

## КАЗАХСТАН

Н.П. Неверова<sup>1</sup>, Н.Н. Михайлова<sup>2</sup>, И.Н. Соколова<sup>2</sup><sup>1</sup> Сейсмологическая опытно-методическая экспедиция Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан, г. Алматы, [neverova\\_n@rambler.ru](mailto:neverova_n@rambler.ru)<sup>2</sup> Институт геофизических исследований Комитета по атомной энергии Министерства энергетики Республики Казахстан, г. Курчатов – г. Алматы, [mikhailova@kndc.kz](mailto:mikhailova@kndc.kz), [sokolova@kndc.kz](mailto:sokolova@kndc.kz)

Сейсмические наблюдения на территории Казахстана в 2010 г. и их анализ проводились, как и ранее [1, 2], двумя организациями – Государственным учреждением «Сейсмологическая опытно-методическая экспедиция Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан» (ГУ «СОМЭ КН МОН РК») и Республиканским государственным предприятием «Институт геофизических исследований» Национального ядерного центра Республики Казахстан (РГП ИГИ НЯЦ РК) со своими центрами обработки данных.

Сеть СОМЭ в 2010 г. расширилась за счет двух станций (табл. 1), открытых в сентябре на южном побережье оз. Балхаш («Байтал») и в Карагандинской области («Березняки»).

Таблица 1. Параметры новых и модернизированных в 2010 г. станций Казахстана

Название станции	Координаты			Тип АЦП	Тип сейсмометра	Сеть
	$\varphi^\circ, N$	$\lambda^\circ, E$	$h_y, м$			
Байтал	45.041	74.046	341	DAS 6102	SP 400RN	СОМЭ
Березняки	49.982	72.678	497	DAS 6102	SP 400RN	СОМЭ
Ортау	48.2445	72.3378	600	DM24	CMG3ESP	ИГИ
Подгорное	43.3276	79.4849	1277	DM24	CMG3ESP	ИГИ
Маканчи	46.808	81.977	600	Q330HR	STS2	ИГИ

Всего в составе сети СОМЭ работала 31 трехкомпонентная цифровая сейсмическая станция (рис. 1), параметры которых приведены в [3].

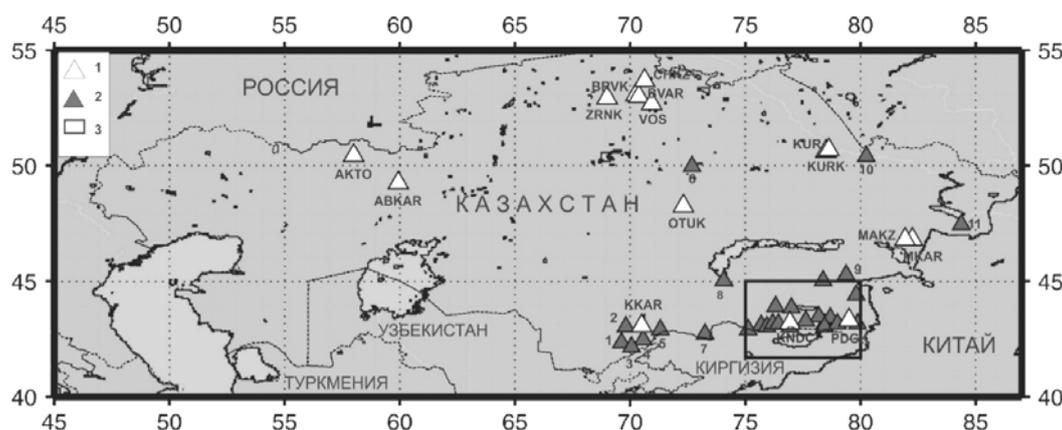


Рис. 1. Схема размещения сейсмических станций на территории Казахстана

1 – сейсмические станции РГП ИГИ; 2 – станции СОМЭ МОН РК; 3 – район «Северный Тянь-Шань».

Цифрами обозначены следующие станции СОМЭ: 1 – СНМ – «Чимкент»; 2 – BRL – «Боролдай»; 3 – YUG – «Южная»; 4 – JBG – «Жабаглы»; 5 – DJB – «Джамбул»; 6 – BRZS – «Березняки»; 7 – MRK – «Мерке»; 8 – BTLS – «Байтал»; 9 – KPA – «Капал-Арасан»; 10 – SEM – «Семипалатинск»; 11 – ZSN – «Зайсан».

Расшифровка кодов станций РГП ИГИ: АКТО – «Актюбинск», BRVK – «Боровое», PDGK – «Подгорное», KURK – «Курчатов», MAKZ – «Маканчи», OTUK – «Ортау», KNDC – «KNDC». Расшифровка кодов сейсмических групп РГП ИГИ: AVKAR – СГ «Акбулак», ZRNK – СГ «Зеренда», BVAR – СГ «Боровое», СНКЗ – СГ «Чкалово», VOS – СГ «Восточное», KKR – СГ «Каратау», KUR – СГ «Курчатов-Крест», MKAR – СГ «Маканчи».

Сеть РГП ИГИ в 2010 г. пополнилась одной новой трехкомпонентной станцией, две сейсмические станции были модернизированы (табл. 1).

Новая трехкомпонентная сейсмическая станция «Ортау» расположена в Карагандинской области, Шестском районе, на окраине села Ортау (рис. 1). Она создана в соответствии с Меморандумом о взаимопонимании между Институтом геофизических исследований Республики Казахстан и Центром исследований Земли (GFZ) ФРГ, а также согласно Плану сотрудничества CASCADE (Central Asian Cross-border Natural Disaster prevention) [4, 5]. Станция установлена в пределах гранитного массива Ортау размером  $33 \times 12$  км, вытянутого в северо-восточном направлении и сложенного преимущественно розоватыми позднепермскими-раннетриасовыми существенно калиево-полевошпатовыми и аляскитовыми гранитами Кызылрайского комплекса  $\alpha\gamma P_2 - T_1 kz$ .

Сейсмическая станция «Ортау» (OTUK) начала свою работу 12 февраля 2010 г. Она оборудована широкополосным трехкомпонентным сейсмометром CMG-3ESPC и акселерометром CMG-5T (Guralp, Англия), которые совместно с аппаратурой оцифровки, обработки и накопления Guralp CMG-DM246S и Guralp CMG-EAM PC позволяют передавать качественную информацию с разрешением 24 бита и частотой оцифровки 100 *отсч/с* в режиме реального времени по спутниковым каналам в центр данных ИГИ в г. Алматы. Сейсмометр CMG-3ESPC имеет полосу пропускания в частотном диапазоне от 0.003 до 50 Гц [5]. В феврале 2010 г. сейсмометр был установлен во временном варианте на поверхности, ввиду чего уровень сейсмического шума был большим. Однако 13–19 августа 2010 г. сейсмическое оборудование станции «Ортау» было переустановлено в специально построенном бункере.

На рис. 2 представлены графики спектральной плотности сейсмического шума для станции «Ортау» по Z-компоненте за дневное и ночное время суток и мировые модели шума Петерсона [6]. Значения спектральной плотности сейсмического шума как в ночное, так и в дневное время суток близки к нижеуровневой модели Петерсона, что делает станцию «Ортау» пригодной для сейсмического мониторинга событий как на региональных, так и на телесеизмических расстояниях. Станция расположена вдали от техногенных помех, в связи с чем разница уровня спектральной плотности шума в ночное и дневное время незначительна. Введение в эксплуатацию новой сейсмической станции «Ортау» позволило повысить точность локализации событий и более уверенно проводить распознавание сейсмических событий различной природы.

Введение в эксплуатацию сейсмических станций «Ортау» и «Березняки» в Центральном Казахстане очень важно для мониторинга региональной сейсмичности, так как в этом районе ранее отсутствовали систематические сейсмологические наблюдения.

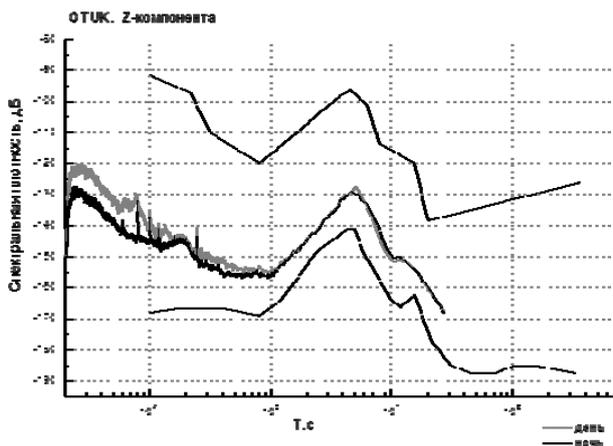


Рис. 2. Спектральная плотность сейсмического шума для станции «Ортау»

Цифровая сейсмическая станция «Подгорное» (PDG) была введена в эксплуатацию в октябре 1997 г. в рамках проекта «Чингиз» Ренселлеровского политехнического института США. Станция была закрыта в марте 2000 г. в связи с окончанием проекта и вновь открыта в марте 2001 г., но уже как станция в составе сейсмической сети РГП ИГИ [7]. В 2010 г. станция вошла в состав сети CAREMON [4]. Она была модернизирована, данные стали передаваться в центр данных в Алматы в режиме реального времени. Сейсмическая станция «Подгорное» (PDGK) расположена в Алматинской области, в пос. Киргизсай (Подгорное), на его юго-восточной окраине, в правом борту р. Киргизсай вблизи впадения в нее р. Подгорная, на высоте 1300–1400 м над

уровнем моря, у северного подножья западного окончания хребта Кетмень.

Станция «Подгорное» (PDGK) расположена на коренных выходах субвулканических пород трахилипаритового-трахидацитового состава верхнепалеозойского возраста ( $\tau\lambda PZ3$ ), представленных красновато-коричневыми, вишневыми флюидальными лавами трахилипаритов.

На рис. 3 даны графики спектральной плотности сейсмического шума станции, Z-компонента. Уровень шума тяготеет к нижнеуровневой модели сейсмического шума Петерсона, однако обращает на себя внимание различие в спектрах для дневного и ночного времени в высокочастотной области. Так, в диапазоне периодов  $T=0.05-0.40$  с разница составляет 7 дБ. Это связано с тем, что станция расположена на окраине поселка, а недалеко от станции работают промышленные предприятия, которые создают помехи в широкой полосе частот. Однако в диапазоне  $T \geq 0.7$  с и более разницы между дневными и ночными уровнями шумов нет, уровень сейсмического шума совпадает с уровнем шума станций, расположенных вдали от населенных мест [7].

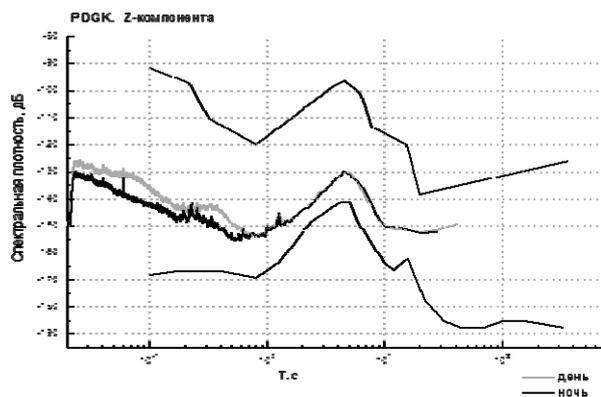


Рис. 3. Спектральная плотность сейсмического шума для станции «Подгорное»

Episensor – установлены в штольне. Регистрирующая аппаратура: 26-битный (для сейсмометра) и 24-битный (для акселерометра АЦП Quanterra-Q330-HR) установлены в соседнем с датчиками отсеке. Частота оцифровки равна 40 опросов/сек/канал (STS-2) и 100 опросов/сек/канал для акселерометра (ждущий режим). Привязка временной шкалы – система GPS. До 2010 г. данные станции поступали в центр данных на магнитных лентах и дисках. Начиная с 2010 г. данные стали поступать в режиме реального времени и включаться в обработку. На рис. 4 представлены графики спектральной плотности сейсмического шума по Z-компоненте за дневное и ночное время суток и мировые модели шума Петерсона. Станция расположена вдали от техногенных помех, поэтому разница уровня спектральной плотности шума в ночное и дневное время незначительна. Из рис. 4 следует, что для станции «Маканчи» (MAKZ) характерны шумы, близкие к нижнеуровневой мировой модели шума, что обеспечивает ее высокую эффективность, дальность регистрации и чувствительность.

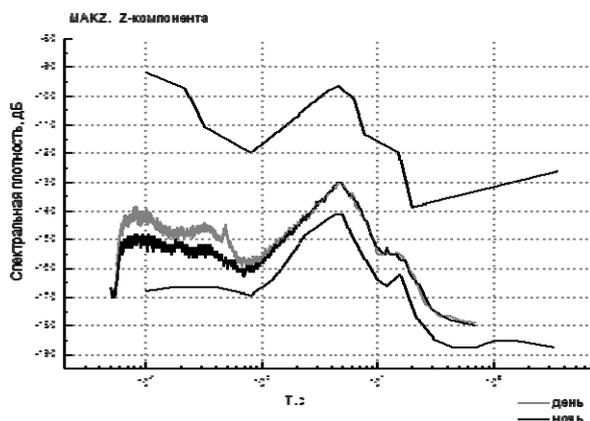


Рис. 4. Спектральная плотность сейсмического шума для станции «Маканчи» (MAKZ)

Сейсмическая станция «Маканчи» (MAKZ) глобальной сети наблюдений IRIS/GSN (рис. 1) находится в Урджарском районе Восточно-Казахстанской области, в 3 км к северо-западу от пос. Маканчи, вблизи сейсмической группы «Маканчи» (MKAR). Станция имеет давнюю историю, она начала работу с 1970-х годов как станция спецконтроля. Район установки сейсмической станции «Маканчи» представлен нижней и верхней подсвитами каркаралинской свиты нижнекаменноугольных отложений. Верхняя подсвита ( $C_1v_3skr_2$ ) сложена андезитовыми порфиритами и туфами кислых и щелочных эффузивов. Сейсмические датчики станции – STS-2 и акселерометр

В итоге в состав сети сейсмических наблюдений ИГИ в 2010 г. входили сейсмические группы Акбулак, Боровое, Восточное, Каратау, Курчатов-Крест, Маканчи, Чкалово, Зеренда, а также трехкомпонентные станции «Актюбинск», «Боровое», «Курчатов», «Подгорное», «Маканчи», «Ортау» и «KNDC» (рис. 1). Все сведения по станциям содержатся в Приложении [8].

Каждая организация, как указано выше, имеет свои центры обработки данных. Методика определения основных параметров землетрясений остается постоянной в течение многих лет [9].

Уровень представительной регистрации землетрясений Северного Тянь-Шаня и прилегающих территорий остается прежним: вся территория контролируется минимальным классом  $K_{min}=7.5$  и только в центральной части обеспечен более низкий порог представительных классов  $K_{min}=6.0$ . Для всей территории Казахстана обеспечена представительная регистрация землетрясений с  $K_{min}=9$ .

**Окончательный сводный каталог** землетрясений Казахстана, включая регион «Северный Тянь-Шань», приведен в [10]. Всего в него включено 668 землетрясений, с диапазоном энергетических классов  $K_p=6.6-12.8$ , в том числе для района «Северный Тянь-Шань» включены все зарегистрированные землетрясения с  $K_p \geq 6.6$ . На остальной территории Казахстана рассматриваются землетрясения с  $K_p \geq 8.6$ .

Величина всех 668 землетрясений в каталоге оценена энергетическим классом  $K_p$  по шкале Т.Г. Раутиан [11] в указанном выше диапазоне  $K_p=6.6-12.8$  и магнитудой  $MPVA$  по продольным волнам по короткопериодной аппаратуре по шкале [12] в диапазоне  $MPVA=2.4-5.9$ . Кроме того, для 35 землетрясений определены региональные значения магнитуды  $MS_{\text{рег}}$  по поверхностным волнам в диапазоне  $MS_{\text{рег}}=2.3-4.8$ . Дополнительно, как и ранее [13], в ред. в каталог [10] добавлены магнитуды  $MS$ ,  $MPSP$  из Сейсмологического бюллетеня [14],  $Ms$ ,  $m_b$ ,  $Mw$ ,  $M_0$  – из бюллетеня ISC [15]. Ощутимых в 2010 г. было 6 землетрясений [16], число сотрясенных пунктов составило 27 [17]. Региональное решение механизма очага получено для 43 землетрясений [18].

На рис. 5 представлена карта эпицентров землетрясений с  $K_p \geq 8.6$  на всей территории Казахстана и приграничных районов, где пронумерованы сильные ( $K_p \geq 10.6$ ) землетрясения в соответствии с графой 2 каталога землетрясений [10]. Район «Северный Тянь-Шань» на рис. 5 выделен рамкой.

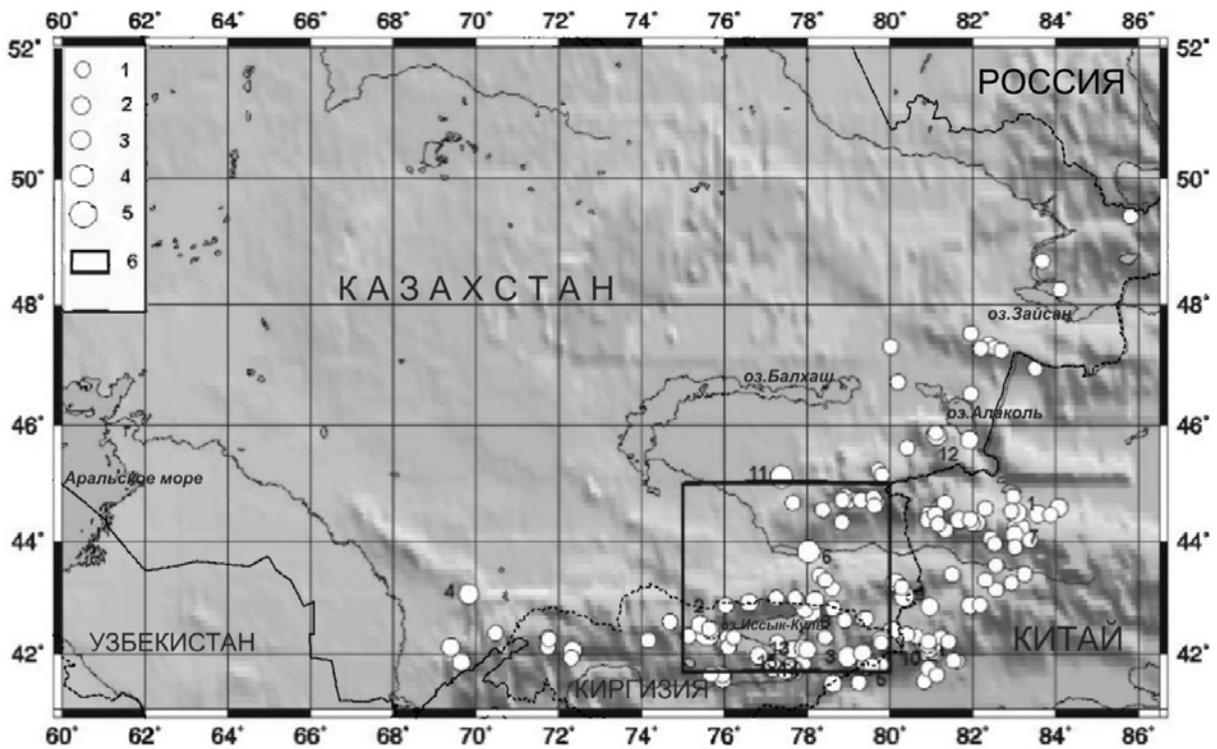


Рис. 5. Карта эпицентров землетрясений Казахстана с  $K_p \geq 8.6$  за 2010 г.

Карта землетрясений Северного Тянь-Шаня с  $K_p \geq 6.6$  демонстрируется в более крупном масштабе на рис. 6. Распределение землетрясений по энергетическим классам для Северного Тянь-Шаня дано в табл. 2.

**Таблица 2.** Распределение числа землетрясений по энергетическим классам и суммарная сейсмическая энергия  $\Sigma E$  на Северном Тянь-Шане

$K_p$	7	8	9	10	11	12	13	$\Sigma E, Дж$
$N(K_p)$	367	123	35	13	6	2	1	$1.278 \cdot 10^{13}$

Суммарная сейсмическая энергия, выделившаяся в очагах землетрясений Северного Тянь-Шаня в 2010 г., составила  $\Sigma E = 1.278 \cdot 10^{13}$  Дж, что на порядок ниже прошлогоднего параметра (в 2009 г.  $\Sigma E = 1.015 \cdot 10^{14}$  Дж [2]).

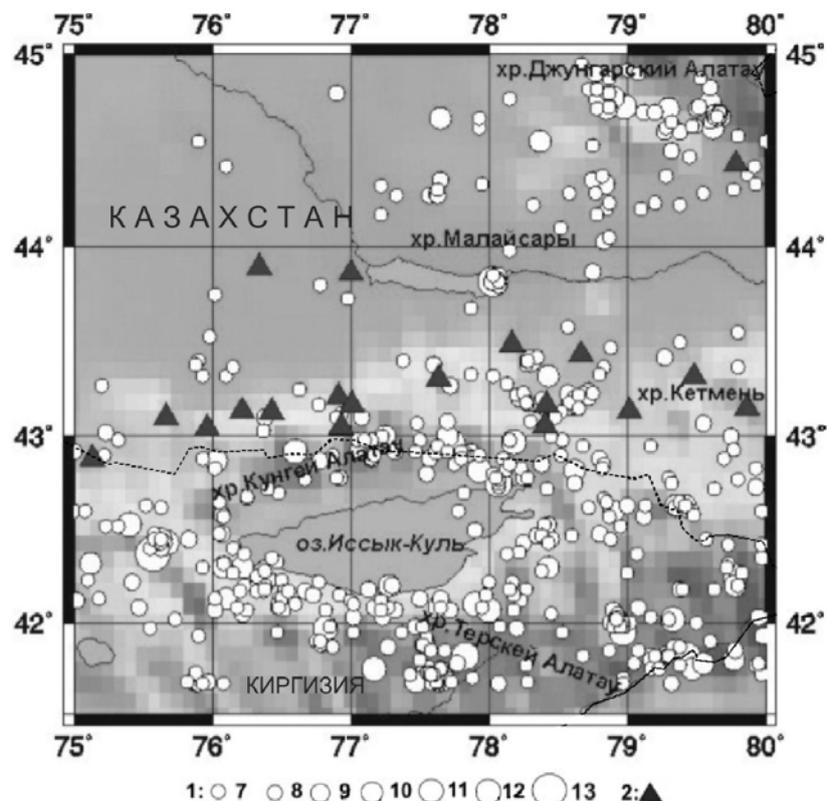


Рис. 6. Карта эпицентров землетрясений Северного Тянь-Шаня

1 – энергетический класс  $K_p$ ; 2 – сейсмическая станция СОМЭ.

Самое сильное ( $K_p=12.8$ ,  $MS_{\text{per}}=4.8$ ) землетрясение в исследуемом регионе (рис. 5, № 2) произошло 2 марта в 01<sup>h</sup>55<sup>m</sup>. Его эпицентр находился в 140 км юго-западнее Алматы, уже на территории Республики Кыргызстан. Землетрясение ощущалось в Алматы с  $I=3$  балла [16] и сопровождалось повторными толчками [19]. Энергетические классы афтершоков колебались в пределах  $K_p=5-10$ . В каталог [10] включены и отмечены меткой «афтершок» лишь 14 более сильных из них с  $K_p \geq 6.6$ . Согласно [18], в очаге главного толчка существенно преобладали напряжения сжатия  $P$ , т.к.  $PL_p=9^\circ \ll PL_T=62^\circ$ , в результате чего по обеим нодальным плоскостям реализовались подвижки типа взброс (рис. 7), несколько осложненные сдвигом, левосторонним по плоскости  $NP1$  и правосторонним – по  $NP2$ .

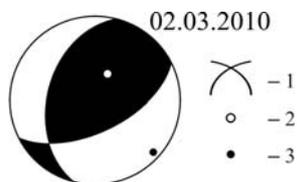


Рис. 7. Стереогрaмма механизма очага землетрясения 2 марта 2010 г. с  $K_p=12.8$  в проекции нижней полусферы

1 – нодальные линии; 2, 3 – оси главных напряжений сжатия и растяжения соответственно; зачернена область волн сжатия.

Яркими событиями на территории Казахстана в 2010 г. являются землетрясения, зарегистрированные в равнинной местности, севернее горной системы Кунгей-Заилийского Алатау.

Одно из них (рис. 5, № 6) произошло в слабо активном районе Илийской впадины 20 апреля в 10<sup>h</sup>18<sup>m</sup> с  $K_p=11.8$ ,  $MS_{\text{per}}=3.6$  с эпицентром на северном берегу Капчагайского водохранилища. Землетрясение ощущалось в г. Алматы с интенсивностью  $I=2-3$  балла [16]. В течение месяца после главного толчка последовало 8 афтершоков с  $K_p=5-8$  (табл. 3), лишь два из которых с  $K_p \geq 6.6$  отмечены меткой «афтершок» в каталоге [10].

**Таблица 3.** Основные параметры главного толчка 20 апреля в 10<sup>h</sup>18<sup>m</sup> с  $K_p=11.8$  и его афтершоков

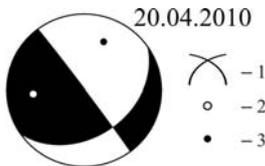
№	Дата, д м	$t_0$ , ч мин с	Гипоцентр				$K_p$	MPVA
			$\varphi^\circ, N$	$\lambda^\circ, E$	$h, км$			
Основной толчок								
	<b>20.04</b>	<b>10 18 51.5</b>	<b>43.82</b>	<b>78.03</b>	<b>5</b>	<b>11.8</b>	<b>5.4</b>	
Афтершоки								
1	20.04	12 38 14.6	43.8	78.0	10	5.7	2.7	
2	20.04	16 46 23.6	43.8	78.1	10	5.2	2.5	

№	Дата, д м	$t_0$ , ч мин с	Гипоцентр				$K_p$	MPVA
			$\varphi^\circ, N$	$\lambda^\circ, E$	$h, км$			
3	20.04	17 11 50.3	43.8	78.1	10	5.9	2.5	
4	22.04	09 45 47.9	43.8	78.0	15	6.3	2.7	
5	02.05	13 46 46.3	43.8	78.1	15	8.3	3.7	
6	07.05	06 12 24.1	43.7	78.1	10	5.5	2.2	
7	09.05	22 33 11.3	43.8	78.1	10	6.2	2.7	
8	11.05	23 51 08.5	43.8	78.1	15	6.9	3.2	

Очаг землетрясения 20 апреля реализовался под действием близких по величине напряжений сжатия и растяжения ( $PL_T=35^\circ, PL_P=32^\circ$ ). Его механизм характеризуется комбинацией левостороннего сдвига по пологой ( $DP=39^\circ$ ) плоскости север-северо-восточного простирания и взбросо-сдвига по близвертикальной ( $DP=88^\circ$ ) плоскости северо-западного простирания (табл. 4, рис. 8). Такой механизм очага отвечает ориентации регионального напряжения и системы разломов в эпицентральной зоне.

**Таблица 4.** Параметры механизма очага землетрясения 20 апреля 2010 г. в 10<sup>h</sup>18<sup>m</sup> с  $K_p=11.8$

Агент-ство	Дата, д м	$t_0$ , ч мин с	$h$ , км	$K_p$	Оси главных напряжений						Нодальные плоскости						Ис-точ-ник
					T		N		P		NP1			NP2			
					PL	AZM	PL	AZM	PL	AZM	STK	DP	SLIP	STK	DP	SLIP	
СОМЭ	20.04	10 18 51	10	11.8	35	265	39	141	32	21	55	39	2	324	88	130	[18]



**Рис. 8.** Стереодиаграмма механизма очага землетрясения 20 апреля 2010 г. с  $K_p=11.8$  в проекции нижней полусферы

1 – нодальные линии; 2, 3 – оси главных напряжений сжатия и растяжения соответственно; зачернена область волн сжатия.

Второе событие зарегистрировано 12 сентября в 13<sup>h</sup>01<sup>m</sup> с  $K_p=12.0, MS_{рег}=3.7$ . Его эпицентр находился в пределах Южно-Прибалхашской впадины (рис. 5, № 11). Единственный афтершок с  $K_p=7.5$  последовал в 17<sup>h</sup>25<sup>m</sup>. Землетрясение ощущалось в г. Талдыкорган с интенсивностью в 3–4 балла, в г. Алматы – 2–3 балла [16].

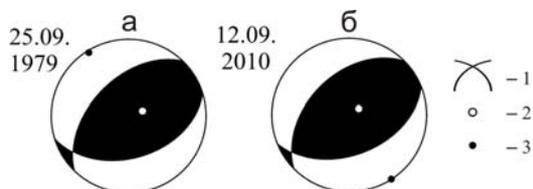
Событие 12 сентября вызывает интерес еще и потому, что произошло вблизи очага Баканасского землетрясения 25.09.1979 г. [20, 21] с  $K_p=14.0, MLH=5.8$ , которое без преувеличения было в 1979 г. сенсацией. Уникальность Баканасского землетрясения состояла не только в том, что оно произошло в асейсмичной зоне, но и в том, что полностью отсутствовали афтершоки и форшоки. Как отмечали авторы статьи, «тщательное изучение сейсмической истории (с 1850 г.) показало отсутствие сильных землетрясений на этой территории; это явилось основанием отнести данный район к практически асейсмичным». Анализируя инструментальные данные за предшествующие 30 лет (с 1951 по 1979 гг.), авторы указывают: «здесь на площади порядка 5000 км<sup>2</sup> произошли четыре землетрясения с  $K_p=9$  и два землетрясения с  $K_p=10$ . Это выражается в низком уровне количественного параметра сейсмической активности  $A_{10}=0.01$ , что примерно на порядок меньше, чем средняя активность Северного Тянь-Шаньской зоны в целом».

Весьма интересно подобие фокальных механизмов Баканасского землетрясения 25.09.1979 г. с  $K_p=14$  и землетрясения 12 сентября 2010 г. с  $K_p=12$ , о чем свидетельствуют данные табл. 5.

**Таблица 5.** Параметры механизмов очагов землетрясений 25.09.1979 г. и 12.09.2010 г.

Агент-ство	Дата, д м год	$t_0$ , ч мин с	$h$ , км	MLH	$K_p$	Оси главных напряжений						Нодальные плоскости						Ис-точ-ник
						T		N		P		NP1			NP2			
						PL	AZM	PL	AZM	PL	AZM	STK	DP	SLIP	STK	DP	SLIP	
HRVD	25.09.1979	13 05 55	40	5.8	14	74	71	15	237	4	328	224	50	70	74	44	112	[22]
СОМЭ	12.09.2010	13 01 05	15	3.7	12	78	57	12	237	0	147	225	46	73	69	46	108	[18]

Построенные по этим параметрам стереограммы изображены на рис. 9. Как видим, для обоих землетрясений и по обеим для каждого из них нодальным плоскостям реализовались почти чистые взбросы с незначительными компонентами сдвига, левосторонними по плоскостям  $NP1$  и правосторонними – по плоскостям  $NP2$ . Оси сжатия горизонтальны, но по-разному ориентированы: на север–северо-запад для Баканасского землетрясения 25.09.1979 г. и на юго-восток – для землетрясения 12.09.2010 г.; оси растяжения в обоих случаях близвертикальны (рис. 9).



**Рис. 9.** Стереограммы механизмов очагов землетрясений 25 сентября 1979 г. с  $K_p=14$  (а) и 12 сентября 2010 г. с  $K_p=12.0$  (б), в проекции нижней полусферы

1 – нодальные линии; 2, 3 – оси главных напряжений сжатия и растяжения соответственно; зачернена область волн сжатия

Подобие фокальных механизмов свидетельствует об устойчивых идентичных условиях напряженно-деформированного состояния их эпицентральных зон.

Таким образом, за 2010 год сеть сейсмических станций Казахстана пополнилась двумя трехкомпонентными станциями в Центральном Казахстане – «Ортау» и «Березняки», что позволило проводить качественный мониторинг сейсмических событий различной природы в этом ранее не изученном районе Казахстана. В целом 2010 год в Казахстане характеризовался низким уровнем сейсмичности и отсутствием сильных землетрясений. Наиболее сильным событием на исследуемой территории Северного Тянь-Шаня было землетрясение с  $K_p=12.8$  на территории Кыргызстана.

#### Л и т е р а т у р а

1. Бейсенбаев Р.Т., Ли А.Н., Калмыкова Н.А., Михайлова Н.Н., Неверова Н.П., Соколова И.Н. Казахстан // Землетрясения Северной Евразии в 2001 году. – Обнинск: ГС РАН, 2007. – С. 155–164.
2. Неверова Н.П., Михайлова Н.Н., Соколова И.Н. Казахстан // Землетрясения Северной Евразии, 2009 год. – Обнинск: ГС РАН, 2015. – С. 125–129.
3. Неверова Н.П. (СОМЭ МОН РК) (сост.). Сейсмические станции Сейсмологической опытно-методической экспедиции Министерства образования и науки Республики Казахстан в 2010 г. (См. Приложение к наст. сб. на CD).
4. Михайлова Н.Н., Стролло А., Кунаков В.Г., Великанов А.Е., Синёва З.И. Новые казахстанские станции, установленные в рамках проекта CAREMON // Вестник НЯЦ РК. – 2012. – Вып. 1. – С. 27–32.
5. Соколов А.Н. Динамические параметры сейсмических шумов станции Ортау (Центральный Казахстан) // Вестник НЯЦ РК. – 2011. – Вып. 3(47). – С. 48–158.
6. Peterson J. Observation and Modeling of Seismic Background Noise // Open-File Report 93-322. – Albuquerque, New Mexico, 1993. – 42 p.
7. Соколова И.Н., Мукамбаев А.С. Модель сейсмического шума по наблюдениям сейсмической станции «Подгорное» // Вестник НЯЦ РК. – 2007. – Вып. 1. – С. 57–63.
8. Соколова И.Н. (РГП ИГИ МЭ РК) (отв. сост.). Сейсмические группы и станции Республиканского государственного предприятия «Институт геофизических исследований» Комитета по атомной энергии Министерства энергетики Республики Казахстан в 2010 г. (См. Приложение к наст. сб. на CD).
9. Бейсенбаев Р.Т., Ли А.Н., Калмыкова Н.А., Неверова Н.П., Михайлова Н.Н., Соколова И.Н. Казахстан // Землетрясения Северной Евразии, 2004 год. – Обнинск: ГС РАН, 2010. – С. 130–141.
10. Неверова Н.П. (СОМЭ МОН РК), Михайлова Н.Н. (РГП ИГИ МЭ РК) (отв. сост.), Проскурина Л.П., Бектурганова Б.Б., Проскурина А.В., Далбаева Ж.А., Досайбекова С.К. (СОМЭ МОН РК); Мукамбаев А.С. (РПГ ИГИ МЭ РК) (сост.). Каталог землетрясений Казахстана за 2010 г. (См. Приложение к наст. сб. на CD).
11. Раутиан Т.Г. Об определении энергии землетрясений на расстоянии до 3000 км // Экспериментальная сейсмика. (Труды ИФЗ АН СССР; № 32(199)). – М.: Наука, 1964. – С. 88–93.

12. Михайлова Н.Н., Неверова И.П. Калибровочная функция  $\sigma(\Delta)$  для определения магнитуды MPVA землетрясений Северного Тянь-Шаня // Комплексные исследования на Алма-Атинском прогностическом полигоне. – Алма-Ата: Наука, 1986. – С. 41–47.
13. Неверова Н.П. (СОМЭ МОН РК), Михайлова Н.Н. (ИГИ КАЭ МЭ РК) (отв. сост.), Проскурина Л.П., Бектурганова Б.Б., Проскурина А.В., Далебаева Ж., Досайбекова С.К. (СОМЭ МОН РК); Мукамбаев А.С. (РПГ ИГИ КАЭ МЭ РК) (сост.). Каталог землетрясений Казахстана за 2009 г. // Землетрясения Северной Евразии, 2009 год. – Обнинск: ГС РАН, 2015. – (На CD).
14. Сейсмологический бюллетень (ежедекадный) за 2010 год / Отв. ред. О.Е. Старовойт. – Обнинск: ГС РАН, 2010–2011. – URL: [ftp://ftp.gsras.ru/pub/Teleseismic\\_bulletin/2010](ftp://ftp.gsras.ru/pub/Teleseismic_bulletin/2010).
15. International Seismological Centre, On-line Bulletin, Internatl. Seis. Cent., Thatcham, United Kingdom, 2013. – URL: <http://www.isc.ac.uk/iscbulletin/search/bulletin/>.
16. Неверова Н.П. (СОМЭ МОН РК), Мукамбаев А.С. (РПГ ИГИ КАЭ МЭ РК) (отв. сост.). Макросейсмический эффект ощутимых землетрясений в населенных пунктах Казахстана и прилегающих территорий в 2010 г. (См. Приложение к наст. сб. на CD).
17. Неверова Н.П. (СОМЭ МОН РК), Михайлова Н.Н. (РПГ ИГИ КАЭ МЭ РК), Артёмова А.В., Пойгина С.Г., Бахтиярова Г.М. (сост.). Сведения о пунктах, для которых имеется информация о макросейсмических проявлениях ощутимых землетрясений Казахстана за 2010 г. (См. Приложение к наст. сб. на CD).
18. Полешко Н.Н. (СОМЭ МОН РК) (отв. сост.). Каталог механизмов очагов землетрясений Казахстана за 2010 г. (См. Приложение к наст. сб. на CD).
19. Неверова Н.П. (СОМЭ МОН РК) (отв. сост.). Афтершоки землетрясения 2 марта 2010 г. с  $K_T=12.8$ . (См. Приложение к наст. сб. на CD).
20. Нурмагамбетов А., Сыдыков А., Власова А.А., Краснова А.Ф. Баканасское землетрясение 25 сентября 1979 г. // Землетрясения в СССР в 1979 г. – М.: Наука, 1982. – С. 48–53.
21. Михайлова Н.Н., Полешко Н.Н. О необычном Баканасском землетрясении 1979 г. в Казахстане ( $M_w=5.7$ ) // Вестник НЯЦ РК. – 2013. – Вып. 2. – С. 154–161.
22. Global CMT Catalog Search. – URL: <http://www.globalcmt.org/>.