

УДК 550.348

ЕВРОПЕЙСКАЯ ЧАСТЬ РОССИИ, УРАЛ и ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ:

О КАТАЛОГЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ СРЕДНЕГО И НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

В.А. Огаджанов, Л.С. Чепкунас, Р.С. Михайлова, С.В. Соломин, А.В. Усанова

В настоящей статье описываются результаты систематизации макросейсмических и инструментальных данных о сейсмических событиях Среднего и Нижнего Поволжья Восточно-Европейской платформы с древнейших времен по 1995 г. в пределах координат 46.0° - 57.0° N, 42.0° - 52.0° E (рис. 1), куда входят фрагментами Астраханская, Волгоградская, Саратовская, Пензенская, Самарская, Нижегородская области и юго-западная часть республики Татарстан.

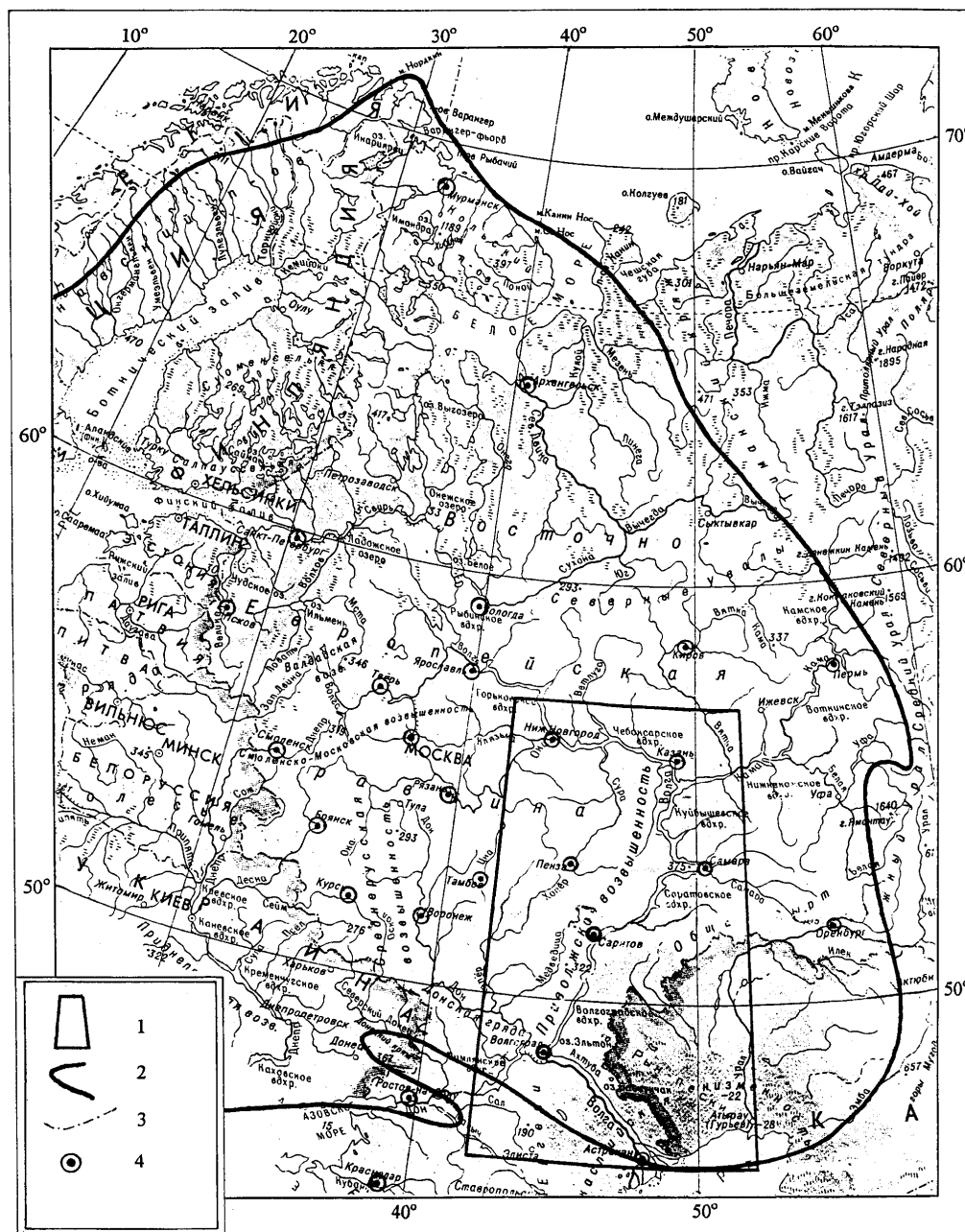


Рис. 1. Географическая карта исследуемой территории

1 – граница района Поволжья; 2 – граница Восточно-Европейской платформы по [1]; 3 – государственная граница, 4 – областной центр.

Сейсмическая сотрясаемость данного района обусловлена, с одной стороны, удаленными землетрясениями, происходящими в регионах Кавказ и Копетдаг, с другой – местными землетрясениями.

Воздействию удаленных землетрясений чаще всего подвержена самая южная часть названной территории – дельта р. Волги (район Астрахани) [2,3]. Известны сотрясения от удаленных землетрясений и более северных участков исследуемого района: от Кавказского землетрясения 14.01.1668 г. ($M=7.8$, $I_0=10$ баллов) [4,5], Краснодарского землетрясения 08.07.1895 г. ($M=8.2$, $I_0=10$ баллов) [6] и Дагестанского – 14.05.1970 г. ($M=6.6$, $I_0=8-9$ баллов) [4]. От Краснодарского землетрясения сотрясения достигали интенсивности от 4 до 6 баллов [7,8], от Дагестанского – до 3 баллов [6].

Природа местных землетрясений различна. Они могут быть следствием тектонических, провально-карстовых, оползневых процессов, или обусловлены грозowymi, метеоритными явлениями, а в последнее время техногенными процессами.

Тектонические землетрясения Поволжья связаны с Волжской системой разломов северо-восточного простирания (вдоль р. Волги), а также Волго-Камской системой разломов [9]. Указанные разломы достаточно отчетливо выражены в мезо-кайнозойских отложениях и по своим кинематическим характеристикам представляют левосторонние сдвиги, в ряде случаев со значительной вертикальной составляющей. Они развивались в течение всего архей-мезозойского времени. Об их интенсивном развитии на более позднем этапе свидетельствуют, в частности, аномалии новейших и современных движений земной коры [10].

При составлении каталога местных землетрясений Среднего и Нижнего Поволжья были использованы, прежде всего, все наиболее известные сводки данных [2,3,11,12], отдельные статьи и отчеты [13-17], а также разрозненные описания отдельных событий: исторические [18,19], архивные [20,21] и современные макросейсмические [22] и инструментальные данные [24-26]. В итоге собраны сведения о 70 сейсмических событиях, 42 из которых включены в каталог, представленный в табл. 1. Карта их эпицентров дана на рис. 2.

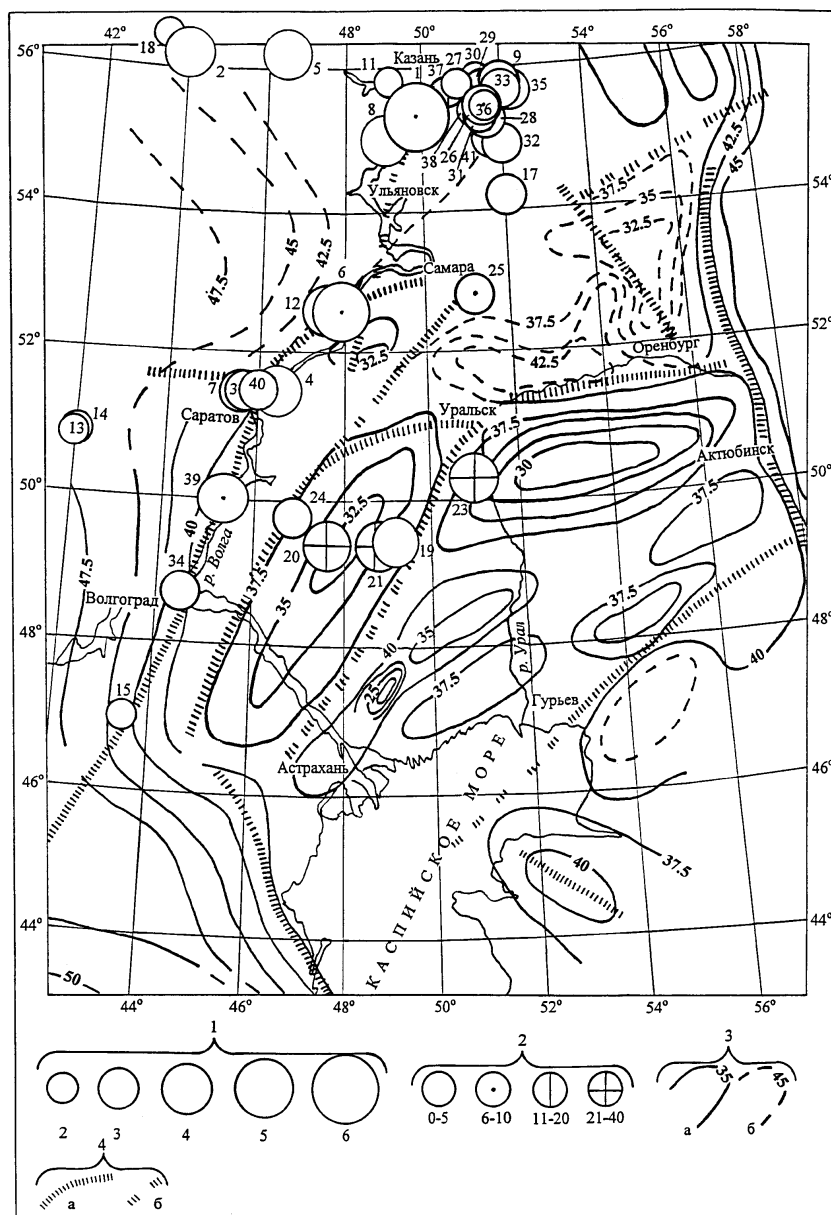


Рис. 2. Карта эпицентров землетрясений Среднего и Нижнего Поволжья по данным табл. 1

1 – магнитуда; 2 – глубина h гипоцентра, км; 3 – мощность(км) земной коры (а – надежные данные, б– ненадежные); 4 – глубинный разлом (а – надежный, б – ненадежный).

Каталог содержит данные о следующих параметрах: времени возникновения сейсмического события t_0 , координатах его эпицентра φ , λ , глубине очага h , магнитуде M и интенсивности сотрясений в эпицентре I_0 (по шкале MSK-64 [26]).

Для исторических событий и событий начала XX в. (1904-1935 гг.) оценка I_0 основана на детальном изучении и переосмыслении имеющегося в литературе описания их проявлений, в связи с чем во многих случаях приводятся тексты (*курсивом*) из первоисточников. Погрешность определения I_0 составляет, как правило, $\delta I_0 = \pm 1$ балл. Оценка глубины очага h большей частью экспертная, с учетом современных сведений о строении земной коры исследуемой территории [1,9]. Для большинства землетрясений экспертная глубина очагов принята равной 3-10 км. Для макросейсмических данных погрешность оценки h дана интервалом (h_1 - h_2), а для инструментальных данных – $\pm \delta h$. Магнитуда рассчитана по уравнению макросейсмического поля для Восточно-Европейской платформы из [27]:

$$I_0 = 1.5 M - 3.5 \lg h + 3.0 \quad (1).$$

Погрешность оценки магнитуды варьирует в пределах $\delta M = \pm(0.5-1.0)$. Координаты эпицентров землетрясений часто соответствуют географическим координатам населенного пункта с максимальной интенсивностью сотрясений [2,3]. Неуверенные значения параметров даны в скобках.

Таблица 1. Каталог землетрясений территории Поволжья

№	Дата	t_0 , ч м с	δt_0	φ°, N	λ°, E	δ , км	h , км	δh	M	δM	I_0 , баллы	δI_0	Литература Примечания
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	500 - до н.э.		100 л	55.3	49.8	30	(10)	7-15	не менее(6)	1.0	9-10	1	[16,18,19]
2	1596		1 год	56.2	44.0	20	(3)	1-10	(3.7)	1.0	7	1	[3,11,16,28,29]
3	1762 июнь, 3		1 сут	51.5	45.7	20	(5)	2-10	(3.0)	1.0	5	1	[7,29]
4	1807		1 год	51.5	46.4	30	(5)	2-10	(4.0)	1.0	6-7	1	[28,29]
5	1807 сент., 15	17	1 ч	56.2	46.5	20	(5)	2-10	(4.3)	1.0	7	1	[3,11,12,16,28-30]
6	1839 июнь, 29	00	3 ч	52.6	47.9	20	(10)	7-5	(5.3)	1.0	7-8	1	[2,3,7,16,28,29] (рой землетрясений)
7	1844 июль, 10	20	1 ч	51.5	45.7	20	(5)	2-10	(3.0)	1.0	5	1	[2,3,16,28,29,31,32] (необычайная гроза)
8	1845 май, в 1-ых числах		5 сут	55.	49	20	(5)	2-10	(3.7)	1.0	5	1	[2,3,16,28,29]
9	1851 дек., 27	09 30	1 ч	55.8	52	20	(5)	2-10	(3.0)	1.0	5	1	[2,3,16,28,29]
10	1865 май, 27	18 00	3 ч	55	46.4	20							[2,3,16,28,29]
11	1865 конец сент.–нач. окт	17 30	1 мес	55.8	49.1	20	(5)	2-10	(2.3)	1.0	4	1	[2,3,11,28,29]
12	1885 окт., 09		1 сут	52.6	47.6	20	(10)	5-15	(3.7)	1.0	5	1	[2,3,16,29]
13	1886 янв., 04	12 50	5 мин	52.97	43.10	10	(5)	3-10	(4.3)	0.5	7	0.5	[2,3,33,34]
14	1895 фев., 10	00	3 ч	50.8	42.0	10	(5)	3-10	(2.2)	0.5	4	0.5	[3,15,28,29,32,35]
15	1895 фев., 11	01	3 ч	50.8	42.0	10	(5)	3-10	(2.0)	0.5	3-4	0.5	[3,15,32,35]
16	1896 авг., 25	15	3 ч	47	43.5	50	(5)	7-10	(1.6)	0.5	3	0.5	[3]
17	1909 фев., 8	00	3 ч	55.8	49.1	50							[3,16,28,29] (два толчка [3])
18	1914 окт., 20	19 30	1 ч	54.2	52.0	20	(4)	2-8		0.7		1	[3,11,12,29,36]
19	1935 июнь, 07	20	1 ч	56.5	43.5	20	(5)	2-10	(2.3)	1.0	4	1	[3,28]
20	1974 июнь, 16	12 23 39.0	5 с	49.4	49.1	50	5	5	3.6	0.5			[13]
21	1974 сент., 28	10 21 31	5 с	49.4	47.6	50	33	10	3.6	0.5			[13]
22	1975 июль, 26	12 15 22	5 с	49.4	48.7	50	33	10	4.0	0.5			[13]
23	1976 апр., 04	15 56 28	5 с	50.0	48.3	50	33	10					[13]
24	1976 июнь, 26	11 02 04	5 с	50.3	51.0	50	33	10	3.8	1.0			[13]
25	1984 апр., 28	14 54 01	5 с	49.8	46.8	100	3	3	3.5	0.5			[13]
26	1986 авг., 09	03 40 47	5 с	52.80	51.15	10	10	5	3.5	0.5	5	0.5	Нефтегорское, $I_0=5$ [12,22,29] (афтершок, $K=10$ [29])
27	1988 авг., 2	08 15 36.7	5 с	55.44	51.54	20	7	5	$M=3.0$	0.5			[14,17,37]
28	1988 сент., 05	16 40 25	1 с	55.72	50.88	10	5	5	2.5	0.5			[14,17,37]
29	1988 сент., 09	03 08 21	1 с	55.29	51.58	10	5	5	2.8	0.5			[14,17,37]
30	1988 нояб., 16	23 25 16.1		55.70	51.44	10	5	5	2.5	0.5			[14,17,37]
31	1988 нояб., 16	23 25 53.8	1 с	55.77	51.22	10	5	5	2.5	0.5			[14,17]
32	1988 нояб., 18	20 59 11.9	1 с	55.30	51.50	10	10	5	2.5	0.5			[14,17]
33	1989 авг., 21	22 20 24	1 с	54.93	51.98	10	5	5	3.0	0.5			[14,17,37]
34	1989 окт., 12	18 41 47	1 с	55.68	52.00	10	3	3	3.1	0.5	5	0.5	[17]
35	1990 янв., 14	09	1 ч	48.7	44.5	20	(5)	5	(3.0)	0.5	5	1	[23]
36	1990 фев., 05	04 25 37	2 с	55.64	51.98	20	3	3	(3.0)	0.5	4-5	0.5	[17]
37	1990 июнь, 23	01 39 33.5	1 с	55.45	51.63	10	7	3	2.3	0.5			[14]
38	1990 июнь, 25	01 09 06.3	1 с	55.68	50.63	10	17	5	2.3	0.5			[14]
39	1990 июль, 16	01 51 47.1	1 с	55.35	51.49	10	7	5	2.4	0.5			[14,17]
40	1991 дек., 24	09 49 40	5 с	50.0	45.3	30	10	5	3.6	0.5	5		[38]
41	1992 янв., 19	07	3 ч	51.5	46.0	20	1-2	5	3.0	0.5	4		[21]
42	1993 авг., 05	21 55 10	3 с	55.03	51.86	20	4	4	3.2	0.5			[14,17]

Рассмотрим более детально исходную информацию по каждому землетрясению, включенному в каталог.

№1. Самые ранние сведения о землетрясениях Поволжья относятся примерно к середине первого тысячелетия до нашей эры. Об этом свидетельствуют результаты работы экспедиции Казанского университета [18], упомянутые в [16], и исторические данные в [19]. Согласно народным преданиям и последующим исследованиям историков, в качестве возможной причины миграции народов Поволжья по Евразийскому матерiku считается сильнейшее землетрясение, происшедшее в середине первого тысячелетия до н. э. «Следы от него до сих пор хранятся на правом берегу р. Камы вблизи с. Сорочьи Горы. Это огромная сеть трещин в каменных породах. Будто кто-то гигантским топором вырубил землю

глубиной до двух с половиной метров" [19]. Письменности в то время у народов, населяющих Поволжье, не было, и сведения о необычных явлениях природы получены из преданий. Параметры этого землетрясения были определены на основании [18,19]. Предполагаемое место землетрясения – в с. Сорочьи Горы (на р. Каме) соответствует зоне сочленения активных разломов сдвигового характера. Рассматривая трещины, описанные в [18,19] как сейсмодислокации, вызванные сильным землетрясением, можно оценить его интенсивность в 9-10 баллов по шкале MSK-64 [26]. По уравниванию макросейсмического поля (1) такой интенсивности сотрясений и глубине очага 10 км соответствует магнитуда не менее 6. Вместе с тем следует отметить, что в [16] это событие рассматривается как провальное-карстовое землетрясение, проявившееся одновременно на нескольких десятках километров.

№2. Информация о землетрясении 1596 г. содержится в [3]: "*В Печерском монастыре потрясена земля под монастырем, монастырь же и церкви совсем погибли*". Однако всего в нескольких километрах от монастыря, в самом Нижнем Новгороде оно не отмечено. Возможно, что это было провальное-карстовое землетрясение [16]. В источнике [11], из которого взяты параметры этого землетрясения, указывается, что возможно, это событие представляет собой оползень.

№3. В [7] упоминается о сотрясении земли в г. Саратове в 1762 г. "*во время страшной грозы, при которой молния сверкала непрерывно и удары грома были столь сильны, что земля трепетала, в домах из окон выпадали рамы, из божниц – иконы. Животные от страха суетились, поднимая крик и рев. Гроза продолжалась несколько часов, множество людей и скота погибло. В некоторых местах загорелись здания*". Фрагмент описания землетрясения: "*из божниц выпадали иконы*" – свидетельство того, что это было именно землетрясение, поскольку божницы находились внутри помещений. Интенсивность сотрясений по факту выпадения икон не менее 5 баллов, глубина очага, судя по другим событиям в том же Саратове, не более 5 км. Тогда магнитуда этого землетрясения по (1) равна $M=3.0$. За координаты эпицентра взяты координаты г. Саратова по [2].

№4. Параметры землетрясения 1807 г. близ Саратова (год возникновения, положение эпицентра и предположительная интенсивность сотрясений I_0) взяты с "Карты изосейст и эпицентров землетрясений Русской равнины и Урала", составленной И.В. Ананьиним [28].

№5. 15 сентября 1807 г. в г. Козьмодемьянск Казанской губернии (между Казанью и Горьким) отмечались "*сотрясения, Волга сильно заволновалась, несколько судов выбросило на берег*" [3,11]. В табл. 1 все параметры землетрясения, кроме магнитуды, приведены по [12], а магнитуда рассчитана по (1) при $I_0=7$ и $h=5$ км.

№6. Сведения о землетрясении 1839 г. в с. Фёдоровка Саратовской губернии имеются в [2], а также в [3,7,16]. Согласно [3] "*в ночь с 16 на 17-е июня 1839 г. произошло землетрясение в с. Фёдоровка Хвалынского уезда Саратовской губернии*", где отмечались "*гул, волнообразные колебания, падение труб, частей построек, трещины в земле, вертикальные и горизонтальные смещения слоев, пересыхание источников. Повреждено 70 домов. Вся долина, на которой расположена большая часть села, была отторгнута от подошвы горы, осела на значительную глубину и двинулась к Волге... Заметные колебания и движение земли продолжались 3 суток, потом все успокаивалось и до 6-го июля (по старому стилю) происходили только частые осадки и разрушения*". Согласно [29] – это оползень. Однако, имея ввиду разрушительные эффекты, мы полагаем, что событие в с. Фёдоровка – землетрясение, сопровождавшееся оползнем, усилившим сейсмическое воздействие. Координаты эпицентра этого землетрясения взяты соответствующими координатам с. Фёдоровка из [2]. Интенсивность сотрясений I_0 по-видимому не ниже 7-8 баллов. Тогда при $h=10$ км $M=5.3$.

Здесь следует отметить, что в [3] в дату и координаты данного землетрясения вкралась техническая ошибка: на 100 лет увеличен год возникновения (29.06.1939 г.) и в координатах дважды приведено значение 52.5° (для широты и долготы).

№7. 10 июля 1844 г. в [3] отмечена "*необычайная гроза, сопровождавшаяся сотрясением земли*". В [2] гроза описана следующим образом: "*В 9 час вечера горизонт был обложен со всех сторон тучами, отовсюду сверкали ослепительная молнии и изредка раздавались удары грома. Но около 11 час ночи гроза до того усилилась, что молнии сверкали каждую секунду и озаряли все предметы, подобно дневному свету; удары же грома были так сильны, что потрясали не только здания, но и землю. Наконец, после полудни все тучи слились в одну, молния пылала, подобно пожару, раскаты грома продолжались до зари*". Координаты эпицентра и интенсивность определены по описаниям землетрясения в [2,3], глубина очага предположительно не более 5 км. Магнитуда рассчитана по формуле (1). Не исключено, что это землетрясение следует считать грозовым [32].

№8. Данные о землетрясении 1845 г. в районе г. Тетюши (с. Сюкеево Казанской губернии) взяты из [2,3]. "*В 1845 году в первых числах мая легкое сотрясение с подземным шумом в селе Сюкеево, находящегося в 20 верстах от уездного г. Тетюши*". Это явление описывается в [2] следующим образом: "*внутри селения есть черное озеро, названное так от черного цвета воды; оно имеет круглую форму, длиною и шириною до 40, а глубиною до 4 сажень. Берега его были очень круты, а по середине находился небольшой островок, покрытый мелким кустарником и моховыми кочкам. В означенное время крестьяне, живущие особенною улицею около этого озера, были вдруг поражены страшным треском и каким-то минутным сотрясением. Вышли все на улицу и с ужасом увидели, что острова на озере не было, да и вода исчезла, а на обнаженном дне зияла страшная пропасть, Собрали мирскую сходку и на ней присудили завалить эту пропасть соломой и навозом. Более недели возили гнилую солому, навоз, камни, старые бревна, глину и, наконец, завалили, но через месяц начала опять накапливаться вода, а через два озера наполнилось по-прежнему; очевидно, явление это представляет провал*". Согласно [3] это событие имело координаты $55^\circ N$ и $49^\circ E$. Возможно, это – тектоническое землетрясение, сопровождавшееся провалом. Интенсивность сотрясений, по-видимому, не выше 5 баллов, поскольку люди были только "поражены... каким-то минутным сотрясением", но не напуганы. Предполагая глубину очага $h=10$ км, получаем по (1) $M=3.7$.

№9. В 1851 г. произошло землетрясение в г. Елабуге. Информация о нем содержится в каталогах [2,3]. "*В 1851 году 27 декабря в 12 ч. 30 мин. пополудни землетрясение в г. Елабуге, Вятской губернии, продолжавшееся около 3с. Удар был ощутителен на набережной, Покровской улице и в Спасском соборе, причем в деревянных домах он ощущался сильнее, чем в каменных; поврежденный не было*". Согласно приведенному описанию его интенсивность может быть оценена в 5 баллов. Координаты эпицентра в табл. 1 приведены по [3].

№10. В 1865 г. 15(27) мая вечером в селе Порецкое, Симбирской губернии Алатырского уезда отмечено: "*Землетрясение. Разрушения каменных и деревянных построек, трещины в земле, вертикальные и горизонтальные смещения слоев*" [3]. В [2] это же событие описано так: "*После грозы с дождем, продолжавшимся не более часа с четвертью, жители той части Порецкого, которая расположена на*

скате горы, составляющей левый берег р. Суры вдруг заметили, что гора, дав во многих местах значительные трещины, стала сползать к реке, так что многие строения были сдвинуты вместе с горой и потерпели значительные повреждения.... Некоторые дома опустились в землю аршина на три против своего прежнего положения, другие были совсем опрокинуты. Полагают, что это бедствие, представляющее оползень от размыва находившейся в подземных слоях воды, которая нашла себе свободный выход, вследствие чего земля осела. Гора могла сдвинуться с места также вследствие того, что р. Сура подмыла подошву ее". Однако, не исключено, что первопричиной был подземный толчок и, как следствие, смещение горы. В табл. 1 приведены только координаты этого толчка по [3] без оценки его интенсивности и магнитуды.

В [16] упоминается о событии 27 июня 1865 г. "произошло (после грозы) оползание берега р. Суры в течение 2 суток с трещинами и валами вслупивания в с. Пореченское Симбирской губернии». Вероятно, здесь допущена ошибка в дате и речь идет об одном и том же событии – землетрясении 27 мая 1865 г.

№11. В районе г. Казани произошло землетрясение в 1865 г. "В конце сентября или в начале октября 1865 г. около 8 час 30 мин вечера в Казани был слышен повсеместно подземный шум, похожий на звук, который происходит от быстро едущей по мостовой телеги, нагруженной большим количеством длинных железных полос; некоторые сравнивали этот шум с сильным и густым воем свистка паровой машины; в театре, который помещался тогда на Арском поле в нагорной части города, этот звук обратил на себя всеобщее внимание и походил на ружейную или пушечную пальбу; в Адмиралтейской слободе ощущалось даже легкое сотрясение почвы" [2,3]. В табл. 1 параметры землетрясения приведены по [11].

№12. Землетрясение 9 октября 1885 г. описано в [2,3]. Согласно [2] наблюдалось "в 1885 г. 27-го сентября ст. ст. колебание земли в с. Елишанск и Фёдоровке, Хвалынского уезда, Саратовской губернии. В с. Елишанск был слышен гул и ощущалось сотрясение почвы..., при чем колебалось корыто, в котором рубили капусту, а стоявшие на печке ведра стучали друг о друга. Колебания продолжались не более минуты; повреждений в зданиях и трещин в земле не было замечено". Согласно этим описаниям интенсивность сотрясений в эпицентре I_0 не более 5 баллов. Координаты эпицентра, приведенные в каталоге, соответствуют координатам с. Елишанск, а магнитуда рассчитана по (1) в предположении $h=10$ км.

№13. В 1886 г. произошло метеоритное землетрясение. Согласно [2,3] "в 1885 году в первом часу пополудни на 23 декабря (ст. ст.) при внезапно поднявшемся сильном ветре, пролетел весьма низко над г. Чембаром, Пензенской губернии, метеор, с треском разорвавшийся за городом на большой дороге, причем у проезжавшего мужика убило наповал лошадь; к сожалению, мужик до того перепугался, что никак не мог разьяснить, что такое было. Десять минут спустя, приблизительно в 12 ч. 45 м. пополудни раздался гул, похожий на взрыв. Командир местной части войск, предполагая, что взорвало пороховой погреб, немедленно приказал отправить к погребу патруль, но едва приказание было отдано, как раздался гул еще более сильный, и началось весьма заметное колебание почвы по направлению с NW на SO, продолжавшееся около 0.5 с. Крыша одного из домов обрушилась, а у другого дома рухнули трубы, в комнатах было заметно колебание ламп. На озере лед был взломан и льдины нагромождены одна на другую. Несмотря на небольшую площадь, занимаемую Чембаром, интенсивность колебания была не везде одинакова; так, в той части города, которая называется Полденками, оно совсем не было заметно, а на базарной площади возле думы, по уверению расходившихся по домам гласных, трудно было стоять на ногах. Это землетрясение ощущалось также и на Спицыных хуторах, в 20 верстах от Чембара". Приведенное выше описание о характере сотрясений, их длительности, степени разрушений, хотя бы и локальных, свидетельствует в пользу того, что это – тектоническое землетрясение, предвараемое примерно за 10-15 минут метеором. Возможно падение метеора спровоцировало его возникновение. Вместе с тем заметим, что природа этого землетрясения трактуется неоднозначно. В частности в [33] А.А. Никоновым оно отнесено к разряду нетектонических (импактных) землетрясений.

№14-№15. Два землетрясения произошли в феврале 1895 г. в станции Урюпинской. Согласно [3] "10 февраля 1895 около 2 ч отмечался шум. Сотрясение дома, дверей и окон. 11 февраля 1895 г. около 3 ч явление повторилось, лица, находившиеся на улице, ничего не заметили". В табл.1 включены их параметры по [15].

№16. В [3] имеется упоминание о землетрясении в с. Ладыгино Воронежской губернии (47°N, 43.5°E): "25 августа 1896 г. в 18 час слышались два удара, гул. По рассказам, удары были слышны на 25 верст от с. Ладыгино". Интенсивность этого землетрясения оценена в 3 балла. Полагая глубину очага $h=5$ км, получаем $M=1.6$.

№17. 08.02.1909 г. в г. Казани ощущались 2 толчка [3]. В каталоге (табл. 1) приведены координаты и время возникновения по [3]. Динамические параметры неизвестны.

№18. 20.10.1914 г. в Самарской губернии произошло землетрясение, при котором отмечались "гул, колебания, сотрясения домов" [3]. Информация о нем содержится в ряде источников [3,11,12,29,39]. В табл. 1 приведены параметры этого землетрясения по [11].

№19. Согласно [3] 7 июня 1935 г. в г. Балахна Горьковской области (с. Кубенцово $\varphi=56^{\circ}5N$, $\lambda=43^{\circ}5E$) произошел толчок: "В каменных домах звенели стекла, трещала железная решетка вентилятора, качались подвешенные к потолку лампы". В [16] упоминается о таком же толчке в с. Кубенцово Горьковской области, с теми же сотрясениями, но датированным 1930 г. Вероятно, в [16] допущена ошибка в годе (в [3] о событии 1930 г. нет данных). В табл. 1 приведены параметры землетрясения по [3].

№№20-25. Координаты эпицентров землетрясений №19-24 взяты из следующих источников: №19 из [12], №№20-23 из [13]. Попытка авторов подтвердить значения этих координат по инструментальным данным не увенчалась успехом: землетрясения записаны всего лишь одной-двумя стационарными станциями. Однако сейсмограммы этих станций оказались полезными для уточнения магнитуд землетрясений.

№20. Параметры землетрясения 16.06.1974 г. в табл. 1 взяты из [12]. Дополнительно были просмотрены сейсмограммы прибора СКМ-3 станции "Обнинск", удаленной от эпицентра на расстояние около 1000 км, на которых виден только слабый след волны L_g . Энергетический класс K_p , определенный по номограмме Т.Г. Раугиан [40], составляет $K_p=10.2$. Магнитуда, вычисленная на основе уравнения из [41],

$$K = 4 + 1.8 M \quad (2),$$

составляет $M=3.4$, что хорошо согласуется с [12].

Для пяти землетрясений (№№20-24) табл. 1 кинематические параметры взяты из [13], а магнитуды определялись по инструментальным данным станций "Обнинск" и "Арти".

№21. На записи землетрясения 28.09.1974 г. в Обнинске отмечены волны Р и L_g . Магнитуда определена также, как и в случае №19, и составляет $M=3.6$ ($K_p=10.5$).

№22. Землетрясение 26.07. 1975 г. имеет четкую запись в "Обнинске". Выделяются волны Р и L_g , магнитуда $M=4.0$ ($K_p=11.1$). По данным "Арти" (станционный бюллетень) магнитуда также равна $M=4.0$.

№23. Для землетрясения 04.04.1976 г. магнитуду не удалось определить, так как в этот период регистрация в "Обнинске" временно была прекращена из-за ремонта шахты, а в бюллетене станции "Арти" данных о нем нет.

№24. По данным станции "Обнинск" магнитуда землетрясения 26.07.1976 г. составляет $M=3.8$.

№25. Для землетрясения 28.04.1984 г. обнаружены лишь следы разных типов волн на станциях "Арти", "Обнинск", "Свердловск", "Цей", "Москва", "Бакуриани", подтверждающих наличие такого события, но переопределить координаты эпицентра не удалось. Магнитуда составила $M=3.5$.

№26. 09.08.1986 г. произошло ощутимое 5-балльное Нефтегорское землетрясение (г. Нефтегорск Самарской области) с $M=3.5$. Оно детально обследовано, построена карта изосейст [22]. Эпицентр этого землетрясения расположен вблизи месторождения нефти. Природа землетрясения имеет, по-видимому, техногенное происхождение. Это первое землетрясение, параметры которого определены по инструментальным записям на нескольких станциях ЕССН: "Москва", "Обнинск", "Свердловск". Сейсмограмма с записью этого землетрясения на станции "Обнинск" ($\Delta = 990$ км), приведена на рис. 3. Здесь отмечаются волны, характерные для региональных эпицентральных расстояний $\Delta=300-1000$ км [26]: P_g , S_n , L_g . Параметры этого землетрясения в табл. 1 взяты из [12]. Кроме того, по данным [29] отмечен афтершок с $K_p=10$ (t_0 не указано).

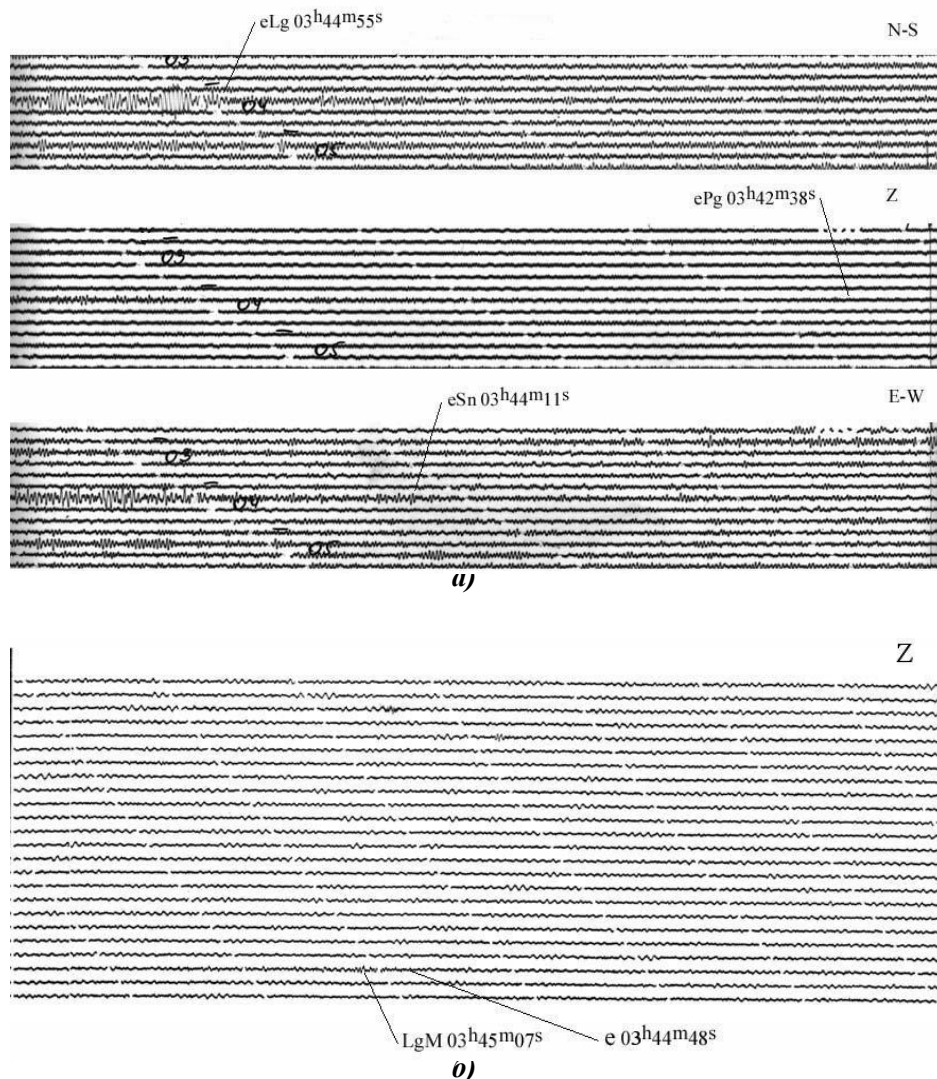


Рис. 3. Сейсмограмма землетрясения 09.08.1986 г. ($t_0=03^h40^m47^s$)

а) – на станции "Обнинск" прибором СКМ-3; б) – на станции "Москва" прибором СХ.

№№ 27-34, 36-39, 42. В пределы исследуемой территории попадает двенадцать землетрясений (№№ 26-33, 35-38, 41) из районов Татарской и Башкирской АЭС за период 1988-1990 гг. [14, 17]. Для пяти из них (№№ 26-29, 32), записи которых на магнитных лентах были ранее переданы в ОМЭ, тогда же проведено переопределение параметров гипоцентров в Обнинске [37] по программе НУРО-71 [42]. Полученные в [37] данные согласуются в пределах $\pm 0.1-0.2^\circ$ с определениями [14]. В результате для всех землетрясений, кроме №33, 35, 41 [17], в каталог включены кинематические параметры землетрясений в соответствии с [14]. Магнитуды рассчитанные из классов в [14] по (2).

№35. Информация о землетрясении 14.01.1990 г. в г. Волгограде получена в НВНИИГТ из официального сообщения администрации Волгоградской области [23]. В письме сообщается, что "обследование некоторых высотных зданий, проведенное после землетрясения, показало, что все стыки между панелями наружных стен верхних этажей разошлись, достигнув критических размеров". Таким образом, по критерию повреждения зданий интенсивность землетрясения по шкале MSK-64 может составлять 5 баллов. При этом не исключается усиление интенсивности за счет местных условий до 7 баллов. Инструментально это землетрясение не зафиксировано и в табл. 1 отмечен, по существу, сам факт

возникновения ощутимого землетрясения, для которого время возникновения и координаты приближенные, интенсивность I_0 оценена по описанию, а магнитуда рассчитана по (1) в предположении, что $h=5$ км.

№40. Землетрясение 24.12.1991 г. ощущалось в районе г. Камышина (устное сообщение в адрес Н.В. Кондорской из района эпицентра [37]). Это – второе землетрясение, для которого имеются достоверные инструментальные данные. Оно зарегистрировано несколькими сейсмическими станциями ЕССН: "Москва", "Обнинск", "Свердловск", "Минск", "Цей", "Бакуриани". Однако локализовать эпицентр не удалось, так как на упомянутых станциях отмечаются разрозненные слабые вступления, относящиеся к различным группам волн. На рис. 4 даны копии сейсмограмм этого землетрясения на двух станциях: "Москва" и "Обнинск". Эпицентр землетрясения относительно станций "Москва" и "Обнинск" находится на расстояниях около 810-820 км. Обе станции оборудованы короткопериодными приборами СКМ-3, однако из-за большего фона помех на станции "Москва" реализовано максимальное увеличение, равное лишь $V_{max}=10000$ на периоде $T=1$ с, а в "Обнинске" $V_{max}=34000$ на том же периоде 1 с. Поэтому анализируемое землетрясение лучше записано на станции "Обнинск" (рис. 4,а). Из сравнения рис. 3 и рис. 4 видно, что волновая картина для землетрясения 09.08.1986 г. выражена менее четко, чем для 24.12.1991 г. На рис. 4,а можно выделить слабое первое вступление продольной волны P_n и более интенсивные вступления последующих объемных волн P_g , S_n , L_g и поверхностных волн Релея. Интерпретация этих волн по станции "Обнинск" позволила определить время возникновения данного землетрясения, равное $t_0=09^h49^m40^s$, и эпицентральное расстояние, равное $\Delta=810$ км. На основании полученного Δ и сведений об ощутимости выбран эпицентр, указанный в табл. 1. На сейсмограмме станции "Москва" (рис. 4,б) лишь слабо вырисовывается группа поверхностных волн Релея LR. По сейсмограммам обеих станций определена магнитуда по поверхностным волнам MS, ее значение в обоих случаях составило $MS=3.7$. По сейсмограмме "Обнинска" также определена магнитуда по общей длительности t колебаний на записи [43]:

$$Md=2.4 \lg t (\text{мин}) + 1.6 \quad (3).$$

Ее значение равно 3.4. В среднем принимаем магнитуду данного землетрясения равной 3.6.

Не исключено, что природа этого землетрясения техногенная, связанная с добычей нефти. В этой связи глубина h очага, по-видимому, не более 10 км, и, следовательно, расчетная балльность $I_0^p=5$ баллов.

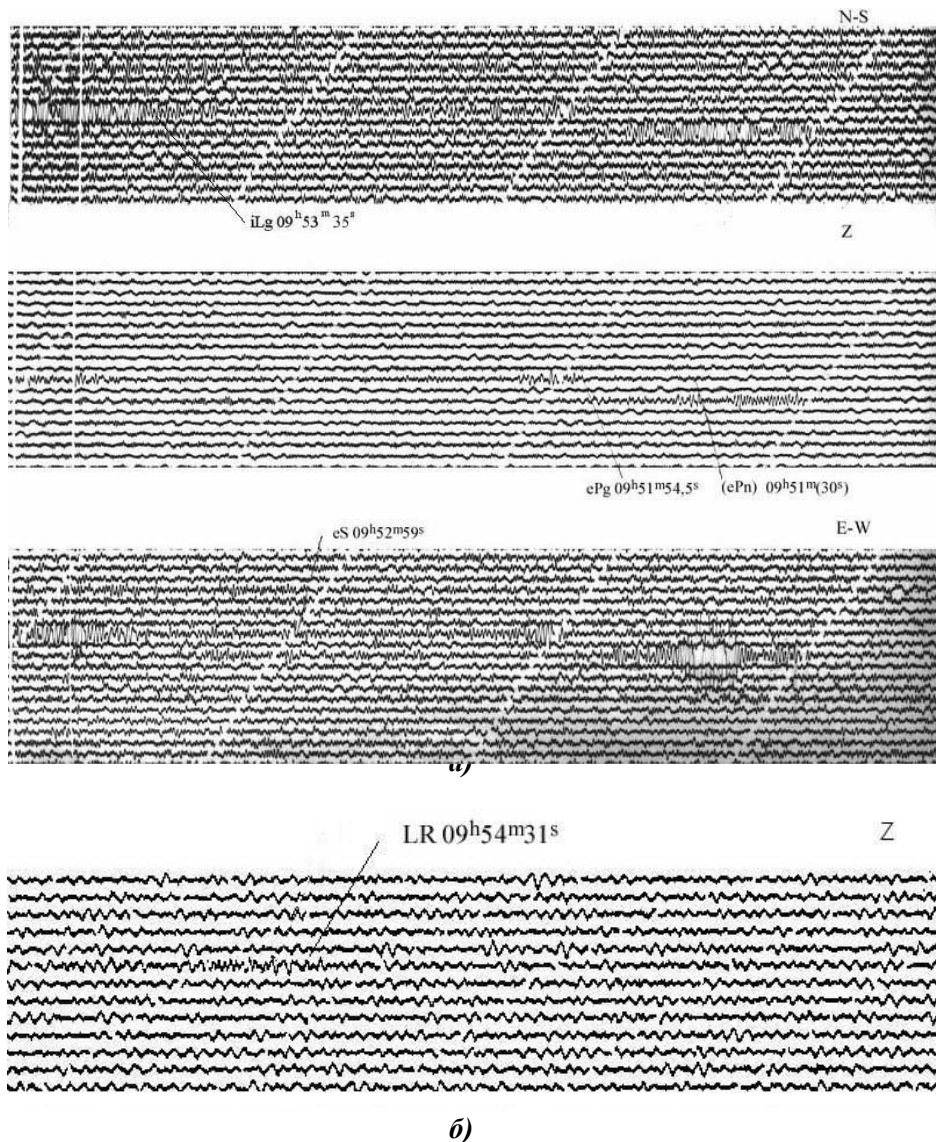


Рис. 4. Сейсмограммы землетрясения 24.12.1991 г. ($t_0=09^h49^m40^s$), прибор СКМ-3
а) – на станции "Обнинск", б) – "Москва".

№41. Для землетрясения 19.01.1992 г. имеется письменное сообщение жителей Саратова в НВНИИГГ [21]: "в домах на спуске к р. Волга отмечалось дрожание полов, мебели, качание висячих предметов". Эпицентр землетрясения и был локализован в этой части города, так как в других его частях сотрясения не ощущались. Это обстоятельство дает основание классифицировать землетрясение, как локальное, связанное, по-видимому, с изменением уровня грунтовых вод в водохранилище. Эти данные и опросные сведения использованы для определения параметров землетрясения и включения их в каталог.

№42 Параметры этого землетрясения даны по [17].

Сейсмические события, не включенные в табл. 1, представляют, тем не менее, определенный интерес. Ниже приводится краткая характеристика некоторых из них.

Это, прежде всего, неоднократно проявляющиеся в районе г. Саратова оползни. Возможно, они связаны с землетрясениями, однако, отсутствие данных о сотрясении земли не дает нам право включить их в табл. 1. О неоднократных оползнях известно из Указов Губернского Правления и протоколов заседания городской Думы г. Саратова [20]. В Саратове на Соколовой горе 20.09.1884 г. [2,3], произошел большой оползень. Но наиболее крупным явлением такого рода следует считать событие 21.05.1913 г. (ст. ст.), которое можно считать неординарным по масштабам катастрофы: "...Разрушения на протяжении двух верст. Пострадало 275 домов. Берег у завода Чирихиной поднялся более, чем на аршин" [44].

В [3] упомянуты землетрясения 1823-1825 гг. в Павловске Воронежской губернии с координатами 50.13°N, 42.10°E. На самом деле Павловску Воронежской губернии соответствуют другие координаты (50.5°N, 40.2°E), которые уже вне района исследования (см. рис. 1).

В [16] содержится упоминание о землетрясении 04.06.1839 г. на р. Волге вблизи г. Сызрани, которое сопровождалось гулом, а также треском ломающихся строений. По данным [28] – это также оползень.

В 1962, 1963 и 1965 гг. экспедиция ВНИИ Геофизики Мингео СССР, изучая внутреннее строение земной коры между Волгой и Уралом с помощью высокочувствительной аппаратуры "Земля", зарегистрировала около 60 местных землетрясений на юго-востоке Восточно-Европейской платформы и севере Прикаспийской впадины [24,29]. Их энергетический класс оценивается как $K=7-9$. Отмечается приуроченность части этих эпицентров к району, где через 20 лет (09.08.1986 в 03^h40^m) произошло ощутимое Нефтегорское землетрясение с $M=3.5$ [22]. Однако данных об их параметрах (дате, времени возникновения, координатах эпицентров, магнитудах), кроме их изображения на картах в [24,29], в открытой печати нет.

Аналогичная ситуация по району Мухановского месторождения нефти Самарской области. Здесь с ноября 1993 г. по декабрь 1994 г. временными сейсмическими станциями были зарегистрированы четыре землетрясения [25], но нет данных о координатах, магнитуде.

Л и т е р а т у р а

1. **Шукин Ю.К.** Глубинное строение и динамика земной коры Восточно-Европейской платформы в связи с проблемой ее сейсмичности. См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.
1. **Мушкетов И.В., Орлов А.П. 1893.** Каталог землетрясений Российской империи. (Записки Русского геогр. общества. Т.26). Санкт-Петербург: Типография Императорской АН. 582 с.
2. **Карточный каталог Восточно-Европейской платформы и сопредельных областей СИАН-ГЕОФИАН (Сейсмологический институт АН СССР – Геофизический институт АН СССР). 1991.** // Белорусский сейсмологический бюллетень (Вып. 1). Минск: Изд-во Ин-та геохимии и геофизики АН БССР. С. 21-85.
3. **Бабаян Т.О., Кулиев Ф.Т., Папалашвили В.Г., Шебалин Н.В., Вандышева Н.В. (отв. сост.). 1977.** Сейсмологические данные по регионам: Пб. Кавказ // Новый каталог сильных землетрясений на территории СССР (с древнейших времен до 1975 г.). М.: Наука. С. 69-170.
4. **Никонов А.А. 1985.** Новые данные о Восточно-Кавказском землетрясении 1668 г. // Макросейсмические и инструментальные исследования сильных землетрясений. М: Наука. С. 73-86. (Вопросы инженерной сейсмологии; Вып. 26).
5. **Голинский Г.Л., Кондорская Н.В., Рахимов А.Р., Рустанович Д.Н., Шебалин Н.В. 1977.** Сейсмологические данные по регионам: Пв. Западная Туркмения // Новый каталог сильных землетрясений на территории СССР (с древнейших времен до 1975 г.). М.: Наука. С. 171-197.
6. **Леопольдов А. 1848.** Исторический очерк Саратовского края. М.: С. 166-167.
7. **Шебалин Н.В. 1974.** Очаги сильных землетрясений на территории СССР. М.: Наука. 53 с.
8. **Огаджанов В.А. 1996.** Концептуальные основы возникновения сильных землетрясений в пределах Восточно-Европейской платформы // Недра Поволжья и Прикаспия. №13. С. 39-42.
9. **Огаджанов В.А. (отв. исп.), Баллина Н.В., Усанова А.В. 1994.** Выявление зон наиболее вероятного возникновения очагов землетрясений в Среднем и Нижнем Поволжье: структурно-тектонические и физико-геологические критерии сейсмичности по комплексу геофизических данных // Отчет ОНИР (рукопись). Саратов: Фонды Нижне-Волжского НИИ геологии и геофизики. №7001. 152 с.
10. **Ананьин И.В. (отв. сост.) 1977.** Сейсмологические данные по регионам: XIV. Европейская часть СССР, Урал и Западная Сибирь // Новый каталог сильных землетрясений на территории СССР (с древнейших времен до 1975 г.). М.: Наука. С. 465-470.
11. **Specialized catalogue of Earthquakes for North Eurasia. 1996.** Eds. N.V. Kondorskaya, V.I. Ulomov. <http://www.scgis.ru> systems of data bases.
12. **Гарецкий Р.Г. (отв. исп.), Боборыкин А.М. (научн. рук.), Дружинин В.Ф., Юнусов С.Ф. 1991.** Систематизация и анализ сейсмических и сеймотектонических данных и создание региональных каталогов землетрясений для Восточно-Европейской платформы и Урала. Минск: Фонды ИГиГ АНБ.
13. **Аракелян Ф.О., Затикиан Р.А., Магикян С.Т., Вандышева Н.В. 1993.** Землетрясения в районах Татарской и

- Башкирской АЭС за 1988-1990 гг. // Землетрясения в СССР в 1989 году. М.: Наука. С. 199-205.
14. **Никонов А.А. 1999.** Каталог тектонических землетрясений Центральной части Восточно-Европейской платформы (49°-58°N, 34°-42°E) в 19-20 вв. // Геодинамика и геоэкология. Архангельск. С. 271-273.
 15. **Мирзоев К.М., Рахматуллин М.Х., Гатиятуллин Р.Н. 2000.** Сейсмичность территории Татарстана с древнейших времен по 1994 год // Землетрясения Северной Евразии в 1994 году. М.: Изд-во ОИФЗ РАН. С. 44-56.
 16. **Чепкунас Л.С., Михайлова Р.С., Мирзоев К.М. 1999.** Уточнение параметров сильных землетрясений на территории Татарии по региональным данным // Геодинамика и геоэкология. Архангельск: Изд-во ИЭП Севера УрО РАН. С. 396-398.
 17. **Халиков А.Х. 1992.** О судьбе ананьинской общности на Нижней Каме // Археологические памятники зон водохранилищ Волго-Камского каскада. Казань: Изд-во КФ АН СССР. 253 с.
 18. **Деревянченко А.А. 1994.** У реки великоросов (историко-публицистический очерк о г. Балаково и этносах Поволжья). Балаково: Изд-во ТОО "Август". 278 с.
 19. Архивные материалы краеведческого музея г. Саратова. 1913–1994 гг. Саратов.
 20. **Письмо жителей г. Саратова от 29.01.1992 г. 1992.** Саратов: Фонды рукописных материалов Нижне-Волжское НИИ геологии и геофизики. 1 с
 21. **Ананьин И.В. 1989.** Альметьевское и Нефтегорское землетрясения // Землетрясения в СССР в 1986 году. М.: Наука. С. 180-183.
 22. **Письмо директору Нижне-Волжского ВНИИ ГиГ от администрации Волгоградской области от 16.01.1992 г., №02-7/21. 1992.** Саратов: Фонды рукописных материалов Нижне-Волжского НИИ геологии и геофизики.
 23. **Померанцева И.В., Мозженко А.Н. 1977.** Сейсмические исследования с аппаратурой "Земля". М.: Недра. 255 с.
 24. **Линькова Т.М., Линьков В.А., Линьков Д.В. 1994.** Локальное изменение напряжений на месторождении нефти // Напряжения в литосфере (глобальные, региональные, локальные). Тезисы докладов Первого Международного семинара "Напряжения в литосфере". М.: Изд-во ИГ и ГРИ. С. 103-104.
 25. **Медведев С.В. (Москва), Шпонхойер В. (Иена), Карник В. (Прага). 1965.** Шкала сейсмической интенсивности MSK-64. М.: Изд-во МГК АН СССР. 11 с.
 26. **Шебалин Н.В. 1977.** Опорные землетрясения и уравнения макросейсмического поля // Новый каталог сильных землетрясений на территории СССР (с древнейших времен до 1975 г.). М.: Наука. С. 20-30.
 27. **Ананьин И.В. 1980.** II. Региональное описание карт сейсмического районирования: Русская равнина и Урал // Сейсмическое районирование территории СССР. М.: Наука. С. 110.
 28. **Ананьин И.В. 1991.** Сейсмоактивные зоны Восточно-Европейской платформы и Урала. // Комплексная оценка сейсмической опасности. М.: Наука. С. 106-121. (Вопросы инженерной сейсмологии; Вып. 32).
 29. **Гос. Архив ВМФ. 1806.** №2602. 6.Х. Санкт-Петербург.
 30. Московские ведомости. 1844. №91.
 31. **Никонов А.А., Белоусов Т.П., Энман С.В. 2001.** Землетрясения юга Восточно-Европейской платформы и их структурная позиция // Физика Земли. №5. С. 30-44.
 32. **Никонов А.А. 1997.** Проблема выделения нетектонических землетрясений на Восточно-Европейской платформе в оценке сейсмической опасности // Недра Поволжья и Прикаспия. №13. (Спец. выпуск). С. 42-49.
 33. **Никонов А.А. 1995.** Нетектонические землетрясения Восточно-Европейской платформы // Природа. №10. С. 26-40.
 34. **Известия Геол. Ком. 1896.** XIII.
 35. **Известия рус. Об-ва мироведения. 1916.** №3(21).
 36. **Габсагарова И.П. 1990.** Материалы по переопределению параметров гипоцентров землетрясений в районе Татарской и Башкирской АЭС. Обнинск: Личный архив.
 37. **Кондорская Н.В.** Ощутимое землетрясение 24.12.1991 г. в районе г. Камышина (устное сообщение).
 38. **Ананьин И.В. 1968.** Связь сейсмичности Русской платформы с современными движениями земной коры // Современные движения земной коры. Вып. 3. М.: Изд-во МГК АН СССР. С. 282-285.
 39. **Раутиан Т.Г. 1964.** Об определении энергии землетрясений на расстоянии до 3000 км // Эспериментальная сейсмика. С. 88-93. (Тр. ИФЗ АН СССР; № 32(199)).
 40. **Раутиан Т.Г. 1960.** Энергия землетрясений // Методы детального изучения сейсмичности. М.: Изд-во ИФЗ АН СССР. С. 75-114. (Тр. ИФЗ АН СССР; №9 (176)).
 41. **Lee W.H.K. and Larh J.C. 1975.** HYPO-71 (Revised). A computer program for determinig hypocenter, magnitude and First Motion Patting of local earthquakes. U.S.Geological Survey OPEN-File Rep[report 75-311, June.
 42. **Маламуд А.С. 1974.** Использование длительности колебаний для энергетической классификации землетрясений // Магнитуда и энергетическая классификация землетрясений. Том II. М.: Изд-во ИФЗ АН СССР. С. 180-192.
 43. **Хованский Н.В. 1913.** Саратовская летопись // История Саратовского края. Санкт-Петербург. Типография Императорской АН.