

СЕЙСМИЧНОСТЬ ЗАПАДНОГО КАЗАХСТАНА ПО ДАННЫМ СЕТИ НЯЦ РК.

Михайлова Н.Н., Соколова И.Н., Великанов А.Е., Полешко Н.Н.

Институт геофизических исследований НЯЦ РК

Аннотация

Приведены результаты изучения сейсмичности Западного Казахстана и Прикаспия с использованием данных, полученных сетью НЯЦ РК и глобальных сейсмических сетей. Приводятся характеристики Шалкарского землетрясения 2008 г. Полученные данные могут быть использованы при составлении новых карт сейсмического районирования.

WESTERN KAZAKHSTAN SEISMICITY BY DATA OF THE NNC RK NETWORK.

Abstract

Results of seismicity investigation at Western Kazakhstan obtained by the NNC RK network and global seismic networks are shown. Characteristics of Shalkar earthquake of 2008 are described. The obtained data can be used at constructing of new seismic zoning maps.

Вопросу существования в Западном Казахстане естественной и техногенной сейсмичности в последние годы уделяется большое внимание. В средствах массовой информации активно обсуждается вопрос о возможности сильных землетрясений в Западном Казахстане в связи с активной добычей углеводородного сырья в этом регионе. Кроме того, не следует забывать, что в этом районе было проведено большое количество мирных ядерных взрывов для хранения газоконденсата с образованием крупных подземных полостей, что также может быть источником сейсмических событий. Исследование геодинамических проявлений в районах проведения ядерных испытаний представляет огромный интерес у геофизиков и экологов.

До недавнего времени это район считался асейсмичным, однако землетрясение 26 апреля 2008 года, в районе озера Шалкар, с интенсивностью в очаговой зоне 7 баллов, показало со всей очевидностью, что в Западном Казахстане существует сейсмическая опасность [1-4]. В связи с этим исследование естественной и техногенной сейсмичности района как исторической, так и современной

актуально и имеет важную практическую ценность.

При современных оценках сейсмической опасности различных участков территории Западного Казахстана, как правило, расчет сейсмических воздействий ведется от очагов, связанных с тектоническими структурами, расположенными за пределами Казахстана, например, Копетдаг-Кавказско-Крымской зоной разломов, секущей Каспийское море от Туркмении к Азербайджану. Эта зона отмечается постоянно высокой сейсмической активностью, что видно, например, из рисунка 1. Ежегодно в пределах этой зоны происходит несколько сотен слабых и средних по силе землетрясений. В ее восточной части произошло одно из сильнейших из известных в Азии землетрясений – Красноводское 8.07.1885г. с $M=8.2$. На территории Казахстана оно проявилось интенсивностью до 6 баллов.

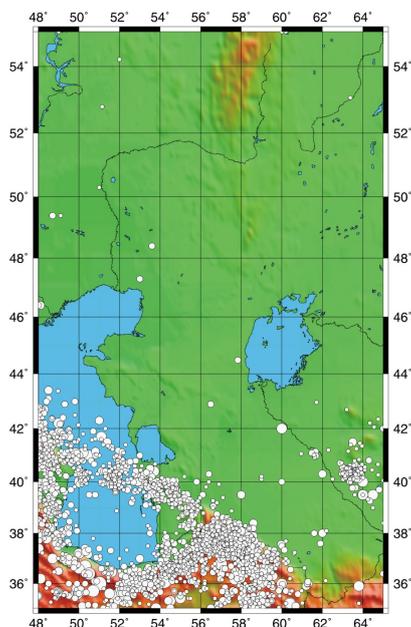


Рисунок 1. Карта эпицентров землетрясений (по каталогу Уломова В.И. и др. с исторических времен до 2004 г.).

Специалистами Института Сейсмологии МОН РК на территории Западного Казахстана в Прикаспийском регионе выделены две сейсмогенерирующие зоны: Южно-Эмбенская и Центрально-Устюртская [5] (рис.2). К сожалению, инструментальных сейсмических данных о землетрясениях в этих зонах, которые были бы главным аргументом в пользу их современной тектонической активности, до последних лет не было.

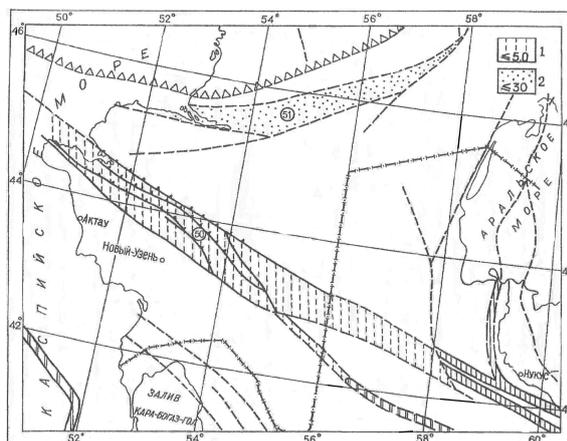


Рисунок 2. Сейсмогенерирующие зоны Прикаспийского региона: 1-2 сейсмopotенциал (в значениях магнитуд); названия зон (цифры в кружках): 50 – Центрально-Мангышлакская, 51 – Южно-Эмбенская [6].

По мировым и региональным данным были собраны достоверные сведения о происходящих в изучаемом районе естественных или техногенных землетрясениях. Для этого использовались:

1 – результаты сейсмомониторинга глобальными сетями наблюдений, созданными в последние десятилетия на земном шаре, содержащиеся в международных каталогах и бюллетенях, в том числе в ISC, NEIC, REB, GS RAS, каталог ИФЗ (Уломова В.И.);

2 – результаты обработки данных новой сейсмической группы международного мониторинга Акбулак (с 2004 г.) и трехкомпонентной сейсмической станции Актюбинск (с 1994 г.), расположенных в Западном Казахстане;

3- записи станций России, Туркмении и других стран из архива IRIS DMC [5];

4- информация о наличии промышленных карьеров, где производятся взрывы, на изучаемых территориях.

По данным мировых сетей наблюдений имелись сведения о сейсмических событиях в пределах Казахстана и вблизи его границ с 1960 по 2004 г. Данные выбирались по территории, ограниченной координатами: 42° - 54° с. ш. и 50° - 60° в. д. независимо от магнитуды землетрясения.

Детальный анализ каждого события позволил разделить события на 2 группы. В первую группу включены события, признанные недостоверными. В основном, это события, обработанные при участии малого количества станций, расположенных на больших расстояниях от источника. Во вторую группу включены землетрясения с высокой вероятностью локализации источника на исследуемой территории или вблизи нее, например, в западной части Приаралья, на территории Узбекистана, севернее Каспийского моря. Для этих событий были собраны архивные аналоговые записи СОМЭ МОН РК и записи цифровых станций IRIS DMC. На рисунке 3 приведена карта эпицентров “достоверных” землетрясений, зарегистрированных в период с 1960 г. по 2004 год.

В таблице 1 приведен сводный каталог землетрясений (по данным мировых каталогов) Западного Казахстана и прилегающих территорий.

Таблица 1 – Сводный каталог «достоверных» исторических землетрясений по данным глобальных сейсмических сетей (ISC, NEIC, REB)

N	Дата, ГТМ (м/д/г)	Время (t_0) GMT	Координаты		Магнитуда (m_b)	Источник	Примечание
			φ N	λ E			
1	10/13/1974	9:56:07.0	48.41°	53.59°	4.1	ISC, Уломов	Казахстан, Прикаспийская низменность
2	12/25/1975	22:09:13.0	50.37°	54.30°	-	ISC	Северная часть Западного Казахстана
3	2/06/1976	14:50:18.0	47.32°	53.28°	-	ISC, Уломов	Казахстан, Прикаспийская низменность
4	4/20/1976	9:02:28.0	46.13°	59.82°	-	ISC	Казахстан, север Арала
5	5/04/1976	8:56:25.0	42.66°	54.65°	-	ISC	Казахстан, Мангистау
6	6/26/1976	11:02:04.0	50.33°	51.02°	3.8	ISC	Казахстан, Прикаспийская

							низменность, южнее г. Уральска
7	11/05/1977	13:40:40.0	46.11°	51.64°	-	ISC	Казахстан, север Каспия
8	4/19/1985	13:53:58.0	44.49°	57.83°	4.7	ISC, NEIC, Уломов	Узбекистан, западнее Арала
9	5/14/1989	11:46:56.0	50.87°	51.3800°	4.5	ISC, NEIC	Казахстан, Прикаспийская низменность, южнее г. Уральска

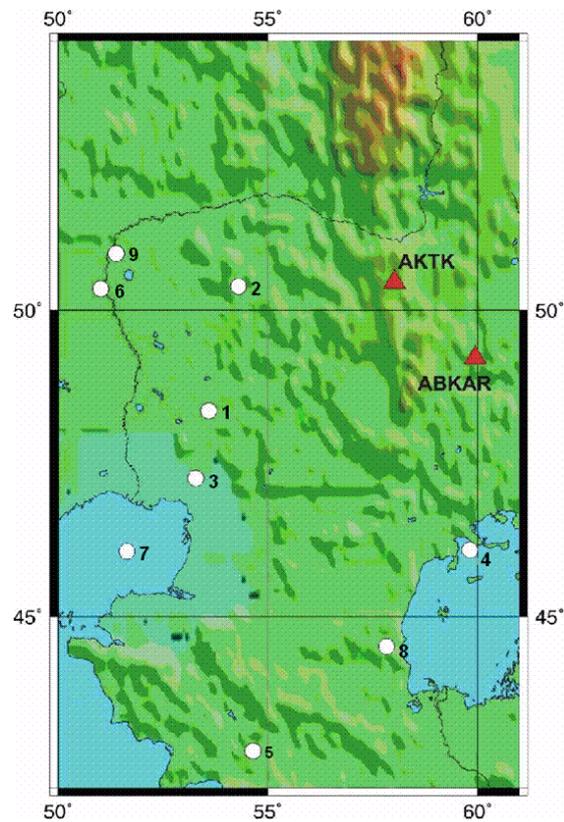


Рисунок 3. Карта исторических землетрясений Западного Казахстана.

На рис. 4. приведены сейсмограммы землетрясения 5.14.1989, $t_0=11-46-47.9$, $\varphi=50.82^\circ$, $\lambda=51.26^\circ$, $m_b=4.5$, эпицентр расположен вблизи г. Уральск. На рис. 5а) приведена схема расположения станций, записи которых участвовали в локализации события: это станции IRIS IDA ARU (Арти), KIV (Кисловодск), GAR (Гарм), а так же станции СОМЭ МОН РК: KST (Кастек), KUU (Курты), TRG (Тургень), MTB (Майтюбе), MDO (Медео), PDG (Подгорное), ТК (Талды-Курган). На рис. 5.б) показан эллипс ошибок локации эпицентра землетрясения, $S_{maj}=24.7$ км, $S_{min}=11.7$ км.

На рисунке 6 показан фокальный механизм этого землетрясения.

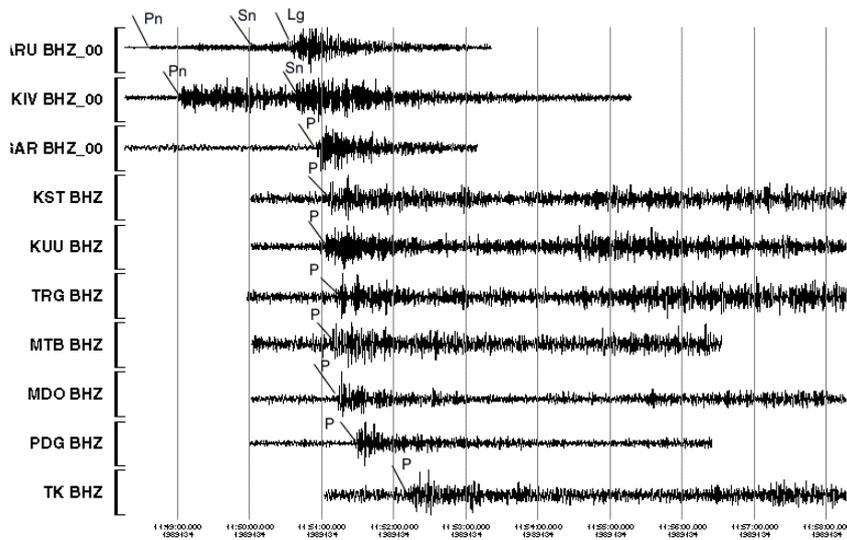


Рисунок 4. Сейсмограммы землетрясения 5.14.1989, $t_0=11-46-47.9$, $\varphi=50.82^\circ$, $\lambda=51.26^\circ$, $m_b=4.5$, Z-компоненты, фильтр СКМ.

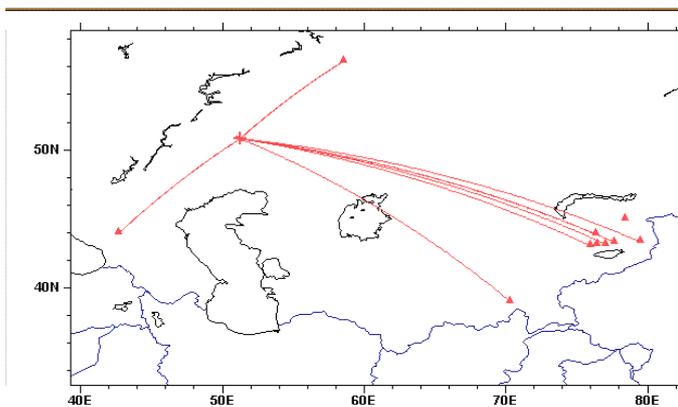


Рисунок 5 а) Карта расположения станций, участвующих в локализации эпицентра землетрясения 5.14.1989, $t_0=11-46-47.9$, $\varphi=50.82^\circ$, $\lambda=51.26^\circ$, $m_b=4.5$.

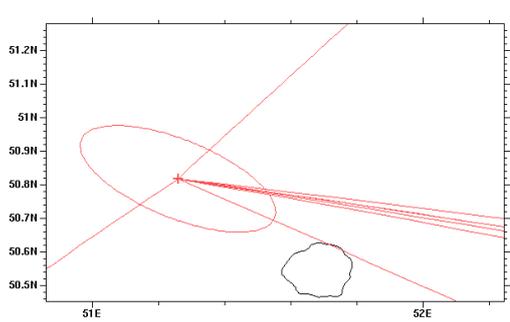


Рисунок 5 б) Эллипс ошибок локализации эпицентра землетрясения 5.14.1989, $t_0=11-46-47.9$, $\varphi=50.82^\circ$, $\lambda=51.26^\circ$, $m_b=4.5$.

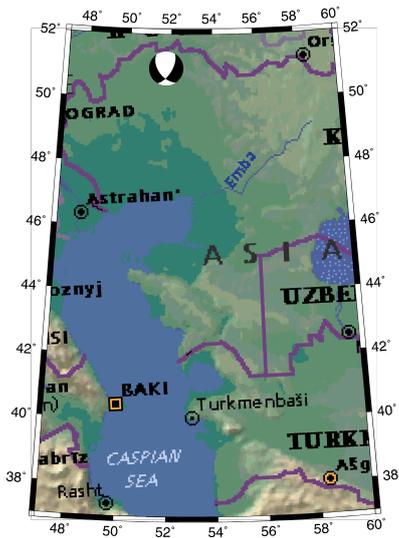


Рисунок 6. Стереодиаграмма механизма очага землетрясения 5.14.1989.

Правосторонний сдвиг-сброс по плоскости северо-западного простирания, левосторонний сдвиг-сброс по плоскости северо-восточного простирания. Ось сжатия близмеридиональна, угол выхода составляет 50° с горизонтом. Ось растяжения имеет широтное простирание, угол выхода составляет 39° с горизонтом.

В таблице 3 приведены параметры механизма очага землетрясения 14 мая 1989 г.

Таблица 3. Параметры механизма очага землетрясения 14 мая 1989 года.

ДАТА	Время	P	T	N	1 плоскость	2
		Azm $^\circ$	Azm $^\circ$	Azm $^\circ$ Pl $^\circ$	Str Dip Slip	плоскость
		Pl $^\circ$	Pl $^\circ$			Str Dip Slip
14.05.89	11-46-47	173 50	270 6	5 39	145 52 -143	31 62 -43

После 2004 года сеть наблюдений НЯЦ РК значительно расширилась

и усовершенствовалась. Для изучения сейсмичности Западного Казахстана особенно большие возможности открылись в связи с введением в строй группы Акбулак. Эта новая сейсмическая группа расположена примерно в 200 км юго-восточнее г. Актобе. В её состав входят 9 однокомпонентных и одна трехкомпонентная станции, расположенные по двум окружностям диаметром 1 км и 4 км (рис.7). Вся регистрирующая аппаратура установлена в скважинах, глубиной от 30 до 80 м. Благодаря тщательному выбору площадки для размещения станции, использованию скважинных сейсмометров, а также специальным методам обработки, учитывающим специфику систем группирования, удалось добиться чрезвычайно высокой чувствительности этой группы, позволяющей ей регистрировать землетрясения и взрывы практически на всем земном шаре.

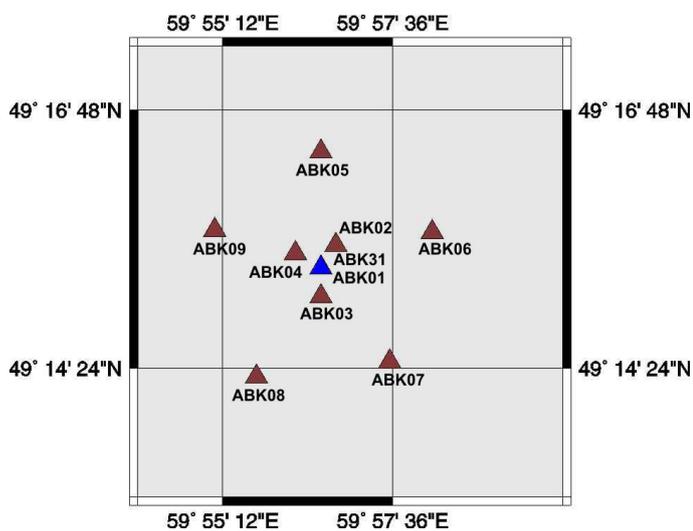


Рисунок 7. Схема расположения сейсмических точек наблюдения сейсмической группы Акбулак.

Регистрация событий одной сейсмической группой позволяет производить локацию эпицентра события, что невозможно сделать по одной или двум отдельным станциям. В 2005 году трехкомпонентная станция Актюбинск, работавшая с 1994 года, была модернизирована, сейсмометр был установлен в скважине и данные начали передаваться в ЦСОССИ в режиме реального времени, что в комплексе с группой Акбулак позволило с большей точностью определять параметры сейсмических источников и изучать сейсмичность территории.

В Центре данных ИГИ НЯЦ РК, куда поступают данные сети НЯЦ РК в режиме реального времени, изучаются волновые формы записей,

проводится определение параметров источников сигналов, устанавливается природа зарегистрированных событий. Распознавание карьерных взрывов и землетрясений из района Западного Казахстана проводится по станциям Акбулак и Актюбинск. Большую помощь в этой работе оказывает инфразвуковая группа IS31, которая фиксирует взрывы ряда карьеров. На рисунке 8 представлена схема расположения действующих карьеров в Западном Казахстане.

На рисунке 9 представлен пример записи взрыва в карьере ГЮК (Хромтау) сейсмической и инфразвуковой станциями.

В таблице 2 (рисунок 12) приведены сведения о землетрясениях, зарегистрированных в районе Западного Казахстана сейсмическими станциями НЯЦ РК.

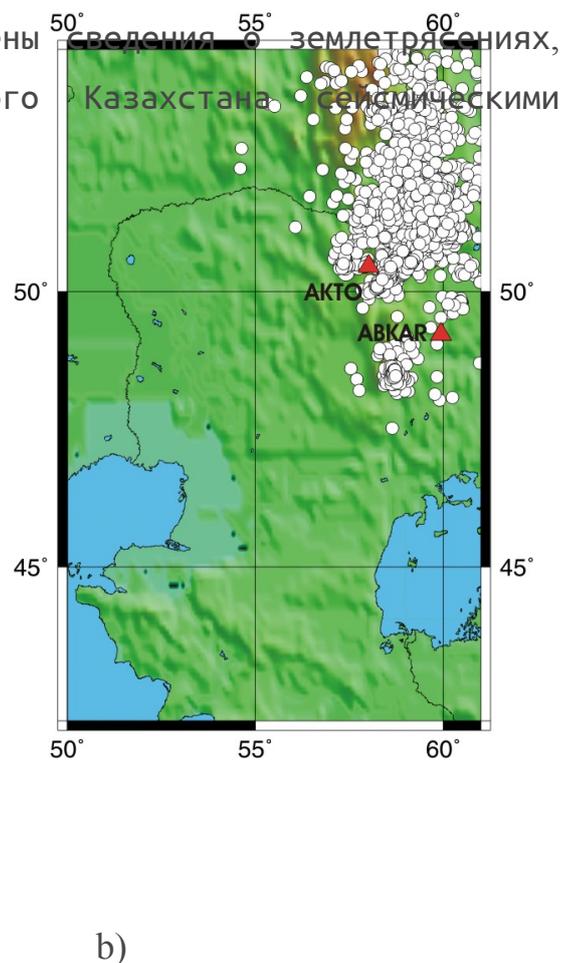
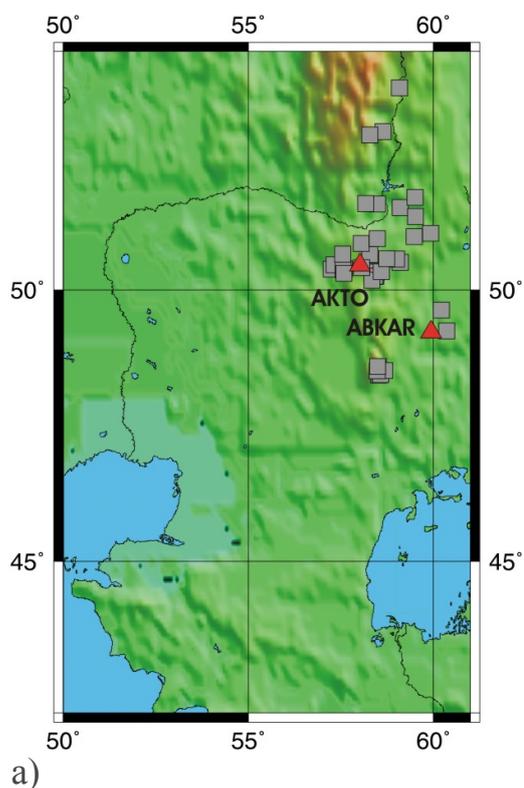


Рисунок 8. а) карта расположения карьеров в Западном Казахстане, б) карта расположения зарегистрированных за 2004-2007 гг. карьерных взрывов в Западном Казахстане.

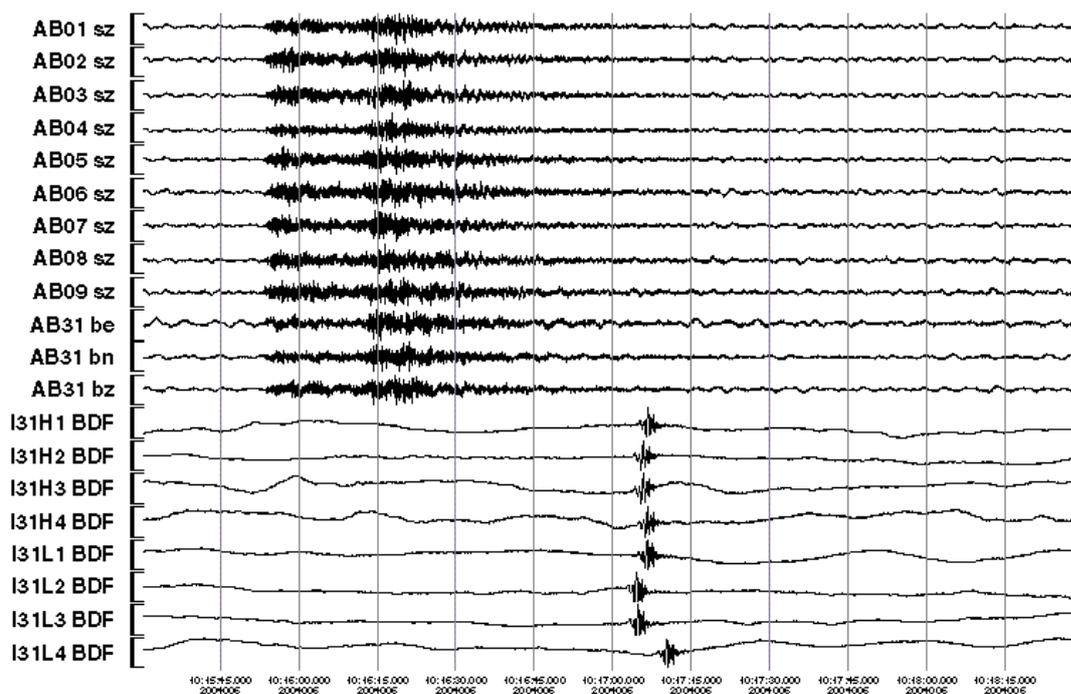


Рисунок 9. Записи взрыва Хромтау 01/06/2004 $t_0 = 10:15:26.8$, $\varphi = 50.35^\circ$, $\lambda = 58.48^\circ$, $K = 4.8$, сейсмическая группа Акбулак и инфразвуковая группа Актюбинск.

Таблица 2 – Каталог землетрясений Западного Казахстана, зарегистрированных станциями НЯЦ РК.

N	Дата, GTM (м/д/г)	Время (t_0) GMT	Координаты		Магнитуда (m_{pva})	K
			φ N	λ E		
1	7/27/2005	22:24:15.5	45.939	59.844	2.4	5.9
2	10/03/2005	23:34:42.1	44.217	50.137	2.9	7.3
3	1/22/2006	3:32:14.2	43.047	58.789	3.1	7.6
4	4/16/2006	12:24:45.0	44.343	53.483	2.3	6.2
5	4/13/2007	14:13:40.5	47.321	59.827	2.7	6.5
6	12/12/2007	17:27:22.7	46.895	59.587	2.4	7.3
7	4/26/2008	13:14:50.1	50.570	51.790	5.3	11.1
8	7/18/2008	19:36:38.6	50.700	51.980	3.7	9.8
9	7/19/2008	05:40:02.1	49.824	51.722	2.5	6.0

10	8/15/2008	0:20:26.9	46.649	61.880	2.0	
11	9/29/2008	10:34:48.7	46.412	61.659	2.1	5.6
12	9/30/2008	19:41:00.8	46.139	59.124	2.0	5.1
13	1/06/2009	16:36:08.9	47.809	61.565	1.4	4.1
14	5/20/2009	15:32:12.6	46.851	60.866	1.8	4.8
15	2/18/2011	8:56:43.0	46.745	53.313	2.1	
16	2/21/2011	9:03:25.0	46.083	53.45	3.1	8.4
17	3/10/2011	12:32:43.6	46.195	53.760	2.5	6.2
18	3/11/2011	23:15:10.2	53.017	56.388	3.7	
19	4/13/2011	1:40:13.8	48.096	59.732		
20	4/30/2011	15:37:22.6	46.699	53.371	2.7	6.1
21	12/30/2011	23:58:15.2	50.6903	51.6446	4.1	10

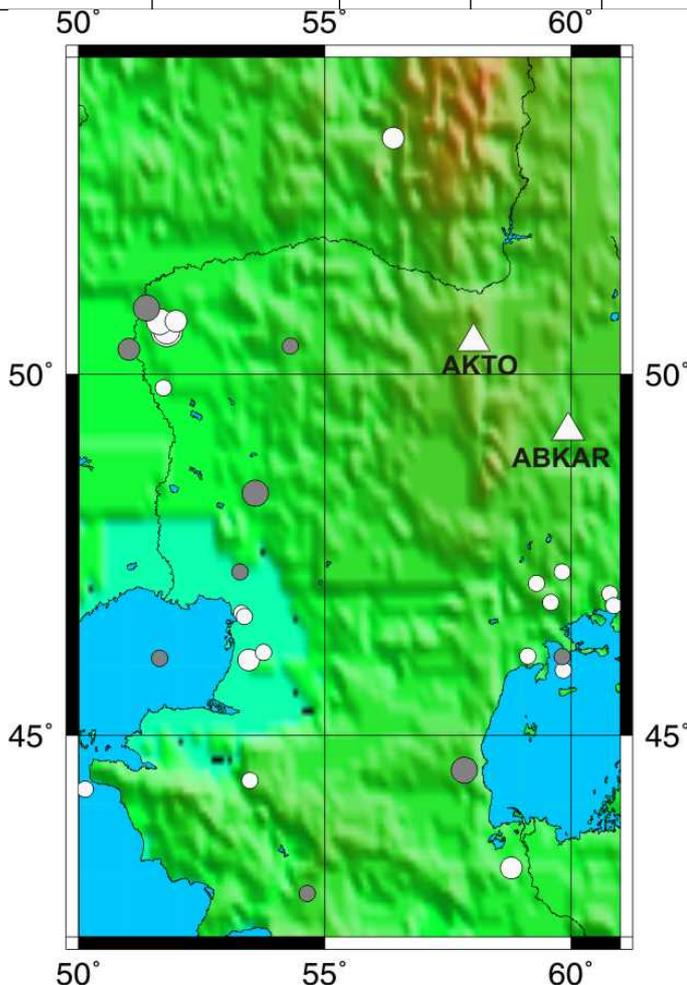


Рисунок 10. Карта расположения эпицентров землетрясений в Западном Казахстане и прилегающих территориях. Залитые кружки –

исторические землетрясения по данным мировых сетей (таблица 1). Незалитые кружки – эпицентры событий, зарегистрированных станциями НЯЦ РК 2004-2011 гг.

Самым сильным и принесшим значительный материальный ущерб в последние годы явилось Шалкарское землетрясение 26 апреля 2008 г., произошедшее в Западном Казахстане в районе озера Шалкар. В таблице 3 приведены основные параметры события по данным различных сейсмических сетей. Отметим, что во всех решениях, приведённых в таблице, в качестве исходных данных использовались, в том числе, и данные станций НЯЦ РК. На рисунке 11 приведены сейсмограммы Шалкарского землетрясения по сети НЯЦ РК.

Наиболее точным является решение NEIC. Согласно ему, эпицентр находился в 80 км к юго-востоку от города Уральск с восточной стороны солёного озера Шалкар. Это заключение совпадает и с макросейсмическими данными: основные разрушения произошли в посёлке Рыбцех Теректинского района, где интенсивность сотрясений составляла 6-7 баллов.

Таблица 3 – Инструментальные определения параметров Шалкарского землетрясения по данным разных сейсмических сетей

Дата	Время в очаге (GMT)	Широта, N	Долгота, E	Глубина, км	Магнитуда		Источник
					m_b	M_s	
1	2	3	4	5	6	7	8
26.04.2008	13:14:51.40	50.785°	51.623°		4.7	4.6	REB(IDC)
	13:14:54.80	50.334°	52.497°		4.3		KNDC
	13:14:51.90	50.59°	51.86°	10	5.0		EMSC
	13:14:50.10	50.57°	51.79°	10	5.3		GSRAS
	13:14:52.00	50.46°	51.85°	10	5.0		NEIC

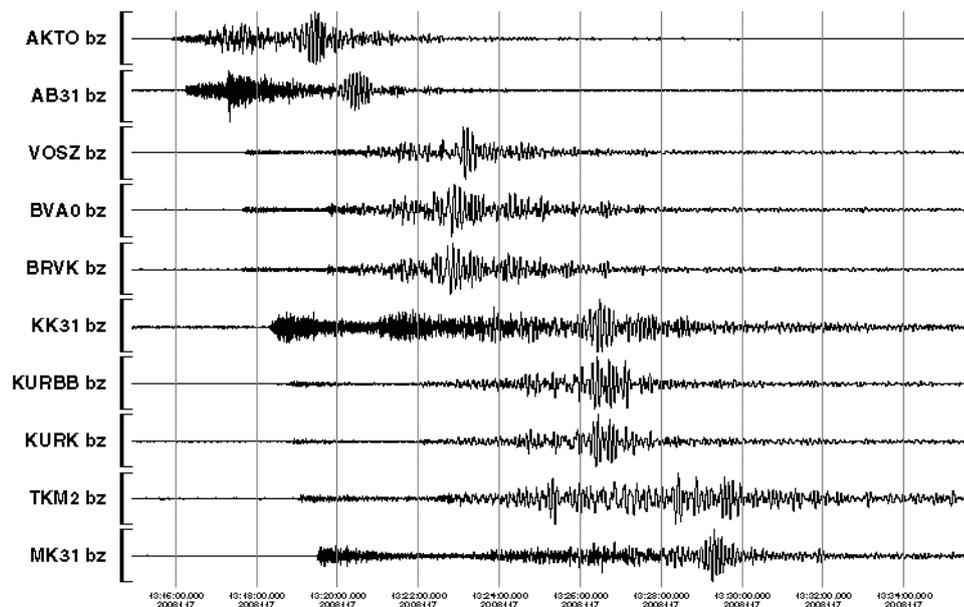


Рисунок 11. Сейсмограммы Шалкарского землетрясения по сети станций НЯЦ РК. 26 апреля 2008, $t_0=13:14:52.00$, $\varphi=50.46^\circ$, $\lambda=51.85^\circ$. Z-компоненты.

Согласно таблице 1, два события – в 1976 и 1989 г.г. оказываются близки к землетрясению 26.04.2008. Близкими являются и решения механизмов (рисунок 12), что может свидетельствовать об одинаковой природе этих событий.

На сейсмограммах Шалкарского землетрясения наблюдаются очень интенсивные поверхностные волны, кроме того, землетрясение было очень четко зарегистрировано инфразвуковой станцией IS31-Актюбинск, что может свидетельствовать о неглубоком близповерхностном положении очага.

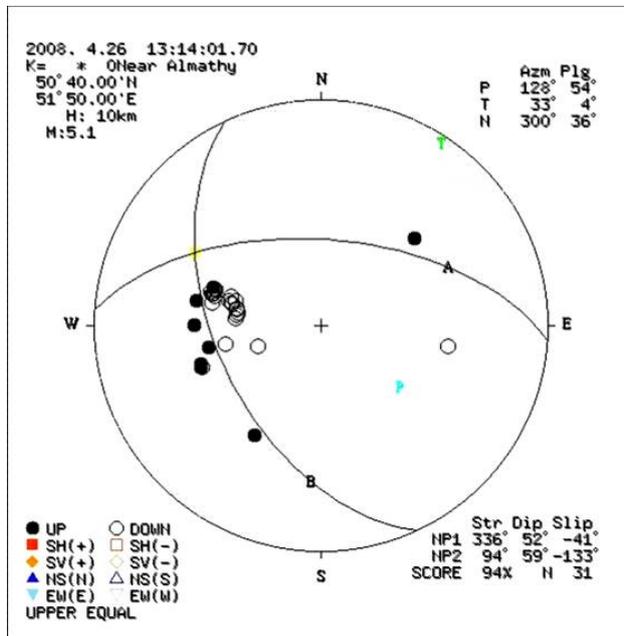
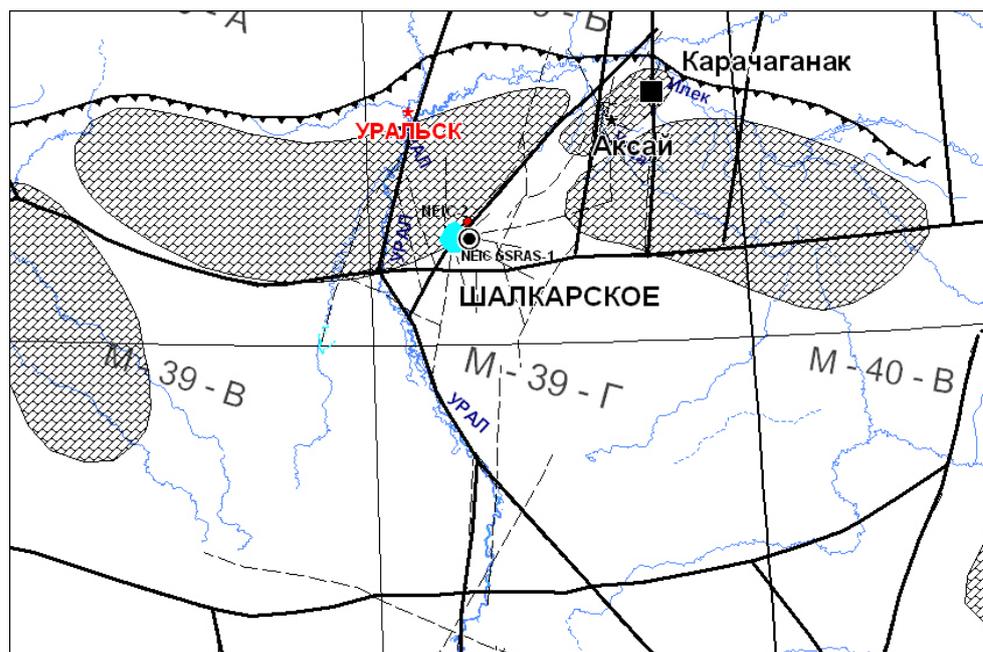


Рисунок 12. Стереодиаграмма очага землетрясения 26 апреля 2008 г.

Вслед за первым землетрясением через 3 месяца 18 июля 2008 г. в этом же очаге произошло второе землетрясение (таблица 2, N 8). Только сеть НЯЦ РК могла дать сведения об этих событиях в МЧС РК, поскольку другие службы не имеют здесь полноценных сетей наблюдений. На приведенной ниже карте (рис.13) показано местоположение двух очагов 2008 г.

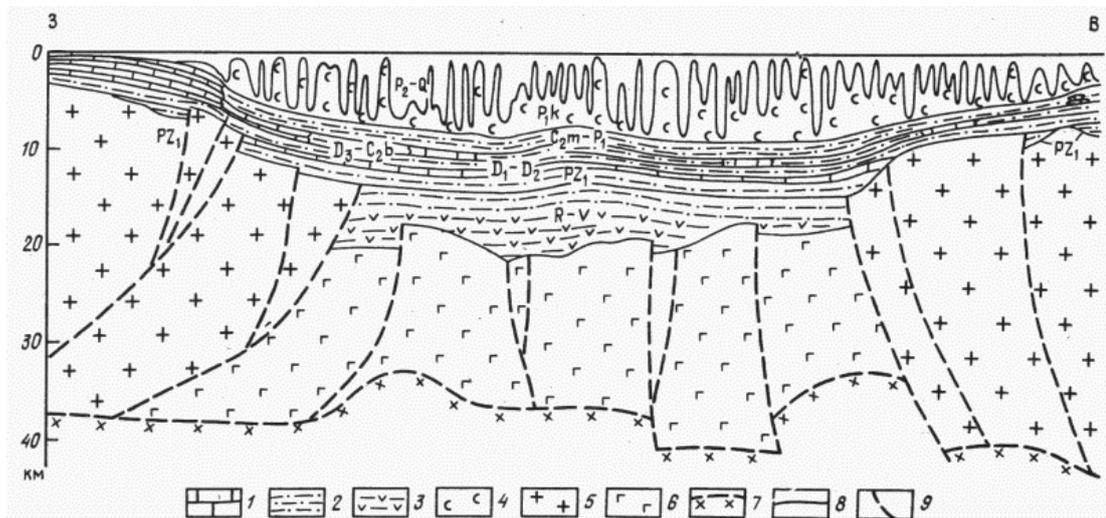


1 - эпицентр первого Шалкарского землетрясения 26 апреля 2008 г.; 2 - озеро Шалкар; 3 - месторождение Карачаганак; 4 - карбонатные массивы; 5 - северный борт Прикаспийской впадины; 6 - тектонические разломы; 7 - мелкие тектонические нарушения. Красный кружок - эпицентр второго Шалкарского землетрясения 18 июля 2008 г.

Рисунок 13. Структурно-тектоническая схема северной части Прикаспийской впадины с размещением карбонатных массивов верхнего палеозоя (по [10] с дополнениями по локальной тектонике в районе Шалкарского землетрясения А. Е. Великанова)

Сделаны предположения о природе этих землетрясений. Район Шалкарского землетрясения расположен в северной части Прикаспийской

впадины, где чехол осадочных пород до кристаллического фундамента достигает 15 -18 км (рис. 14). Важная особенность разреза чехла – наличие мощной (до 3–4 км в первичном залегании) соленосной толщи кунгурского возраста (P_{1k}), разделяющей чехол на подсолевой и надсолевой структурно-формационные комплексы. Подсолевой комплекс пород включает вулканогенно-осадочные, терригенные и карбонатные отложения Венда-Рифея и нижнего палеозоя, а также преимущественно терригено-карбонатные отложения верхнего палеозоя. Породы кристаллического фундамента представлены гранитоидами к периферии и базальтоидами ближе к центральной части Прикаспийской впадины. Пластичная во времени соленосная толща имеет изменчивую мощность в связи с развитием в ней выдавливаемых крутых диапировых складок (диапиров и соляных куполов), протыкающих и раздвигающих надсолевой комплекс пород. Надсолевой комплекс пород включает осадочные образования – песчаники, алевролиты, гипсы и ангидриты, а также глинистые отложения. Надсолевой комплекс имеет сложное геологическое строение в связи с активным соляным диапиризмом [10].



Отложения: 1 – карбонатные, 2 – терригенные, 3 – эффузивно-терригенные, 4 – соленосные; комплекс пород с граничной скоростью (км/с) 5 – 6,2–6,5 в гранитоидах, 6 – 6,7–7,1 в базальтоидах; 7 – поверхность МОХО; 8 – геологические границы; 9 – глубинные разломы

Рисунок 14. Геологический профиль через Прикаспийскую впадину (по [8])

Эпицентр Шалкарского землетрясения непосредственно совпадает с выходом на поверхность соляного купола с двумя малыми диапирами по краям, которые вылезли с северной и южной стороны озера Шалкар в виде островерхих горок Сантас и Сасай высотой до 80 м.

Исходя из геоморфологических, геологических и тектонических характеристик исследуемого района можно отметить два геодинамических явления или процесса, которые могли стать причиной Шалкарского землетрясения. Это медленный карстовый процесс в местах неглубокого (до 3-4 км) залегания легкорастворимых горных пород (известняков, гипса, каменной соли) на пересечении тектонических нарушений с циркуляцией подземных вод, который может привести к возникновению карстовых пустот с последующим обрушением вышележащих толщ пород и образованием озёрных котловин на поверхности. Второй (более динамичный в рамках короткого промежутка времени) процесс – это активный соляной диапиризм в соленосной толще кунгурского возраста, когда пластичная каменная соль выдавливается в соляные купола и крутые диапировые складки. Общим источником для возрастания напряжения при давлении боковых и нижележащих пород на соленосную толщу является постепенный длительный процесс метаморфизма, раскристаллизации и увеличения объёма нижних горизонтов обломочных пород мощного осадочного чехла Прикаспийской впадины, который также приводит к постепенному общему воздыманию дневной поверхности, включая и поверхность дна Каспийского моря. При активизации карстового процесса с образованием пустот и проседанием вышележащих толщ пород, колебания уровня воды озера Шалкар должны осуществляться в сторону его кратковременного уменьшения, а при активизации соляного диапиризма – наоборот, в сторону его кратковременного увеличения. Поэтому, при землетрясении и в последующий период повторяющихся афтершоков, интересно было бы исследовать изменение уровня воды в озере Шалкар.

Совсем недавно 21 февраля 2011 года в 15 часов 3 минуты по времени Астаны (в 9 часов 3 минуты по GMT) в Западном Казахстане на территории нефтяного месторождения “Тенгизшевройл” произошло еще

одно ощутимое землетрясение. Координаты эпицентра: 46.083 градуса северной широты 53.45 градуса восточной долготы, $m_b=3.1$, $K=8.4$. Землетрясение ощущалось работниками компании с интенсивностью 3-4 балла. С большой вероятностью природа землетрясения техногенная.

Для мониторинга сейсмичности в Западном Казахстане необходимо создать дополнительную сеть стационарных сейсмических станций, особенно вблизи крупных месторождений углеводородного сырья, а также в районе проведения мирных ядерных взрывов.

Заключение.

По данным мировых сейсмических бюллетеней территория Западного Казахстана является сейсмичной, хотя уровень сейсмической активности достаточно низкий.

Данные мировых сейсмологических бюллетеней, особенно за старые годы, должны тщательно анализироваться, поскольку для слабоактивных в сейсмическом отношении районах с каждым событием могут быть связаны неверные выводы о степени сейсмической опасности.

Установлено, что на территории Западного Казахстана происходят землетрясения. Самое сильное из инструментально зарегистрированных Шалкарское 26 апреля 2008 г. имеет магнитуду $m_b=5.3$.

Современные сейсмические данные должны рассматриваться предварительно с точки зрения распознавания природы сейсмических событий. Этот район насыщен карьерами промышленных взрывов. Необходимо проведение специальных работ, направленных на создание методик идентификаций событий разной природы.

5. Полученные новые данные о сейсмичности Западного Казахстана следует учесть при составлении новой карты сейсмического районирования.

Литература

1. Никонов А. А. Разрушительное землетрясение на Мангышлаке. Физика земли, № 5, М., 1994. Стр. 71-74.

2. Нурмагамбетов А. О сейсмичности и сейсмической опасности Мангыстауского региона. Доклады Министерства науки – Академии наук РК, Алматы, 1996. Стр. 47-53.

3. Мукамбаев А.С., Михайлова Н.Н. К проблеме оценки сейсмической опасности Западной Казахстана // Вестник НЯЦ РК. - 2010. - Вып. 4. С. 142-147.

4. Михайлова Н.Н., Великанов А.Е. О природе Шалкарского землетрясения (Западный Казахстан, 26 апреля 2008 года) // Промышленность Казахстана, 12.2008-02.2009, № 6(51) - 1(52). С 52-55.

5. Сейсмическое районирование Республики Казахстан. А. К. Курскеев, А. В. Тимуш, В. И. Шацлов, А Садыков, П. Н. Горбунов, А. Б. Садыкова. Алматы, 2000, 220 с.

6. Тимуш А. В. Сеймотектонические основы оценки сейсмической опасности Северного и Восточного Прикаспия // Прогноз землетрясений и глубинная геодинамика. Алматы: Эверо, 1997, с. 408-418.

7. Butler R., Lay T., Creager K. et al. // Eos, Transactions, AGU. 2004. V.85. No23. P. 225, 229.

8. Bulletin of the International Seismological Centre.UK, 1964-2000.

9. Михайлова Н.Н., Соколова И.Н., Неделков А.И. Новые данные о землетрясениях в асейсмических районах Казахстана. Геофизика XXI столетия: Сб. тр. четвертых геофизических чтений им. В.В. Федынского. М.:Научный мир, 2003. С.

10. Соловьев Б. А. Этапы эволюции и нефтегазоносность осадочного чехла Прикаспийской впадины // Геология нефти и газа. № 08, 1992.