

УДК 621.039.9

НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЗЕМНОЙ КОРЫ В РАЙОНЕ ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА ПО ДАННЫМ МЕХАНИЗМОВ ОЧАГОВ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

Полешко Н.Н., Аристова И.Л., Михайлова Н.Н.

Институт геофизических исследований, Курчатов, Казахстан

Исследовано напряжённое состояние глубинных слоев земной коры в их естественном залегании в регионе Восточного Казахстана на основе анализа механизмов очагов землетрясений (МОЗ), накопленных за 30-летний период наблюдений. Характеристики получены по достаточно представительным статистическим данным о параметрах механизмов очагов около 100 землетрясений и могут представлять интерес для оценки сейсмической опасности достаточно густонаселенного региона с высокой плотностью промышленных объектов, в том числе территории размещения Банка низкообогащенного урана (БНОУ) МАГАТЭ.

ВВЕДЕНИЕ

На протяжении почти полувековой истории развития детальных сейсмических исследований в Казахстане основное внимание сейсмологов было сосредоточено на изучении сейсмоактивных районов юга и юго-востока страны, в меньшей степени – востока. Этому способствовала действовавшая сеть сейсмических станций Казахстана, сосредоточенных в основном в районах Северного Тянь-Шаня и Джунгарии. Тарбогатай-Алтайский регион слабо изучен в сейсмическом отношении. Максимальные магнитуды возможных землетрясений оцениваются главным образом по интенсивности неотектонических движений, соотношение которых с параметрами сейсмичности установлены для Джунгаро-Северо-Тянь-Шаньского региона [1]. В последние десятилетия ситуация с инструментальными наблюдениями изменилась. В восточной части территории Казахстана СОМЭ МОН РК установила сеймостанцию Зайсан после произошедшего в 1990 г. сильного землетрясения [2], на рубеже столетий под оперативным управлением Института геофизических исследований (ИГИ) созданы и работают современные цифровые станции новой сети, интегрированные в Международные системы мониторинга [3]. Новые станции, расположенные по периметру территории Казахстана, способствуют исследованию не только сейсмичности Тарбогатай-Алтайского региона, но и напряженно-деформированного состояния глубинных слоев земной коры на основе механизмов очагов землетрясений.

В статье приведены результаты получения и изучения характеристик напряженного состояния глубинных слоев земной коры в их естественном залегании в Тарбогатай-Алтайском регионе на основе механизмов очагов землетрясений (МОЗ), накопленных за 30-летний период наблюдений. Для реконструкции напряженного состояния впервые на рассматриваемой территории применен метод катакластического анализа разрывных смещений (МКА) Ю. Л. Ребецкого [4], позволяющий определять не только ориентацию осей главных напряжений, но и относи-

тельные величины всестороннего эффективного давления и максимальных касательных напряжений.

ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЯ И ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Территория Восточного Казахстана пересечена рядом региональных разломов-сдвигов, простирающихся из коллизийной области на северо-запад (рисунок 1). Главные из них: Чингиз-Алакольский, Калба-Чингизский, Жарминский, Иртышский. Вторая сеть разломов на данной территории имеет субширотное либо северо-восточное направление. С главными разломами региона связаны одноименные сейсмогенерирующие зоны. Сейсмогенный потенциал зон согласно Карте общего сейсмического районирования (ОСР) [5], действующей в настоящее время, оценивается по интенсивности неотектонических движений неоднозначно. В северо-западной части территории интенсивность неотектонических движений изменяется в пределах 5.5 – 6.0, увеличивается до 7,5 на юго-востоке, где возможны сотрясения с интенсивностью 8 баллов по шкале MSK-64.

В Центре данных РГП ИГИ проведены работы по обобщению собранных из всех доступных источников данных по сейсмичности исследуемого района, распознаванию в числе сейсмических событий промышленных взрывов. В результате составлен каталог, включающий основные параметры более 12 000 землетрясений с 1761 до 2016 г. (рисунок 2). Всего на рассматриваемой территории зарегистрировано 37 землетрясений с магнитудой >5, эпицентральное расстояние ближайших к площадке БНОУ землетрясений составляет 45-90 км, причем все ближайшие события произошли в 18-19 веках. Самые сильные землетрясения с магнитудой >6,5 зарегистрированы в 1990 г. и в 2003 г. на расстояниях приблизительно 280 и 360 км от БНОУ. Одно землетрясение из 4-х таких событий зарегистрировано в Зайсанской впадине в 1990 г., три других – на Алтае в 2003 г. Подавляющее большинство очагов реализуется на глубинах до 30 км, при этом максимальное количество событий сосредоточено на глубине примерно 15-20 км. Наиболее глубокие землетрясения (30-50 км) зарегистрированы в Зайсанской впадине.

**НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЗЕМНОЙ КОРЫ В РАЙОНЕ ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА
ПО ДАННЫМ МЕХАНИЗМОВ ОЧАГОВ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ**

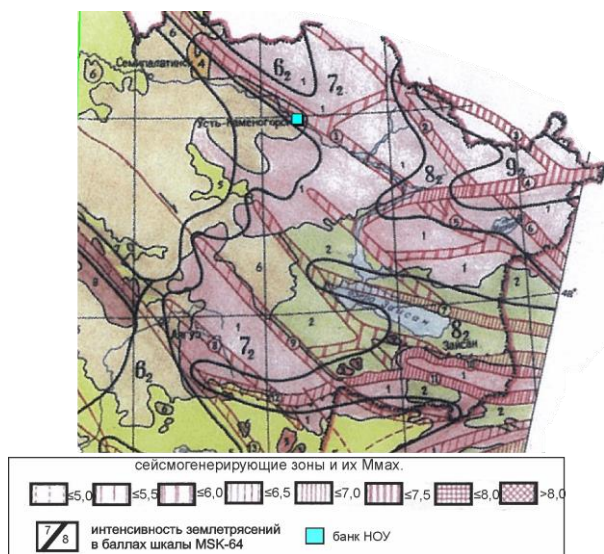


Рисунок 1. Фрагмент карты общего сейсмического районирования [5]

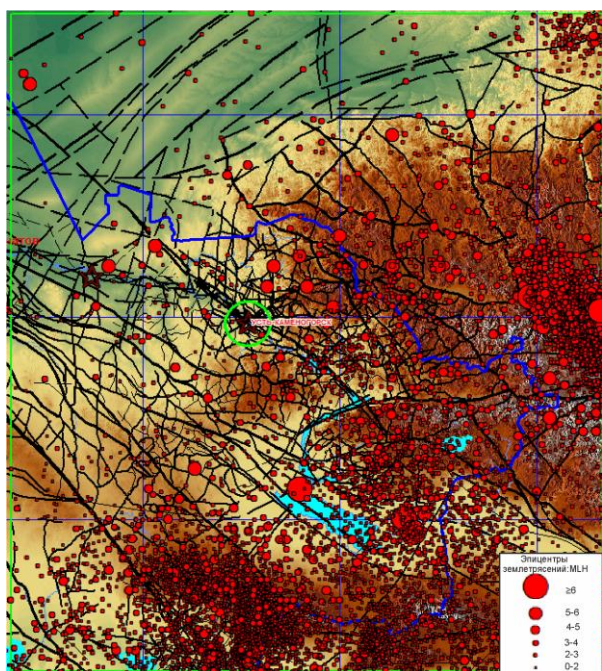
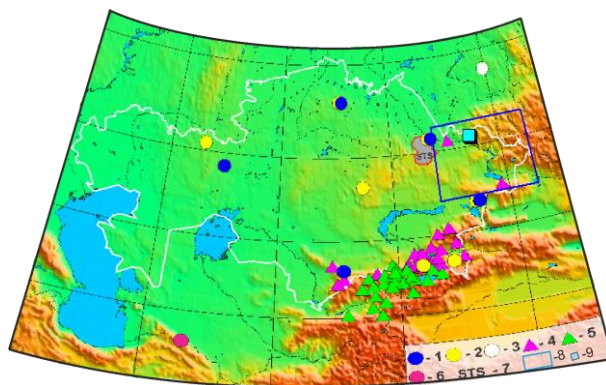


Рисунок 2. Эпицентры землетрясений Восточного Казахстана с 1761 по 2016 г.

Определение механизмов очагов землетрясений (МОЗ) в регионе Восточного Казахстана начато после произошедших здесь в 1990 г. землетрясений с $M_s=6.8$ и $M_s=6.1$. Отсутствие более ранних определений обусловлено особенностями расположения станций, описанными выше. Однако и до настоящего времени плотность сейсмических станций в Восточном Казахстане остается довольно низкой (рисунок 3), позволяющей определять механизмы очагов лишь небольшой части землетрясений, начиная K_p [6] ≥ 7 в южной и восточной части исследуемой территории, тогда как для ее северной и северо-западной части сведения о МОЗ практически отсутствуют.



1 - сейсмические группы РГП ИГИ; 2 - трехкомпонентные станции РГП ИГИ; 3 - сейсмическая группа Залесово (РФ); 4 - сейсмические станции СОМЭ МОН РК; 5 - сейсмические станции Кыргызстана; 6 - сейсмическая группа Алибек (Туркмения); 7 - территория СИП; 8 - контур исследуемого района; 9 - БНОУ МАГАТЭ

Рисунок 3. Расположение сейсмических станций

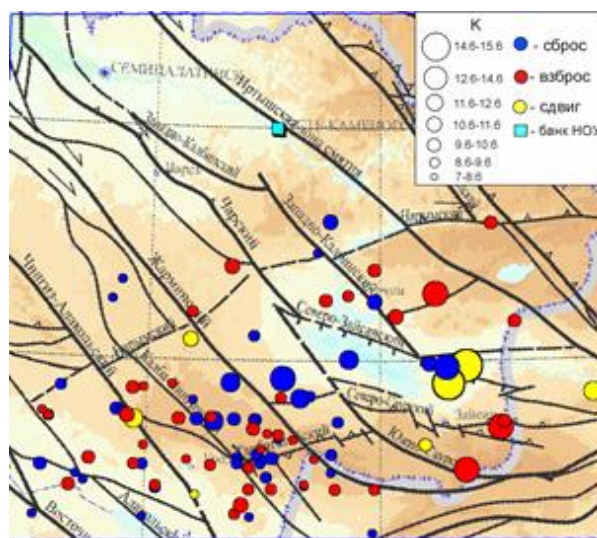


Рисунок 4. Эпицентры землетрясений 1990 -2016 гг. с разным типом МОЗ на фрагменте карты сейсмоактивных разломов

Всего собраны данные по параметрам механизмов очагов порядка 100 землетрясений за период с 1990 г. до 2016 г. (рисунок 4). Наиболее представительными являются механизмы очагов землетрясений средней силы с $K_p = 8 - 9$ (более 50%). Сильные землетрясения с $K_p \geq 12$ составляют 5%. Анализ механизмов очагов за 30-летний период наблюдений свидетельствует, что в очагах землетрясений Тарбогатайского региона преобладает сдвиговая составляющая подвижки по простиранию плоскостей разрывов [7]. Два сильнейших на рассматриваемой территории Зайсанские землетрясения 1990 г. с магнитудой $M_b > 6$ имели механизм очагов типа горизонтального сдвига, согласующегося с динамикой региональных разломов-сдвигов северо-западного простирания. Большинство последующих сильных землетрясений с $M_b \geq 5$, а также землетрясений средней силы, имели механизмы очагов типа взброса (взбро-

со-сдвига), либо сброса (сброса-сдвига). На этом фоне выделяются последние сильные землетрясения 15.03.2016 г. и 04.04.2017 г. с $M_b \geq 5$, имеющие механизм очагов типа горизонтального сдвига, аналогичный механизмам очагов сильнейших Зайсанских землетрясений [7]. Отмечено, что очаги с контрастным типом подвижек образуют долговременные однородно деформированные зоны, к границам которых приурочены очаги сильнейших Зайсанских землетрясений.

Проведено исследование условий напряженного состояния глубинных слоев земной коры, в которых происходит реализация очагов землетрясений Тарбогатай-Алтайского региона. Применен метод катакластического анализа разрывных смещений (МКА) Ю. Л. Ребецкого [4], который рассматривается как продолжение методов О. И. Гущенко [8] и Ж. Анжелы [9]. В нем одновременно и параллельно производится расчет параметров тензора напряжений и приращений сейсмодеконических деформаций [10]. Отличительной стороной МКА является возможность определения не только ориентации осей главных напряжений, но и относительных величин всестороннего эффективного давления (тектоническое давление минус флюидное давление) и максимальных касательных напряжений.

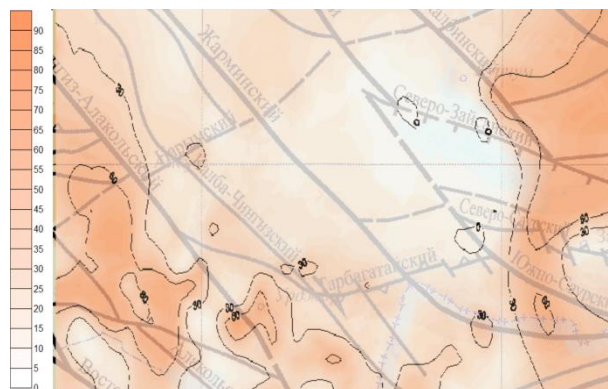
Реконструкция напряжений выполнена на основе регионального каталога за период 1991–2016 гг. для слоя земной коры мощностью 40 км со срединной поверхностью, располагавшейся на глубине 20 км, в узлах сетки $0.1^\circ \times 0.1^\circ$ территории, ограниченной координатами $46,5^\circ - 49^\circ$, $79,5^\circ - 85,5^\circ$ (рисунок 3). В результате рассчитаны средние значения характеристик напряженного состояния земной коры, сформировавшегося за период после реализации сильнейших Зайсанских землетрясений до настоящего времени.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ЗЕМНОЙ КОРЫ В РАЙОНЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ДАННЫМ МЕХАНИЗМОВ ОЧАГОВ

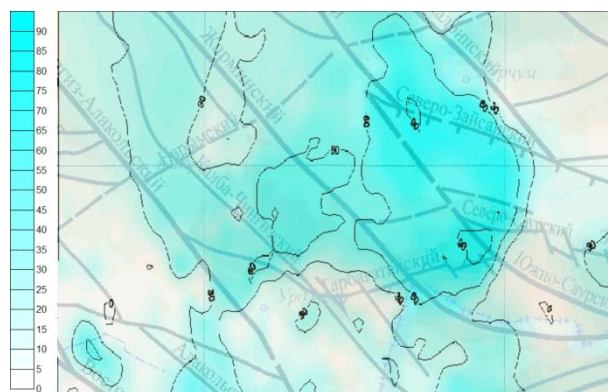
Характеристики главных осей напряжений и параметры, определяющие тип тензора напряжений и тип напряженного состояния [4]

На первом этапе реконструкции получены характеристики главных осей напряжений и параметров, определяющих тип тензора напряжений и тип напряженного состояния. По результатам расчета построены схемы распределения по площади этих параметров напряжений, совмещенные с расположением сейсмоактивных разломов. На рисунке 5 приведено распределение значений углов погружения осей напряжений от 0 до 90° .

Рисунок 6-а характеризует тип напряженного состояния, рисунок 6-б – тип тензора напряжений.



а) углы погружения осей напряжений растяжения

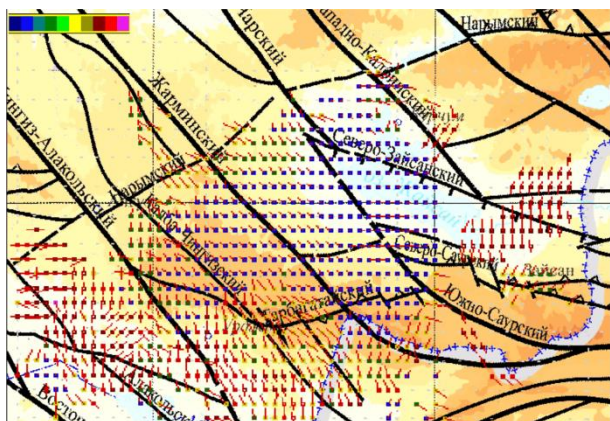


б) углы погружения осей напряжений сжатия

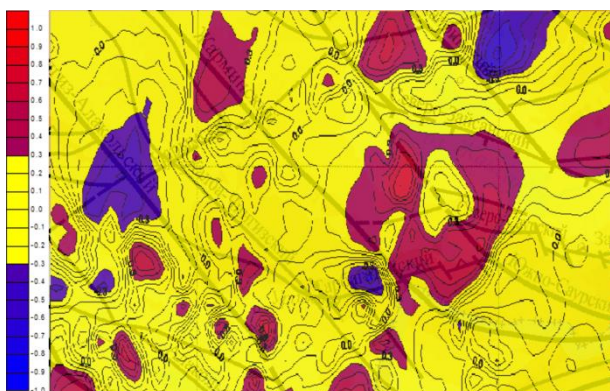
Рисунок 5. Распределение по площади значений углов погружения осей напряжений растяжения и сжатия

Определены три типа напряженного состояния: сбросовый (синие оттенки), взбросовый (красные оттенки), сдвиговый (светло-зеленый и желтый), между ними имеется переходный тип от сброса и от взброса к сдвигу. Основные типы тензора напряжений на рисунке 6-б: одноосное растяжение – синий, одноосное сжатие – красный, сдвиг – желтый цвета.

Анализ полученных результатов показал, что система напряжений в рассматриваемом районе сложная. На территории, включающей Зайсанскую впадину и Тарбогатайский хребет, напряжение растяжения ориентировано близгоризонтально, преимущественно в северо-восточном направлении, при близвертикальной ориентации напряжения сжатия (рисунок 5). Естественными границами этой зоны являются Западно-Калбинский, Нарымский, Чингиз-Алакольский, Тарбогатайский разломы. Такой системой напряжений обусловлен сбросовый тип напряженного состояния в этой области (рисунок 6-а). Тип тензора напряжений здесь преимущественно сдвиговый, за исключением области одноосного вертикального сжатия, расположенной между Северо-Зайсанским, Жарминским и Тарбогатайским разломами (рисунок 6-б).



а) тип напряженного состояния и вектор напряжения сжатия



б) типа тензора напряжений

Рисунок 6. Распределение по площади типа напряженного состояния, вектора напряжения сжатия и типа тензора напряжений

В западной, юго-западной и восточной частях территории наблюдаются иные условия напряженного состояния. Здесь условия характеризуются близвертикальной ориентацией напряжения растяжения при близгоризонтальном напряжении сжатия преимущественно в меридиональном направлении (рисунок 6-а). Ориентация напряжений в этих областях определяет взбросовый тип напряжений. Тип тензора напряжений сдвиговый, за исключением небольших зон на окраине территории (рисунок 6-б). Наиболее значительными из них являются зоны одноосного близвертикального растяжения, одна – в узле пересечения Чнгиз-Алакольского и Нарымского разломов, другая – между Западно-Калбинским и Иртышским сдвигами.

Таким образом, по результатам реконструкции установлено, что напряженное состояние пород глубинных частей земной коры на рассматриваемой территории Тарбогатайского региона характеризуется двумя контрастными типами, локализованными в пространстве геологическими границами.

Относительные величины эффективного давления, флюидного давления, касательные напряжения [11]

На следующем этапе реконструкции рассчитаны относительные величины эффективного давления, флюидного давления, касательных напряжений. Повышенным значениям касательных напряжений отвечают также повышенные значения эффективного всестороннего давления, что является следствием выполнения условия Кулона – Мора [11]. Конфигурация распределения по площади значений эффективного давления, касательных напряжений, а также флюидного давления подобна, только пониженные значения флюидного давления соответствуют повышенным значениям первых двух параметров. На рисунке 7 приведена схема распределения по площади относительной величины касательных напряжений.

Относительные величины эффективного давления варьируют в пределах 1 - 100, касательного напряжения – в пределах 1 - 60, цветовая шкала на рисунке 7 характеризует интенсивность касательного напряжения. В целом можно отметить низкую интенсивность и достаточно равномерное распределение значений касательных напряжений и эффективного давления на всей рассматриваемой площади. Однако на фоне общей низкой активности напряжений можно отметить, что минимальной интенсивностью характеризуется зона сбросового типа напряженного состояния, где относительные значения не превышают 5. Зоны со взбросовым типом напряженного состояния характеризуются несколько повышенной интенсивностью напряжений.



Рисунок 7. Распределение по площади относительной величины касательных напряжений

Согласно геомеханическим экспериментам [11] для хрупкого разрушения (разрыва в очаге землетрясения) важен не столько высокий уровень максимальных касательных напряжений (T – инициирует разрушение), сколько то, как они соотносятся с эффективным давлением (P_{ef}), которое создает силы трения, препятствующие разрушению. На рисунке 8 показано, как меняется в исследуемом регионе отношение T/P_{ef} .

**НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЗЕМНОЙ КОРЫ В РАЙОНЕ ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА
ПО ДАННЫМ МЕХАНИЗМОВ ОЧАГОВ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ**

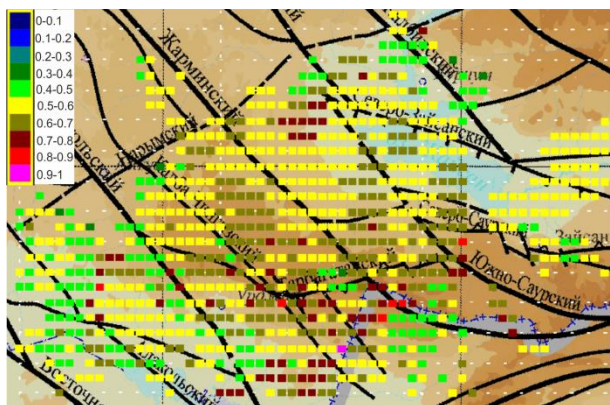


Рисунок 8. Распределение по площади значений T/P_{ef}

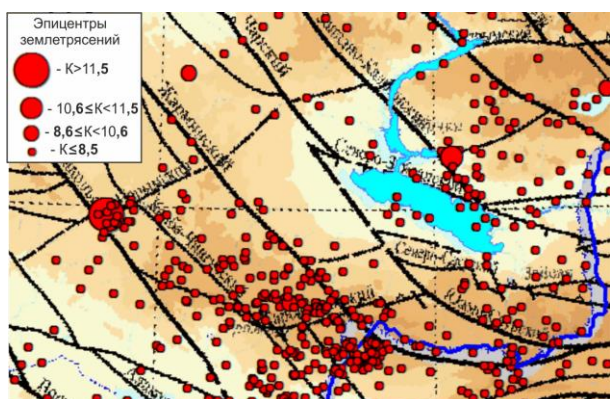


Рисунок 9. Эпицентры землетрясений Восточного Казахстана за 2015-2016 гг.

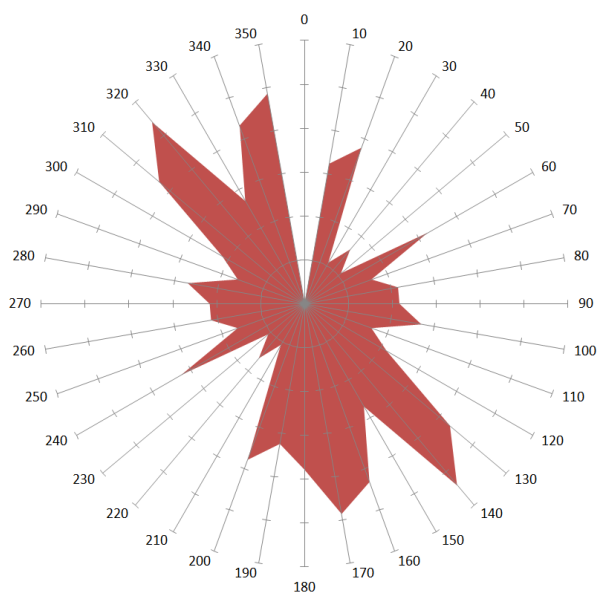


Рисунок 10. Диаграмма распределения азимутов плоскостей, выбранных в качестве реализованных в очагах землетрясений

Из рисунка 8 следует, что зоны со взбросовым типом напряженного состояния характеризуются преимущественно средними значениями параметра

от 0.4 до 0.6, тогда как в зоне сбросового типа значения параметра увеличиваются до 0,7. Можно отметить приуроченность повышенных значений $T/P_{ef} = 0.8$ к южной границе между зонами с контрастными типами напряженного состояния. Сопоставление с распределением эпицентров землетрясений 2015 - 2016 гг. (рисунок 9) показывает, что наибольшая плотность эпицентров приурочена к участкам с повышенными значениями $T/P_{ef} = 0.6 - 0.8$. Данный факт согласуется с экспериментальными наблюдениями, показавшими, что уменьшение обжимающего давления способствует возникновению хрупкого разрыва. Важным достижением применения МКА является возможность выбора из двух равновероятных вариантов ориентации нодальных плоскостей в пространстве плоскости, реализованной в очаге землетрясения. Распределение азимутов простирания реализованных плоскостей показано на рисунке 10, из которого следует, что в очагах большинства землетрясений плоскости разрывов имеют северо-запад – юго-восточное простирание. Такое направление плоскостей, реализованных в очагах, согласуется с простиранием главной системы разломов в изучаемом районе.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Проведенное исследование показало, что на территории Тарбогатайского региона напряженно-деформированное состояние пород глубинных частей земной коры характеризуется двумя контрастными типами, локализованными в пространстве геологическими границами. Выявленные особенности ориентации разрывов и характера смещений в очагах согласуются с ориентацией и динамикой региональных сдвигов северо-западного простирания. Характер деформирования пород свидетельствует о некотором опускании пород земной коры в области, включающей Зайсанскую впадину и ее окрестности, и некотором воздымании пород в зонах окружающих ее хребтов. Полученные результаты позволяют отметить в регионе унаследованность современной геодинамикой неотектонических движений.

Выделение зон с контрастным типом напряженного состояния является важным результатом, поскольку на границах таких зон наиболее вероятно возникновение очагов сильных землетрясений [12, 13]. Однако имеются ли в регионе условия для возникновения сильного землетрясения? В рамках представлений метода катаклизического анализа фактором, свидетельствующим о таких условиях, является наличие резкого градиента в распределении напряжений вдоль активизирующейся разломной зоны, как условия для более эффективного сброса в процессе хрупкого разрушения энергии упругих деформаций. В результате проведенного исследования получено достаточно равномерное распределение касательных напряжений и эффективно-го давления на всей рассматриваемой площади.

**НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЗЕМНОЙ КОРЫ В РАЙОНЕ ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА
ПО ДАННЫМ МЕХАНИЗМОВ ОЧАГОВ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ**

Причиной отсутствия высокоградиентных зон может являться низкая интенсивность миграции флюида, являющегося активным участником структурных преобразований пород [11]. Действительно, в [14] по результатам исследования поля поглощения короткопериодных S-волн в литосфере Алтая был сделан вывод о большом времени (низкой интенсивности) миграции флюидов в регионе Восточного Казахстана. Отсутствие высокоградиентных зон напряжений на рассматриваемой территории позволяет сделать вывод, что условий для возникновения сильного землетрясения в настоящее время нет. Однако следует подчеркнуть, что результат характеризует усредненную картину за 30-ти летний период наблюдений. Кроме того, низкая представительность данных МОЗ, обусловленная очень редкой сетью сейсмических станций в регионе, не позволяет своевременно выявить изменения напряженного состояния.

В целом, получены новые данные, характеризующие напряженно-деформированное состояние глубинных слоев земной коры сейсмологически слабо изученного Тарбогатайского региона. Сопоставление с характеристиками среды по данным механизмов очагов землетрясений в хорошо изученном Северо-Тянь-Шаньском регионе позволяет отметить некоторые особенности условий исследуемого региона (таблица).

ЛИТЕРАТУРА

1. Тимуш, А. В. Сейсмоструктура литосферы Казахстана / А. В. Тимуш. – Алматы, 2011. – С.398 - 399. – ISBN 9965-730-32-6.
2. Нурмагамбетов, А. Зайсанское землетрясение 14 июня 1990г./ А. Нурмагамбетов [и др.] // Землетрясения в СССР в 1990 г. – М.:ОИФЗ РАН, 1996. – С. 54 – 60.
3. Беляшова, Н.Н. Система мониторинга ядерных испытаний НЯЦ РК: развитие и возможности / Н.Н. Беляшова, Н.Н. Михайлова // Вестник НЯЦ РК, 2007. – Вып. 2. – С. 5 – 8.
4. Ребецкий, Ю.Л. Методы реконструкции тектонических напряжений и сейсмоструктурных деформаций на основе современной теории пластичности / Ю.Л. Ребецкий // Доклады РАН. – 1999. – Т. 365, № 3. – С. 392 – 395.
5. Курскеев, А.К. Общее сейсмическое районирование территории Казахстана / А.К. Курскеев, А.В. Тимуш, А.С. Сыдыков, В.И. Шацков // Карта ОСР территории Казахстана. Объяснительная записка. – Алма-Ата, 2003. – 84 с.
6. Раутиан Т. Г. Об определении энергии землетрясений на расстояниях до 3000 км. / Т. Г. Раутиан // Труды ИФЗ АН СССР – 1964- № 32 (199). – С. 72 – 92.
7. Полешко, Н. Н. Сейсмоструктурная обстановка в районе Восточного Казахстана по результатам изучения механизмов очагов землетрясений / Н.Н. Полешко, С. Досайбекова, А.Н. Узбеков // Вестник АО «КазНИИСА», 2017. – № 5. – С. 30 – 39.
8. Гущенко, О. И. Кинематический метод определения параметров напряжений и характеристика их связей с тектоническими движениями по разрывам разных структурных уровней: автореф. дис. канд. геол.-минерал. наук / О.И. Гущенко – М., 1981. – 21 с.
9. Angelier, J. Sur un apport de l'informatique a l'analyse structurale; Exemple de la tectonique cassante/ J. Angelier // Revue de Geogr. Phys. Et de Geol. Dyn., 1975. – Vol XVII. – P. 137 – 146.
10. Никитин, Л.В. Определение главных осей и вида тензоров напряжений и деформаций по данным о сдвиговых смещениях; Измерение напряжений в массивах горных пород / Л.В. Никитин, С.Л. Юнга. - Новосибирск: СО ИГД СО АН СССР, ч. 1, 1976. – С. 22 – 26.
11. Ребецкий, Ю.Л. Тектонические напряжения и прочность горных массивов / Ю. Л.Ребецкий. - М.: Изд. Наука. – 2007. – 406 с.
12. Михайлова, Н.Н. Капчагайское землетрясение 1 мая 2011 года / Н.Н. Михайлова, Н.Н. Полешко // Вестник НЯЦ РК, 2013. – Вып. 1. – С. 102 – 110.
13. Гольдин, С.В. Сейсмическая деформация земной коры Алтае-Саянского региона по данным о механизме очагов землетрясений и афтершоков / С.В. Гольдин, О.А. Кучай // Активный геофизический мониторинг литосферы Земли: материалы международной конф. 12-16 сентября 2005 г. – Новосибирск: СО РАН, 2005. – С. 277 – 283.
14. Копничев, Ю.Ф. Неоднородности поля поглощения короткопериодных S-волн в литосфере Алтая и их связь с сейсмичностью / Ю.Ф. Копничев, И.Н. Соколова, О. К. Кунакова // Вестник НЯЦ РК, 2014. – Вып. 1. – С. 63 – 68.

Таблица. Сопоставление характеристик геологической среды по данным механизма очагов землетрясений в Тарбогатайском и Северо-Тянь-Шаньском регионах

Тарбогатайский регион	Северо-Тянь-Шаньский регион
Превалирует сдвиговая компонента подвижки по простиранию плоскости разрыва.	Превалирует взбросовая компонента подвижки по падению плоскости разрыва.
Превалирует северо-восточное простирание плоскостей разрыва.	Превалирует северо-западное и субширотное простирание плоскостей разрыва.
Очаги с контрастным кинематическим типом подвижек образуют долгоживущие зоны, локализованные в пространстве геологическими границами.	Очаги с контрастным кинематическим типом подвижек мозаично перемежаются в пространстве, в отдельные непродолжительные временные отрезки могут формировать локальные зоны.
Достаточно равномерно распределены касательные напряжения и эффективного давления на всей рассматриваемой площади, устойчивость во времени.	Формируются высокоградиентные зоны распределения касательных напряжений и эффективного давления в разных участках региона, изменчивые во времени.

Устойчивость во времени напряженно-деформированного состояния земной коры Тарбогатайского региона, как отмечалось в [13], возможно обусловлена большим временем миграции флюидов в регионе Восточного Казахстана по сравнению с Северо-Тянь-Шаньским регионом.

**ЖЕРСІЛКІНУЛЕР ОШАҚТАРЫНЫҢ МЕХАНИЗМДЕРІНІҢ ДЕРЕКТЕРІ БОЙЫНША
ШЫҒЫС ҚАЗАҚСТАН АУДАНЫНДА ЖЕР ҚЫРТЫСЫНЫҢ КЕРНЕУЛІК ЖАҒДАЙЫ**

Полешко Н.Н., Аристова И.Л., Михайлова Н.Н.

Геофизикалық зерттеулер институты, Курчатов, Қазақстан

30 жылдық кезеңдегі баылауларда жиналған жерсілкінулер ошақтарының механизмдерін (ЖОМ) талдау негізінде Шығыс Қазақстан аймағында жер қыртысының тереңдегі қабаттарының кернеулік күйі зерттелген. Сипаттамалар, шамасы 100 жерсілкінулердің ошақ механизмдерінің параметрлері туралы жеткілікті сенімді статистикалық деректер негізінде алынған, халық едәуір тығыз қоныстаған және өнеркәсіптік объектілердің жоғары тығыздығымен аймақтың, соның ішінде АЭХА шамалы байытылған уран банкісін (ШБУБ) орналастыру аумағы, сейсмикалық қауіпін бағалау үшін пайдалы болу мүмкін.

**CRUSTAL STRESS IN THE EAST KAZAKHSTAN REGION
ACCORDING TO EARTHQUAKES' FOCAL MECHANISMS DATA**

N.N. Poleshko, I.L. Aristova, N.N. Mikhailova

Institute of Geophysical Research, Kurchatov, Kazakhstan

Based on the analysis of earthquakes' focal mechanisms (EFM), accumulated for the 30-year period of observation, the stressed condition of the deep strata of crust has been studied in their natural occurrence in East Kazakhstan region. The characteristics have been obtained on the basis of a quite representative statistical data on the focal mechanisms parameters of about 100 earthquakes and can be of interest for the estimation of a seismic danger of a quite densely populated region with high density of industrial facilities, including on the territory of IAEA low-enriched uranium bank (LEU) location.