

УДК 550.34:621.039.9

ОЦЕНКА ТРЕНДА ВРЕМЕНИ ПРОБЕГА ВОЛНЫ РКІКР_{DF} НА ТРАССЕ СЕМИПАЛАТИНСКИЙ ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ПОЛИГОН – СЕЙСМИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ «НОВОЛАЗАРЕВСКАЯ» В АНТАРКТИДЕ

¹⁾ Ан В.А., ¹⁾ Каазик П.Б., ²⁾ Непейна К.С.

¹⁾ Институт динамики геосфер РАН, Москва, Россия

²⁾ Научная станция РАН в г. Бишкеке, Бишкек, Кыргызстан

Рассмотрен локальный годограф и линейный тренд времени пробега волны РКІКР_{DF} на сейсмической станции «Новолазаревская» в Антарктиде от подземных ядерных испытаний на Семипалатинском испытательном полигоне (СИП) в Казахстане в период 1964–1989 гг.

Сейсмическая станция «Новолазаревская» в Антарктиде (NVL: $\varphi = 70^\circ 46' 00,0''$ S, $\lambda = 11^\circ 50' 00,0''$ E, H = 107 м) расположена на расстоянии 129,1428° – 129,6862° в азимутальном створе 202,97° – 203,38° от эпицентров взрывов на Семипалатинском полигоне. На большинстве сейсмограмм наиболее чётко выделяется вступление волны РКІКР_{DF}.

В период с 16.11.1964 г. по 29.03.1981 г. на станции NVL работали каналы на базе сейсмометров

УСФ, а с 27.05.1981 г. по 19.10.1989 г. на базе сейсмометров СКМ-3м с различным увеличением в пределах 40000–80000. В обработку включено 117 семипалатинских испытаний: 72 – с $m_b = 5,2$ –6,2 на площадке Балапан; 35 – с $m_b = 5,1$ –6,2 на площадке Дегелен; 10 – с $m_b = 5,3$ –5,8 на площадке Сары-Узень (см. таблицу). Не были включены в обработку 16 замеров, которые резко, на несколько секунд, выпали из локального годографа.

Таблица. Параметры волны РКІКР_{DF} на трассе Семипалатинский полигон – станция «Новолазаревская»

№№ п/п	Дата дд-мм-гг	Площадка СИП	Время в очаге (час:мин:сек)	Δ°	t (РКІКР _{DF}) сек	m_b	№ испытания
1	16-11-64	Дегелен	06:00:00,18	129,2282	1148,688	5,6	3-5
2	08-10-65	Дегелен	06:00:00,4	129,2385	1148,863	5,4	3-1
3	21-11-65	Дегелен	04:58:00,0	129,2202	1149,335	5,6	Ж-2
4	13-02-66	Дегелен	04:58:00,07	129,2253	1149,228	6,2	Е-1
5	20-03-66	Дегелен	05:50:00,331	129,1570	1148,723	6,0	11
6	29-06-66	Дегелен	06:58:00,52	129,2367	1148,612	5,6	3-6
7	21-07-66	Дегелен	03:57:59,97	129,1526	1148,966	5,3	24
8	05-08-66	Дегелен	03:57:59,63	129,1642	1148,498	5,4	17
9	19-10-66	Дегелен	03:57:59,925	129,1428	1148,814	5,6	13
10	18-12-66	Сары-Узень	04:58:00,023	129,2372	1149,005	5,8	101
11	26-02-67	Дегелен	03:57:59,852	129,1572	1149,074	6,0	21
12	04-08-67	Дегелен	06:58:00,13	129,1638	1148,867	5,3	18
13	16-09-67	Сары-Узень	04:04:00,345	129,2440	1148,874	5,3	102
14	19-06-68	Балапан	05:05:59,808	129,6032	1149,757	5,4	1053
15	29-09-68	Дегелен	03:43:00,000	129,2283	1148,749	5,8	Е-2
16	07-03-69	Дегелен	08:26:59,815	129,2220	1148,894	5,6	Ж-2п
17	04-07-69	Дегелен	02:46:59,552	129,1649	1148,485	5,2	710
18	01-10-69	Дегелен	04:02:59,933	129,1952	1149,186	5,2	607
19	30-11-69	Балапан	03:32:59,732	129,5441	1149,705	6,0	1054
20	28-12-69	Сары-Узень	03:47:00,201	129,2406	1149,103	5,7	107
21	29-01-70	Дегелен	07:03:00,025	129,2133	1148,968	5,5	802
22	28-06-70	Дегелен	01:57:59,956	129,2148	1148,894	5,7	510
23	21-07-70	Сары-Узень	03:02:59,72	129,2441	1148,900	5,4	104
24	24-07-70	Дегелен	03:56:59,94	129,2279	1149,238	5,3	120
25	06-09-70	Дегелен	04:02:59,91	129,1507	1148,862	5,4	8
26	04-11-70	Сары-Узень	06:02:59,771	129,3006	1149,141	5,4	125
27	17-12-70	Дегелен	07:01:00,0	129,1614	1148,833	5,4	193
28	22-03-71	Дегелен	04:33:00,265	129,2126	1149,100	5,7	510п
29	25-04-71	Дегелен	03:32:59,905	129,1660	1148,810	5,9	706
30	06-06-71	Сары-Узень	04:02:59,664	129,2621	1149,022	5,5	110
31	19-06-71	Сары-Узень	04:04:00,140	129,2513	1148,926	5,4	129
32	30-06-71	Балапан	03:56:59,80	129,5704	1149,600	5,2	1056
33	21-10-71	Сары-Узень	06:02:59,73	129,2448	1148,970	5,5	127
34	30-12-71	Дегелен	06:21:00,182	129,1590	1148,856	5,8	609
35	10-02-72	Балапан	05:02:59,98	129,6162	1149,804	5,4	1007
36	28-03-72	Дегелен	04:2:00,056	129,1434	1148,803	5,1	191
37	07-06-72	Дегелен	01:27:59,98	129,1558	1148,808	5,4	110

**ОЦЕНКА ТРЕНДА ВРЕМЕНИ ПРОБЕГА ВОЛНЫ РКІКР_{DF} НА ТРАССЕ СЕМИПАЛАТИНСКИЙ
ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ПОЛИГОН – СЕЙСМИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ «НОВОАЗАРЕВСКАЯ» В АНТАРКТИДЕ**

№№ п/п	Дата дд-мм-гг	Площадка СИП	Время в очаге (час:мин:сек)	Δ°	t (РКІКР _{DF}) сек	т _б	№ испытания
38	26-08-72	Сары-Узень	03:46:59,7	129,2824	1149,088	5,3	132
39	02-11-72	Балапан	01:27:00,2	129,5112	1149,682	6,1	1061
40	10-12-72	Дегелен	04:27:00,04	129,2190	1149,348	5,6	140
41	10-12-72	Балапан	04:27:10,0	129,6487	1150,114	6,0	1204
42	16-02-73	Дегелен	05:02:59,97	129,2177	1148,947	5,5	113
43	19-04-73	Сары-Узень	04:32:59,967	129,2464	1149,096	5,4	131
44	23-07-73	Балапан	01:23:00,285	129,5497	1150,001	6,1	1066
45	26-10-73	Дегелен	04:27:00	129,1697	1148,658	5,2	205
46	14-12-73	Балапан	07:46:59,8	129,6617	1150,067	5,8	1064
47	31-05-74	Балапан	03:26:59,993	129,5539	1149,739	5,9	1207
48	16-10-74	Балапан	06:33:00,06	129,5833	1149,540	5,5	1005
49	11-03-75	Дегелен	05:43:00,053	129,1629	1148,862	5,4	101
50	08-06-75	Дегелен	03:27:00,00	129,1532	1148,528	5,5	165
51	29-10-75	Балапан	04:46:59,891	129,5513	1149,891	5,8	1206
52	25-12-75	Балапан	05:16:59,787	129,6234	1150,086	5,7	1067
53	09-06-76	Балапан	03:02:59,802	129,6264	1149,646	5,3	1075
54	04-07-76	Балапан	02:57:00,07	129,5109	1149,361	5,8	1062
55	23-07-76	Дегелен	02:32:59,99	129,1550	1148,637	5,1	185
56	07-12-76	Балапан	04:57:00,019	129,5327	1149,158	5,9	1304
57	29-05-77	Балапан	02:57:00,2	129,5178	1149,397	5,8	1400
58	05-09-77	Балапан	03:03:00,095	129,6588	1150,067	5,8	1079
59	29-10-77	Дегелен	03:07:00,054	129,2311	1149,052	5,6	136
60	29-10-77	Балапан	03:07:05,084	129,6726	1149,812	5,6	1214
61	30-11-77	Балапан	04:06:59,962	129,5639	1149,511	6,0	Глубокая
62	11-06-78	Балапан	02:57:00,18	129,4950	1149,530	5,9	1010
63	29-08-78	Балапан (Д)	02:37:08,954	129,6252	1149,746	5,9	1228
64	15-09-78	Балапан	02:37:00,07	129,5249	1149,654	6,0	1211
65	31-10-78	Дегелен	04:17:00,20	129,1991	1148,751	5,2	194
66	04-11-78	Балапан	05:06:00,032	129,6544	1149,804	5,6	1302
67	29-11-78	Балапан (Д)	04:33:05,07	129,5305	1149,717	6,0	1222
68	01-02-79	Балапан	04:13:00,142	129,6660	1149,958	5,4	1006
69	23-06-79	Балапан	02:57:00,19	129,5079	1149,760	6,2	1223
70	07-07-79	Балапан	03:47:00,06	129,6587	1149,859	5,8	1225
71	04-08-79	Балапан	03:56:59,76	129,5082	1149,656	6,1	1085
72	18-08-79	Балапан	02:51:59,78	129,5568	1149,720	6,1	1226
73	28-10-79	Балапан	03:16:59,71	129,6211	1149,831	6,0	1224
74	02-12-79	Балапан	04:37:00,05	129,4871	1149,666	6,0	1309
75	23-12-79	Балапан	04:57:00,067	129,4995	1149,513	6,2	Глубокая-1
76	29-06-80	Балапан	02:33:00,24	129,5317	1149,466	5,7	1227
77	14-09-80	Балапан	02:42:41,8	129,5154	1149,626	6,2	1220
78	12-10-80	Балапан	03:34:16,8	129,6021	1149,534	5,9	1087
79	14-12-80	Балапан	03:47:09,065	129,5206	1149,557	5,9	1086
80	27-12-80	Балапан	04:09:10,8	129,6810	1149,842	5,9	1303
81	29-03-81	Балапан	04:03:52,705	129,6405	1150,152	5,6	1234
82	04-07-82	Балапан	01:17:16,74	129,5390	1150,081	6,1	1321
83	26-12-82	Балапан	03:35:16,81	129,6862	1149,706	5,7	1415
84	12-06-83	Балапан	02:36:46,21	129,5301	1149,632	6,1	1320
85	06-10-83	Балапан	01:47:09,17	129,4942	1149,468	6,0	1325
86	26-10-83	Балапан	01:55:07,44	129,5004	1149,660	6,1	1307
87	20-11-83	Балапан	03:27:07,04	129,6763	1150,060	5,5	1235
88	19-02-84	Балапан	03:57:05,97	129,4677	1149,469	5,9	1331
89	07-03-84	Балапан	02:39:09,04	129,6639	1149,860	5,7	1308
90	29-03-84	Балапан	05:19:10,84	129,5253	1149,451	5,9	1335
91	25-04-84	Балапан	01:09:06,14	129,5291	1149,634	6,0	1316
92	26-05-84	Балапан	03:13:15,12	129,6085	1149,663	6,1	1414
93	14-07-84	Балапан	01:09:13,14	129,5103	1149,622	6,2	1344
94	27-10-84	Балапан	01:50:13,11	129,5040	1149,890	6,2	1323
95	02-12-84	Балапан	03:19:09,1	129,6356	1150,040	5,9	1411
96	16-12-84	Балапан	03:55:05,23	129,5266	1150,084	6,1	1313
97	28-12-84	Балапан	03:50:13,23	129,4384	1149,770	6,0	1353
98	15-06-85	Балапан	00:57:03,25	129,4995	1150,044	6,1	1341
99	30-06-85	Балапан	02:39:05,26	129,4151	1149,164	6,0	1354
100	20-07-85	Балапан	00:53:17,02	129,5226	1150,015	6,0	1322
101	17-04-87	Балапан (Д)	01:03:07,241	129,4342	1149,249	6,0	1384
102	06-05-87	Дегелен	04:02:08,43	129,1672	1148,684	5,6	164
103	20-06-87	Балапан	00:53:07,165	129,5021	1149,719	6,1	1326
104	17-07-87	Дегелен	01:17:09,184	129,1575	1148,836	5,8	168

**ОЦЕНКА ТРЕНДА ВРЕМЕНИ ПРОБЕГА ВОЛНЫ РКІКР_{DF} НА ТРАССЕ СЕМИПАЛАТИНСКИЙ
ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ПОЛИГОН – СЕЙСМИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ «НОВОЛАЗАРЕВСКАЯ» В АНТАРКТИДЕ**

№№ п/п	Дата дд-мм-гг	Площадка СИП	Время в очаге (час:мин:сек)	Δ°	t (РКІКР _{DF}) сек	m _b	№ испытания
105	15-11-87	Балапан	03:31:09,215	129,4698	1149,844	6,1	1332
106	13-12-87	Балапан	03:21:07,31	129,5368	1149,530	6,1	1355
107	27-12-87	Балапан	03:05:07,262	129,4436	1149,201	6,1	1388
108	13-02-88	Балапан	03:05:08,327	129,5290	1150,090	6,1	1361
109	03-04-88	Балапан	01:33:08,294	129,5160	1149,610	6,0	1336
110	04-05-88	Балапан	00:57:09,261	129,5168	1149,286	6,1	1359
111	14-09-88	Балапан	03:59:59,846	129,4680	1149,346	6,1	1350
112	12-11-88	Балапан	03:30:06,377	129,6598	1149,891	5,7	1412
113	17-12-88	Балапан	04:18:09,291	129,4957	1149,209	5,9	1346
114	22-01-89	Балапан	03:57:09,149	129,5235	1149,814	6,1	1328
115	08-07-89	Балапан	03:47:00,076	129,4473	1149,147	5,6	1352
116	02-09-89	Балапан	04:16:59,973	129,6324	1149,875	5,0	1410
117	19-10-89	Балапан	09:49:59,982	129,5298	1149,900	6,0	1365

Примечания: (Д) – в этот день было ещё испытание на площадке Дегелен; Δ° – эпицентральный расстояние; t – время пробега волны РКІКР_{DF}, Площадка Балапан – чёрным цветом, площадка Дегелен – синим цветом, площадка Сары-Узень – коричневым цветом,

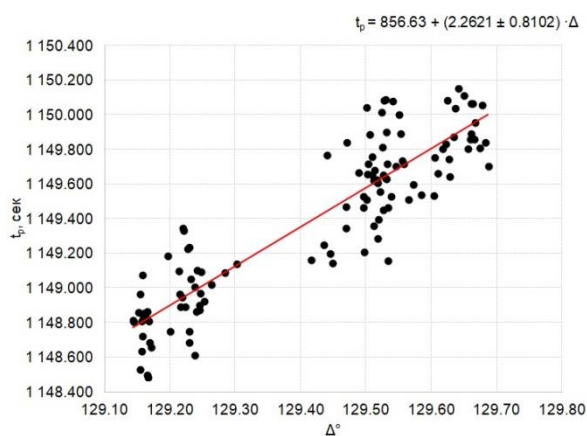


Рисунок 1. Локальный годограф волны РКІКР_{DF} для трассы Семипалатинский полигон – «Новолазаревская»

Принятая методика обработки несколько отличалась от ранее использованной [1]: взрывы на всех площадках Семипалатинского полигона анализировались совместно по площадкам Балапан, Дегелен и Сары-Узень. При этом времена в гипоцентрах не приводились к уровню моря.

Локальный годограф $t_p = F(\Delta^\circ)$ волны РКІКР_{DF} станции «Новолазаревская» по Семипалатинскому полигону представлен на рисунке 1, а линейный тренд $t_p = T$ (годы) на рисунке 2. Уравнение локального годографа на трассе СИП – NVL: $t_p = 856,63 + (2,2621 \pm 0,8102) \times \Delta^\circ$. Уравнение линейного тренда времени пробега продольной волны на трассе СИП – NVL: $t_p = 1081,747 + (0,0342 \pm 0,2853) \times T$ (годы). Из уравнения линейного тренда видно, что при тренде 34,2 мс/год среднее квадратическая ошибка со-

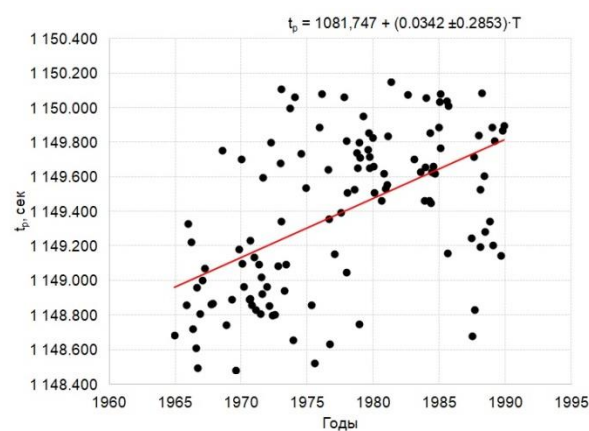


Рисунок 2. Линейный тренд времени пробега РКІКР_{DF} для трассы Семипалатинский полигон – «Новолазаревская»

ставляет 285,3 мс/год, т. е. линейный тренд времени пробега продольной волны на трассе Семипалатинский полигон – станция «Новолазаревская» определяется недостаточно надёжно. Причины повышенной среднеквадратической ошибки линейного тренда пока неясны и требуют дополнительного изучения. Однако полученные уравнения локального годографа и линейного тренда времени пробега продольной волны на трассе СИП – Новолазаревская могут составить основу для дальнейших исследований.

Благодарность. Авторы выражают благодарность сотрудникам Геофизической службы РАН Е.Б. Тереховой и Л.С. Петуховой, оказавшим помощь в подборе сейсмограмм станции «Новолазаревская» в архиве ГС РАН.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ан, В. А. Подземный ядерный взрыв – «инструмент» исследования динамики внутреннего строения Земли / В.А. Ан, Л.Д. Годунова, П.Б. Каазик, Т.В. Челюбеева // Вестник НЯЦ РК, 2006. – Вып. 2.

АНТАРКТИДАДАҒЫ «НОВОЛАЗАРЕВСКАЯ» СЕЙСМИКАЛЫҚ СТАНЦИЯСЫ ТРАССАСЫНДАҒЫ
 $PKIP_{DF}$ ТОЛҚЫНЫНЫҢ ЖҮРІП ӨТУ ТРЕНДІНІҢ УАҚЫТЫН БАҒАЛАУ

¹⁾ Ан В.А., ¹⁾ Каазик П.Б., ²⁾ Непейна К.С., ¹⁾ Челюбеева Т.В.

¹⁾ *РФА Геосфералар динамикасы институты, Мәскеу, Ресей*

²⁾ *РФА Бишкек қаласындағы Ғылыми станциясы, Бишкек, Қырғызстан*

Қазақстанда 1964–1989 ж.ж. кезеңінде Семей сынау полигонындағы (ССП) жерасты ядролық жарылыстардан Антарктидадағы «Новолазаревская» станциясында тіркелген $PKIP_{DF}$ толқынның жергілікті годографы мен өту уақытының сызықтық тренді қарастырылған.

EVALUATION OF THE TREND OF THE $PKIP_{DF}$ WAVE PROBE TIME ON THE SEMIPALATINSK
TEST SITE TRACE – SEISMIC STATION “NOVOLAZAREVSKAYA” IN ANTARCTICA

¹⁾ V.A. An, ¹⁾ P.B. Kaazik, ²⁾ K.S. Nepeina

¹⁾ *Institute of Geosphere Dynamics RAS, Moscow, Russia*

²⁾ *Research station RAS, Bishkek, Kyrgyzstan*

A local travel time curve and a linear trend of the $PKIP_{DF}$ wave travel time at the Novolazarevskaya seismic station in Antarctica from underground nuclear tests at the Semipalatinsk Test Site (STS) in Kazakhstan between 1964 and 1989 was considered.