

УДК [550.34: 621.039.9 (24)] (54)

ИНДИЙСКИЙ И ПАКИСТАНСКИЙ ПОДЗЕМНЫЕ ЯДЕРНЫЕ ВЗРЫВЫ 1998Г. ПО ДАННЫМ КАЗАХСТАНСКОЙ СЕЙСМИЧЕСКОЙ СЕТИ НАБЛЮДЕНИЙ

Михайлова Н.Н., Комаров И.И., Синева З.И.

Институт геофизических исследований

По цифровым данным 8 сейсмических станций Казахстана, находящихся на расстояниях $16^\circ - 26^\circ$ от источников взрывов, проведено изучение Индийского (11.05.1998 г.) и Пакистанского (28.05.1998 г.) взрывов: проанализирована волновая картина записей, определены кинематические и динамические характеристики волн P_n и S_n , азимуты на эпицентр. Локализация эпицентра Индийского взрыва проведена по данным как совместно с Пакистанской станцией NIL, так и только по казахстанской сети. Результаты сопоставлены с данными, приводимыми в каталогах REB и USGS. Различие в определениях эпицентра составляет для Индийского взрыва 7-12 км, для Пакистанского - 22-25 км.

Создание Международной системы мониторинга (IMS) за соблюдением Договора о всеобщем запрещении ядерных испытаний предполагало, что сеть IMS будут надежно обеспечены обнаружение и идентификация ядерных взрывов мощностью > 10 кТ ($m_b > 5$). Более слабые взрывы могут быть зарегистрированы не всей сетью станций, а только станциями, расположенными на региональных расстояниях от испытательных полигонов. Сейсмические станции Казахстана относительно полигонов в Индии и Пакистане расположены именно на таких расстояниях. Поэтому интерес к опыту решения задач Международного мониторинга по событиям в Индии и Пакистане, достаточно велик.

В 1998 г. на казахстанских станциях получены цифровые записи от подземных ядерных взрывов (ПЯВ) Индии и Пакистана - первые записи

ПЯВ из этих районов за все время работы станций в составе Национального ядерного центра Республики Казахстан, что очень важно для последующей разработки методик распознавания взрывов и землетрясений. В данной работе использовались записи сейсмических станций НЯЦ РК Боровое, Чкалово, Восточное, Зеренда, Курчатова, Маканчи [1, рис.1]. Дополнительно привлекались данные двух других станций, находящихся на территории Казахстана - Талгар и Подгорное, обслуживаемых Комплексной сейсмологической экспедицией Объединенного Института Физики Земли Российской Академии наук [1, рис.1]. Основные характеристики станций казахстанской сейсмической сети приведены в таблице 1.

Таблица 1. Основные характеристики станций казахстанской сейсмической сети

№	Станция	Код	Широта	Долгота	Высота над уровнем моря	Тип сейсмоприемника
1.	Боровое	BRV	53,0578	70,2828	315	CMG-3
2.	Чкалово	CHK	53,6758	70,6150	240	STS -2
3.	Восточное	VOS	52,7228	70,9800	450	STS -2
4.	Зеренда	ZRN	52,9508	69,0039	420	STS -2
5.	Курчатова	KUR	50,7150	78,6208	240	STS -1
6.	Маканчи	MAKZ	46,8078	81,9769	600	STS -1
7.	Талгар	TLG	43,2487	77,2237	1215	CMG -3
8.	Подгорное	PDG	43,3274	79,4849	1300	CMG -40T

Использовались также данные Пакистанской станции NIL, расположенной в 740-750 км к северу от Индийского испытательного полигона. Ее координаты: 33,6506N и 73,2686E. Эта станция входит в Глобальную сейсмическую сеть (GSN). Данные этой станции доступны для получения через каналы Internet.

Индийский подземный ядерный взрыв 11.05.1998 г.

По отношению к месту Индийского подземного ядерного взрыва сейсмические станции Казахстана расположены на расстояниях $\Delta = 16^\circ - 26^\circ$. Известно, что в этой зоне волновая картина отличается сложностью, затруднения в ее интерпретации связаны с трудностями идентификации отдельных

типов волн. На рис. 2 приведены записи вертикальной Z и горизонтальной E-W компонент сейсмического поля от подземного ядерного взрыва по всем восьми станциям.

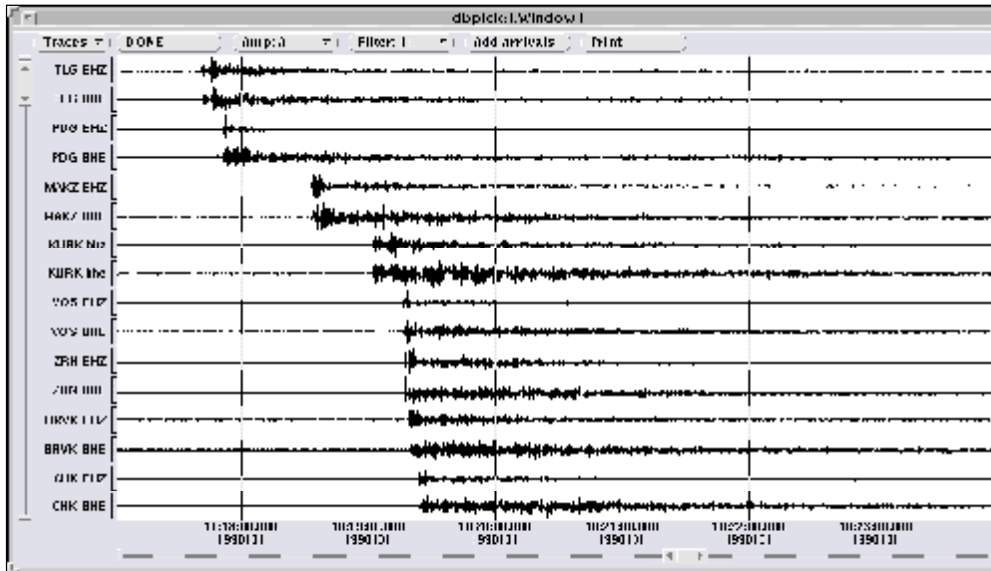


Рис.2. Сейсмограммы подземного ядерного взрыва в Индии 11 мая 1998г. Казахстанская сейсмическая сеть станций (Z и E-W компоненты).

Продольные волны Pn.

В начальной части записей различных станций наблюдается существенно разный вид Pn - волны. Как видно из рис.3, со слабых нечетких вступлений начинается P - волна на записях станций, наиболее близких к эпицентру взрыва, Талгар и Подгорное ($\Delta=16,5^\circ$ и $16,9^\circ$ - соответственно). Затем, в течение первых 10 секунд, наблюдаются два более интенсивных вступления. Подобную форму имеют Pn -колебания на записи станции NIL. Эта станция наиболее близка к эпицентру взрыва, она находится в Пакистане на расстоянии $6,76^\circ$. Основному вступлению Pn - волн предшествует постепенное увеличение амплитуды на Z компоненте. Разница во времени между основным вступлением Pn и началом предшествующего роста амплитуды P записи составляет 1,4 с. для станции NIL. На записях станции Талгар эта разница составляет 1,3 с, станции Подгорная - 1,5с, т.е. приблизительно совпадает со станцией NIL. Возможное объяснение существования предшественника Pn - волны дали Халтурин В., Ричардс Р., Ким [2], считая, что наблюдаемый предшественник является длиннопериодной частью излучения, проходившего под слоем с высоким положительным скоростным градиентом и распространяющегося с более высокой скоростью, чем Pn.

На более далеких станциях - Маканчи, Курчатова, станциях группы Боровое, такого предшествующего Pn- волне вступления, не замечено. Начало записи Pn - волн четкое, особенно, на станциях

Боровое, Зеренда, Чкалово, Восточное (рис. 4). Эти станции находятся на расстояниях $\Delta=25^\circ - 25,9^\circ$. Здесь Pn - волна достигает максимума амплитуды в первые две секунды колебаний, на других станциях - в течение 4с - 7с .

С использованием первых вступлений Pn - волны (примерно трех начальных периодов), рассчитаны азимуты на эпицентр Индийского взрыва. Полученные значения («наблюденные») были сопоставлены с азимутами, рассчитанными на основе каталога REB (назовем их «расчетными»), составляемого в PIDC -прототипе международного центра данных. В табл. 2 приведены результаты сопоставления азимутов.

Из таблицы видно, что по данным станций, расположенных в северной и восточной частях Казахстана - Боровое, Чкалово, Зеренда, Восточное, Курчатова, - получены достаточно точные значения азимута на эпицентр взрыва. Разница между значениями, определенными по наблюдаемым данным этих станций и по данным каталога REB, не превышает $0,4^\circ - 2^\circ$. Это может свидетельствовать о наличии четких горизонтальных границ, ответственных за образование Pn - волн. По другим станциям отличие в значениях азимута достаточно велико ($8-24,9^\circ$). Все эти станции расположены в сейсмичных районах с более сложным глубинным строением, что может повлиять на точность определения азимута.

Таблица 2. Сопоставление значений азимутов. Индийский взрыв 11.05.1998г.

Станция	Азимуты			Эпицентрально расстояние Δ
	Наблюденный	Расчетный	δAz	
Талгар	204,7°	196,7°	8.0	16,4°
Подгорное	177,8°	202,7°	24.9	16,9°
Маканчи	191,0°	204,4°	13.4	20,3°
Курчатов	194,5°	194,1°	0.4	23,4°
Восточное	177,1°	176,3°	0.8	24,9°
Боровое	178,4°	176,4°	2.0	25,9°
Чкалово	177,3°	176,4°	0.9	25,9°
Зеренда	172,5°	172,0°	0.5	25,0°

Поперечные S_n - волны.

На рис. 5 –7 приведены трехкомпонентные записи Индийского ядерного взрыва, полученные станциями Талгар (рис.5), Курчатов (рис.6), Восточное (рис.7). На фоне Р - волн поперечные волны выделяются не очень уверенно. По интенсивности поперечные волны значительно уступают Р - волнам. Однако об их вступлении свидетельствует изменение спектра колебаний: переход к S - волнам характеризуется увеличением периода колебаний. Для большей достоверности при выделении вступления S_n - волн использовался годограф, построен-

ный для Средней Азии в КСЭ ИФЗ АН СССР Нерсесовым И.Л. и Раутиан Т.Г. [3]. Наиболее четко поперечные волны выделены по записям станций Курчатов, Восточное (рис.6, 7).

Кинематические и динамические характеристики сейсмических колебаний.

По выделенным на записях продольным и поперечным волнам с использованием программного пакета DIMAS [4] определены приведенные в табл.3 кинематические и динамические характеристики сейсмических волн.

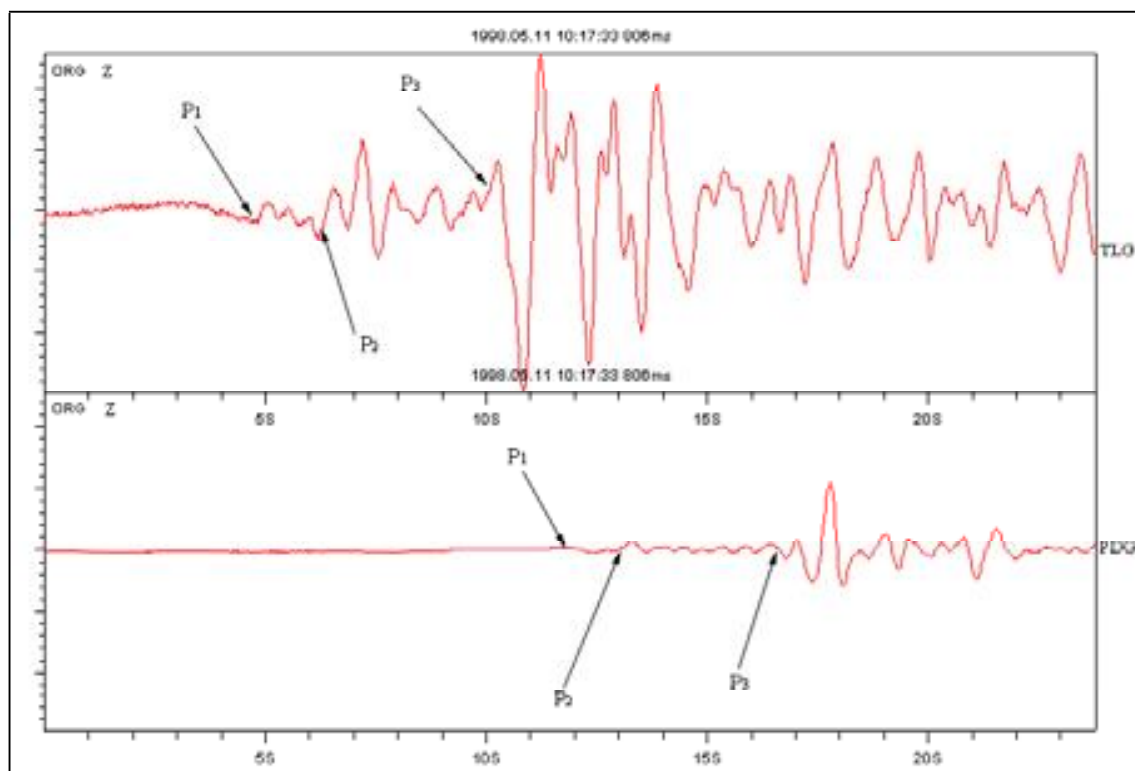


Рис.3. Сейсмограммы Индийского подземного ядерного взрыва, 11 мая 1998. Сейсмические станции Талгар (TLG) и Подгорное (PDG). P-фаза.

ИНДИЙСКИЙ И ПАКИСТАНСКИЙ ПОДЗЕМНЫЕ ЯДЕРНЫЕ ВЗРЫВЫ 1998 г.
ПО ДАННЫМ КАЗАХСТАНСКОЙ СЕЙСМИЧЕСКОЙ СЕТИ НАБЛЮДЕНИЙ

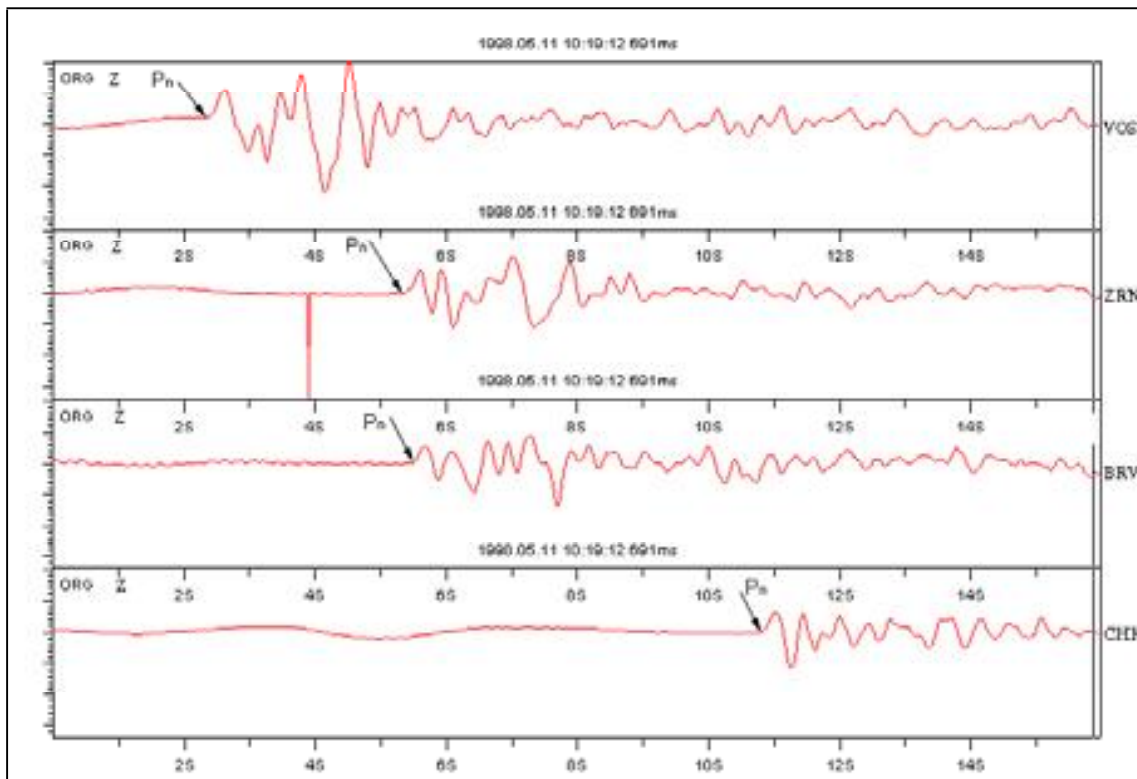


Рис. 4. Сейсмограммы Индийского подземного ядерного взрыва, 11 мая, 1998. Сейсмические станции базовой сейсмической группы Боровое. P-фаза.

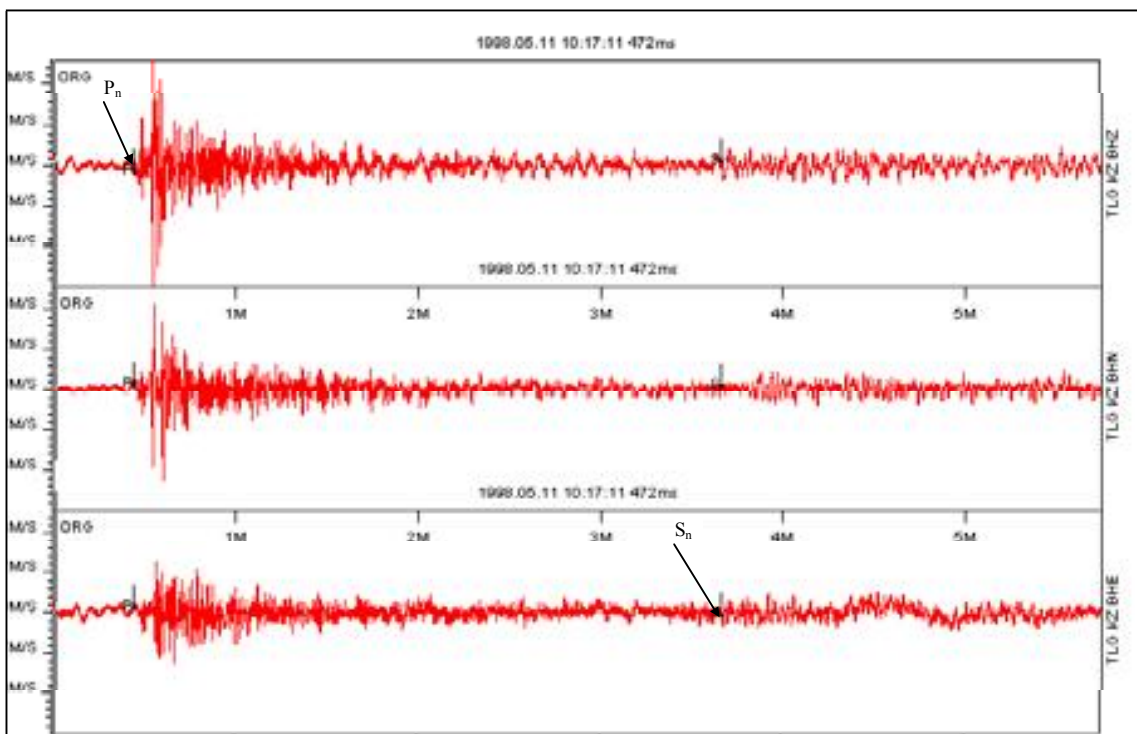


Рис. 5. Записи Индийского подземного ядерного взрыва 11.05.98 по станции Талгар.

ИНДИЙСКИЙ И ПАКИСТАНСКИЙ ПОДЗЕМНЫЕ ЯДЕРНЫЕ ВЗРЫВЫ 1998 г.
ПО ДАННЫМ КАЗАХСТАНСКОЙ СЕЙСМИЧЕСКОЙ СЕТИ НАБЛЮДЕНИЙ

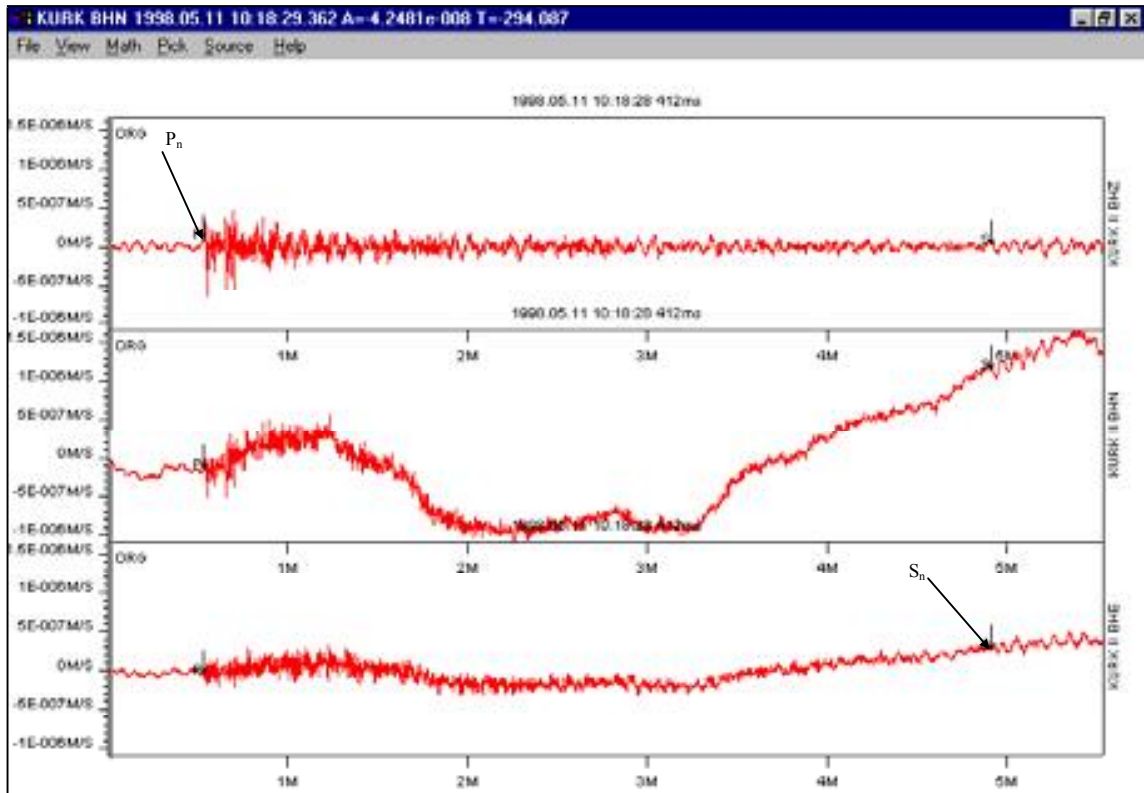


Рис. 6. Записи Индийского подземного ядерного взрыва 11.05.98 по станции Курчатов.

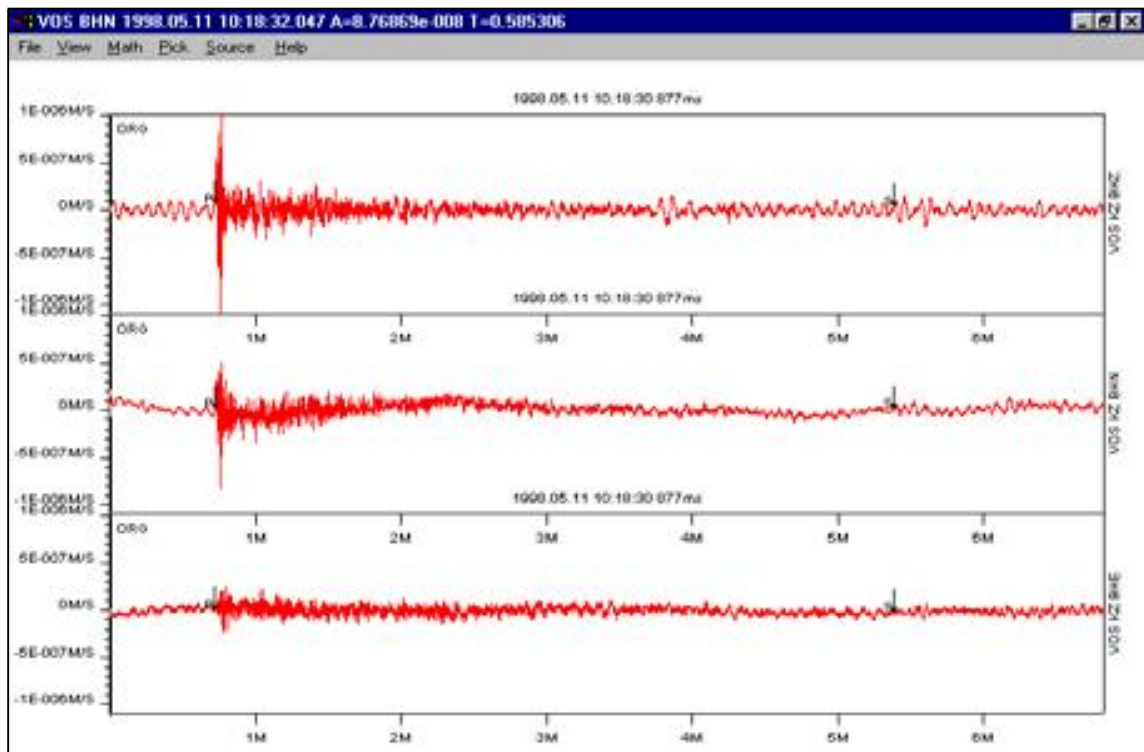


Рис. 7. Записи Индийского подземного ядерного взрыва 11.05.98 по станции Восточное.

ИНДИЙСКИЙ И ПАКИСТАНСКИЙ ПОДЗЕМНЫЕ ЯДЕРНЫЕ ВЗРЫВЫ 1998 г.
ПО ДАННЫМ КАЗАХСТАНСКОЙ СЕЙСМИЧЕСКОЙ СЕТИ НАБЛЮДЕНИЙ

Таблица 3 Кинематические и динамические характеристики сейсмических колебаний в группах P- и S- волн.
Индийский подземный ядерный взрыв 11.05.1998 г.

№	Станция	Компонента	Фаза	Время вступления	A, мкм/с	T, с
1.	Талгар (TLG)	Z	+ iP _n	10.17.38,55	0,103	0,46
		Z	eP _n	10.17.39,78	0,492	0,69
		Z	iP ₂	10.17.44,05	1,39	1,01
		Z	P _{max}	10.17.44,85	1,39	1,01
		N-S	P _{max}	10.17.44,90	1,01	1,05
		E-W	P _{max}	10.17.45,97	0,597	0,64
		N-S	eS _n	10.21.02,96		
		E-W	eS _n	10.20.51,46		
		N-S	S _{max}	10.21.07,42	0,202	1,88
		E-W	S _{max}	10.21.06,46	0,20	2,00
		Z	S _{max}	10.20.52,93	0,169	2,50
		2.	Подгорное (PDG)	Z	eP	10.17.45,2
Z	eP _n			10.17.46,7		
Z	iP ₂			10.17.50,4		
Z	P _{max}			10.17.51,42	0,423	0,68
N-S	P _{max}			10.17.51,45	0,184	0,79
E-W	P _{max}			10.17.52,15	0,076	0,73
E-W	iS _n			10.20.55,91		
E-W	S _{max}			10.20.55,8	0,029	1,49
N-S	S _{max}			10.20.55,6	0,0236	1,16
Z	S _{max}			10.20.56,6	0,0125	0,85
3.	Маканчи (МАКЗ)	Z	+ iP _n	10.18.31,85		
		Z	P _{max}	10.18.35,65	0,58	0,71
		N-S	P _{max}	10.18.35,74	0,46	0,87
		E-W	P _{max}	10.18.35,2.	0,175	0,43
		N-S	eS _n	10.22.19,73		
		N-S	S _{max}	10.22.20,89	0,015	0,85
		E-W	S _{max}	10.22.20,89	0,015	0,95
4.	Курчатов (KUR)	Z	+ iP _n	10.19.00,53	0,15	0,45
		Z	0	10.19.01,53	0,31	0,55
		N-S	P _{1max}	10.19.01,46	0,2	0,52
		E-W	P _{1max}	10.19.01,25	0,1	0,43
		Z	iP ₂	10.19.07,27		
		Z	P _{2max}	10.19.07,79	0,46	0,87
		N-S	P _{2max}	10.19.08,36	0,40	0,94
		E-W	P _{2max}	10.19.10,91	0,20	0,74
		N-S	eS _n	10.23.23,07		
		N-S	S _{max}	10.23.34,66	0,14	3,60
		E-W	S _{max}	10.23.27,87	0,075	3,80
		Z	S _{max}	10.23.32,46	0,083	4,40

ИНДИЙСКИЙ И ПАКИСТАНСКИЙ ПОДЗЕМНЫЕ ЯДЕРНЫЕ ВЗРЫВЫ 1998 г.
ПО ДАННЫМ КАЗАХСТАНСКОЙ СЕЙСМИЧЕСКОЙ СЕТИ НАБЛЮДЕНИЙ

№	Станция	Компонента	Фаза	Время вступления	A, мкм/с	T, с
5.	Боровое (BRV)	Z	+iP _n	10.19.18,14		
		Z	P _{max}	10.19.20,52	0,565	0,91
		N-S	P _{max}	10.19.20,58	0,535	0,38
		E-W	P _{max}	10.19.20,16	0,067	0,38
		N-S	eeS _n	10.23.59,51		
		N-S	S _{max}	10.24.05,49	0,10	2,59
		E-W	S _{max}	10.24.03,23	0,093	4,69
Z	S _{max}	10.24.03,55	0,12	3,23		
6.	Зеренда (ZRN)	Z	+iP _n	10.19.18,02	0,344	0,32
		Z	P _{max}	10.19.19,88	0,553	0,91
		N-S	P _{max}	10.19.19,92	0,426	0,91
		E-W	P _{max}	10.19.20,48	0,770	0,48
		N-S	eeS _n	10.23.51,19		
		N-S	S _{max}	10.24.04,04	0,11	3,37
		E-W	S _{max}	10.23.57,55	0,083	3,89
Z	S _{max}	10.24.10,92	0,15	4,67		
7.	Восточное (VOS)	Z	+iP _n	10.19.15,03	0,494	0,80
		Z	P _{max}	10.19.17,07	1,05	0,72
		N-S	P _{max}	10.19.17,10	0,656	0,78
		E-W	P _{max}	10.19.18,1	0,216	0,46
		N-S	eS _n	10.23.54,53		
		N-S	S _{max}	10.24.03,1	0,073	4,29
		E-W	S _{max}	10.24.07,22	0,087	2,74
Z	S _{max}	10.23.57,5	0,14	3,94		
8.	Чкалово (CHK)	Z	+iP _n	10.19.23,48	0,439	0,56
		Z	P _{max}	10.19.23,86	0,439	0,56
		N-S	P _{max}	10.19.27,14	0,118	0,58
		E-W	P _{max}	10.19.27,19	0,118	0,53

Результаты локализации источника взрыва
По полученным данным с использованием системы анализа сейсмических данных DataScore [5] были определены координаты места проведения Индийского взрыва. Выполнено два варианта рас-

четов: первый - только по данным казахстанских станций (Kaznet), второй - по данным пакистанской станции NIL и казахстанских станций (Kaznet + NIL). Результаты определений сведены в в табл. 4.

Таблица 4 Данные разных источников о локализации эпицентра Индийского подземного ядерного взрыва 11 мая 1998г.

Параметры взрыва	REB	USGS	Kaznet + NIL	Kaznet
Исходное время	10.13.42,0	10.13.42,0	10.13.43,714	10.13.43,121
Широта	27,072N	27,102N	27,098N	27,031N
Долгота	71,761E	71,851E	71,924E	71,947E
			$\Delta_{REB}=16\text{km}$, $\Delta_{USGS}=7,5\text{km}$	$\Delta_{REB}=19\text{km}$, $\Delta_{USGS}=12\text{km}$

Поскольку реальные координаты места взрыва оставались неизвестными, точность полученных нами оценок определялась по их сопостав-

лению с данными каталогов REB и USGS. На рис.8 приведен эллипс ошибок определения эпицентра, построенный по имевшимся данным. Различие ме-

жду решениями REB и (Kaznet + NIL) составляет 16 км, между решениями REB и Kaznet - 19км. С данными USGS наши решения согласуются лучше. Различие в определении эпицентра USGS и (Kaznet + NIL) составляет 7,5км, USGS и Kaznet - 12км.

Расчет значения магнитуды взрыва.

Для расчета значения магнитуды m_b подземного ядерного взрыва записи скорости были преобразованы в записи смещений короткопериодного канала СКМ. По этим смоделированным записям определялись амплитуды и периоды, необходимые для расчетов. Магнитуда MPVA (магнитуда по продольным волнам, вертикальная компонента каналов типа А) определялась с использованием калибровочной кривой, принятой в бывшем СССР, по записям, полученным на эпицентральных расстояниях $>20^\circ$. Среднее значение m_b по данным казахстанских станций получилось равным 5,0.

Пакистанские подземные ядерные взрывы 28.05.1998 г. и 30.05.1998 г.

Перед проведением Пакистанского подземного ядерного взрыва 28.05.1998 г. пакистанская станция NIL прекратила передавать свои данные по

обычным каналам связи в Международные центры данных. Сейсмические станции, расположенные на территории Казахстана, оказались одними из наиболее близко расположенных к району взрыва - их эпицентральные расстояния составляют $17,4^\circ - 25,1^\circ$.

На рис. 9 приведена запись Пакистанского подземного ядерного взрыва 28.05.1998 г. станцией Чкалово. Волновая структура записей Пакистанского взрыва, как это можно видеть из рисунка, аналогична записям Индийского взрыва. Вся полученная от станций информация (кроме станции Моканчи) была проанализирована и обработана так же, как в случае Индийского взрыва. По записям станций были выделены две основные группы волн - Pn и Sn, определены их характеристики - времена вступлений, наступлений максимума, амплитуды и периода.

Координаты места проведения взрыва определены по временам вступлений Pn. Результаты расчетов приведены в табл 5.

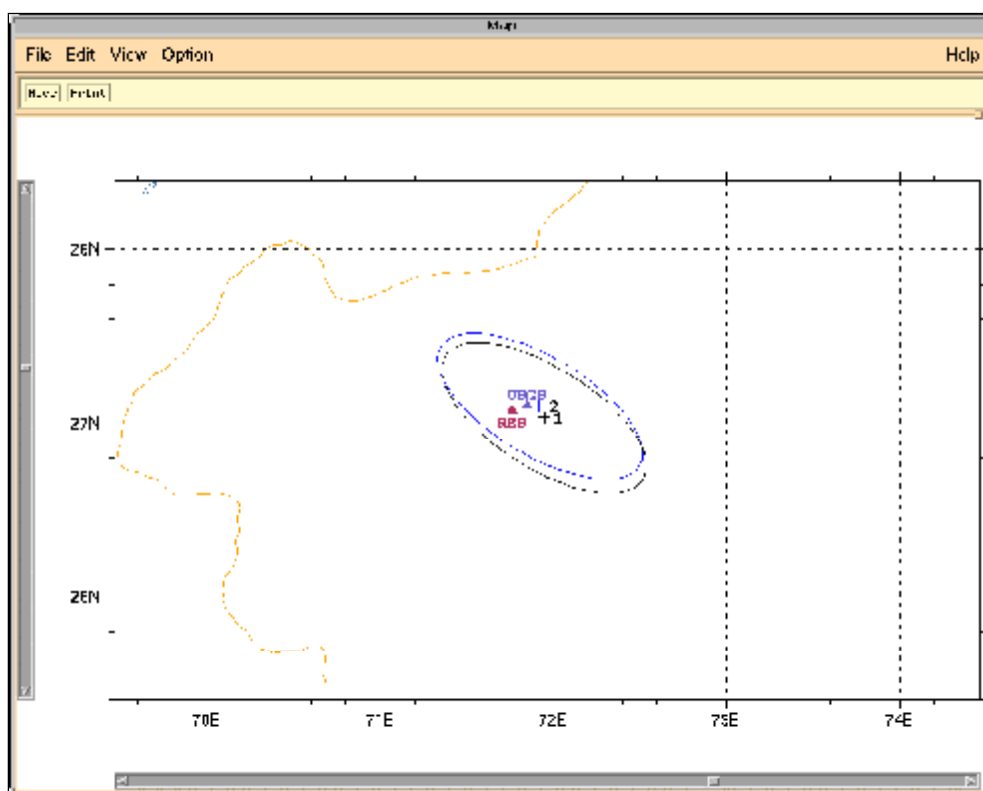


Рис. 8. Сравнение локализации Индийского ядерного взрыва, полученной различными сейсмическими организациями (REB, USGS, KazNDC). 1. Решение, при котором использовались данные только казахстанских станций. 2. Решение, при котором использовались данные как казахстанских станций, так и станции NIL (Пакистан).

Таблица 5 Данные разных источников о локализации эпицентра Пакистанского подземного ядерного взрыва 28 мая 1998г

Параметры взрыва	REB	USGS	Kaznet
Исходное время	10.16.17,0	10.16.151,2	10.16.18,0
Широта	28,903N	28,862N	28,753N
Долгота	64,893E	64,818E	65,046E
			$\Delta_{REB}=22\text{km}$, $\Delta_{USGS}=25\text{km}$

Так же как в случае Индийского взрыва оценки, полученные по данным станций, расположенных на территории Казахстана, сравнивались с данными каталогов REB и USGS. Как видно из табл. 5, результаты определения эпицентра Пакистанского взрыва несколько хуже соответствуют решениям REB и USGS. Различие между решениями REB и Kaznet составляет 22 км, между решениями USGS и Kaznet - 25км. Ухудшение результата может быть связано с использованием данных меньшего количества станций. На рис. 10 приведен эллипс ошибок определения эпицентра, отражающий полученные результаты.

Расчет значения магнитуды взрыва m_b дал значение 4,6.

Пакистанский подземный ядерный взрыв 30.05.1998 г. был произведен примерно в 06.54.57. Перед этим в пограничном районе Афганистан - Таджикистан произошло сильное землетрясение. Его основные параметры: $t_0=06.22.29,0$ $\varphi=37,1^\circ\text{N}$, $\lambda=70,14^\circ\text{E}$, $h=33\text{км}$, $M_b=6,1$, $M_s=6,7$. На рис.11 при-

ведена запись Афганского землетрясения, зарегистрированная станцией Маканчи. На записи курсором отмечено время предполагаемого вступления Р - волны от Пакистанского взрыва 30.05.1998 г. Факт совпадения начала взрыва с "хвостом" записи землетрясения затруднял обнаружение Пакистанского подземного ядерного взрыва 30.05.1998 г.

Примеры трехкомпонентных записей Пакистанского подземного ядерного взрыва 30.05.1998 г. показаны на рис.12 по данным группы станций Боровое. Выделить на записях продольные волны удалось с помощью узкополосных высокочастотных фильтров. Времена вступлений определены с допустимой точностью и соответствуют расчетным по годографу IASPEI. Относительные времена вступлений по записям, выполненным разными станциями, аналогичны данным взрыва 28 мая 1998 г. Это подтверждает что анализируемые сигналы действительно относятся к событию 30.05.1998 г.

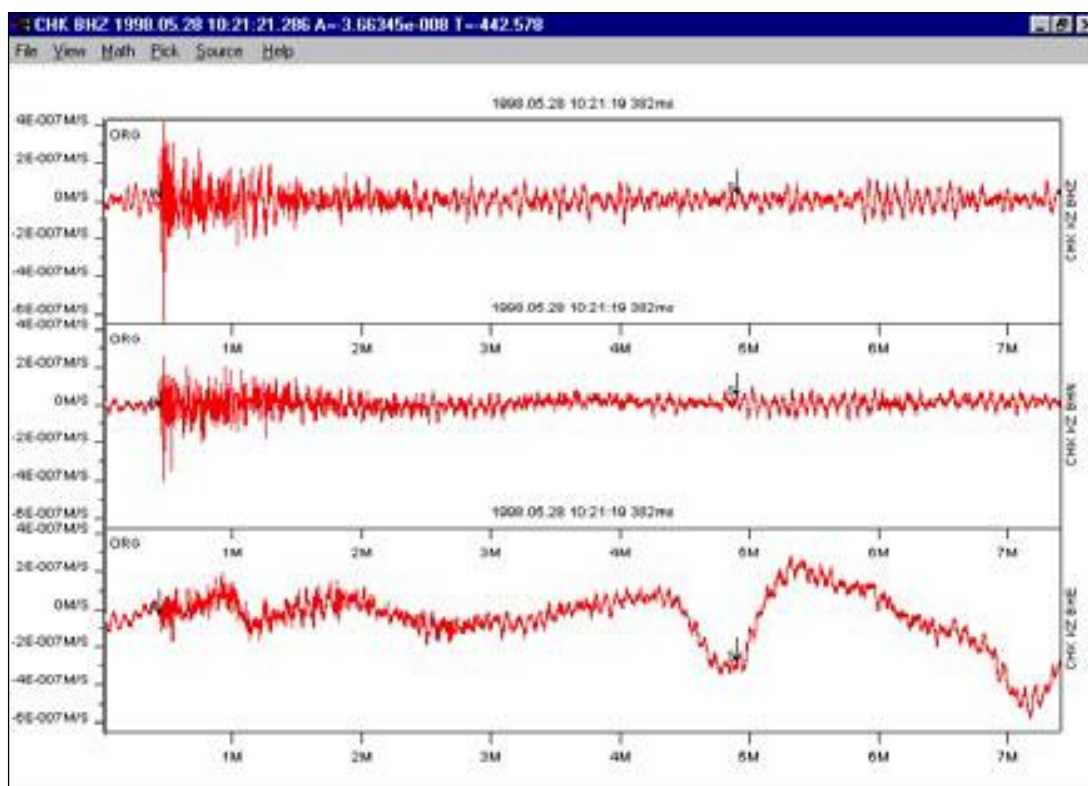


Рис. 9. Записи Пакистанского подземного ядерного взрыва 28.05.98 по станции Чкалово.

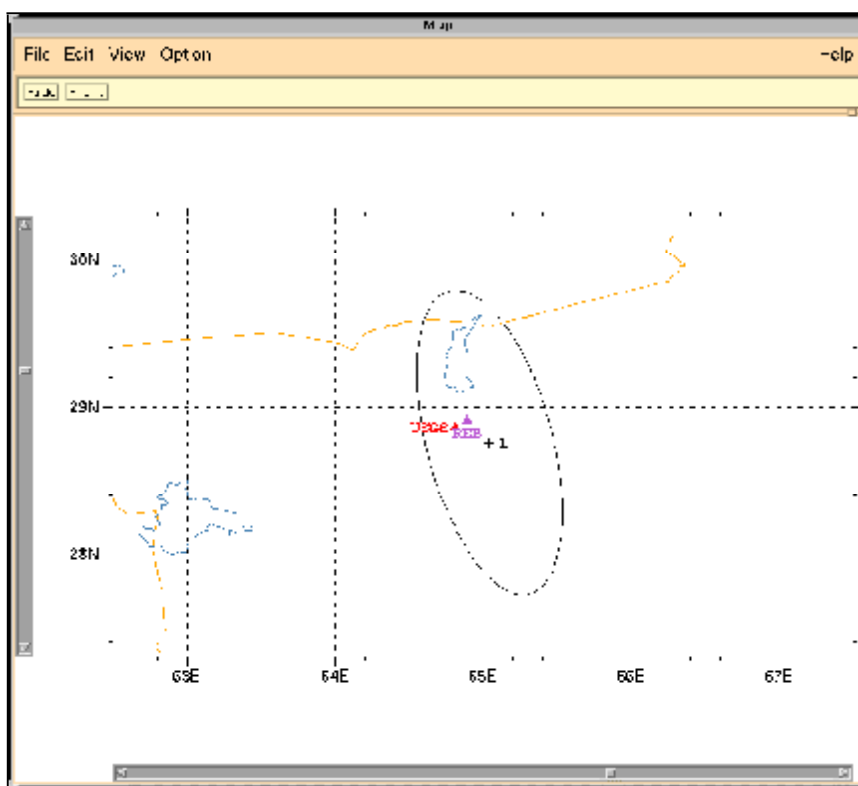


Рис. 10. Сравнение локализации Пакистанского подземного ядерного взрыва 28 мая 1998 г., полученной различными сейсмическими организациями (REB, USGS, KazNDC).

Таким образом, сейсмические станции, расположенные на территории Казахстана, зафиксировали три подземных ядерных испытания. Для них выполнен анализ сейсмических записей, определено местоположение, магнитуда событий. Выполнена оценка точности локализации событий. Дальнейшее повышение точности выявления и локализации подземных ядерных взрывов только по данным сейсмических станций Казахстана связано, во-первых, с привлечением информации локальных сейсмических групп – Боровое ("ожерелье"), Курчатов ("крест") и новой сейсмической группы в Маканчи. Во-вторых, будут уточнены и использованы

для анализа региональные скоростные модели среды Средней Азии и Казахстана, в частности, с привлечением специально проводимых для этих целей мощных калибровочных взрывов 1997-2000 г.г. После ввода в действие спутниковой системы связи, данные казахстанских сейсмических станций, переданные наряду с казахстанским Центром сбора и обработки данных в Международный центр данных (IDC IMS), будут совместно обрабатываться с данными других станций мира с привлечением более эффективных средств, что приведет к большей надежности контроля за выполнением Договора о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний.

ИНДИЙСКИЙ И ПАКИСТАНСКИЙ ПОДЗЕМНЫЕ ЯДЕРНЫЕ ВЗРЫВЫ 1998 г.
ПО ДАННЫМ КАЗАХСТАНСКОЙ СЕЙСМИЧЕСКОЙ СЕТИ НАБЛЮДЕНИЙ

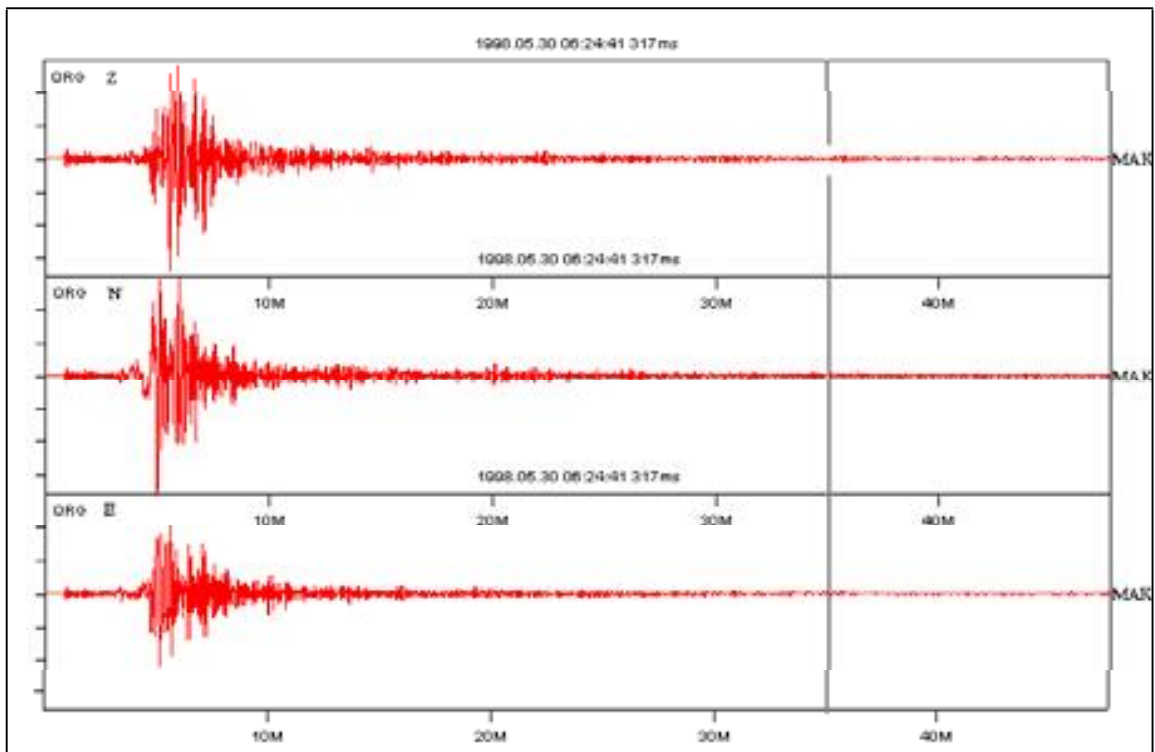


Рис.11. Сейсмограммы Афганского землетрясения 30 мая 1998. Положение курсора показывает начало записи Пакистанского подземного ядерного взрыва.

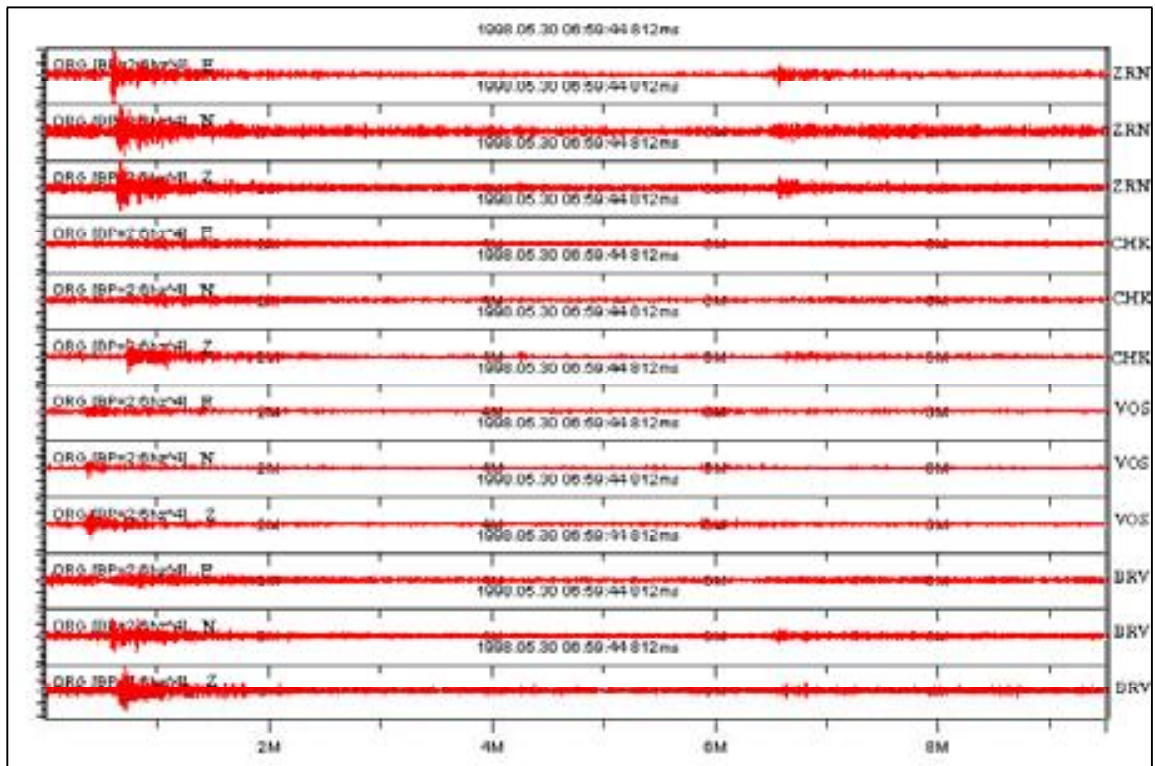


Рис 12. Сейсмограммы Пакистанского подземного ядерного взрыва 30 мая 1998г. Применен полосовой фильтр 2 - 6 Гц.

Литература

- 1) Беляшова Н.Н., Малахова М.Н. Сейсмологическая сеть Национального ядерного центра Республики Казахстан как составная часть Международной системы мониторинга ядерных испытаний. В данном сборнике.
- 2) Vitaly I. Khalturin, Paul G. Richards, Won-Young Kim. Analysis of the Nilore, Pakistan, seismograms of the Indian nuclear explosions of 1998 May 11. Lamont-Doherty Earth Observatory of Columbia University.
- 3) Нерсесов И.Л., Раутиан Т.Г. Кинематика и динамика сейсмических волн на расстояниях до 3 500. Труды Института Физики Земли, М., 1964. Том 32, с. 63-87.
- 4) DIMAS. Operations manual for USGS display, interactive manipulation and analysis of seismograms. Albuquerque Seismological laboratory U.S. Geological Survey, 1997.
- 5) IRIS Joint Seismic Program Center University of Colorado Physics Department.

Қазақстан сейсмикалық жүйесінің бақылау мәліметтері бойынша, 1998 ж. Индия мен Пәкістанда өткізілген жер астындағы ядролық жарылыстардың сейсмограммаларың талдауы

Михайлова Н.Н., Комаров И.И., Синева З.И.

Геофизикалық зерттеу институты

Қазақстандағы сейсмикалық станциялардың (барлығы 8 станция) сандылық мәліметтері бойынша, жарылыстың шығу негізінен 16° - 26° ара қашықта тұрған Индиядағы 11.05.1998ж. және Пәкістандағы 28.05.1998ж. жарылыстардың жазбасы бойынша толқын суреттерінің талдауы өткізілді, P_n және S_n толқындардың кинематикалық және динамикалық сипаттамалары, эпиорталыққа бағыттары анықталды. Қалай Пәкістандық NIL станцияның, солай тек қана Қазақстандық торының мәліметтерімен бірге өткізілген жарылыстың эпиорталығын тәңіректеу, нәтижелерді көрсетті, ол REB және USGS тізбелерімен айырмашылығын көрсетеді Индиядағы жарылыс үшін 7км - 12км, Пәкістандағыға 22км - 25км.

Indian and Pakistani Underground Nuclear Explosions of 1998, Basing on Data from Kazakhstan Seismic Observation Network

N.N. Mikhailova, I.I. Komarov, Z.I. Sinyova

Institute of Geophysical Research

The analysis of wave characteristics of Indian (May, 11 1998) and Pakistani (May, 28 1998) nuclear explosions records was made, using digital data from seismic stations, located in Kazakhstan (total number of 8 stations) at distances from 16° to 26° from the source of explosions; kinematics and dynamical characteristics of P_n and S_n phases, as well as azimuths from stations to epicenter were determined. The results of location of explosion epicenter, using data from Kazakhstan stations only, and also from Kazakhstan stations together with Pakistani NIL seismic station, differ by 7 – 12 kilometers for Indian explosion, and on 22 – 25 kilometers for the first Pakistani explosions from location results, given in REB and USGS catalogues. m_b magnitudes determined from Kazakhstan data, were equal to 5,0 for Indian explosion, and 4,6 for Pakistani explosion of May, 28 1998.