

Н.В.СИЛАЧЕВА

(Институт сейсмологии, г. Алматы)

КАТАЛОГИ ПАРАМЕТРОВ КОЛЕБАНИЙ ГРУНТА ДЛЯ СЕЙСМООПАСНЫХ РАЙОНОВ КАЗАХСТАНА

Аннотация

Представлены каталоги параметров движений грунта для сейсмоопасных территорий Казахстана, данные которых используются для прогноза сейсмических воздействий при решении задач оценки сейсмической опасности и микрорайонирования.

Ключевые слова: параметры колебаний грунта, аналоговая и цифровая регистрация, сеть станций сильных движений, станции с непрерывной регистрацией.

Тірек сөздер: топырақ қозғалыстарының параметрлері, аналогты және сандық тіркеу, күшті қозғалыстар желісінің бекеттері, үздіксіз тіркеу бекеттері.

Keywords: ground motion parameters, analog and digital recording, strong motion network, stations with continuous recording.

Введение. Экспериментальной основой прогноза сейсмических воздействий на сейсмоопасных территориях являются реальные записи сейсмических колебаний грунта, по результатам обработки которых составляются базы и каталоги их параметров. Данные региональных сетей наблюдения позволяют изучать основные зависимости параметров сейсмических воздействий от очаговых характеристик и среды прохождения сейсмических волн, которые используются при прогнозе сейсмических воздействий в рамках общего и детального сейсмического районирования. Локальные сети нацелены на изучение природы и характера влияния локальных факторов на сейсмические воздействия в целях повышения эффективности сейсмического микрорайонирования. Локальная и региональная сети сейсмологических наблюдений на территории юга, юго-востока и востока Казахстана обслуживаются сотрудниками Сейсмологической опытно-методической экспедиции (СОМЭ). Обработка и анализ полученных записей с целью параметризации, составления каталогов параметров движений грунта и изучения их вариаций выполняется специалистами группы инженерной сейсмологии Института сейсмологии МОН РК.

Наиболее важную часть собранной цифровой базы данных движений грунта составляют параметры записей акселерографов локальной цифровой сети сильных движений, охватывающей территорию г. Алматы и окрестностей. Кроме того имеются параметры записей ранее функционировавших аналоговых региональной и локальной сетей сильных движений. Из-за относительно низкой повторяемости сильных и средней силы землетрясений в регионе и локальности цифровой сети сильных движений, имеющихся данных недостаточно для оценки воздействий в интересующем диапазоне магнитуд и расстояний. С целью увеличения объема экспериментально наблюдаемых параметров движений грунта дополнительно к записям сильных движений нами ведется обработка и параметризация записей сети непрерывных наблюдений. Все полученные параметры включены в 1) каталог и базу данных сильных движений и 2) каталог параметров движений грунта по данным станций с непрерывной регистрацией.

Аналоговая сеть станций сильных движений. На территории Казахстана приборы сильных движений с аналоговой регистрацией смещений и ускорений начали устанавливать на отдельных сейсмических станциях с 1970х годов. Сеть сильных движений начала организовываться после 1980 г. Регистрирующие приборы были представлены велосиграфами С5С-ИСО-II,

акселерографами ССРЗ, АСРЗ, РУА, сейсмографами СМТР. Аналоговая сеть состояла из региональной сети включающей 28 пунктов на территории юга, юго-востока и востока Казахстана, и 8 пунктов расположенных в разных инженерно-геологических условиях на территории г. Алматы. В Алматы кроме инженерно-сейсмологической сети Института сейсмологии имелись также инженерно-сейсмологические пункты КазНИИССА. Аппаратура пунктов региональной сети Института сейсмологии была установлена на грунте и в штольнях на скальном основании, локальной сети – в подвальных этажах 2-5-этажных зданий на постаментах. Аппаратура пунктов КазНИИССА – в подвалах, на разных этажах и на крышах зданий. Схема расположения станций аналоговых региональной и локальной сетей сильных движений показана на рисунке 1 вместе с зарегистрированными этими сетями событиями (1970-1995гг.).

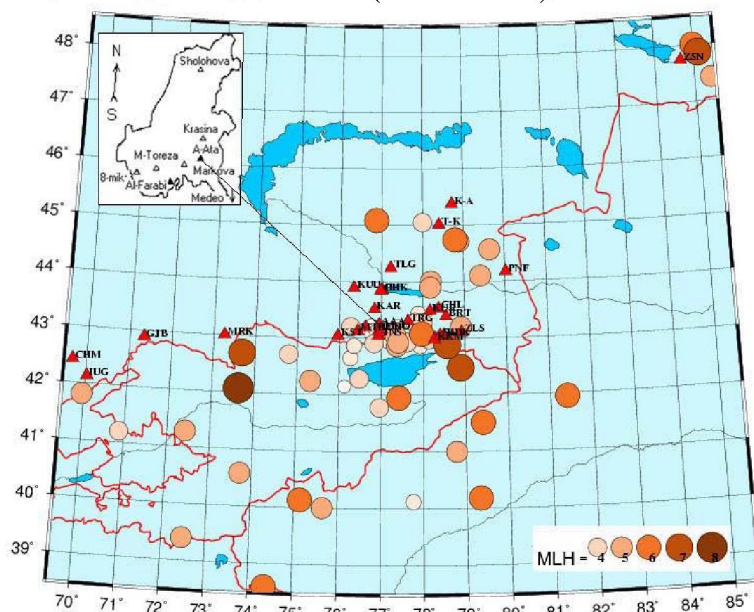


Рисунок 1 - Схема размещения региональной и локальной аналоговых сетей сильных движений на фоне эпицентров зарегистрированных ими землетрясений

Регистрация сейсмических колебаний производилась в основном на бумажные носители и фото пленку по разным кинематическим параметрам – ускорениям, скоростям, смещениям. За период 1970 – 1995 гг. имеются сведения о 580 записях от 85 землетрясений [1]. Диапазон магнитуд $M_s = 2.0 - 7.3$. Гипоцентры землетрясений характеризуются глубинами 5-25 км. Отдельные более глубокие землетрясения произошли за пределами Северного Тянь-Шаня. Основная масса информации относится к дальний зоне. Амплитуды ускорений зарегистрированных землетрясений находятся в пределах от 0.1 см/с^2 до 80 см/с^2 . Кроме того, пиковые ускорения 675 и 537 см/с^2 зарегистрированы на горизонтальных компонентах станций Курменты, находившейся в непосредственной близости от очага Байсорунского землетрясения 1990 г. (MLH 6.3, R_0 35 км). При Байсорунском землетрясении были получены наиболее сильные воздействия и на других станциях сети. По скоростям самое большее из непосредственно зарегистрированных значений составило 14 см/с на станции Саты при этом же событии. Пленки с записями находятся в архиве СОМЭ. Запись, полученная на ст. Курменты, показана на рисунке 2.

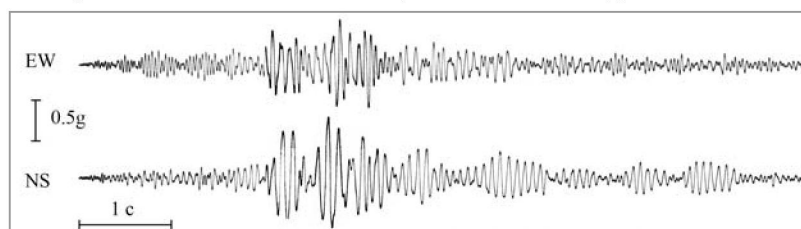


Рисунок 2 - Аналоговая акселерограмма, записанная (прибор ССРЗ) при Байсорунском землетрясении 12.11.1990 г. на станции Курменты

По результатам обработки имеющихся аналоговых записей на базе дополненного «Каталога основных параметров сильных движений на территории Казахстана и прилегающих территорий» (1970-1992г.) [2] составлен электронный каталог для событий с энергетическим классом $K \geq 12$, зарегистрированных локальной и региональной сетями сильных движений Казахстана. Фрагмент, отражающий организацию каталога, показан в таблице 1.

Таблица 1 - Каталог параметров записей аналоговых станций региональной и локальной сетей сильных движений (фрагмент)

№	Дата	Время в очаге, GMT	Широта град.	Долгота град.	Глуб. км	Магни- туда, М	Тип М	Энергет. класс, К	Код станции	Эпиз. рас- стояние, км	Г в пунк- те, балл	Тип датчика	Тип записи	Рег. па- раметр	Комп.	Amax, см/с ² см/с, см	Период, с
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		13	14	15	16	17	18
12	05.06.1970	04:53:05.0	42.48	78.89	12	6.8	Mlh	15.0	ZHD	166	5	OSP	A	AC	X	15.000	0.34
13	06.04.1979	18:30:04.8	41.96	77.43	20	5.0	Mlh	13.3	ARZ	160	3-4	OSP	A	AC	X	5.700	0.15
14	06.04.1979	18:30:04.8	41.96	77.43	20	5.0	Mlh	13.3	SHV	160	3-4	OSP	A	AC	X	7.900	0.14
15	06.04.1979	18:30:04.8	41.96	77.43	20	5.0	Mlh	13.3	TLB	160	3-4	OSP	A	AC	Y	6.600	0.15
16	06.04.1979	18:30:04.8	41.96	77.43	20	5.0	Mlh	13.3	ABA	160	3-4	OSP	A	AC	Y	4.900	0.15
17	06.04.1979	18:30:04.8	41.96	77.43	20	5.0	Mlh	13.3	SCH	160	3-4	OSP	A	AC	Y	4.800	0.16
18	31.12.1982	19:46:46.4	42.87	77.37	20	5.2	Mlh	13.7	MDO	42	4-5	S-5-S	A	VL	NS	0.260	0.25
19	31.12.1982	19:46:46.4	42.87	77.37	20	5.2	Mlh	13.7	MDO	42	4-5	S-5-S	A	VL	EW	0.200	0.30
20	31.12.1982	19:46:46.4	42.87	77.37	20	5.2	Mlh	13.7	ABA	52	4-5	S-5-S	A	VL	NS	0.400	0.50
21	31.12.1982	19:46:46.4	42.87	77.37	20	5.2	Mlh	13.7	ABA	52	4-5	S-5-S	A	VL	EW	0.640	1.00
22	31.12.1982	19:46:46.4	42.87	77.37	20	5.2	Mlh	13.7	ILI	113	4	S-5-S	A	VL	NS	0.200	0.40
23	31.12.1982	19:46:46.4	42.87	77.37	20	5.2	Mlh	13.7	ILI	113	4	S-5-S	A	VL	EW	0.260	0.30
24	31.12.1982	19:46:46.4	42.87	77.37	20	5.2	Mlh	13.7	TSH	41	5	S-5-S	A	VL	NS	0.360	0.60
25	31.12.1982	19:46:46.4	42.87	77.37	20	5.2	Mlh	13.7	TSH	41	5	S-5-S	A	VL	EW	0.260	0.30
26	31.12.1982	19:46:46.4	42.87	77.37	20	5.2	Mlh	13.7	KRT	140	3-4	S-5-S	A	VL	NS	0.240	0.30
27	31.12.1982	19:46:46.4	42.87	77.37	20	5.2	Mlh	13.7	KRT	140	3-4	S-5-S	A	VL	EW	0.140	0.40
28	31.12.1982	19:46:46.4	42.87	77.37	20	5.2	Mlh	13.7	TLG	45	4	SMTR	A	DP	NS	0.078	0.52
29	31.12.1982	19:46:46.4	42.87	77.37	20	5.2	Mlh	13.7	TLG	45	4	SMTR	A	DP	EW	0.025	0.61

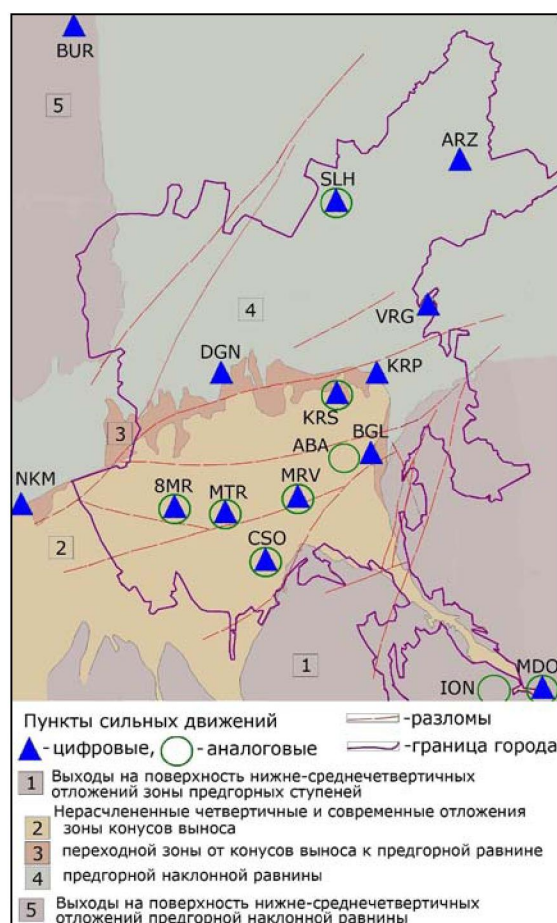


Рисунок 3 - Расположение цифровых станций сильных движений на территории г.Алматы

Таблица 2 - Координаты установки станций сильных движений

	Станция	Координаты		Высота, м	Время работы	
		с.ш.	в.д.		с	по
1	KRS	43.267	76.946	718	2000	
2	SLH	43.335	76.945	637	2000	
3	SMR	43.225	76.864	551	2000	
4	KSK	43.211	76.628	771	2000	
5	MRV	43.231	76.928	817	2000	
6	KRP	43.275	76.965	715	2000	2009
7	BGL	43.247	76.963	812	2000	2008
8	BUR	43.399	76.821	608	2000	
9	VRG	43.299	76.989	678	2000	
10	NKM	43.227	76.792	740	2000	
11	MDO	43.163	77.045	1600	2000	
12	CSO	43.209	76.913	889	2000	
13	MTR	43.225	76.892	808	2000	
14	ARZ	43.349	77.006	650	2000	
15	DGN	43.274	76.895	702	2000	2002
16	TNS	43.023	76.263	3340	2008	

Цифровая сеть станций сильных движений. С 2000 г. на территории г. Алматы и его ближайших окрестностей функционирует локальная сеть цифровых станций сильных движений, включающая 15 комплектов цифровых акселерографов широкого динамического диапазона "ALTUS-ETNA". Тип датчика – "EpiSensor" - ортогонально ориентированный трехосевой компенсационный акселерометр с полной амплитудой сигнала 2g, собственной частотой 50 Гц, затуханием 70% от критического и динамическим диапазоном более 135 дБ (0.01-50 Гц). Прибор работает в ждущем режиме. Порог срабатывания триггера установлен как 0.05% полной амплитуды сигнала.

Станции сильных движений расположены на территории города и окрестностей в разных инженерно-геологических условиях. Их расположение относительно системы разломов на территории города и обобщенных типов приповерхностных отложений [3] показано на рисунке 3. Координаты, высота над уровнем моря и время работы отдельных станций представлены в таблице 2. Характеристики верхнего 20-метрового слоя грунтов (V_s , V_p , ρ и стратиграфическая колонка) в районе станций приведены на рисунке 4. Приборы размещены в подвальных этажах зданий на изолированных от фундамента постаментах.

За время работы цифровой сети сильных движений получено и параметризовано 388 трехкомпонентных записей от 66 событий по материалам 16 станций. Диапазон магнитуд M_s 2 - 5.9 (MPV 3.3-6.7), эпицентральных расстояний 10 - 340 км, глубин 5 – 25 км. Структура данных отражена на рисунке 5. Основной объем данных относится к землетрясениям с магнитудами 5-6. На близких расстояниях определены параметры слабых событий, по мере удаления - параметры средних и более сильных событий. Наиболее сильным было землетрясение 14.02.2005 (M_s 5.9, R 260 км), самым близким (R 9-26 км) - землетрясение 19.06.2002 с M_s < 2. Максимальные ускорения на территории города зарегистрированы при близких событиях 29.12.2007 (M_s 3.7, R 40 км) в пункте VRG (54.9 см/с^2) и Первомайском землетрясении 01.05.2011 (M_s 4.3, R 61 км) в пункте ARZ (34.0 см/с^2), а также при более далеких землетрясениях 30.05.2012 (M_s 5.0, R 147 км) в пункте SLH (40.4 см/с^2) и Нарынкольском 01.12.2003 (M_s 5.7, R 300 км) в пунктах AP3 (35.6 см/с^2) и SLH (30.3 см/с^2).

В цифровом архиве волновых форм записи хранятся как в виде исходных EVT файлов ускорений, так и в виде ASCII файлов скорректированных ускорений, скоростей и смещений. Обработка выполняется с помощью программы Strong Motion Analyst фирмы Kinemetrics и включает коррекцию за 0-линию, коррекцию за прибор и фильтрацию высоко- и низкочастотных компонент записи. Фильтрация выполняется полосовым фильтром Ормсби с угловыми частотами 0.05-0.07 и 25.00-27.00 Гц. Параметры наблюдаемых и расчетных волновых

форм и их спектральные характеристики сводятся в банк данных. По результатам обработки составлен и постоянно дополняется "Каталог параметров движений грунта по данным цифровой сети станций сильных движений на территории г. Алматы" [4]. Параметры очагов землетрясений (координаты, глубина очага, энергетический класс, магнитуда), берутся по данным Группы сводной обработки СОМЭ, определяемым по записям региональной сейсмологической сети непрерывной регистрации. Для событий с $M_s \geq 4.5$ составляется бюллетень, включающий идентификационные данные землетрясения и станции наблюдения, графическое представление записи, спектра Фурье и спектра реакции. В бюллетене записи даются без предварительной фильтрации, проводится только корректировка за 0-линию. Ведется электронная база данных сильных движений на базе Microsoft Access. Карта эпицентров зарегистрированных событий представлена на рисунке 6. Фрагмент каталога показан в таблице 3.

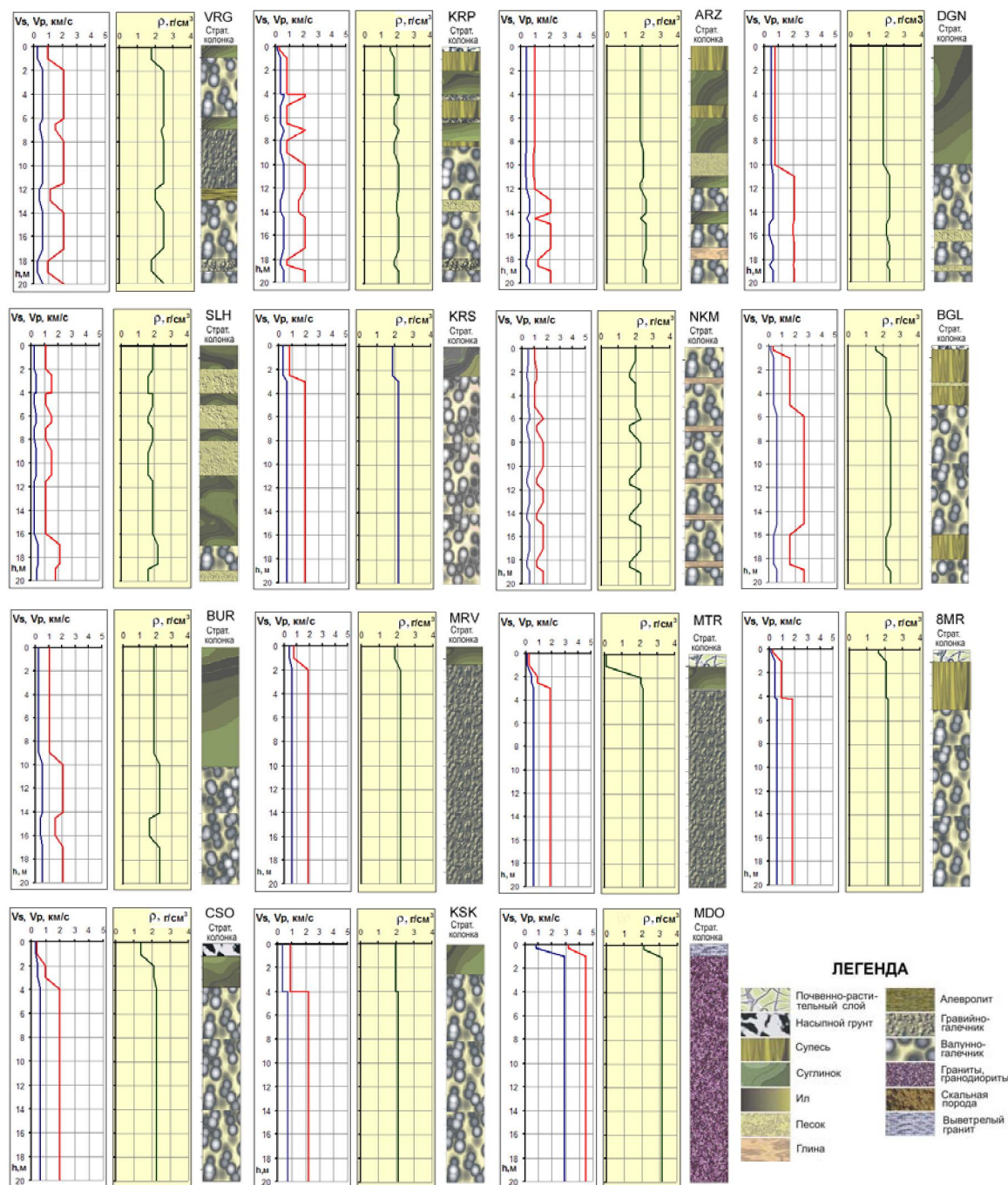


Рисунок 4 - Характеристики верхнего 20-метрового слоя грунтов в районе станций сильных движений

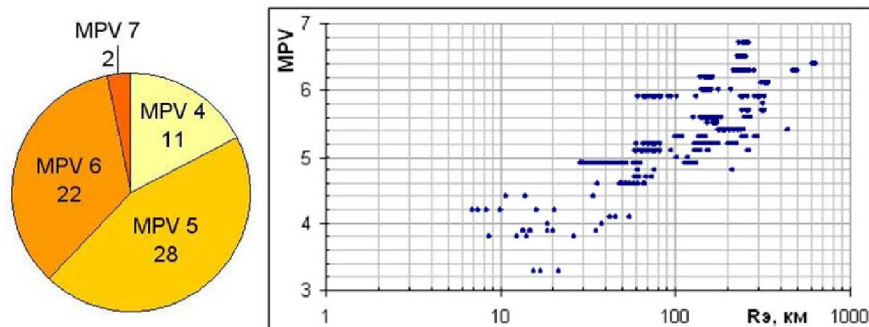


Рисунок 5 - Структура данных локальной цифровой сети сильных движений

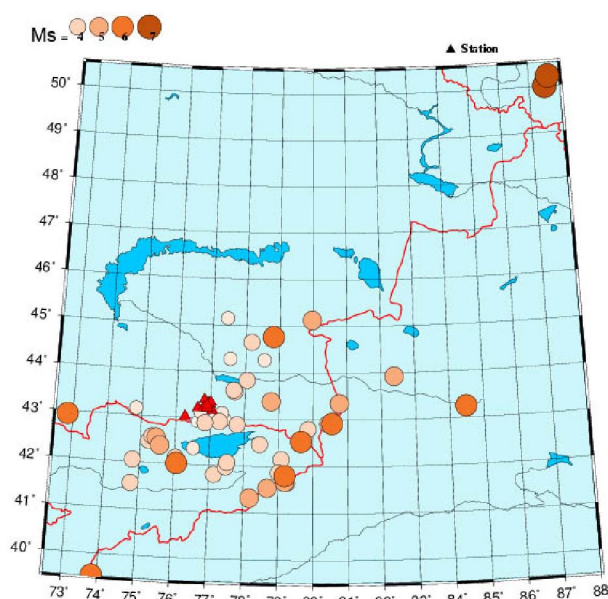


Рисунок 6 - Карта эпицентров землетрясений, зарегистрированных цифровой сетью сильных движений

Таблица 3 - Каталог параметров записей локальной цифровой сети станций сильных движений (фрагмент)

№	Дата	to	Широта	Долгота	Глуб.	Магн.	Тип	Энерг.	Код	R _{ан}	Тип	Тип	Регистр.	Комп.	PGA	SA(5%)	T (SA5%)
1	2	3	град.	град.	км	туда М	М	класс К	станц.	11	12	13	14	15	см/с ²	см/с ²	с
48	01.05.2011	02:31:28,9	43.583	77.700	20	4.3	Ms	13.1	MRV	73	EpiSensor	D	AC	EW	16.238	54.87	0.300
	01.05.2011	02:31:28,9	43.583	77.700	20	4.3	Ms	13.1	MRV	73	EpiSensor	D	AC	NS	14.338	45.129	0.200
	01.05.2011	02:31:28,9	43.583	77.700	20	4.3	Ms	13.1	MRV	73	EpiSensor	D	AC	Z	5.174	15.866	0.100
	01.05.2011	02:31:28,9	43.583	77.700	20	4.3	Ms	13.1	CSO	75	EpiSensor	D	AC	EW	17.364	69.903	0.130
	01.05.2011	02:31:28,9	43.583	77.700	20	4.3	Ms	13.1	CSO	75	EpiSensor	D	AC	NS	10.975	39.102	0.120
	01.05.2011	02:31:28,9	43.583	77.700	20	4.3	Ms	13.1	CSO	75	EpiSensor	D	AC	Z	9.083	42.561	0.120
	01.05.2011	02:31:28,9	43.583	77.700	20	4.3	Ms	13.1	MDO	70	EpiSensor	D	AC	EW	14.199	68.002	0.220
	01.05.2011	02:31:28,9	43.583	77.700	20	4.3	Ms	13.1	MDO	70	EpiSensor	D	AC	NS	18.218	87.602	0.220
	01.05.2011	02:31:28,9	43.583	77.700	20	4.3	Ms	13.1	MDO	70	EpiSensor	D	AC	Z	7.320	30.135	0.130
	01.05.2011	02:31:28,9	43.583	77.700	20	4.3	Ms	13.1	ARZ	61	EpiSensor	D	AC	EW	34.020	103.88	0.190
	01.05.2011	02:31:28,9	43.583	77.700	20	4.3	Ms	13.1	ARZ	61	EpiSensor	D	AC	NS	28.457	96.599	0.180
	01.05.2011	02:31:28,9	43.583	77.700	20	4.3	Ms	13.1	ARZ	61	EpiSensor	D	AC	Z	11.411	38.994	0.220
	01.05.2011	02:31:28,9	43.583	77.700	20	4.3	Ms	13.1	KSK	95	EpiSensor	D	AC	EW	3.513	12.083	0.220
	01.05.2011	02:31:28,9	43.583	77.700	20	4.3	Ms	13.1	KSK	95	EpiSensor	D	AC	NS	3.727	12.564	0.220
	01.05.2011	02:31:28,9	43.583	77.700	20	4.3	Ms	13.1	KSK	95	EpiSensor	D	AC	Z	3.289	13.436	0.095
	01.05.2011	02:31:28,9	43.583	77.700	20	4.3	Ms	13.1	VRG	66	EpiSensor	D	AC	EW	21.688	80.311	0.200
	01.05.2011	02:31:28,9	43.583	77.700	20	4.3	Ms	13.1	VRG	66	EpiSensor	D	AC	NS	16.605	52.518	0.220
	01.05.2011	02:31:28,9	43.583	77.700	20	4.3	Ms	13.1	VRG	66	EpiSensor	D	AC	Z	12.750	32.771	0.095

Помимо сетей сильных движений Института сейсмологии и СОМЭ с 2010 г. сейсмические станции (Казахский национальный центр данных, международная сеть CAREMON), оснащенные

Поскольку при определении параметров колебаний грунта, в частности их пиковых значений, используется наиболее высокоэнергетичная часть записей, не все записи сети непрерывной регистрации пригодны для анализа. Если датчики, установленные на приборах сильных движений, характеризуются максимальной амплитудой регистрируемого сигнала 2 g (современный стандарт для цифровых триггерных акселерометров), то для приборов сейсмических сетей, работающих в непрерывном режиме, этот уровень значительно ниже. В результате если землетрясение происходит вблизи регистрирующей станции и его сила достаточно велика, то наиболее интенсивная часть записи оказывается «выбитой». Такие записи не подходят для анализа сейсмических воздействий и исключаются из обработки.

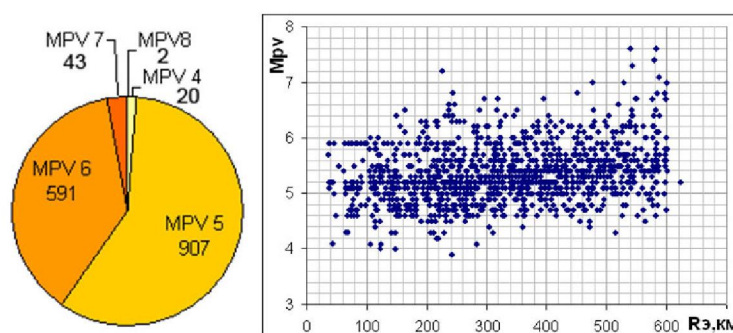


Рисунок 8 - Структура данных цифровой сети непрерывной регистрации

Записи региональной сети позволили значительно увеличить количество данных о параметрах движений грунта при землетрясениях с магнитудой M_s от 4 до 7 на средних и относительно больших расстояниях. В каталог вошли около 1590 трехкомпонентных записей от 425 землетрясений, зарегистрированных 27 цифровыми станциями с непрерывной регистрацией. Диапазон магнитуд MPV 3.5-7.6, расстояний 38-600 км, глубин – 5-35 км. Максимальное ускорение 22.5 см/с^2 зарегистрировано на станции SAT при землетрясении 01.05.2011 (MPV5.9, M_s 4.3, R_z 84 км). Фрагменты каталога и таблицы станционных параметров приведены в таблицах 4 и 5 соответственно.

Таблица 4 - Каталог параметров записей региональной цифровой сети станций с непрерывной регистрацией (фрагмент)

№	Дата	to	СШ	ВД	Глуб.	MPV	M_s	K	Код	R_z	Тип	Комп.	PGV рег.	PGA расч.	S_v (5%)	$T(S_v)$	S_a (5%)	$T(S_a)$
1	2	3	град.	град.	км	7	8	9	станц.	км	приб.	13	14	15	16	17	18	19
10	01.05.2011	02:31:30.403	43.58	77.70	20	5.9	4.3	13	AAA	70.6	Q730	EW	0.1636	12.2114	0.520	0.096	43.80	0.055
												NS	0.1762	13.2263	0.480	0.058	50.80	0.058
												Z	0.1436	8.8724	0.940	0.124	46.80	0.124
11	01.05.2011	09:13:55.459	43.62	77.67	25	5.2	3.5	12	AAA	75.5	Q730	EW	0.1301	9.7837	0.530	0.176	20.50	0.075
												NS	0.1304	7.2120	0.370	0.167	23.90	0.068
												Z	0.0716	3.5024	0.230	0.112	12.90	0.112
12	01.05.2011	11:37:09.609	43.58	77.67	20	5.1	2.7	11	AAA	77.0	Q730	EW	0.1014	2.8408	0.300	0.195	12.20	0.124
												NS	0.1231	6.2571	0.420	0.167	16.00	0.159
												Z	0.0592	2.4570	0.250	0.137	11.80	0.130
13	01.05.2011	20:29:04.994	43.62	77.67	20	5.1	2.8	11	AAA	78.1	Q730	EW	0.1695	10.7595	0.490	0.096	39.00	0.096
												NS	0.1733	10.8118	0.430	0.112	26.10	0.075
												Z	0.1125	5.4893	0.620	0.130	32.00	0.124

Таблица 5 - Станционные параметры региональной цифровой сети станций с непрерывной регистрацией (фрагмент)

№	Название	Аббр.	Коорд		Высота,	Тип реги-	Тип	Грунтовые условия	Условия	Кат.
	станции		с.ш.	в.д.	м	стратора	датчика		установки приб.	грунта
1	Алматы	AAA	43.209	76.915	920	Q730	EP105	2-3м суглинки, валунно-галечник	подвал здания	II
2	Боролдай	BRL	42.787	69.683	510	DAS 6102	SP 400RN	скала	сейсмопавильон	I
3	Джамбул	DJB	42.533	71.195	631	DAS 6102	SP 400RN	рыхлые (суглинки, супеси до 12 м, ниже – галечники с песчаным, супесчаным заполнителем/ N – конгломераты, гравелиты, песчаники, ниже глины с прослоями песчаников, конгломератов)	подвал сарая	III
4	Кастек	KST	43.043	75.966	1520	IDS24	L 4C	скала	штольня	I

Таким образом, на настоящий момент каталоги параметров движений грунта для сейсмоопасных территорий юга, юго-востока и востока Казахстана включают наблюдаемые и

расчетные пиковые и спектральные ускорения и скорости, а также преобладающие периоды колебаний для событий с магнитудой M_s 2-6.5 на эпицентральных расстояниях от 10 до 600 км. Накопленные данные используются для прогноза сейсмических воздействий при решении задач оценки сейсмической опасности и микрорайонирования.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Mikhailova N.N., Silacheva N.V. Results of Strong Motion Observations in Kazakhstan. Inland Earthquakes. Urumqi, China. 1995. V. 9, No 3. P.321 – 325.
- 2 Михайлова Н.Н., Силачева Н.В., Каймачникова Н.И., Михайлов А.М. Каталог основных параметров сильных движений на территории Казахстана и прилегающих территорий (1970-1992 г.). Рукопись. 75 с.
- 3 Кравченко Н.А., Силачева Н.В. Особенности локальных геологических условий сети сильных движений г. Алматы // Современные проблемы геодинамики и геоэкологии внутриконтинентальных орогенов. Материалы докладов 5-го Международного симпозиума 19-24 июня к 75-летию со дня рождения Ю.А. Трапезникова. Бишкек, 2011. Т.1. С. 36-42.
- 4 Абаканов Т., Силачева Н.В., Кулбаева У.К., Кравченко Н.А., Воецкий А.Е. Каталог параметров движений грунта по данным цифровой сети станций сильных движений на территории г.Алматы за 2000-2010 гг. Алматы, 2011. 133 с.
- 5 Силачева Н.В., Кулбаева У.К., Кравченко Н.А. Расширение базы данных движений грунта за счет записей региональной сейсмологической сети на территории юго-востока Казахстана // Международная конференция «Современные проблемы сейсмологии, гидрогеологии и инженерной геологии» посвященная 100-летию академика Мавлянова Г.А. Ташкент, 2010.С.40-43.

4

REFERENCES

- 1 Mikhailova N.N., Silacheva N.V. Results of Strong Motion Observations in Kazakhstan. Inland Earthquakes. Urumqi, China. 1995. V. 9, No 3. P.321 – 325.
- 2 Mihaylova N.N., Silacheva N.V., Kaymachnikova N.I., Mihaylov A.M. Katalog os-novnyih parametrov silnyih dvizheniy na territorii Kazakhstana i prilegayuschih terri-toriy (1970-1992 g.). Rukopis. 1992. 75 s.
- 3 Kravchenko N.A., Silacheva N.V. Osobennosti lokalnyih geologicheskikh usloviy seti silnyih dvizheniy g. Almaty // Sovremennyye problemy geodinamiki i geoekologii vnutrikontinentalnyih orogenov. Materialy dokladov 5-go Mezhdunarodnogo simpoziuma 19-24 iyunya k 75-letiyu so dnya rozhdeniya Yu.A. Trapeznikova. Bishkek, 2011. T.1. S. 36-42.
- 4 Abakanov T., Silacheva N.V., Kulbaeva U.K., Kravchenko N.A., Voetskiy A.E. Katalog parametrov dvizheniy grunta po dannym tsifrovoy seti stantsiy silnyih dvizheniy na territorii g.Almaty za 2000-2010 gg. Almaty, 2011. 133 s.
- 5 Silacheva N.V., Kulbaeva U.K., Kravchenko N.A. Rasshirenie bazyi dannyih dvizhe-niy grunta za schet zapisey regionalnoy seysmologicheskoy seti na territorii yugo-vostoka Kazakhstana // Mezhdunarodnaya konferentsiya «Sovremennyye problemy seysmolo-gii, gidrogeologii i inzhenernoy geologii» posvyaschennaya 100-letiyu akademika Mavlyanova G.A. Tashkent, 2010.С.40-43.

Резюме

Н.В. Силачева

(Сейсмология институты, Алматы қаласы)

ҚАЗАҚСТАННЫҢ СЕЙСМОҚАУІПТІ АУДАНДАРЫ ҮШІН ТОПЫРАҚ ТЕРБЕЛІСІ ӨЛШЕМДЕРІНІҢ КАТАЛОГІ

Қазақстанның сейсмикалық қауіпті аймақтары үшін топырақ қозғалыстарының параметрлар жиынтығы келтірілді, бұл деректер сейсмикалық қауіптілікті бағалау және микроаудандау мәселелерін шешкенде, сейсмикалық әсерді болжауға пайдаланылады.

Тірек сөздер: топырақ қозғалыстарының параметрлері, аналогты және сандық тіркеу, күшті қозғалыстар желісінің бекеттері, үздіксіз тіркеу бекеттері.

Summary

N.V. Silacheva

(Institute of Seismology, Almaty)

CATALOGS OF GROUND MOTION PARAMETERS FOR EARTHQUAKE PRONE AREAS OF KAZAKHSTAN

The catalogs of ground motion parameters for earthquake prone regions of Kazakhstan, which are used for seismic effect modeling in seismic hazard assessment and microzonation, are presented.

Keywords: ground motion parameters, analog and digital recording, strong motion network, stations with continuous recording.

Поступила 13.10.2013 г.