущегося удельного электрического сопротивления (ρ_k) и полного вектора магнитной индукции (T).

Расстояние между соседними точками для каждой пары однотипных графиков составляет 2500 м (верхний график из пары) и 250 м (нижний график). Светло-серым цветом на графиках выделены области аномальных значений, отличающихся в большую или меньшую сторону от среднего арифметического (горизонтальный пунктир). Внизу показано положение межблоковых зон трех иерархических уровней; границы зон, отмеченные вертикальными полосами с разными оттенками серого цвета, определены по результатам комплексного анализа данных.

(Б) – геоэлектрический разрез, построенный по материалам МТЗ: 1 – пункты зондирования; 2 – изолинии значений удельного сопротивления, Ом; 3 – области с сопротивлением, меньшим 30 Ом; 4 – крупные морфоструктуры и разломы, пересеченные профилем: 1 – Морской сброс, 2 – Приморский сброс, 3 – Прихребтовый сброс, 4 – Тырганский сброс, 5 – Бутульдейско-Чернорудский грабен; 5 – разломы предполагаемые (а) и установленные (б)

из двух более мелких зон 4-го уровня иерархии (рис. 3, А). Обручевская система представляет северо-западное плечо Байкальского рифта и контактирует с крупным слабо нарушенным блоком, другой границей которого является Предбайкальская межблоковая зона, причем два последних структурных элемента относятся к платформе.

Данные о строении разломных зон 5-го и более высоких уровней иерархии были получены на основе детальных геолого-геофизических исследований в пределах Приморской межблоковой структуры (рис. 3, А). Пятый уровень представлен ограничивающими Бутульдейско-Чернорудский грабен Приморским и Тырганским сместителями, которым соответствуют низкие значения объемной активности радона, количества распадов торона, кажущегося электрического сопротивления, модуля полного вектора магнитной индукции, а в естественном электрическом поле — участки флуктуаций потенциала на фоне равномерного увеличения данного параметра. Такая комбинация параметров объясняется тем, что зоны разломных сместителей насыщены непроницаемой для газов глиной трения с низкими удельным сопротивлением и содержанием ферромагнитных минералов. Значения параметров геофизических полей вблизи рассматриваемых крупных сместителей свидетельствуют о наличии у них зон влияния шириной в сотни метров, где породы интенсивно нарушены и обводнены в отличие от окружающих горных массивов.

Самые мелкие межблоковые зоны разломного типа из-за недостаточной обнаженности горных пород на профиле п. Баяндай-м. Крестовский исследовались в аналогичной структурной ситуации (Приольхонская краевая ступень) по обрывистым берегам пролива Ольхонские Ворота (рис. 2, А). Детальные исследования подтвердили на локальном уровне вывод о том, что в межблоковых зонах земной коры геофизические поля в большей степени отражают не вещественное, а структурное состояние деформируемого субстрата. Вследствие этого, основной акцент был сделан на детальном анализе распределения плотности трещин вблизи хорошо обнаженных мелких разломов, что для примера иллюстрирует рис. 4. Основой для исследования являлся график изменения плотности трещин в одном погонном метре, измеренной с шагом 2,5 м на 320-метровом участке горного массива, который нарушен разломным сместителем, представленным зоной дробления и интенсивной трещиноватости мощностью 2,5 м.

В первую очередь, методом скользящего среднего определялся уровень фоновой трещиноватости, соответствующий слабо нарушенным блокам. В северной и южной частях профиля он оказался различен, так как разломная зона приурочена к контакту горных пород с отличающимися структурно-механическими свойствами (рис. 4, Б). Кроме того, было установлено, что самые низкие значения плотности трещин (до 4 тр./пог.м) отражают положение на профиле разнотипных вещественных неоднородностей (жилы пегматита, мигматизированные прослои и др.). Затем по значениям плотности трещин, превышающим фоновое, выделялись границы зон разломного ранга (полосы серого цвета на рис. 4, Б). Дополнительный анализ распределения этих аномальных величин в северной и южной половинах профиля (см. графики слева и справа) позволил выделить еще два характерных уровня плотности. Участки их распространения показаны более темным оттенком серого цвета и в большинстве случаев, судя по черным стрелкам, вмещают те разломные элементы, которые были выделены путем геолого-структурных наблюдений непосредственно в поле. При этом самому высокому уровню нарушенности горных пород на данном участке (более 28 тр./пог.м) соответствует осевая часть главной разломной зоны.



Рис. 4. 1.

(А) — фото

(Б) — график изменения плотности трещин по характеру обнажения трещин

(В) — график изменения плотности трещин по характеру обнажения трещин

Пр
разло
участ
ского
териз
трети
послед
шири
есть
но м
шен

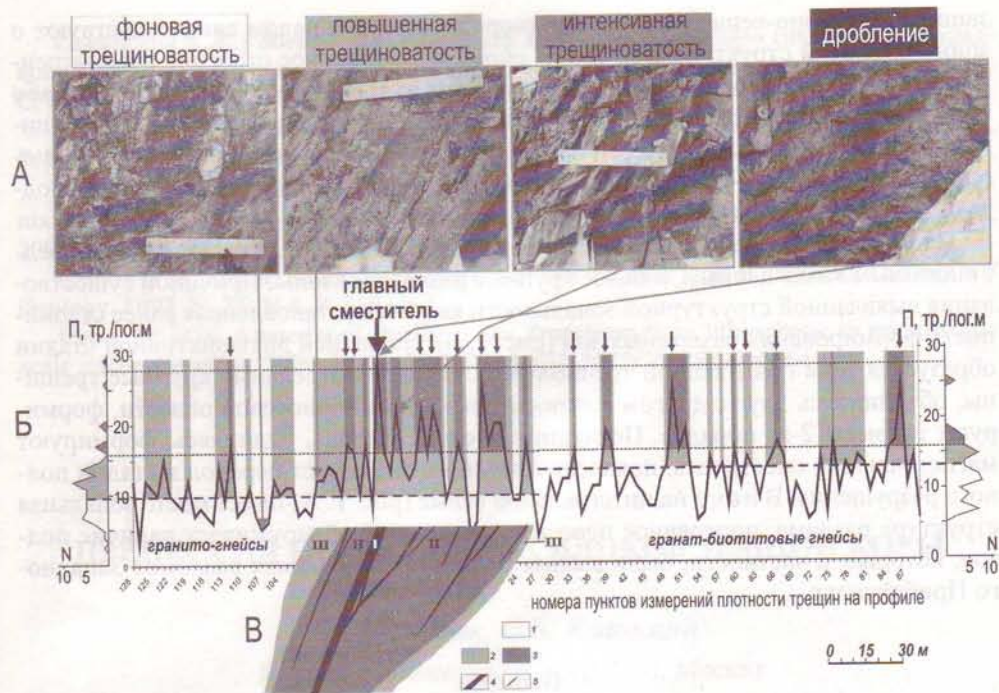


Рис. 4. Результаты анализа разрывных сетей в горном массиве, нарушенном одним из локальных разломов Приольхонья (Западного Прибайкалья).

(А) – фотографии четырех характерных участков вблизи главного разломного сместителя, отличающихся степенью нарушенности пород трещинами;

(Б) – график вариаций плотности трещин (П) вкост простирания разломной зоны, на котором оттенками серого цвета показаны участки с разной нарушенностью пород трещинами. Участки выделены по характерным значениям, установленным при анализе гистограмм распределения значений плотности трещин (N), которые построены отдельно для южного (слева) и северного (справа) участков обнажения, представленных разнотипными породами и поэтому отличающихся разным уровнем фоновой трещиноватости. Черные короткие стрелки – положение структур разломного типа, выделенных в обнажении по прямым геолого-структурным признакам;

(В) – принципиальный вид приразломной зональности: 1 – горный массив, слабо нарушенный трещинами; 2 – подзона повышенной трещиноватости (III); 3 – подзона разрывов 2-го порядка и интенсивной трещиноватости (II); 4 – подзона магистрального сместителя (I); 5 – зонки дробления разрывов 2-го порядка

Представленные материалы, как и результаты количественного анализа других разломных зон Приольхонья, показали, что по степени нарушенности трещинами участки коренных выходов метаморфических пород центральной части Байкальского рифта могут быть разделены на 4 группы (рис. 4, А). Первая из них характеризуется фоновой трещиноватостью, вторая – повышенной трещиноватостью, третья – интенсивной трещиноватостью, а четвертая – дроблением, причем три последних ситуации представляют разломные зоны. Для приведенного примера ширина зоны исследованного разлома составляет ≈ 100 м. При этом в ее пределах есть участки с плотностью трещин ниже уровня фона, но их ширина существенно меньше той, которая характерна для располагающихся рядом областей повышенной трещиноватости. Они представлены отмеченными ранее местами локали-

зации структурно-вещественных неоднородностей и в целом свидетельствуют о зонно-блоковой структуре зон. Таким образом, внутреннее строение рассмотренной разломной зоны по большому счету состоит из трех подзон (рис. 4. В). От слабо нарушенного «протолита» разломную зону отделяют подзоны повышенной трещиноватости. По направлению к оси они переходят в подзоны интенсивной трещиноватости и разрывов 2-го порядка. Наконец, в центральной части имеет место подзона магистрального сместителя.

Подобным строением обладают все изученные локальные, а также, судя по представленным выше данным, и более крупные разломные зоны. Причиной существования выявленной структурной зональности является установленная ранее стадийность формирования разломных зон (рис. 1. Б). На ранней дизъюнктивной стадии образуется зона повышенной трещиноватости. Затем отдельные крупные трещины, объединяясь друг с другом в относительно узкой приосевой области, формируют разрывы 2-го порядка. Последние, в свою очередь, удлиняясь, формируют магистральный сместитель, появление которого знаменует переход к стадии полного разрушения. В итоге на интегральной схеме (рис. 1. А) имеет место зональная структура разлома, поперечное пересечение которой обнаруживает наличие подзон, которые, в частности, были выявлены при исследованиях разломов Западного Прибайкалья.

Выводы

1. Геофизические поля межблоковых зон в большей степени отражают разрывную, а не вещественную составляющую их строения. Это позволило на основе комплексного исследования тектонической структуры Западного Прибайкалья выявить принципиальную картину нарушенности земной коры региона и установить ее иерархичное зонно-блоковое строение.

2. Обручевская разломная система при ширине ≈ 50 км является главной межблоковой зоной Западного Прибайкалья и представляет северо-западное плечо Байкальского рифта. Она состоит из Морской, Приморской и Прихребтовой межблоковых зон, трассирующихся из глубин в несколько километров, а у поверхности представленных сетью более мелких зон, относящихся по своему типу к разломным.

3. Внутреннее строение межблоковых зон разломного типа характеризуется наличием трех главных структурных подразделений: I – подзоны повышенной трещиноватости; II – подзоны интенсивной трещиноватости и разрывов 2-го порядка; III – подзоны магистрального сместителя.

Гранты поддержки: программа СО РАН ОНЗ-7 (№ 6, 7) и ФЦП (№ 02.740.11.0446).

Литература

Мац В.Д. и др. Кайнозой Байкальской рифтовой впадины: строение и геологическая история. Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2001. 252 с.

Семинский К.Ж. Внутренняя структура континентальных разломных зон. Тектонофизический аспект. Новосибирск: Изд-во СО РАН, Филиал «Гео», 2003. 243 с.

Семинский К.Ж., Бобров А.А. Радоновая активность разломов (на примере Западного Прибайкалья и Южного Приангарья) // Геология и геофизика. 2009. Т. 50. № 8. С. 881–896.

Caine et al. Fault zone architecture and permeability structure // Geology. 1996. V. 24. P. 1025–1028.

Schulz S.E., Evans J.P. Mesoscopic structure of the Punchbowl Fault, Southern California and the geologic and geophysical structure of active strike-slip faults // J. of Struct. Geol. 2000. V. 22. P. 913–930.

Unsworth M. J. et al. Internal structure of the San Andreas fault at Parkfield, California // Geology. 1997. V. 25. N 4. P. 359–362.

Weber M. et al. Anatomy of the Dead Sea Transform from lithospheric to microscopic scale // Rev. Geophys. 2009. V. 47. RG2002. doi:10.1029/2008RG000264.

ПРЕЦЕССИЯ СТРУКТУРНЫХ БЛОКОВ ЗЕМНОЙ КОРЫ

А.А. Спивак, С.Б. Кишкина

Институт динамики геосфер РАН, Москва

С целью определения особенностей дифференциальных движений структурных блоков земной коры изучались движения консолидированного блока, прилегающего к глубинной тектонической структуре – Нелидово-Рязанской шовной зоне. По результатам синхронных наклономерных и длиннопериодных сейсмических наблюдений установлен новый, не описанный ранее тип движения в земной коре – прецессионное движение структурных блоков. Наличие околосуточных и двухнедельных периодичностей угловых вариаций движения блока и их значимая корреляция с вариациями приливной силы свидетельствуют о том, что в качестве основной причины прецессии блока следует рассматривать гравитационное взаимодействие в системе Земля-Луна-Солнце. Показано, что вызванная прецессией блока деформация вещества разломной зоны, играющей роль межблокового промежутка, сопоставима с деформацией, вызываемой вековыми дифференциальными движениями блоков, однако, при существенно большей скорости деформирования.

Введение

Исследование блоковых движений в земной коре представляет значительный интерес как с точки зрения формирования представлений о закономерностях геодинамических процессов, протекающих в земной коре, так и с практической точки зрения. Особое внимание при этом уделяется установлению величин дифференциальных движений, в значительной мере определяющих несущие способности оснований объектов и сооружений, а также целостность конструкций, включая протяженные линейные объекты в виде трубопроводов разного назначения. Одновременно с этим изучение дифференциальных блоковых движений позволяет получить важную информацию о деформировании вещества разломных зон, играющих роль межблоковых промежутков. Деформация разломов определяет изменение