
СНИЖЕНИЕ РИСКОВ И ЛИКВИДАЦИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЧС

ПРОБЛЕМЫ МОНИТОРИНГА И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРА, ИХ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ТРАНСПОРТНУЮ СИСТЕМУ КАМЧАТСКОГО КРАЯ

А.Г. Нестеренко, кандидат технических наук, доцент;

В.А. Зокоев, кандидат юридических наук, доцент.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.

А.Э. Чижиков.

ФГКУ «Камчатский спасательный центр МЧС России»

Рассматриваются проблемы мониторинга и предупреждения чрезвычайных ситуаций природного характера на территории Камчатского края. Приведена статистика возникновения крупных сейсмических событий и их влияние на близлежащие населенные пункты. Оценено влияние природных явлений на транспорт. Выработаны предложения по дальнейшему исследованию и решения основных проблем для минимизации социально-экономических потерь.

Ключевые слова: сейсмическая опасность, сейсмологические наблюдения, карта общего сейсмического районирования, транспортная система

PROBLEMS OF MONITORING AND PREVENTION OF EMERGENCY SITUATIONS OF NATURAL CHARACTER, THEIR IMPACT ON THE TRANSPORT SYSTEM OF THE KAMCHATKA REGION

A.G. Nesterenko; V.A. Zokoev.

Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia.

A.E. Chizhikov. FGKU «Kamchatsky rescue center of EMERCOM of Russia»

The article considers the problem of monitoring and prevention of emergency situations of natural character on the territory of Kamchatskiy krai. The statistics of occurrence of large seismic events and their influence on nearby settlements are given. The influence of natural phenomena on transport. Proposals for further research and solution of the main problems for minimizing social and economic losses.

Keywords: seismic hazard, seismological observations, map of general seismic zoning, transport system

Согласно существующей нормативной базе, а так же действующей методики оценки объектов Российской Федерации, транспортная инфраструктура является критически важной

и потенциально опасной структурой, которая в условиях географических особенностей Камчатского края приобретает особое значение [1]. Нарушение ее функционирования от воздействия природных явлений приведет к каскадному эффекту, который вызовет многократное увеличение социально-экономических затрат, а также значительно увеличит количество пострадавших в чрезвычайных ситуациях (ЧС). Поэтому, в соответствии с Постановлением Правительства от 8 ноября 2013 г. № 1 007, обеспечение безопасности и повышение устойчивости транспортной системы является приоритетной задачей в рассматриваемом регионе [2].

По уровню угрозы возникновения природных катастроф Камчатка относится к наиболее опасным регионам России. В первую очередь – это землетрясения, извержения вулканов и вызванные землетрясениями волны цунами.

В табл. 1 приведены наиболее крупные сейсмические события, зафиксированные в регионе [3].

Таблица 1. Сводка данных по сейсмособытиям Камчатского края

Дата	Наибольшее влияние оказано на населенный пункт	Координаты эпицентра	Магнитуда по шкале Рихтера
17.10.1737 г.	Курильские острова, волна высотой 7 м	51°06' с.ш. 158°00' в.д.	9,0
23.08.1792 г.	Петропавлоск-Камчатский, село Паратунка, сильные разрушения	54°00' с.ш. 162°00' в.д.	8,4
18.05.1841 г.	Петропавлоск-Камчатский, сильные разрушения, подтопления	52°30' с.ш. 159°30' в.д.	8,4
3.02.1923 г.	Петропавлоск-Камчатский, Усть-Камчатский, Островной, Калыгирь, Жупаново, волна высотой 8 м, сильные разрушения	53°00' с.ш. 161°00' в.д.	8,5
4.11.1952 г.	Почти полностью уничтожен поселок Северо-Курильск, погибло несколько тысяч человек	158°00' в.д. 161°00' в.д.	9,0
21.04.2006 г.	Село Тиличики, п. Корф, с. Хаилино, с. Вывенка, сильные разрушения, эвакуация около тысячи человек	61°00' с.ш. 167°00' в.д.	7,6
30.01.2016 г.	Петропавловск-Камчатский, мелкие разрушения, село Теличики – отключение дизельных электростанций	53°90' с.ш. 159°35' в.д.	6,0

Из данной статистики можно выделить, что крупные сейсмические события вблизи населенных пунктов, в среднем, происходят раз в 50 лет, что показывает крайне высокую сейсмическую опасность в регионе. По существующим прогнозам, есть большой риск возникновения эпицентров землетрясений в водной среде, что вызывает локальные и региональные цунами. Они являются наиболее опасными и разрушительными для близлежащих поселений [4].

Снижение социально-экономических потерь, а также жертв среди населения на территориях, подверженных риску сейсмособытий, определяется: увеличением устойчивости к риску техногенных катастроф, которая зависит от сейсмостойкости зданий и сооружений; перспективным планированием освоения территории; рациональным землепользованием; работоспособностью инфраструктуры в условиях ЧС; реагированием аварийных служб и органов власти в случае возникновения стихийного бедствия.

Чтобы снизить опасность и уменьшить тяжелые последствия природных катастроф (гибель людей, разрушение инфраструктуры населенных пунктов и воинских частей, материальные потери) необходим постоянный мониторинг опасных природных явлений, накопление данных, научные исследования их природы, поиск средств снижения опасности.

Сейсмическая опасность на Камчатке детально изучается с 60-х гг. XX в. По результатам работ Академии наук СССР в 1962–1968 гг. было сделано и внесено в строительные нормы и правила (СНиП) в 1969 г. заключение о 9-балльном уровне расчетной сейсмичности для г. Петропавловска-Камчатского. В 1970–1978 гг. и в 1995–1998 гг. этот вывод был поддержан и усилен новыми данными [5]. После этого существенных изменений в этот документ внесено не было [6]. При разработке данного документа были учтены данные детальных сейсмологических наблюдений, которые были начаты на Камчатке в 1961 г. [7].

Параметры колебаний грунта – важнейший исходный материал для оценки сейсмических воздействий, планирования аварийно-восстановительных работ, проектирования и строительства сейсмостойких зданий и сооружений на территории городов и населенных пунктов Камчатки. Вместе с тем изученность сейсмических воздействий на здания и сооружения на территории Камчатского края недостаточна.

Фактическое положение с регистрацией сильных движений на территории Камчатского края в настоящее время неудовлетворительное. На Камчатке на декабрь 2007 г. функционировали 14 (на территории г. Петропавловска-Камчатского – всего шесть) современных приборов регистрации сильных движений, и еще восемь устаревших приборов, малонадежных и полностью выработавших ресурс [8].

На 2016 г. количество современных приборов, фиксирующих сильные движения, увеличилось, их число составило 28, так же продолжают функционировать четыре аналоговых прибора. Из всех пунктов 15 находятся на территории г. Петропавловска-Камчатского, что крайне мало для района с подобными сейсмическими рисками. Регистрация происходящих сильных землетрясений должна проводиться в достаточном числе пунктов и в разнообразных инженерно-геологических условиях.

Обеспечение сейсмобезопасности в регионе находится на низком уровне. Даже новые здания, построенные по ныне действующим нормам строительства, не гарантируют безопасность людей от землетрясений, в связи с тем, что эти нормы созданы с усредненным подходом для всего СССР и не учитывают особенности сейсмических воздействий на Камчатке (по величине максимально возможных ускорений, спектральным характеристикам, большой продолжительности воздействий и пр.).

Карты общего сейсмического районирования и нормативы сейсмической опасности, выраженные в баллах макросейсмической интенсивности, до сих пор применяются на территории Российской Федерации. Россия – одна из последних стран, которая вошла в XXI в. с данными методами. На сегодняшний день, исключая особые случаи (на примере атомных электростанций), строительство ведется с использованием таких сейсмических данных, как «баллы на среднем грунте» и «приращения балльности». В мировой практике давно используется другой подход – сейсмическая опасность рассчитывается для отдельных площадок (участков) и характеризуется на языке физических параметров колебаний грунта (амплитуд и т.п.). Проектирование и расчет сейсмостойкости зданий и сооружений с использованием такого подхода фактически задает параметры сеймонагрузки на конкретное сооружение. Он наиболее точен и эффективен в случае разработки планов и конструирования для промежуточной интенсивности сотрясений от 9 до 10 баллов и исключает ошибки в определении уровня опасности в конкретном случае.

Существующие карты микрорайонирования нуждаются в пересмотре в связи с выходом новой карты общего сейсмического районирования (СМР) (рис.). Действующая карта СМР для г. Петропавловска-Камчатского разрабатывалась еще в 1970-х гг., она давно потеряла актуальность и не отображает реального состояния изученности территории и современных требований к оценке сейсмических опасностей. В большинстве населенных пунктов Камчатки работы по СМР никогда не проводились. Такие поселки, как Усть-Камчатск и Никольское в согласно карте ОСР-97 находятся в зоне 10-балльной интенсивности [5].

Подавляющее большинство существующей застройки г. Петропавловска-Камчатского была не рассчитана на фактические уровни сейсмической нагрузки, так как 9-балльный уровень сейсмичности был определен для данного района с 1969 г. Поэтому здания, транспортная инфраструктура и объекты, относящиеся к ней, построенные до 1969 г. (в расчете на 7 и 8 баллов, а также без антисейсмических мер), требуют дополнительного укрепления или замены. Без этого безопасность населения и функционирование инфраструктуры не могут быть обеспечены. Даже для случая 8-балльного землетрясения оценки числа жертв исчисляются тысячами. Вполне возможное 9-балльное землетрясение приведет к еще более масштабной катастрофе. По уровню угрозы возникновения ЧС природного характера Камчатский край считается одним из самых опасных регионов России. Первостепенно это землетрясения, цунами. Так же большое значение имеют неблагоприятные погодные условия, которые могут затруднять как предупреждение, так и ликвидацию последствий природных катастроф.

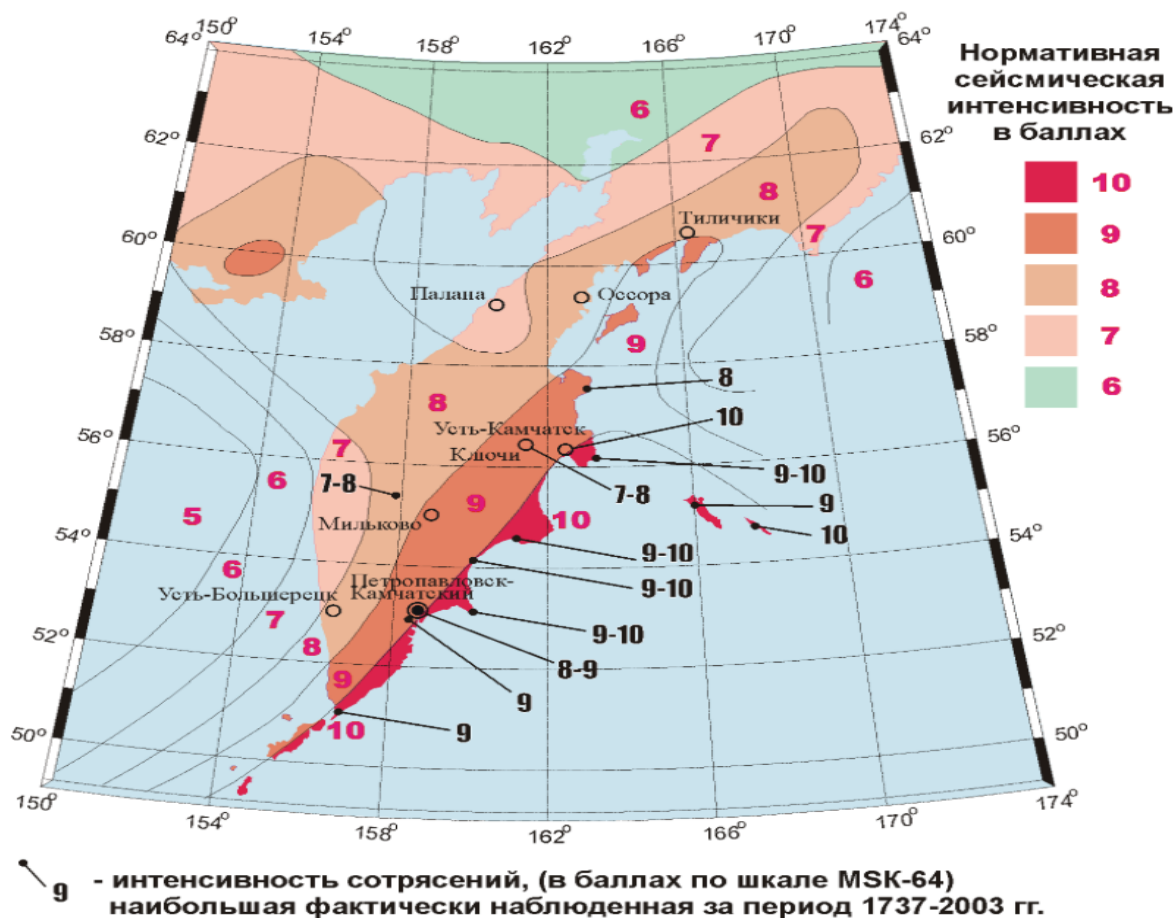


Рис. СМР Камчатки, фрагмент карты ОСР-97-А

Такое природное явление, как землетрясение относится к многоступенчатому или синергетическому виду бедствий (природные бедствия вызывающие технические катастрофы), оно наносит масштабный урон окружающей среде. В следствии сейсмоактивности на большом радиусе от эпицентра провоцируются другие природные процессы, которые приводят к многочисленным техническим авариям. Примером служит землетрясение в Эквадоре, которое привело к возникновению оползня, разрушившего нефтепровод, что привело к чрезвычайно большим социально-экономическим и экологическим потерям. В Индии после сотрясений была разрушена плотина Кояна, что привело к волне по типу «волны паводка», из-за которой почти полностью разрушены несколько крупных поселков.

Нормативные методы оценки ущерба здоровью и жизни людей вследствие воздействия экологически-неблагоприятного события обычно применяются в случаях появления каскадных эффектов и распространении последствий рассматриваемого события, которое по своей силе относится к разряду катастрофических. Характерным примером является землетрясение. Оно вызывает каскадные эффекты в виде разрушения зданий, трубопроводов, пожаров и взрывов, которые, в свою очередь, являются причинами травм и гибели населения.

На территории Камчатского края ситуация осложняется особенностью географического расположения. По транспортной доступности Камчатка не имеет сухопутной связи с материковой частью России. Транспортное сообщение осуществляется только воздушным и морским путем. В случае разрушения объектов транспортной системы полуострова сильное землетрясение неизбежно приведет к крупномасштабной гуманитарной катастрофе. Социально-экономические потери для ликвидации последствий в таком случае могут значительно увеличиться.

До сих пор не сложилось представление о риске, связанном с проявлением отдельных природных явлений, в частности, не существует единой методологии оценки риска геологических процессов. При оценке риска от воздействия землетрясений рассматривают разные виды ущерба на конкретных объектах, а значения суммарного ущерба, нанесенного населенному пункту, считаются случайными величинами. При этом сейсмический риск определяется вероятностными функциями распределения этих величин, заключенными в определенных интервалах времени. В то же время геологический и геохимический риски определяются как «вероятности активизации и проявления природных или техногенных геологических процессов на определенной территории». Так называемый эколого-геоморфологический риск определяется как «степень вероятности совокупного проявления опасных и катастрофических процессов рельефообразования за определенный интервал времени, влекущих за собой экологические последствия».

В табл. 2 представлен анализ и долгосрочный сейсмический прогноз для Курило-Камчатской дуги, построенный по данным региональных каталогов [4].

В ходе проведенного анализа выявлены следующие проблемные вопросы, требующие дальнейшего исследования и решения основных проблем для минимизации социально-экономических потерь от воздействия природных явлений:

- сейсмоукрепление зданий и сооружений;
- проведение первоочередных изыскательских работ, обеспечивающих эффективное выполнение мероприятий по сейсмоукреплению зданий и сооружений;
- расширение сети станций сильных движений для изучения сейсмических воздействий;
- развитие сети сейсмологических наблюдений для решения вопросов оперативного прогноза цунами;
- создание единой методологии оценки риска геологических процессов;
- проведение оценки влияния природных явлений на транспортную инфраструктуру;
- проведение анализа существующих методов оценки риска ЧС.

Таблица 2. Долгосрочный сейсмический прогноз для Курило-Камчатской дуги на IX 2015 – VIII 2020 гг.

Участок	Δ, км	Район	Стадия цикла и ее оценка по данным 2010–2015 гг. (VIII 2010 г.–VIII 2015 г.)					Прогноз на IX 2015–VIII 2020 гг.									
			Стадия	P ₁ =P(A ₁₀)	P ₂ =P(D)	P ₃₍₁₁₎ =P(A ₁₁)	B=(P ₁ *P ₂ *P ₃)	A ₁₀ (P≈0,7)		P≈0,8	P≈0,5	P≈0,15	M _{max}	P(M≥7,7) %		Вероятная очередность	
								A ₁₀	A _{10±δ}								
1	0–100	Мыс Сириха – п-ов Немуро	III	0,71	0,72	0,53	0,27	1,2–3	0,8–4,5	6,0	6,5	7,0	7,8	7,0	(6,2)	7	(7)
2	100–200	П-ов Немуро – о-в Зеленый	II					1,2	0,8–1,9	5,8	6,3	6,8		0,9	(0,9)		
3a	200–300	О-в Шикотан, Ю-В	II					1,2	0,8–1,9	5,7	6,2	6,7		1,0	(1,0)		
3б	200–300	О-в Шикотан, С-З	II					1,2	0,8–1,9	5,7	6,2	6,7		0,4	(0,4)		
4	300–450	О-в Итуруп	II					1,2	0,8–1,9	5,9	6,4	6,9		2,1	(2,1)		
5	450–600	Пролив Фриза – о-в Уруп	II					1,2	0,8–1,9	5,9	6,4	6,9		1,9	(1,9)		
6	600–750	Мыс Кастрикум – пр. Буссоль	III	0,97	0,50	0,66	0,32	1,2–3	0,8–4,5	6,0	6,5	7,0	8,0	9,8	(9,9)	4–6	(4–6)
7	750–900	О-в Симушир – пр. Крузенштерна	I					2,0	1,3–3,0	6,1	6,6	7,1		0,5	(0,5)		
8	950–1100	О-в Шиашкотан	III	0,59	0,34	0,79	0,16	1,2–3	0,8–4,5	6,0	6,5	7,0	8,0	12	(12,4)	2–3	(2–3)
9	1100–1200	О-в Онекотан – пр. 3-й Курильский	III	0,23	0,04	0,52	0,005	1,2–3	0,8–4,5	6,0	6,5	7,0	7,9	9,5	(9,6)	4–6	(4–6)
10	1200–1350	О-в Парамушир – мыс Лопатка	II					1,2	0,8–1,9	5,9	6,4	6,9		2,5	(2,5)		
11a	1350–1550	Юг Камчатки, Ю-В	II					0,8	0,6–1,1	5,8	6,3	6,8		3,4	(3,4)		
11б	1350–1550	Юг Камчатки, С-З	III	0,55	0,01	0,27	0,002	1,3–3	0,8–4,5	6,0	6,5	7,0	8,0	19,1	(19,3)	1	(1)
12a	1550–1700	Зал Авачинский – п-ов Шипунский, Ю-В	II					1,2	0,8–1,9	5,7	6,2	6,7		2,5	(2,5)		
12б	1550–1700	Зал Авачинский – п-ов Шипунский, С-З	III	0,79	0,90	0,22	0,15	1,2–3	0,8–4,5	5,9	6,4	6,9	8,0	12,1	(11,9)	2–3	(2–3)
13a	1700–1850	Залив Кроноцкий, Ю-В	III	0,95	0,98	0,83	0,77	1,2–3	0,8–4,5	5,9	6,4	6,9	8,0	3,2	(3,2)	8	(8)
13б	1700–1850	Залив Кроноцкий, С-З	II					1,2	0,8–1,9	5,9	6,4	6,9		2,1	(2,1)		
14	1850–1950	П-ов Кроноцкий	II					1,2	0,8–1,9	5,8	6,3	6,8		0,4	(0,4)		
15	1950–2050	Залив Камчатский	III	0,51	0,84	0,14	0,06	1,2–3	0,8–4,5	6,0	6,5	7,0	7,9	9,0	(9,3)	4–6	(4–6)
16	2050–2100	П-ов Камчатский	II					0,8	0,6–1,1	5,7	6,2	6,7		0,5	(0,5)		
Оценка критических значений вероятностей				0,062	0,308	0,354	0,007							Σ=100			

Примечания: A₁₀ – сейсмическая активность; P≈0,8, 0,5, 0,15 – вероятность землетрясений с M=5,7–7,2.

Литература

1. ГОСТ Р 22.0.02–2016. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения. М.: Стандартиформ, 2016.
2. О силах и средствах единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций: Постановление Правительства Рос. Федерации от 8 нояб. 2013 г. № 1 007 (в ред. Постановлений Правительства Рос. Федерации от 25 окт. 2014 г. № 1 099, от 31 окт. 2015 г. № 1 172). Доступ из информ.-правового обеспечения «Гарант».
3. Специализированный каталог землетрясений для задач общего сейсмического районирования территории Российской Федерации / под. ред. В.И. Уломова, Н.С. Медведева. М.: Ин-т физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН, 2013.
4. Федотов С.А., Соломатин А.В. Долгосрочный сейсмический прогноз для Курило-Камчатской дуги на IX 2015–VIII 2020 гг., дополнения к нему, обоснования необходимых мер по сейсмоукреплению в Камчатском крае // Вулканизм и связанные с ним процессы: Науч. конф., посв. дню вулканолога. 2016.
5. СНиП II-7-81* СП 14.13330.2014. Строительство в сейсмических районах. М.: Минстрой России, 2016.
6. О разъяснении статуса сводов правил – актуализированных СНиПов: Письмо от 15 авг. 2011 г. № 18 529-08/ИП-ОГ. М.: ЗАО «Кодекс», 2012.
7. Комплексные сейсмологические и геофизические исследования Камчатки. К 25-летию Камчатской опытно-методической сейсмологической партии / отв. ред. Е.И. Гордеев, В.Н. Чебров. Петропавловск-Камчатский, 2004. 445 с.
8. Гусев А.А., Гусева Е.М. История и состояние исследований по инженерной сейсмологии на Камчатке // Комплексные сейсмологические и геофизические исследования Камчатки. К 25-летию Камчатской опытно-методической сейсмологической партии: сб. / отв. ред. Е.И. Гордеев, В.Н. Чебров. Петропавловск-Камчатский, 2004. С. 81–95.

References

1. GOST R 22.0.02–2016. Bezopasnost' v chrezvychajnyh situacijah. Terminy i opredeleniya. M.: Standartinform, 2016.
2. O silah i sredstvah edinoj gosudarstvennoj sistemy preduprezhdeniya i likvidacii chrezvychajnyh situacij: Postanovlenie Pravitel'stva Ros. Federacii ot 8 noyab. 2013 g. № 1 007 (v red. Postanovlenij Pravitel'stva Ros. Federacii ot 25 okt. 2014 g. № 1 099, ot 31 okt. 2015 g. № 1 172). Dostup iz inform.-pravovogo obespecheniya «Garant».
3. Specializirovannyj katalog zemletryasenij dlya zadach obshchego sejsmicheskogo raionirovaniya territorii Rossijskoj Federacii / pod. red. V.I. Ulomov, N.S. Medvedeva. M.: In-t fiziki Zemli im. O.Yu. Shmidta RAN, 2013.
4. Fedotov S.A., Solomatin A.V. Dolgosrochnyj sejsmicheskij prognoz dlya Kurilo-Kamchatskoj dugi na IX 2015–VIII 2020 gg., dopolneniya k nemu, obosnovaniya neobhodimyh mer po sejsmoukrepleniyu v Kamchatskom krae // Vulkanizm i svyazannye s nim processy: Nauch. konf., posv. dnyu vulkanologa, 2016.
5. SNiP II-7-81* SP 14.13330.2014. Stroitel'stvo v sejsmicheskikh rajonah. M.: Minstroj Rossii, 2016.
6. O raz'yasnenii statusa svodov pravil – aktualizirovannyh SNiPov: Pis'mo ot 15 avg. 2011 g. № 18 529-08/IP-OG. M.: ZAO «Kodeks», 2012.
7. Kompleksnye sejsmologicheskie i geofizicheskie issledovaniya Kamchatki. K 25-letiyu Kamchatskoj opytno-metodicheskoi sejsmologicheskoi partii / отв. ред. E.I. Gordeev, V.N. Chebrov. Petropavlovsk-Kamchatskij, 2004. 445 s.
8. Gusev A.A., Guseva E.M. Istorija i sostoyanie issledovanij po inzhenernoj sejsmologii na Kamchatke // Kompleksnye sejsmologicheskie i geofizicheskie issledovaniya Kamchatki. K 25-letiyu Kamchatskoj opytno-metodicheskoi sejsmologicheskoi partii: sb. / отв. ред. E.I. Gordeev, V.N. Chebrov. Petropavlovsk-Kamchatskij, 2004. S. 81–95.