УДК 550.34

КАПЧАГАЙСКОЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕ 1 МАЯ 2011 ГОДА.

МихайловаН.Н., Полешко Н. Н.

Институт геофизических исследований НЯЦ РК, Курчатов, Казахстан

Аннотация.

В статье рассмотрен вопрос параметризации основного толчка землетрясения 1 мая 2011 г. с магнитудой m_b=5.6. Изучены пространственные характеристики очага, механизм и СМТ, закономерности афтершоковой деятельности. С большой вероятностью установлена плоскость разрыва в очаге.

Введение

1 мая 2011 г. в 08 часов 31 минуту по местному времени жители г. Алматы ощутили землетрясение, интенсивность которого на территории города составила 4 – 5 баллов. Это землетрясение почувствовало большинство населения. Событие такой интенсивности последний раз на территории города отмечалось более трех лет назад. Особенностью землетрясения 1 мая явилось то, что после него в течение всего дня и последующей ночи неоднократно повторялись ощутимые толчки небольшой интенсивности, что, безусловно, усиливало тревожное состояние людей. Так уже через 34 минуты после первого толчка колебания повторились с интенсивностью 2 – 3 балла, через шесть часов с интенсивностью 3 – 4 балла. К вечеру 1 мая не менее 6 раз жители почувствовали колебания от землетрясений. Поэтому жителей города очень интересовала любая информация о происходящих событиях. На веб-сайте Центра данных ИГИ НЯЦ РК <u>www.kndc.kz</u> в круглосуточном режиме оперативно предоставлялись сведения о регистрируемых толчках, аналитические обзоры о происходящем сейсмическом событии и его афтершоках. В эти сутки посещение веб-сайта жителями Алматы было рекордным и достигало десятков тысяч. Однако избежать паники не удалось. К ночи многие люди с вещами вышли на улицу с намерением ночевать там в ожидании более сильного землетрясения. Только после полуночи после выступления по телевидению представителей Министерства по чрезвычайным ситуациям и Института сейсмологии РК удалось успокоить людей и вернуть их домой.

Отметим, что землетрясению 1 мая, несмотря на его небольшую силу по меркам глобальной сейсмологии, уделялось особое внимание и в мировых центрах данных, что объясняется с его близостью к крупнейшему мегаполису Казахстана городу Алматы. Так, в Европейском средиземноморском Центре данных ему был посвящен специальный отчет, представленный на веб-сайте этого центра <u>www.emsc-csem.org</u>.

В настоящей работе приводится подробный отчет о данном землетрясении, зарегистрированном станциями НЯЦ РК. Для его написания были привлечены данные ряда других центров обработки данных и международных организаций.

Координаты гипоцентра и магнитуда землетрясения по разным источникам приведены в таблице 1.

Источник	Широта, с.ш.	Долгота, в.д.	to, чмс	mb	Н, км				
USGS(CIIIA)	43.543	77.737	2:31:29	5.4	20				
EMSC(Франция)	43.63	77.76	2:31:29	5.4	23				
ГС РАН (Россия)	43.75	77.69	2:31:28.3	5.1	20				
РК (КНЦД+СОМЭ)	43,62	77,70	2:31:28.6	5.6	22				

Таблица 1. Инструментальные характеристики Капчагайского землетрясения 1 мая 2011 года.

Различие в положении гипоцентра по разным источникам не превышает $0,2^0$ и $0,07^0$ по широте и долготе соответственно и 3 км по глубине. По инструментальным данным РК гипоцентр землетрясения расположен южнее Капчагайского водохранилища в Алматинской впадине на глубине 22 км и приурочен к узлу пересечения разломов высших порядков, выделенных по результатам дешифрирования космоснимков. Один из них субпараллелен Капчагай-Чиликскому сдвигу, другой имеет северо-восточное простирание (рисунок 1).

Алматинская впадина является слабосейсмичной зоной, разделяющей Северо-Тянь-Шаньскую и Жонгарскую сейсмоактивные зоны Казахстана. Кристаллический фундамент каледонской консолидации перекрыт здесь толщами мезо-кайнозойского чехла. По данным сейсмического районирования Казахстана [1] сейсмопотенциал ближайшей сейсмогенерирующей зоны (Алтынэмельской) на севере составляет 6,5. На юге, в Алматинской сейсмогенерирующей зонь, максимально сильными могут быть землетрясения с магнитудой 7,0. Основная



1-4 – эпицентры: 1- землетрясения 01.05.2011, 2 – афтершоков с М≥4, 3- афтершоков с М<4; 4 – землетрясения 1960 г.; 5 – разломы

Рисунок 1 - Карта эпицентров главного толчка Капчагайского землетрясения и его афтершоков и стереограммы механизма очага главного толчка по стандартной методике (MO) и CMT (определение GFZ).

масса слабых землетрясений, зарегистрированных здесь ранее, приурочена к Алматинскому прогибу, небольшая их часть трассирует Капчагай-Чиликский разлом. Южнее этого разлома 23.08.1960 г. было зарегистрировано событие с M_s=4, которое до землетрясения 01.05.2011 г. являлось самым сильным в Алматинской впадине (рисунок 2). Капчагай-Чиликский разлом относится к наиболее крупным на



1 – катастрофические землетрясения с магнитудой $Ms \ge 7,1$; 2 – $Ms \ge 6$; 3 – $Ms \ge 5$; 4 – $Ms \ge 4$; 5 – $Ms \ge 3$, звездочка – эпицентр землетрясения 1.05.2011 г.

Рисунок 2. Схема расположения эпицентров землетрясений в Северном Тянь-Шане и Джунгарии за весь исторический период

рассматриваемой территории (трансрегиональным) сдвигам, он протягивается от хребтов Кокшаал-Тау под кайнозойские отложения Южно-Прибалхашской впадины, простирание разлома C3 300°-305°, падение плоскости разлома крутое, почти вертикальное. По существующим представлениям вдоль субтрансформных сдвигов в результате субмеридионального сжатия происходит движение литопластин верхней части земной коры в виде конвейера и образование асимметричных

(вергентных) чешуйчато-надвиговых складчато-глыбовых морфоструктур. Капчагай-Чиликский сдвиг является границей между Жонгаро-Кетменской и Кунгей-Заилийской разнонаправленными системами морфоструктур: в первой движение деформируемых блоков земной коры происходит в юго-восточном направлении, во второй – северо-западном [1].

Фоновое сейсмотектоническое деформирование (СТД) в рассматриваемом районе Алматинской впадины характеризуется условиями одноосного горизонтального укорочения и вертикального удлинения [2]. С 2007 г. наблюдалось противофазное изменение параметров СТД в соседних ячейках указанного района, в результате уже в 2009 г. сформировались участки с контрастными параметрами сейсмотектонического деформирования, вблизи границ которых, 1 мая 2011 г. реализовалось землетрясение. На рисунке 3 показано распределение по



Рисунок 3. Характер сейсмотектонического деформирования за два года до Капчагайского землетрясения и стереограммы фокальных механизмов главного толчка и наиболее сильных афтершоков на схеме разломов (желтые точки – слабые афтершоки)

площади параметров СТД: коэффициента Лоде-Надаи (а), характеризующего тип деформирования и углов погружения (с горизонталью) осей максимального удлинения (б) и укорочения (с). Фоновый характер деформирования – одноосное горизонтальное укорочение при вертикальном максимальном удлинения – сохранился юго-восточнее очага. Севернее очага деформирование среды одноосным укорочением происходило при горизонтальном максимальном удлинении в субширотном направлении. К западу и северо-востоку от очаговой зоны сформировался контрастный тип деформирования – одноосное горизонтальное укорочения изменяется на близвертикальную. Как известно, рассогласованность параметров СТД в соседних точках области компенсируется дополнительными внутренними упругими деформациями и напряжениями и может инициировать разрушение [3,4], что и произошло в Алматинской впадине 1.05.2011 г. вблизи границ контрастно деформированных зон.

Фокальный механизм главного толчка получен двумя методами: по методу тензора центроида сейсмического момента (СМТ) с использованием данных 12 станций в Центре Геофизических исследований (GFZ) ФРГ и по первым смещениям Р- волн, зарегистрированных сейсмическими сетями РК (НЯЦ и СОМЭ), КNET, CAREMON. О надежности решения фокального механизма по первым вступлениям объемных волн свидетельствует использование 51 равномерно распределенных знаков, согласованность которых составила 98%, а вариации определяемых параметров не превышали 1-2⁰. Параметры фокального механизма по двум методам приведены в таблице 2, а стереограммы показаны на карте эпицентров главного толчка и его афтершоков (рисунок 1).

Таблица 2 – Параметры механизма очага Капчагайского землетрясения по данным регионального и СМТ (GFZ) каталогов

N⁰	каталог	AzP	eP	AzT	eT	AzN	eN	STR1	DIP1	SLIP1	STR2	DIP2	SLIP2	Ν
1	МО (КНЦД)	182	14	118	61	85	25	122	38	135	252	64	62	51
2	CMT(GFZ)	175	15	121	65	79	19	110	34	125	249	63	69	12

Видно, что решения по двум методам хорошо согласуются, максимальная разница в значениях параметров не превышает 12⁰. По результатам решения механизма очага землетрясение реализовалось под действием системы напряжений, характеризуемой близгоризонтальной и субмеридиональной ориентацией оси напряжения сжатия, и субширотной, круто погружающейся оси напряжения растяжения. Одна из нодальных плоскостей имеет северо-восточное простирание (STR2) и крутое падение (64⁰) в северо-западном направлении, подвижка по этой плоскости характеризуется взбросом. Другая плоскость северо-западного простирания (STR1) полого падает на

юго-запад. Висячее юго-западное крыло смещено по простиранию этой плоскости в северо-западном направлении и вверх. Подобие решений по стандартной методике и СМТ, отражающих, соответственно, первое движение по разрыву и характер разрыва в главной фазе, свидетельствует, что характер подвижки и ориентация разрыва при его развитии не изменяется. Найденная ориентация разрывов в очаге согласуется с направлением разломов высшего порядка, к пересечению которых приурочен эпицентр. В результате подвижки по одному из них и происходило снятие возникших в блоке напряжений.

Для установления истинного направления разрыва протяженного очага применена методика Горбуновой И.В.[5], основанная на построении и анализе азимутального годографа. Годограф построен по материалам станций СОМЭ, по вертикальной шкале значения $\delta t = (t \ p_{max} - t \ p_1)$, где $t \ p_{max} -$ время наступления максимума в цуге Р-волн, $t \ p_1$ - время первого вступления Р-волны (рисунок 4).



Рисунок 4. Азимутальный годограф для землетрясения 1.05.2011 г.

Из рисунка видно, что годограф имеет два нечетко выраженых максимума, разнесенные на $\approx 180^{\circ}$, что характерно для двунаправленного разрыва. Однако, на основании того, что максимумы годографа выражены слабо, можно предположить, что распространение разрыва происходило как по простиранию плоскости в обе стороны, так и по падению плоскости. Сопоставление с механизмом очага показывает соответствие максимумов азимутам простирания первой нодальной плоскости (на рисунке показаны пунктирными линиями). Из такого вида азимутального годографа следует, что ориентация плоскости разрыва близка к 301° (121°), вдоль этой плоскости разрыв распространялся как в северо-западном, так и юго-восточном направлении и по падению плоскости вверх.

Главное событие предварял слабый форшок с K=5.8, зарегистрированный за 2,5 часа. После землетрясения последовала серия афтершоков, аномально высокая как по общему числу повторных толчков для такого сравнительно несильного главного толчка, так и по количеству сильных толчков с К≥9. Всего в каталог и сейсмологические бюллетени включено более 200 афтершоков этого землетрясения, большая часть из которых была зарегистрирована в первые 10 дней. Распределение афтершоков по энергиям и во времени характеризует рисунок 5: тринадцать наиболее сильных толчков с К≥9 произошли в первые 4 дня. Через месяц, 2 июня, был зарегистрирован еще один афтершок с К=9.



Рисунок 5. - Затухание афтершоковой деятельности в очаге Капчагайского землетрясения

Афтершоковая активизация происходила в компактном объеме геологической среды изометричной формы, со всех сторон ограниченном разломами высокого порядка, субпараллельными и секущими Капчагай-Чиликский сдвиг. Все наиболее сильные повторные толчки с К≥9 сконцентрированы в области еще меньших размеров (рисунок 1). Линейные размеры основного облака афтершоков в плане составляют 10 км х 10 км. Примерно в 10 км западнее основной афтершоковой области, в равновеликом блоке, расположен эпицентр землетрясения 1960 г, Отметим приуроченность этого очага, как и очага землетрясения 2011 г., к узлу пересечения разрывов, ориентированных субпараллельно и вкрест Капчагай-Чиликскому сдвигу.

Известно, что только по положению облака афтершоков в плане нельзя делать выводы о направлении и размерах разрыва в главном толчке. Необходимо проанализировать объемную модель очага в земной коре. Мы рассмотрели распределение проекций гипоцентров афтершоков на вертикальные плоскости, ориентированные по простиранию и ортогонально первой и второй нодальным плоскостям главного толчка (рисунок 6). Анализ



Рисунок 6. Глубинные разрезы облака афтершоков по профилям, ориентированным ортогонально и по простиранию первой нодальной плоскости главного толчка

глубинного распределения афтершоков показывает, что большинство гипоцентров распределены в земной коре на глубине 20 – 10 км, а наиболее сильных толчков - на глубине не менее 15 км. Выше 10 км зафиксированы только единичные очаги. Наилучшим образом распределению афтершоков в разрезе соответствует ориентация первой нодальной плоскости главного толчка (STR1). Все афтершоки расположены в ее южном висячем крыле (рисунок 6, а), глубины их гипоцентров уменьшаются вдоль пологой плоскости с удалением от главного толчка на север. Выше глубины 15 км распределение гипоцентров изменяется, они выстраиваются вдоль крутой плоскости, составляющей клинообразную структуру с плоскостью 1 главного толчка. Такой же крутой плоскостью ограничено распределение афтершоков к югу от очага. Полученное нами распределение афтершоков на разрезе, ортогогнальном простиранию первой плоскости, позволяет предположить, что имеющиеся в этой зоне тектонические разрывы, субпараллельные Капчагай-Чиликскому сдвигу, круто падают в противоположные стороны и являются естественным ограничением очага с юга и севера. Вдоль простирания плоскости 1 (рисунок 6, б), распределение афтершоков с востока и запада ограничено крутыми плоскостями, которые в плане соответствуют разрывам, ориентированным вкрест Капчагай-Чиликскому сдвигу. Геометрические размеры очага, оцененные по вертикальным разрезам распределения афтершоков (рисунок 6), составляют: 10 км х 10 км х 10 км. Такие размеры очага по существующим зависимостям [6], связывающим размеры очага с магнитудой, соответствуют М=5 и фиксированы размерами блока между разломами высокого порядка. Одинаковые вертикальные и горизонтальные размеры очага свидетельствуют об одинаковом развитии разрыва по падению плоскости вверх, и по ее простиранию, что подтверждает сделанные выше выводы.

Для 14 наиболее сильных афтершоков найдены решения фокальных механизмов. Анализ простирания нодальных плоскостей (рисунок 7) и характера подвижек показал подобие их главному толчку. Вероятно,



Рисунок 7. Диаграммы распределения азимутов простирания нодальных плоскостей афтершоков Капчагайского землетрясения

повторные толчки, как и главное событие, генетически связаны с имеющимися в очаговой зоне разломами, субпараллельными Капчагай-Чиликскому сдвигу, либо с секущими его разрывами. Очаги пяти афтершоков, как и главного толчка, реализовались в условиях регионального поля напряжений, характеризующегося горизонтальным сжатием в субмеридиональном направлении и вертикальным растяжением. Восемь афтершоков, в том числе июньский с К=9, произошли под действием близгоризонтально ориентированных осей напряжений сжатия и растяжения, чем обусловлены сдвиговые подвижки по простиранию обеих плоскостей. Такой характер снимаемых в повторных толчках напряжений соответствует ситуации различных типов сейсмотектонического деформирования к северу и к югу от очага, сформировавшейся перед землетрясением (рисунок 4). Только один афтершок, со сбросовым типом механизма реализовался, видимо, под действием вторичных напряжений.

Полученные результаты анализа инструментальных наблюдений не противоречат данным макросейсмического обследования, проведенного сотрудниками ГУ «СОМЭ КН МОН РК» и НПК «ПРОГНОЗ» [7]. Изосейсты этого события показаны на рисунке 8. Область шестибалльных сотрясений небольшая по размеру, слегка вытянута,



Рисунок 8. Изосейсты землетрясения 01.05.2011 г. [7]

как и пятибалльная область, в северо-восточном направлении в азимутах (319-322⁰), близких к простиранию 1ой плоскости разрыва.

Интерпретация положения разрыва в очаге Капчагайского землетрясения.

Таким образом, анализ всей совокупности разнородных материалов позволяет сделать вывод, что землетрясение 01.01.2011 произошло под действием регионального близгоризонтального напряжения сжатия в субмеридиональном направлении, в ослабленной среде с контрастными параметрами сейсмотектонического деформирования. Предлагаемая интерпретация процесса в очаге Капчагайского землетрясения отражена на рисунке 9 (надо иметь в виду, что разрыв, показанный на рисунке, находится на глубине 20 км). Очаг главного

толчка и облако афтершоков располагались в блоке между разломами высокого порядка, ориентированными субпараллельно и вкрест простирания Капчагай-Чиликского сдвига и генетически связаны с этими разломами. Геометрические размеры очага ограничены размерами блока: L≈10 км, W≈10 км, H=10 км, что достаточно хорошо согласуется с магнитудой землетрясения. По пологому разрыву северо-западного простирания (STR1) произошло смещение южного крыла вверх и на северо-запад. Вспарывание разрыва, вероятнее всего, развивалось одновременно по падению плоскости вверх, и в обе стороны по ее простиранию. На всем протяжении разрыва сохраняется ориентация смещений, зафиксированная в начальной стадии. Вся афтершоковая активизация сосредоточена в висячем юго-восточном крыле разрыва. В процессе афтершоковой деятельности снимались напряжения, сформировавшиеся в очаговой зоне перед землетрясением. Релаксация напряжений происходила в результате взбросо-сдвиговых и сдвиговых подвижек по плоскостям либо северовоточное направления, согласующегося с простиранием имеющихся в зоне разломов высокого порядка, преимущественно на глубине H>10 км.



Рисунок 9. Интерпретация очага Капчагайского землетрясения 2011 г.

1 - пологий взбросо-сдвиг на глубине 20 км, генерировавший землетрясение (стрелки показывают направление разрыва в горизонтальной плоскости, зубцы – падение разрыва); 2- эпицентр землетрясения 2011 г., 3 -эпицентр землетрясения 1960 г.; 4 – линии разломов.

Отметим, что вся рассматриваемая зона Алматинской впадины расчленена на примерно равновеликие блоки разломами высокого порядка, что хорошо видно из рисунка 9. В дизъюнктивных узлах двух из них произошли землетрясения 1960 и 2011 гг. с М=4-5. В условиях следующей активизации такие блоки вдоль Капчагай-Чиликского сдвига можно рассматривать как места будущих землетрясений с аналогичными геометрическими размерами и М≈5.

Параметры сильных движений

Мы располагаем записями ускорений колебаний грунта в пункте KNDC (главного толчка и девяти афтершоков) на территории г. Алматы (ул. Чайкиной 4) и на станции Подгорная (главного толчка). Станция KNDC находилась на расстоянии 79 км от эпицентра, станция Подгорная – 153 км. Оценены характеристики записей и соответствующих им спектров реакции. На рисунке 10 приведены акселерограммы землетрясения 1 мая 02^h31^m по станции KNDC, на рисунке 11 – по станции Подгорная (PDGN). При главном толчке пиковые ускорения грунта в пункте KNDC составили 8.4 см/с². По шкале интенсивности землетрясений MSK- 64 (K) [8] такие значения характеризуют интенсивность 4 балла. Станция KNDC расположена в южной части города, сильнее это землетрясение ощущалось в северной части Алматы, где интенсивность могла достигать 5 баллов. Если посмотреть на значения амплитуд в таблице 3, то можно заметить, что афтершок в 20^h29^m 1 мая имел такие же

амплитуды ускорений, как и при главном толчке на уровне 8 см/с². Однако магнитуда этого афтершока была намного меньше, чем у главного толчка (mpv=4.25 против mpv=5.34). На самом деле, при этом афтершоке высоких значений достигло только одно колебание (рисунок 12), чем и объясняется его меньшая интенсивность по сравнению с главным толчком. По каждой акселерограмме были построены спектры реакций, позволившие оценить преобладающие периоды колебаний при этом землетрясении и его афтершоках. На рисунке 13 представлены результаты обработки акселерограмм главного толчка с помощью программы View Wave (автор Т. Кашима). Спектры реакций строились для наиболее интенсивной части акселерограммы, включающей Sволну. Максимальные воздействия при горизонтальных колебаниях были достаточно высокочастотны. Преобладающие периоды составляют 0,13 с. На вертикальной компоненте отмечаются несколько большие периоды колебаний – 0,22 с. Максимальные ускорения спектров реакции достигают значений 25 см/с².



Рисунок 10. Акселерограммы главного толчка по станции KNDC



Рисунок 11. Акселерограммы главного толчка по станции PDGN

Таблица 3. Параметры сильных движений (максимальные амплитуды ускорений).

Дата	Время, ч. м.		KNDC		PDGN			
		$A_N, c_M/c^2$	A_E , см/ c^2	A_Z , см/ c^2	$A_N, c_M/c^2$	A_E , см/ c^2	A_Z , см/ c^2	
1.05.2011	02-31	5,1	8,4	4,5	1,3	1,2	1,2	
1.05.2011	03-05	0,6	0,3	0,2				
1.05.2011	09-13	2,2	2,1	1,3				
1.05.2011	11-37	3,7	1,8	1,1				
1.05.2011	20-29	8,7	8,7	1,6				
1.05.2011	72 27	1.4	1.0	0.3				
(двойной толчок)	23-27	1,4	1,0	0,5				
1.05.2011	23-52	1,3	1,2	0,3				



Рисунок 12. Акселерограммы афтершока землетрясения 1 мая 2011 г. в 20^h 29^m.



Рисунок 13. Результаты обработки акселерограмм главного толчка по записям станции KNDC. Вверху три трассы – записи ускорений S-волн некорректированные, ниже – расчетные трассы скоростей колебаний грунта, внизу – спектры Фурье и спектры реакции.

Выводы.

Капчагайское землетрясение реализовалось под действием регионального напряжения сжатия в субмеридиональном направлении вблизи границ зон с контрастными параметрами сейсмотектонического деформирования.

Гипоцентры главного и повторных толчков располагались в блоке между разломами высокого порядка, ориентированными субпараллельно и вкрест простирания Капчагай-Чиликского сдвига и генетически с ними связаны. Геометрические размеры очаговой зоны ограничены размерами блока и соответствуют средним размерам очагов землетрясений с магнитудой М=5.

По пологому разрыву северо-восточного простирания произошло смещение южного крыла вверх и на северо-запад, что согласуется с ориентацией и кинематикой Капчагай-Чиликского трансрегионального сдвига.

Вспарывание разрыва, с большой вероятностью, происходило одновременно по падению плоскости вверх, и в обе стороны по ее простиранию. На всем протяжении разрыва сохранялась ориентация смещений, зафиксированная в начальной стадии.

Продолжительная во времени афтершоковая активизация сконцентрирована в южном, висячем крыле разрыва, преимущественно на глубине H>10 км. В процессе афтершоковой деятельности снимались напряжения, сформировавшиеся в очаговой зоне за два года до землетрясения. Релаксация напряжений происходила в результате взбросо-сдвиговых и сдвиговых подвижек по плоскостям либо северо-восточного, либо северо-западного направления, согласующегося с простиранием имеющихся в зоне разломов высокого порядка.

Параметры сильных движений на территории г. Алматы демонстрируют преимущественно высокочастотные сейсмические воздействия с преобладающими периодами 0,13с. Интенсивность воздействий на уровне 8 см/с2.

Ориентация разрывов в очагах главных толчков и их афтершоков и пространственное распределение гипоцентров свидетельствует о том, что разрывы высоких порядков в Алматинской впадине, по всей вероятности, имеют крутое падение и проникают в земную кору на глубину 10-25 км, разбивая ее на блоки.

В условиях следующей активизации такие блоки вдоль Капчагай-Чиликского сдвига можно рассматривать как места будущих землетрясений с аналогичными геометрическими размерами и М≈5.

ЛИТЕРАТУРА

- 1. Сейсмическое районирование Республики Казахстан. Алматы, изд-во Эверо, 2000. 219 с.
- 2. Полешко Н.Н. Механизмы очагов землетрясений и сейсмотектоническое деформация земной коры Северного Тянь-Шаня и Жонгарии. Афтореферат дисс. ... канд. геол.-мин.наук. Алматы, 2009. 21 с.
- 3. Садовский М.А. Прогноз землетрясений. №3. Душанбе: Дониш, 1983-1984. 100 с.
- 4. Михайлова Н.Н., Полешко Н.Н. Временные вариации параметров механизмов очагов сейсмотектонических региов Казахстана// Вестник НЯЦ РК, вып.3, 2009. С.104-110.
- 5. Горбунова И.В., Кальметьева З.А., Михайлова Н.Н. и др. Интерпретация очаговых волн на записях землетрясений. Бишкек-Москва: Наука, 1992.
- 6. Сыдыков А. Сейсмический режим территории Казахстана. // Алматы, изд-во Гылым. 2004. 268 с.
- 7. Нысанбаев Т.Е., Тарадаев Н.А., Жунусов А. и др. // Отчет по результатам макросейсмического обследования землетрясения 01.05.2011 г.
- 8. Шкала для оценки интенсивности землетрясений MSK-64 (К). Алматы, изд-во Комитета по делам строительства и жилищно-коммунального хозяйства Министерства индустрии и торговли Республики Казахстан. 2004. 16 с.

KAPCHAGAY EARTHQUAKE MAY 1 2011.

N.N. Mikhailova, N.N. Poleshko

Institute of Geophysical Researches of the National Nuclear Center of the Republic of Kazakhstan, Almaty, Kazakhstan

The article investigates parametrization issues of the main shock from the earthquake happened on May 1, 2011, $m_b=5,6$. Spatial characteristics of the source, mechanism and CMT, aftershock activity regularities were studied.