



УДК 550.34(575.2)



Б.С. АБДЫРАЕВА
ИНСТИТУТ СЕЙСМОЛОГИИ НАН КР,
БИШКЕК, КЫРГЫЗСКАЯ РЕСПУБЛИКА.

E-
MAIL:BAKTYGUL1067@MAIL.R
U

B.S. ABDYRAYEVA
INSTITUTE OF SEISMOLOGY OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE
KR,
BISHKEK, KYRGYZ REPUBLIC
E-MAIL:BAKTYGUL1067@MAIL.RU

А.М. МУРАЛИЕВ
ИНСТИТУТ СЕЙСМОЛОГИИ НАН КР,
БИШКЕК, КЫРГЫЗСКАЯ РЕСПУБЛИКА

E-MAIL:ABMURALIEV@
MAIL.RU

A.M.MURALIEV
INSTITUTE OF SEISMOLOGY OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE
KR,
BISHKEK, KYRGYZ REPUBLIC
E-MAIL: ABMURALIEV@MAIL.RU

Г.А. САБИРОВА
КГУСТА ИМ.Н.ИСАНОВА,
БИШКЕК, КЫРГЫЗСКАЯ РЕСПУБЛИКА
E-MAIL:GULZAT_SABIROVA@MAIL.RU

G.A. SABIROVA
KSUCTA N.A. N. ISANOV,
BISHKEK, KYRGYZ REPUBLIC
E-MAIL:GULZAT_SABIROVA@MAIL.RU

М.Б.МАЛДЫБАЕВ
А
ИНСТИТУТ СЕЙСМОЛОГИИ НАН КР,
БИШКЕК, КЫРГЫЗСКАЯ РЕСПУБЛИКА
E-MAIL:MALDYBAEVA_M@MAIL.RU.

M.B.MALDYBAEVA
INSTITUTE OF SEISMOLOGY OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE
KR,
BISHKEK, KYRGYZ REPUBLIC
E-MAIL: MALDYBAEVA_M@MAIL.RU.

E.mail. ksucta@elcat.kg



МЕХАНИЗМЫ ОЧАГОВ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ КЫРГЫЗСТАНА В 2010 ГОДУ

MECHANISMS OF EARTHQUAKE OF EARTHQUAKES OF KYRGYZSTAN 2010 OF THE YEAR

Макалада 2010-ж. Кыргызстандын аймагында жана ага жакын жайгашкан райондордо болуп өткөн $K_R \geq 10.0$ энергетикалык классындагы жер титирөөнүн очогунун механизмдерин серептөөнүн айрым жыйынтыктары көрсөтүлгөн. Ушул берилиштердин тактыгына, ишенимдүүлүгүнө жана көрсөткүчтүүлүгүнө баа берилген.

Чечүүчү сөздөр: жер титирөө, жер титирөө очогунун механизми, эпицентр, аймак, нодалдык тегиздик, гипоборбордун тереңдиги.

В статье представлены результаты анализа механизмов очагов землетрясений с энергетическим классом $K_R \geq 10.0$, произошедших на территории Кыргызстана и прилегающих районов в 2010 году. Проведена оценка точности, надежности и представительности этих данных.

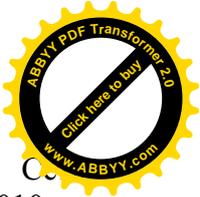
Ключевые слова: землетрясение, механизм очаг землетрясения, эпицентр, регион, нодалная плоскость, глубина гипоцентра.

The article presents some results of the analysis of focal mechanisms of earthquakes with energy class $K_R \geq 10.0$, occurred on the territory of Kyrgyzstan and its surrounding areas in 2010. The accuracy, reliability and representativeness of the data.

Key words: earthquake, mechanism of the earthquake focus, epicenter, region, nodal plane, hypocentre depth.

Введение. При определении механизма очага землетрясения необходимо по данным инструментальных сейсмических наблюдений найти: 1) положение в пространстве двух ортогональных нодалных плоскостей, квадратно разделяющих области сжатия и растяжения; 2) направление вектора смещения, 3) ориентации осей главных напряжений сжатия и растяжения в очаге землетрясения. Нодалные плоскости (NP1 и NP2) характеризуют три угловых параметра - простирание, падение и скольжение (strike° , dip° , slip°); оси напряжения сжатия (P) и растяжения (T) – азимут Azm° (от севера по часовой стрелке до точки выхода осей) и угол между этими осями и горизонталью (plunge°). Угловые параметры дают нам информацию, при каком напряженном состоянии земной коры произошло рассматриваемое землетрясение. Векторы главных напряжений отражают действие глубинных тектонических сил в районе очага землетрясения. Исследование механизма очага (МО) землетрясения является одним из важнейших направлений в современной сейсмологии. Результаты анализа МО сейсмических событий различного энергетического уровня можно использовать для решения задач сейсмогеодинамики и прогноза сейсмической опасности территории. В этой статье приведены результаты изучения механизма очагов землетрясений, произошедших на территории Кыргызского Тянь-Шаня в 2010 г. Обработка материала проведена на базе компьютерной программы «Source mechanism», которая была разработана японским сейсмологом D.Suetsugu [1]. Для каждого сейсмособытия определены параметры механизма очага, которые уточнены путем сопоставления с данными из каталогов Международных сейсмологических центров [СМТ, ISC и др.]. При этом основное внимание уделено трем факторам: точности, надежности и представительности данных наблюдений.

Исходные данные и методика определения. В качестве исходных данных использованы знаки четких первых вступлений Р-волн, которые сняты с сейсмограмм и цифровой записи региональной сети сейсмических станций Кыргызстана, Казахстана,



Узбекистана и, в некоторых случаях, из сейсмологического бюллетеня. С помощью сейсмических станций региона (Кыргызстана, Казахстана и Узбекистана) в 2010 г. обеспечила возможность определения МО землетрясений Тянь-Шаня с энергетическим классом $K_R \geq 10$. Цифровые записи станций сети KRNЕT (Кыргызская национальная цифровая сеть) сначала переведены из скорости в смещение, затем сняты знаки Р-волн. Определение МО землетрясений выполнено по методике А.В.Введенской [2]. Массовое определение МО проведено с помощью компьютерной программы «Source mechanism» [1], результаты которого представлены в виде стереограммы фокального механизма для каждого изучаемого землетрясения [3].

Результаты. На рис.1 показаны эпицентры землетрясений с $K_R \geq 10$, произошедших в 2010 году на территории Кыргызстана и прилегающих территорий.

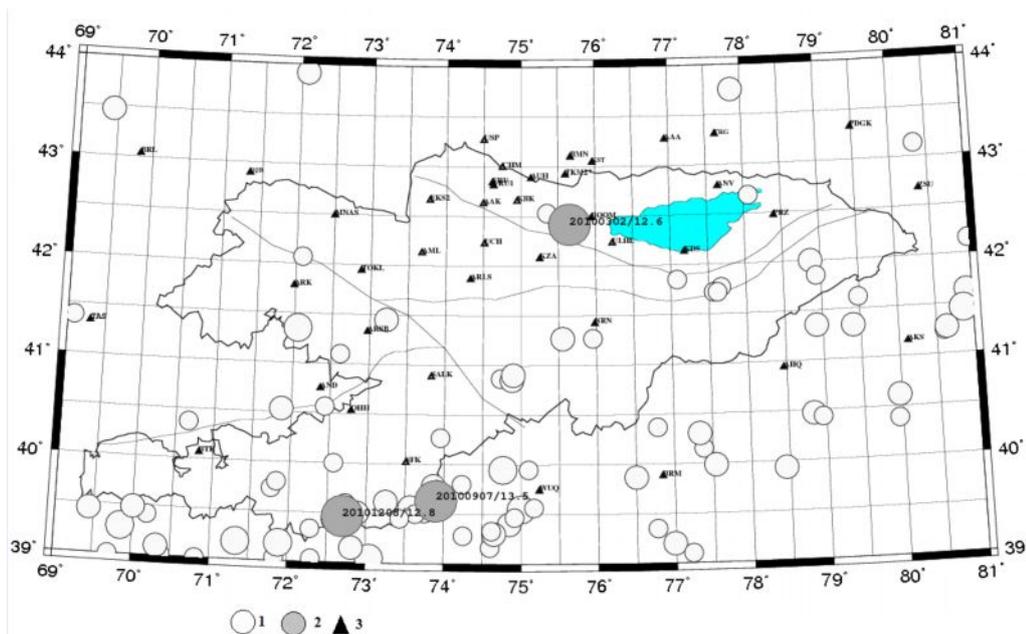


Рис.1. Карта-схема распределения эпицентров 115 землетрясений: 1- эпицентры землетрясений с $K \geq 10$, 2- эпицентр сильных землетрясений с $K \geq 12.6$, 3- сейсмические станции.

Определены механизмы очагов 58 землетрясений с $K_R \geq 10$, которые показаны на рис. 2.

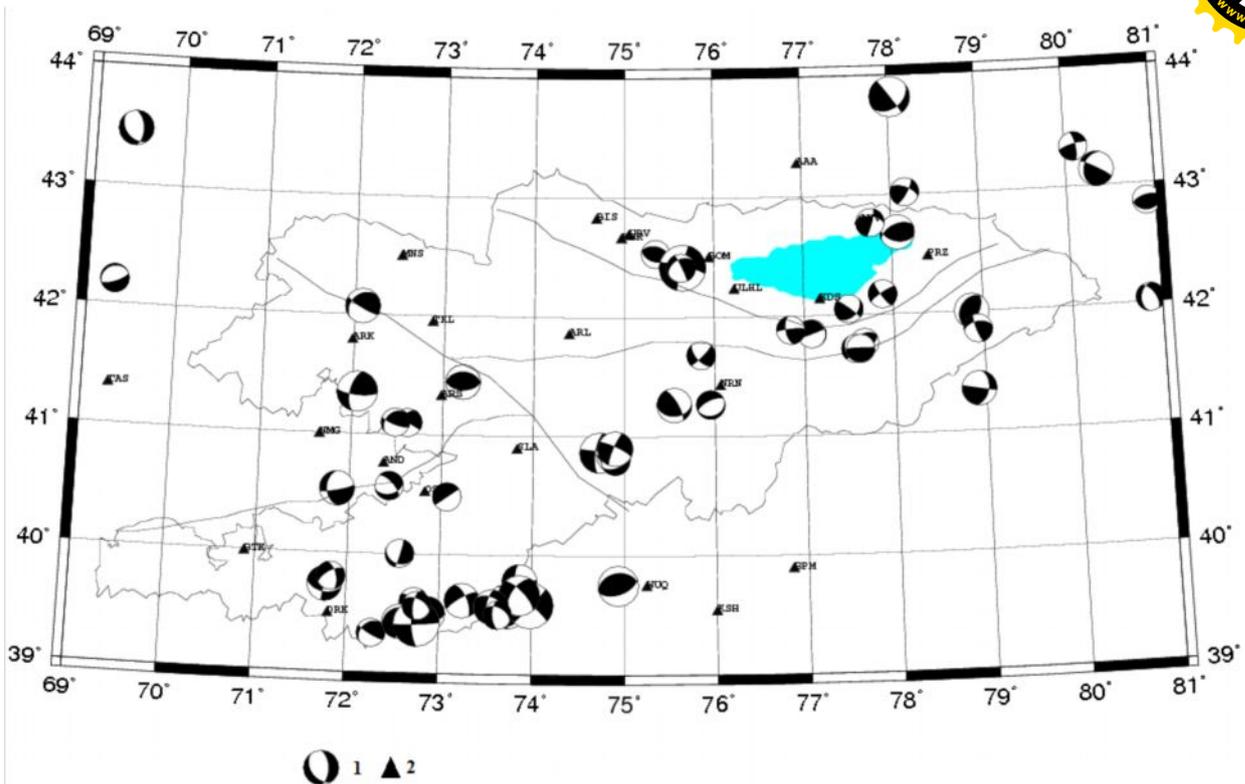


Рис.2. Карта-схема механизма очагов 58 землетрясений с $K \geq 10$:
1-механизмы очагов землетрясений, 2- сейсмостанции.

На рис.3. представлены типы деформаций очагов землетрясений (по подвижкам), из которого видно, что в целом на всей исследуемой территории преобладает «надвиговый» тип подвижек, в меньшем количестве - сдвиговый и сбросовый типы. Оси главных напряжений сжатия ориентированы в широтном направлении. Углы простирации нодальных плоскостей в Северной и Юго-Западной части Тянь-Шаня совпадают с простираем основных геологических структур. Параметры M_0 для землетрясений Какшаальской зоны Южного Тянь-Шаня не определялись, так как отсутствовали в 2010 г. материалы с сейсмических станций Китая.

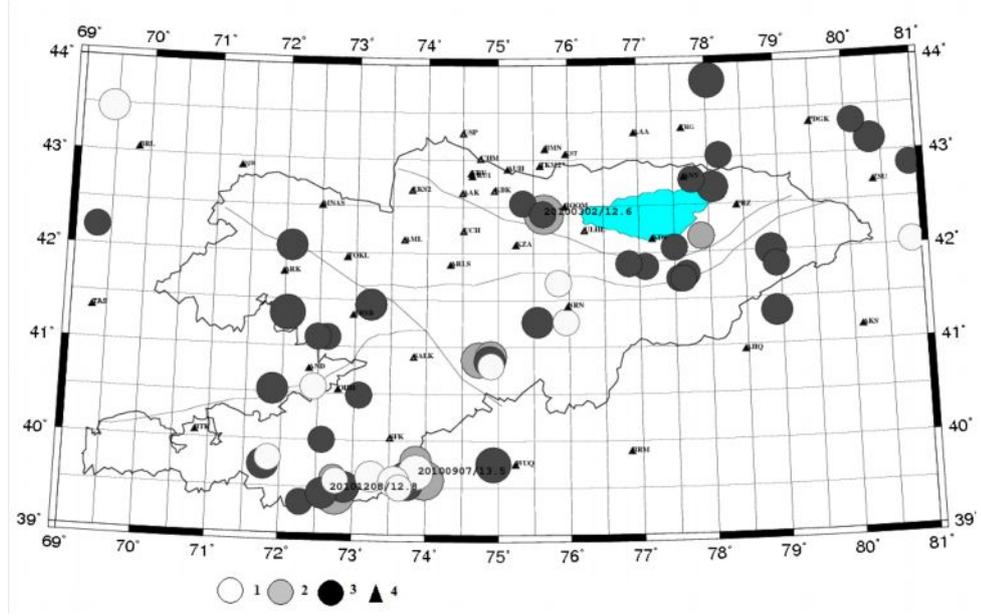


Рис.3. Карта-схема распределения землетрясений по типам подвижек: 1-сбросовый, 2- сдвиговый, 3- надвиговый, 4 - сейсмостанции.



В качестве примера приведены результаты определения МО землетрясения, которое произошло 2 марта 2010 года ($\varphi=42^{\circ}25'$, $\lambda=75^{\circ}38'$, энергетический класс $K=9.9$). Механизм землетрясения определен (рис.4) по данным 30 сейсмических станций, из которых 17 сейсмостанций дали знак «+», 13 «-». Очаг землетрясения приурочен к Шамсинско-Тюндюкскому разлому Чуйской впадины, который простирается с юго-востока на северо-запад.

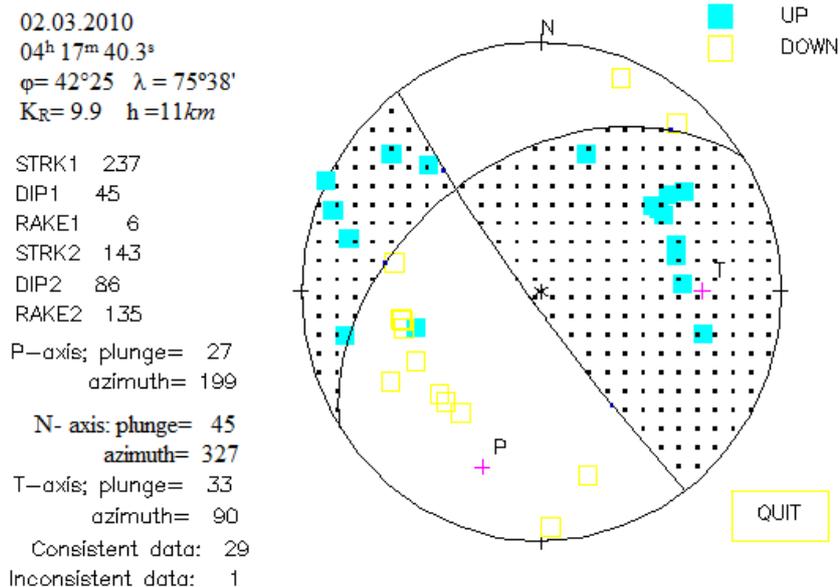
Определение МО проводился по двум программам:

По программе «Source mechanism»: ось напряжения сжатия в очаге направлена на юго-запад, азимут 199° , угол составляет 27° ; ось напряжения растяжения направлена на северо-восток, азимут 90° и угол составляет 33° . Ось промежуточного напряжения ориентирована на северо-запад, азимут 327° и угол составляет 45° . Азимут простирания первой нодальной плоскости $STK1=143^{\circ}$, угол падения составляет $DP1=86^{\circ}$, угол скольжения $SLIP1=135^{\circ}$. Азимут простирания второй нодальной плоскости $STK2=237^{\circ}$, угол падения составляет $DP2=45^{\circ}$, угол скольжения $SLIP2=6^{\circ}$. Подвижка в очаге землетрясения «взброс по крутой плоскости или сдвиг по пологой» (таблица 1).

По программе «FPFIT» (США): ось напряжения сжатия в очаге направлена на юго-запад, азимут 210° и угол составляет 37° , ось напряжения растяжения направлена на юго-восток, азимут 96° и угол составляет 29° . Ось промежуточного напряжения ориентирована на северо-запад, азимут 339° и угол составляет 39° . Азимут простирания первой нодальной плоскости $STK1=335^{\circ}$, угол падения составляет $DP1=85^{\circ}$, угол скольжения $SLIP1=-130^{\circ}$. Азимут простирания второй нодальной плоскости $STK2=239^{\circ}$, угол падения составляет $DP2=40^{\circ}$ угол скольжения $SLIP2=-8^{\circ}$ (таблица 1). Подвижка в очаге землетрясения «взброс по крутой плоскости или сдвиг по пологой». (рис. 5).

Таблица 1 - Параметры механизма очага землетрясения 2 марта 2010 года, время в очаге $t_0=04-17-40.3$, энергетический класс $K_R=9.9$, глубина $h=11$ км.

Оси главных напряжений						Нодальные плоскости						Агентство	Вид деформации
T		N		P		NP1			NP2				
PL	AZM	PL	AZM	PL	AZM	STK	DP	SLIP	STK	DP	SLIP		
33	90	45	327	27	199	143	86	135	237	45	6	SOUR MECH	Взброс по крутой плоскости или сдвиг по пологой
29	96	39	339	37	210	335	85	-130	239	40	-8	FPFIT	Взброс по крутой плоскости или сдвиг по пологой



 -1  - 2  - 3

Рис. 4. 1- нодальные линии; 2,3 – оси главных напряжений сжатия и растяжения. Рис.4. Стереодиаграмма механизма очага землетрясения 2 марта 2010г. с энергетическим классом $K_R=9.9$ и глубиной гипоцентра $h= 11\text{km}$ в проекции нижней полусферы (решение по программе «Source Mechanism»).

Точность определения механизма очага связана с проведением двух нодальных линий на нижней проекции на основе определенного количества сейсмических станций, расположенных на разных эпицентральных расстояниях и азимутах.

Например, точность проведения нодальных линий для исследованных землетрясений составляет $\pm 5^{\circ}$ (60% событий). Для остальных случаях - $\pm 15-20^{\circ}$ (40%).

Надежность определения механизмов очагов для рассматриваемых землетрясений зависит от соотношения количества согласующихся знаков Р-волн. В 2010 году определение механизмов очагов землетрясений практически было сведено к одному решению.

Для существующей сети сейсмических станций региона представительность определения механизмов очагов землетрясений с $K_R \geq 10.0$ составила 50%, а для землетрясений с $K_R \geq 12.0$ - более 80%.

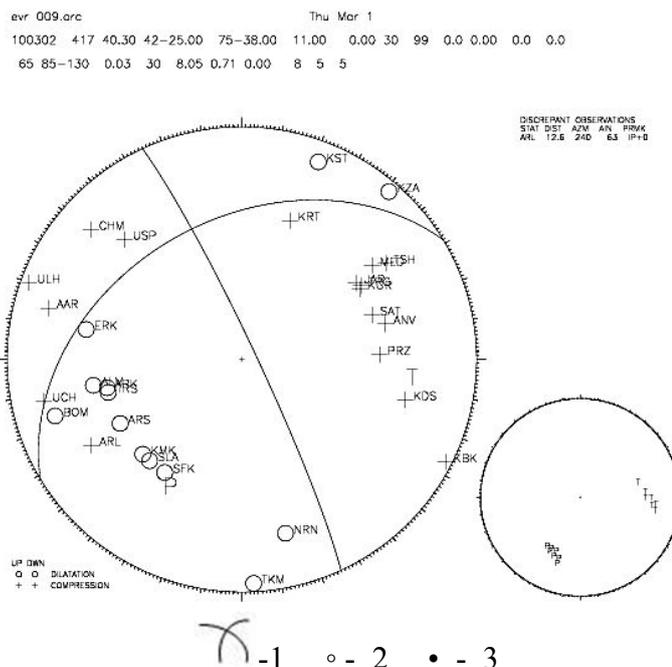


Рис.5. 1- нодальные линии; 2,3 – оси главных напряжений сжатия и растяжения
 Стереограмма механизма очага землетрясения 2 марта 2010г. с энергетическим классом $K_R=9.9$ и глубиной гипоцентра $h=11$ км в проекции нижней полусферы (решение по программе «FPFIT...»).

Выводы. Анализ механизмов очагов землетрясений с $K_R \geq 10.0$ Кыргызстана и прилегающих территорий в 2010 году показал, что на территории Республики преобладают подвижки надвигового типа.

1. Простирание нодальных плоскостей в очагах исследованных землетрясений практически совпадает с простиранием основных геологических структур (хребтов и зон разломов).
2. Направление осей главных напряжений сжатия в очагах исследованных землетрясений ориентировано почти в широтном и в близ меридиональном направлениях.

Список литературы

1. Suetsugu D. Source Mechanism. IISEE, Tsukuba, Japan. 1998.103pp.
2. Введенская А.В. Исследование напряжений и разрывов в очагах землетрясений при помощи теории дислокации [Текст] / А.В.Введенская. – М: Наука; 1969.-136с.
3. Муралиев А.М. Механизмы очагов землетрясений Кыргызстана 2009 года [Текст] / А.М.Муралиев, Б.С. Абдыраева, М.Б. Малдыбаева / Журн. Вестник Института Сейсмологии НАН КР. - 2014. - №3. - с. 93-99.
4. Балакина Л.М. Поле упругих напряжений Земли и механизм очагов землетрясений [Текст] / Л.М.Балакина, А.В. Введенская, Н.В. Голубева, Л.А. Мишарина, Е.И. Широкова // Журн. Сейсмология. - М.:Наука. - 1972. - №8. - 192с.
5. Муралиев А.М. Каталог механизмов очагов землетрясений в Центральной Азии за 2010 г [Текст] / А.М. Муралиев, Б.С. Абдыраева, М.Б. Малдыбаева // Землетрясения Северной Евразии за 2010г. – Обнинск: ГС РАН, 2010.
6. Global и CMT catalog – [электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.globalcmt.org/CMTsearch.html>.
7. Абдыраева Б.С. Механизм очага главного толчка и афтершоков землетрясения 2 марта 2010 года ($M=4.8$) в районе Боомского ущелья, Кыргызстан [Текст] /



Б.С.Абдыраева, А.М. Муралиев, М.Б. Малдыбаева, А.Т. Жолбулакова // Журн. Вестник
Института Сейсмологии НАН КР. - 2013. - №2. - с. 7-10.