

Акбиев Р.Т.^{1,2,3}, канд. техн. наук,
Михайлов В.С.^{2,3}, руководитель отдела,
Зелимханов А.И.^{2,4}, директор

¹ ФГБУ «ЦНИИП Минстроя России», г. Москва, Россия

² АНО Научно-экспертное объединение «СРОСЭКСПЕРТИЗА», г. Москва, Россия

³ Евразийская СЕЙСМО Ассоциация, г. Москва, Россия

⁴ ООО «Архитектурный совет», г. Грозный, Чеченская Республика, Россия

СИСТЕМА ИНЖЕНЕРНО-СЕЙСМОМЕТРИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ ГРОЗНЕНСКОГО РАЙОНА

В статье представлены цели и методы обеспечения комплексной градостроительной безопасности Грозненского района в условиях повышенного сейсмического риска. Рассмотрены выполненные авторами статьи работы по уточнению исходной сейсмичности на различных участках нового строительства в г. Грозный. Описаны необходимые точки постоянных инженерно-сейсмометрических наблюдений, которые позволят достоверно уточнить фактический отклик на участках их расположения, а также построить детальную карту уточненной сейсмичности Грозненского района.

Ключевые слова: градостроительная безопасность, сейсмический риск, инженерно-сейсмометрические наблюдения, землетрясение, сейсмостектонические исследования

Введение

Одним из важнейших компонентов панов мероприятий в рамках реализации стратегии обеспечения комплексной градостроительной безопасности в сейсмических зонах Российской Федерации является организация и функционирование национальной службы инженерно-сейсмометрических наблюдений (СИСН) [1].

В современных условиях СИСН, созданная в СССР, развалена, требует восстановления, которое, например, возможно реализовать совместно с проектом по формированию единой информационной системы цифровой платформы управления безопасностью городской застройки в сейсмических зонах [2] – [4].

В настоящей статье рассмотрены выполненные учеными ФГБУ «ЦНИИП Минстроя России», Евразийской СЕЙСМО Ассоциации и АНО «СРОСЭКСПЕРТИЗА» работы по уточнению исходной сейсмичности на различных участках нового строительства в г. Грозный.

Описаны необходимые точки постоянных инженерно-сейсмометрических наблюдений, которые позволят достоверно уточнить фактический отклик на участках их расположения, а также построить детальную карту уточненной

сейсмичности Грозненского района Чеченской Республики.

Как итог, представлены конкретные предложения и разработки по формированию фрагмента СИСН в этом районе, который формируется параллельно со строительством высотных, иных уникальных зданий.

Общие сведения

Проектирование и установка стационарных станций для проведения мониторинга технического состояния основания и строительных конструкций требуется для технически сложных и уникальных зданий и сооружений, для высотных жилых зданий выше 75 м и высотных зданий общественного назначения выше 50 м и зданий (пункты 1.3, 5.15, 7.9.1.3 СП 267.1325800.2016 [5]), а также для иных зданий и сооружений, расположенных в сложных геотехнических условиях (III геотехническая категория согласно пункту 4.17 СП 22.13330.2016 [6]), обусловленных наличием сейсмического риска.

В условиях строительства высотных общественных выше 50 м и жилых зданий выше 75 м (пункт 5.6 СП 267.1325800.2016 [5]), а также иных общественных зданий с возможным массовым скоплением людей в количестве более 50 человек (прило-

жение Б ГОСТ 27751–2014 [7] и таблица 4.2 СП 14.13330.2018 [8]) следует использовать карту общего сейсмического районирования ОСР-2015 В по приложению А СП 14.13330.2018 [8].

Разработка карт ОСР-2015 проводилась на основании базы данных 1997 г. о сильных землетрясениях по сетке со стороной квадрата 25 км. В связи с этим определение сейсмической опасности пунктов, расположенных на расстоянии до 30 км от границ между зонами балльности, должна уточняться по результатам сейсмических и сейсмостектонических исследований с выполнением детального сейсмического районирования (ДСР) или путем выполнения уточнения исходной сейсмичности (УИС). В противном случае такие площадки должны быть отнесены к более сейсмоопасной зоне.

Результаты уточнения исходной сейсмичности за период 2017–2025 гг.

Территория Грозненского района попадает под требование приложения А СП 14.13330.2018 [8] о необходимости выполнения ДСР и УИС (рисунки 1 и 2).

В связи с близостью расположения Грозненского района к границе между зонами 8 и 9 баллов по карте ОСР-2015В специалистами компании АНО «СРОСЭКСПЕРТИ-

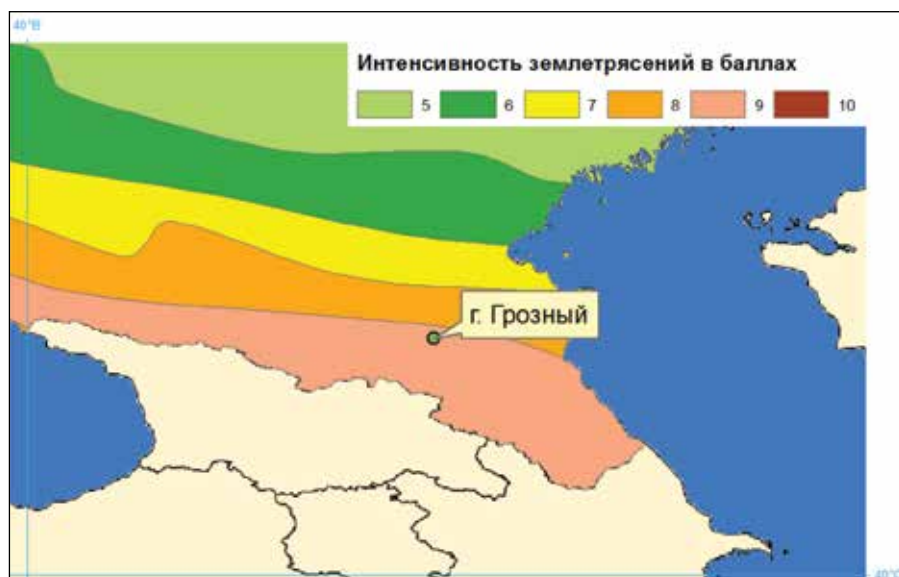


Рисунок 1 – Фрагмент карты ОСР-2015 В

ЗА» с привлечением специализированных сейсмологов ГФИ ВНИЦ РАН (г. Владикавказ) и ИФЗ РАН (г. Москва) за период с 2017 по 2025 годы были выполнены сейсмические и сеймотектонические исследования с выполнением УИС на нескольких площадках, указанных в таблице 1. Также приведено сравнение с детализированными до сотых долей единицы данными базы ОСР-2015 согласно действующей редакции СП 14.13330.2018 [8].

Как видно из результатов исследований по данным уточнения исходной сейсмичности на основании анализа слабых и средних сейсмических событий с обработкой методом сотрясаемостей по СП 408.1325800.2018 [9], представленных в таблице 1, интенсивность сейсмических воздействий г. Грозного для средних грунтовых условий находится в интервале значений от 8,2 до 8,5 баллов по макросейсмической шкале MSK-64.

Наложение точек выполнения УИС на карту г. Грозного показано на рисунке 3.

Уточнение сейсмической опасности методом расчета сотрясаемостей

Первичными материалами для оценки сейсмической сотрясаемости, то есть исходной балльности и повторяемости землетрясений, служит матрица M_{max} числовых значений магнитуд сейсмического воздействия, являющаяся формализованным цифровым аналогом схемы зон возникновения очагов землетрясений (ВОЗ). Для расчета была использована матрица M_{max} (рисунок 3), которая определена для окрестностей г. Грозный по размеру древних и современных сейсмодислокаций, ширине зон динамического влияния главных сейсмогенных структур, протяженности и сегментации сейсмоактивных разломов, по размеру взаимодействующих геоблоков, по археологическим и исто-

рическим данным, по конфигурации графиков повторяемости землетрясений, по экстремальным значениям графика накопления деформаций в сейсмоактивных структурах, по пространственно-временному распределению афтершоков, по местоположению потенциальных очагов землетрясений максимальной магнитуды, распознанных теми или иными способами.

Расчет сейсмической сотрясаемости для точек, указанных в таблице 1, осуществлялся путем численного интегрирования сейсмических воздействий в каждой точке от всех сейсмических источников (ячеек матрицы M_{max}) на рассматриваемой территории с учетом средней частоты повторения в них землетрясений различных магнитуд (ячейки матрицы сейсмической активности) от нижней представительной вплоть до M_{max} . При этом средняя частота повторения землетрясений с магнитудами $M \leq M_{max}$ определялась в каждой ячейке матрицы M_{max} по величине сейсмической активности в соответствующей ячейке и наклону графика повторяемости из каталогов сильных землетрясений магнитудой от 4,0 за период 1851–1975 гг. [10], каталога с представительной магнитудой 3–4 за период 1966–2005 гг. [11] – [22] и периодических каталогов ФИЦ ЕГС РАН за период 2005–2022 гг. [23].

В результате численных расчетов получены с точностью до десятой балла MSK-64 данные таблицы 1 по уточненной сейсмичности района площадок строительства для средних грунтовых условий, для периода повторяемости 1000 лет, соответствующему периоду повторяемости по карте ОСР-2015 В.

С целью достоверного подтверждения фактической сейсмической опасности г. Грозного с участием авторов статьи разработаны проекты станций СИСН на участках выполненных исследований (1, 2, 3

Т а б л и ц а 1 – Результаты выполнения работ по уточнению исходной сейсмичности

№	Адрес расположения площадки определения нормативной (по картам ОСР) и уточненной исходной сейсмичности для средних грунтовых условий: координата GPS участка работ	Баллов MSK-64		
		ОСР-2015В	УИС	
1	Байсангуровский район, пр. Кунта-Хаджи Кишиева: 43.30, 45.75	9	8,64	8,53
2*	Висаитовский район, ул. Коперника: 43.32, 45.65		8,73	8,43
3*	Шейх-Мансуровский район, пр. Путина: 43.31, 45.69		8,75	8,50
4	Шейх-Мансуровский район, ул. Идрисова: 43.31, 45.68		8,77	8,25
5	Ахматовский район, ул. Шерипова: 43.31, 45.71		8,78	8,31
6	Ахматовский район, ул. Шейха Али Митаева: 43.33, 45.69		8,76	8,20
7*	Висаитовский район, ул. Э.Э. Исмаилова/пр. Путина: 43.33, 45.67		8,72	8,20
8	Байсангуровский район, ул. Узуева: 43.30, 45.71		8,79	8,32
9	Байсангуровский район, ул. Шерипова: 43.31, 45.70		8,75	8,31

и 7), обозначенных символом «*» в таблице 1 и на рисунке 3.

Заключение

Установлено, что по результатам уточнения исходной сейсмичности территория г. Грозного имеет меньшую сейсмическую опасность, и как следствие сейсмический риск по сравнению с данными, получаемыми на основе карт общего сейсмического районирования ОСР-2015В для периода повторяемости землетрясений 1000 лет, которые используются как основа при проектировании уникальных и технически сложных зданий.

При этом на территории Грозненского района отсутствуют действующие пункты системы инженерно-сейсмометрических наблюдений (СИСН), что ставит под вопрос корректность базы данных, использованной для карт семейства ОСР.

С целью достоверного подтверждения фактической сейсмической опасности г. Грозного с участием авторов статьи разработаны проекты станций СИСН на участках выполненных исследований, которые предлагается использовать в качестве опорных пунктов при формировании СИСН в этом районе одновременно со строительством и вводом в эксплуатацию высотных, иных уникальных зданий.

Список источников

1. Постановление Госстроя России от 29 июня 1993 г. № 18–23 «О создании Службы инженерно-сейсмометрических наблюдений»
2. Гурьев В. В., Дмитриев А. Н., Акбиев Р. Т., Булыкин В. И., Морозова Т. В. О порядке цифрового регулирования безопасной эксплуатации объектов гражданского строительства. // *Промышленное и гражданское строительство*. 2023. № 6. С. 10–18.
3. Гурьев В. В., Акбиев Р. Т., Булыкин В. И. Инженерно-сейсмометрический мониторинг для прогноза сейсмостойкости (конструктивной надежности) и обеспечения сохранности объектов жилищной сферы на урбанизированных территориях Российской Федерации. // *Природные и техногенные риски. Безопасность сооружений*. 2024. № 1 (68). С. 29.
4. Гурьев В. В., Дорофеев В. М., Акбиев Р. Т. О разработке информационной системы цифровой платформы управления безопасностью городской застройки на сейсмических территориях Российской Федерации. // *Природные и техногенные*



Рисунок 2 – Фрагмент карты доменов и линеаментов ОСР-97

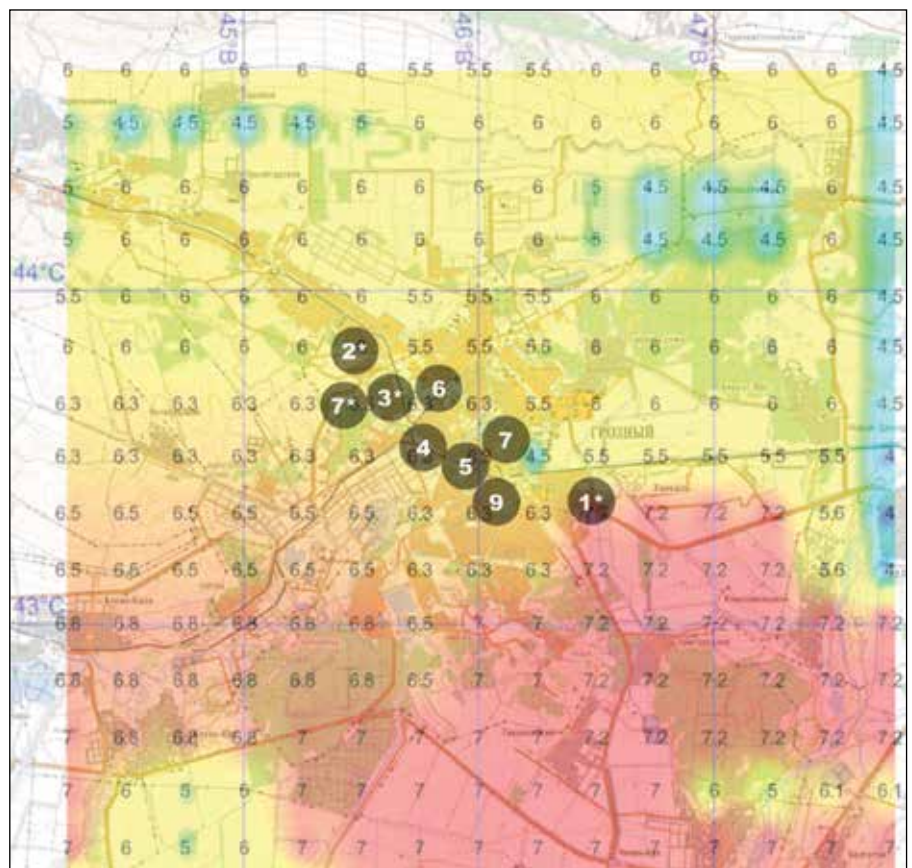


Рисунок 3 – Наложение точек выполнения УИС и магнитуд M_{max} на карту г. Грозный

5. СП 267.1325800.2016 Здания и комплексы высотные. Правила проектирования
6. СП 22.13330.2016 «СНиП 2.02.01–83* Основания зданий и сооружений»

7. ГОСТ 27751–2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения
8. СП 14.13330.2018 «СНиП II-7-81* Строительство в сейсмических районах»
9. СП 408.1325800.2018 Детальное сейс-

мическое районирование и сейсмомикрорайонирование для территориального планирования

10. Новый каталог сильных землетрясений на территории СССР с древнейших времен до 1975 г./Под ред. Н.В. Кондорской, Н.В. Шебалина. – М.: Наука. 1977. 535 с.

11. Абелев Е.Г., Антонов В.В., Габсатарова И.П. и др. Землетрясения 4 марта на Северном Кавказе./Землетрясения в СССР в 1984 г. – М.: Наука. 1987. С. 35–44.

12. Агаларова Э.А., Гасанов А.Г., Гедакян Э.Г. и др. Землетрясения Кавказа./Землетрясения в СССР в 1984 г. – М.: Наука. 1987. С. 26–35.

13. Агамирзоев Р.А., Агамирзоев С.Р. и др. Землетрясения Кавказа./Землетрясения в СССР в 1981 г. – М.: Наука. 1984. С. 19–26.

14. Амиханов Х.И. Дагестанское землетрясение 14 мая 1970 г. Сейсмология, геология, геофизика. – М.: Наука. 1980. 220 с.

15. Ананьин И.В. Сейсмичность Северного Кавказа. – М.: Наука. 1977. 149 с.

16. Асманов О.А., Амиров С.Р., Даниялов М.Г. и др. Кизилюртское землетрясение 31 января 1999 г./Землетрясения Северной Евразии в 1999 году. – Обнинск: ГС РАН. 2005. С. 254–263.

17. Богачкин Б.М., Габсатарова И.П., Захарова А.И. и др. Землетрясение 03.08.1989 г. на Северном Кавказе./Землетрясения в СССР в 1989 г. – М.: Наука. 1993. С. 32–44.

18. Карточный каталог землетрясений Кавказа./Составитель А.А. Годзиковская. – М.: ГС РАН. 2012. 135 с.

19. Корсаков С. Г. и др. Государственная геологическая карта Российской Федера-

ции масштаба 1:200000. Издание второе. Серия Кавказская. – СПб.: ФГУП «Кавказгеолсъёмка». 2004.

20. Палапашвили В.Г., Вараназанашвили О.Ш., Гогмачадзе С.А. и др. Рача-Джавское землетрясение 29 апреля 1991 г./Землетрясения в СССР в 1991 г. – М.: Наука. 1997. С. 18–25.

21. Рогожин Е.А., Лутиков А.И., Овсяченко А.Н., Донцова Г.Ю., Кучай М.С., Родина С.Н. Опыт детального сейсмического районирования Северного Кавказа. // Природные и техногенные риски. Безопасность сооружений. 2013. №4. С. 38–42.

22. Уломов В.И. Сейсмогеодинамика и сейсмическое районирование Северной Евразии. // Вулканология и сейсмология. 1999. №4–5. С. 6–22.

23. Землетрясения России в 2005–2022 году. – Обнинск: ГС РАН. 2007–2024.

eng

Akbiev R. T., Mikhaylov V. S., Zelimkhanov A. I.

ENGINEERING SEISMOMETRIC MONITORING SYSTEM OF THE GROZNY REGION

The report presents the goals and methods of ensuring integrated urban planning security of the Grozny district in conditions of increased seismic risk. The work carried out by the authors of the article to clarify the initial seismicity at various sites of new construction in Grozny is considered. The necessary points of permanent engineering seismometric monitoring are described, which will allow to reliably clarify the actual response at the sites of their location, as well as to build a detailed map of the specified seismicity of the Grozny region.

Keywords: urban planning safety, seismic risk, engineering and seismometric observations, earthquake, seismotectonic research

References

1. Postanovlenie Gosstroya Rossii ot 29 iyunya 1993 g. №18–23 «O sozdanii Sluzhby inzhenerno-sejsmotricheskikh nablyudenij» (in Russian)
2. Gur'ev V. V., Dmitriev A. N., Akbiev R. T., Bul'kin V. I., Morozova T. V. O porjadke cifrovogo regulirovaniya bezopasnoj ekspluatatsii ob'ektov grazhdanskogo stroitel'stva. // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. 2023. №6. Pp. 10–18. (in Russian)
3. Gur'ev V. V., Akbiev R. T., Bulykin V. I. Inzhenerno-sejsmotricheskij monitoring dlya prognoza sejsmostojkosti (konstruktivnoj nadezhnosti) i obespecheniya sohrannosti ob'ektov zhilishchnoj sfery na urbanizirovannykh territoriyah Rossijskoj Federacii. // Prirodnye i tekhnogennye riski. Bezopasnost' sooruzhenij. 2024. №1 (68). P. 29. (in Russian)
4. Gur'ev V. V., Dorofeev V. M., Akbiev R. T. O razrabotke informacionnoj sistemy cifrovoj platformy upravleniya bezopasnost'yu gorodskoj zastrojki na sejsmicheskikh territoriyah Rossijskoj Federacii. // Prirodnye i tekhnogennye riski. Bezopasnost' sooruzhenij. 2024. №5 (72). Pp. 36–39. (in Russian)
5. SP 267.1325800.2016 Zdaniya i kompleksy vysotnyye. Pravila proektirovaniya (in Russian)
6. SP 22.13330.2016 «SNiP 2.02.01–83* Osnovaniya zdaniy i sooruzhenij» (in Russian)
7. GOST 27751–2014 Nadezhnost' stroitel'nykh

- konstrukcij i osnovanij. Osnovnye polozheniya (in Russian)
8. SP 14.13330.2018 «SNiP II-7-81* Stroitel'stvo v sejsmicheskikh rajonah» (in Russian)
9. SP 408.1325800.2018 Detal'noe sejsmicheskoe rajonirovanie i sejsmomikrorajonirovanie dlya territorial'nogo planirovaniya (in Russian)
10. Novyj katalog sil'nykh zemletryasenij na territorii SSSR s drevnejshih vremen do 1975 g./Pod red. N. V. Kondorskoj, N. V. Shebalina. – М.: Nauka. 1977. 535 p. (in Russian)
11. Abelev E. G., Antonov V. V., Gabsatarova I. P. i dr. Zemletryaseniya 4 marta na Severnom Kavkaze./Zemletryaseniya v SSSR v 1984 g. – М.: Nauka. 1987. Pp. 35–44. (in Russian)
12. Agalarova E. A., Gasanov A. G., Gedakyan E. G. i dr. Zemletryaseniya Kavkaza./Zemletryaseniya v SSSR v 1984 g. – М.: Nauka. 1987. Pp. 26–35. (in Russian)
13. Agamirzoev R. A., Agamirzoev S. R. i dr. Zemletryaseniya Kavkaza./Zemletryaseniya v SSSR v 1981 g. – М.: Nauka. 1984. Pp. 19–26. (in Russian)
14. Amirhanov H. I. Dagestanskoe zemletryasenie 14 maya 1970 g. Sejsmologiya, geologiya, geofizika. – М.: Nauka. 1980. 220 p. (in Russian)
15. Anan'in I. V. Sejsmichnost' Severnogo Kavkaza. – М.: Nauka. 1977. 149 p. (in Russian)
16. Asmanov O. A., Amirov S. R., Daniyalov M. G. i dr. Kizilyurtskoe zemletryasenie 31 yanvarya 1999

- g./Zemletryaseniya Severnoj Evrazii v 1999 godu. – Obninsk: GS RAN. 2005. Pp. 254–263. (in Russian)
17. Bogachkin B. M., Gabsatarova I. P., Zaharova A. I. i dr. Zemletryasenie 03.08.1989 g. na Severnom Kavkaze./Zemletryaseniya v SSSR v 1989 g. – М.: Nauka. 1993. Pp. 32–44. (in Russian)
18. Kartochnyj katalog zemletryasenij Kavkaza./Sostavitel' A. A. Godzikovskaya. – М.: GS RAN. 2012. 135 p. (in Russian)
19. Korsakov S. G. i dr. Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossijskoj Federacii masshtaba 1:200000. Izdanie vtoroe. Seriya Kavkazskaya. – SPb.: FGUGP «Kavkazgeols'emka». 2004. (in Russian)
20. Ppalashvili V. G., Varanazashvili O. S. H., Gogmachadze S. A. i dr. Racha-Dzhavskoe zemletryasenie 29 aprelya 1991 g./Zemletryaseniya v SSSR v 1991 g. – М.: Nauka. 1997. Pp. 18–25. (in Russian)
21. Rogozhin E. A., Lutikov A. I., Ovsyuchenko A. N., Doncova G. YU., Kuchaj M. S., Rodina S. N. Opyt detal'nogo sejsmicheskogo rajonirovaniya Severnogo Kavkaza. // Prirodnye i tekhnogennye riski. Bezopasnost' sooruzhenij. 2013. №4. Pp. 38–42. (in Russian)
22. Ulomov V. I. Sejsmogeodinamika i sejsmicheskoe rajonirovanie Severnoj Evrazii. // Vulkanologiya i sejsmologiya. 1999. №4–5. Pp. 6–22. (in Russian)
23. Zemletryaseniya Rossii v 2005–2022 godu. – Obninsk: GS RAN. 2007–2024. (in Russian)