

УДК 624.042.7

DOI [10.37153/2618-9283-2022-6-71-76](https://doi.org/10.37153/2618-9283-2022-6-71-76)

Градостроительные проблемы сейсмобезопасности

Определение сейсмической безопасности зданий и сооружений в Нижнем Поволжье и на Северном Каспии

Набиев Рамазан Абдулмуминович¹, Курдюк Андрей Юрьевич², Башмачников Владимир Дмитриевич³

^{1,2,3} Астраханский государственный технический университет.
Астрахань, Российская Федерация

Аннотация: В последние годы актуальной тематикой исследований ученых и инженеров становится изучение рисков в районах интенсивной застройки: геодинамических явлений и процессов различных видов и масштабов с отрицательными экологическими и социально-экономическими последствиями. Считается, что данные процессы происходят в основном в подвижных (орогенных) регионах. Наиболее опасными являются индуцированные землетрясения вследствие протекания техногенных процессов, которые, в свою очередь, являются источником геодинамического риска. Подобные условия сложились также на территории Нижнего Поволжья и Северного Каспия, где основания в большинстве своем сложены грунтами третьей категории по сейсмическим свойствам, которые, являясь поверхностными отложениями, увеличивают интенсивность приходящего воздействия. В настоящее время данные факторы по сейсмической безопасности не учитываются при проектировании зданий и сооружений в городе и в целом по региону. Слабые водонасыщенные грунты оснований и обширная картина литологического состава способны изменить интенсивность и спектральный состав сейсмического воздействия. Существующий подход на сегодняшнее время к оцениванию сейсмической опасности в стране основывается на предположении о влиянии грунтов на территории, по своей площади во много раз превышающие площадь застройки. Тем не менее, обследования разрушительных землетрясений, а также научные работы и изыскания некоторых исследователей наглядно доказывают влияние грунтов малых по площади территорий на интенсивность и спектральный состав сейсмических колебаний. Управлять рисками можно, зная сейсмические свойства основания, а также определяя динамические параметры существующих зданий и сооружений, т.е., необходимо не только внедрять проектирование и строительство сейсмостойких зданий и сооружений, но и проводить комплекс работ по экспертизе, проектированию и усилению существующих зданий и сооружений с целью недопущения их разрушения.

Ключевые слова: сейсмичность, основания, сейсмическое микрорайонирование, управление рисками

Для цитирования: Набиев Р.А., Курдюк А.Ю., Башмачников В.Д. Определение сейсмической безопасности зданий и сооружений в Нижнем Поволжье и на Северном Каспии // *Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений*. 2022. № 6. С. 71–76
DOI [10.37153/2618-9283-2022-6-71-76](https://doi.org/10.37153/2618-9283-2022-6-71-76)

@ Набиев Р.А., Курдюк А.Ю., Башмачников В.Д., 2022

Urban planning problems of seismic safety

Determination of seismic safety of buildings and structures in the Lower Volga region and the Northern Caspian

Ramazan A. Nabiev¹, Andrey Yu. Kurdyuk², Vladimir D. Bashmachnikov³
^{1,2,3} Astrakhan State Technical University.
Astrakhan, Russian Federation

Abstract: In recent years, new risks in areas of intensive development – geodynamic phenomena and processes of various types and scales with negative environmental and socio-economic consequences - have become an urgent topic for scientists and engineers. It is believed that these processes occur mainly in mobile (orogenic) regions. The most dangerous are induced earthquakes due to the course of man-made processes, which in turn are a source of geodynamic risk. These conditions have also developed on the territory of the Lower Volga region and the Northern Caspian Sea, where the bases are mostly composed of soils of the third category in terms of seismic properties, which, in turn, being surface deposits, increase the intensity of the incoming impact. Currently, these seismic safety factors are not taken into account when designing buildings and structures in the city and in the region as a whole. Weak water-saturated soils of the bases and an extensive picture of the lithological composition are able to change the intensity and spectral composition of the seismic impact. The current approach to assessing the seismic hazard in the country is based on the assumption of the influence of soils on the territory, in its area many times larger than the built-up area. Nevertheless, surveys of destructive earthquakes, as well as scientific work and research by some researchers, clearly prove the influence of soils of small territories on the intensity and spectral composition of seismic vibrations. Risks can be managed by knowing the seismic properties of the foundation, as well as determining the dynamic parameters of existing buildings and structures, i.e. not only to implement the design and construction of earthquake-resistant buildings and structures, but also to carry out a complex of work on the examination, design and reinforcement of existing buildings and structures in order to prevent their destruction.

Keywords: seismicity, foundations, seismic microdistricting, risk management

For citation: Nabiev R.A., Kurdyuk A.Yu., Bashmachnikov V.D. Determination of seismic safety of buildings and structures in the Lower Volga region and the Northern Caspian. *Earthquake engineering. Constructions safety*. 2022, no. 6, pp. 71–76 (In Russian)
DOI: [10.37153/2618-9283-2022-6-71-76](https://doi.org/10.37153/2618-9283-2022-6-71-76)

Актуальность исследования обусловлена тем фактом, что в районах интенсивной застройки городов происходят серьезные геодинамические явления и процессы различных видов и масштабов с отрицательными экологическими и социально-экономическим последствиями. В литосфере, отражаясь на Земной поверхности, изо дня в день происходят различные геодинамические процессы. Обычно считается, что данные геодинамические процессы возникают в основном в беспокойных (орогенных) регионах. Требуется радикальное изменение представлений о геодинамическом состоянии сред на платформенных территориях, на наш взгляд. Формируется достаточно высокая современная сейсмическая активность на платформенных разломах масштабом до 7 см в год и выше. В последние десятилетия на Русской платформе происходит значимо большее количество землетрясений интенсивностью более 7 баллов. Верхние слои литосферной

платформы динамично участвуют в глобальных деформационных процессах, что явно не только изменяет представления о реальном уровне современного геодинамического состояния недр на платформах, но и делает еще более актуальными задачи по обеспечению сейсмической безопасности существующих зданий и сооружений.

Постановлением Правительства РФ [1] введена федеральная целевая программа «Повышение устойчивости жилых домов, основных объектов и систем жизнеобеспечения в сейсмических районах Российской Федерации на 2009 – 2018 годы» и с 2018 года – в рамках основного мероприятия «Повышение устойчивости жилых домов, основных объектов и систем жизнеобеспечения в сейсмических районах Российской Федерации» государственная программа Российской Федерации «Обеспечение доступным и комфортным жильем и коммунальными услугами граждан Российской Федерации» [2,3], в рамках которой осуществляется целый комплекс мероприятий по улучшению систем мониторинга и последующего прогнозирования возможных чрезвычайных ситуаций, обусловленных сейсмической активностью. Результаты мониторинга и прогнозирования данных ситуаций имеют важное значение для определения основных направлений в области сейсмостойкости и усиления при планировании и реализации основных мероприятий, для принятия решений о сейсмоусилении существующих зданий и сооружений или строительстве новых сейсмостойких объектов.

В Астраханской области согласно комплекту карт ОСР-97 и списка населенных пунктов Российской Федерации, расположенных в сейсмических районах, указанного в [4], сейсмичность территории региона уменьшается с севера на юг, так северная часть города Астрахани перестает быть сейсмически активной. В связи этим, в семибалльную зону попадают особо ответственные объекты капитального строительства, находящиеся северней Астрахани, а также и объекты повышенной ответственности. Выбор карты, по которой требуется определить исходную сейсмичность, возлагается на заказчика или соответствующий орган исполнительной власти, а ведь в этом районе, располагается Аксарайский газоперерабатывающий завод.

При определении расчетной сейсмической активности почему-то не обращают внимания на тот весьма значительный факт, что исходная сейсмичность устанавливается по тем самым картам сейсмического районирования [5], и справедлива она только для средних грунтовых условий и должна корректироваться по данным сейсмического микрорайонирования или по таблице I [4]. Данный подход основывается на фактах существенного влияния грунтов поверхностного отложения на интенсивность и спектральный состав сейсмических колебаний. Поэтому очень важным составляющим при определении расчетной сейсмической опасности является комплекс работ для выбора эталонных (средних) грунтов и акселерограмм для расчетных землетрясений. Так [6,7,8], в качестве эталонного грунта могут быть характерны для верхней части разряда необводненные супесчано-суглинистые грунты с включением дресвяно-щебнистого или гравийно-галечникового материала, или же крупно-среднезернистые песчаные грунты средней плотности, относящиеся ко II категории по сейсмическим свойствам, в соответствии с таблицей I [4]. Из всего вышесказанного следует, что приведенные в ОСР-97 данные должны быть подкорректированы в сторону увеличения на 1 балл, и в этом случае город Астрахань попадает в сейсмически опасную зону также и по картам В и С.

При определении сейсмичности Астраханского региона также надо учитывать тот факт, что ежегодно происходит увеличение сейсмической опасности по причине хозяйственного освоения территории и воздействия человека на литосферную оболочку Земли (добыча полезных ископаемых, строительство гидротехнических сооружений, промышленные взрывы и т.д.) [9]. Также требуется иметь в виду увеличение риска, связанного с существующими экологически опасными объектами в таких районах.

Получается зависимость: добыча полезных природных ископаемых в Аксарайском месторождении, освоение нефтяных залежей в северной части Каспийского моря увеличивают сейсмическую опасность, а незначительные землетрясения могут существенно нарушить нормальное функционирование этих объектов [10,11]. Наличие данных объектов на территории Астраханской области требует установки специальной триангуляционной сети, необходимой для наблюдений за деформациями, происходящими в результате разработки полезных ископаемых по всему региону [12,13].

Также требуется иметь в виду то, что на территории города Астрахани основания в основном сложены из грунтов третьей категории по сейсмическим свойствам, которые, в свою очередь, являются поверхностными отложениями, усиливают интенсивность для приходящих воздействий, что в данное время не учитывается при проектировании зданий и сооружений как в Астрахани, так и в регионе в целом [14].

Все вышеперечисленное указывает на тот факт, что определение исходной сейсмической балльности, а также вопрос сейсмического микрорайонирования в городе Астрахани и в области остаются открытыми...

Для достижения поставленной цели, а в итоге, снижения уровня риска возникновения чрезвычайной ситуации в регионе вследствие землетрясений, требуется проведение экспертизы существующих зданий и сооружений, проектных решений и инженерных изысканий, предъявления особо высоких требований к качеству строительных работ, учитывая тот факт, что объективная экспертиза проектов – основа высокого уровня и надёжности для принятого технического решения [15,16]. С этой целью на базе института градостроительства Астраханского государственного технического университета и была открыта лаборатория надёжности зданий и сооружений, основной целью деятельности которой является проведение экспертизы существующих зданий и сооружений по определению их надёжности в целом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Постановление Правительства РФ № 365 от 23.04.2009 г.
2. Постановление Правительства РФ от 30 декабря 2017 г. N 1710 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Обеспечение доступным и комфортным жильем и коммунальными услугами граждан Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями).
3. Постановление Правительства РФ № 1 от 6 января 2006 г.
4. СП 14.13330.2018. Свод правил. Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81* (утв. и введен в действие Приказом Минстроя России от 24.05.2018 N 309/пр). 50 с.
5. Приказ Росстроя от 02.07.2007 № 188 «О требованиях к составу, содержанию и порядку оформления заключения государственной экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий» (Зарегистрировано в Минюсте РФ 16.07.2007 № 9853).
6. РСН 60-86 Инженерные изыскания для строительства. Сейсмическое микрорайонирование. Нормы производства работ. Госстрой РСФСР. М.: МосЦГИСИЗ Госстроя РСФСР. 1986. 32 с.
7. РСН 65-87 Инженерные изыскания для строительства. Сейсмическое микрорайонирование. Технические требования к производству работ. Госстрой РСФСР. М.: МосЦГИСИЗ Госстроя РСФСР. 1987. 20 с.
8. Методика сейсмического микрорайонирования застраиваемых (осваиваемых) территорий РСФСР с учётом региональных инженерно-сейсмологических особенностей и

техногенных факторов. Госкомархстрой РСФСР, научно-производственное объединение «Стройизыскания». М. 1991. 23 с.

9. Молоков Л.А. Взаимодействие инженерных сооружений с геологической средой. М.: Недра. 1988. 222 с.

10. Эйби Дж. Землетрясения. М.: Недра. 1982. 264 с.

11. Морозов В.В. Шарапов В.Г. Отчёт о сейсмическом микрорайонировании г. Грозного. Пятигорск. 1985.

12. Голубцова М.Н., Шехтер О.Я. Влияние изменения свойств грунта в основании сооружения при распространении колебаний на поверхности слоя. Научные труды НИИОСП. Вып. 80. М.: СИ. 1980. С. 97–106.

13. Ильичев В.А. Курдюк А.Ю., Лиховцев В.И. Оценка влияния искусственной подготовки основания на интенсивность и спектральный состав сейсмических колебаний. Фундаменты и основания в условиях статического и динамического нагружения. Труды НИИОСП. Вып. 86. М.: ПЭМ Госстроя СССР. 1986. С. 103 –113.

14. Ильичев В.А., Курдюк А.Ю., Лиховцев В.И. Методика оценки влияния искусственного основания на интенсивность и спектральный состав сейсмических колебаний // Основания, фундаменты и механика грунтов. 1992. №6. С. 28 – 30.

15. Сейсмический риск и инженерные решения. Под редакцией Ц. Ломнитца, Э. Розенблюта. М.: Недра. 1981.

16. Оценка влияния грунтовых условий на сейсмическую опасность. Методическое руководство по сейсмическому микрорайонированию. М.: Наука, 1988.

REFERENCES

1. Decree of the Government of the Russian Federation. No. 365 of 23.04.2009. (In Russian)
2. Decree of the Government of the Russian Federation of December 30, 2017 No. 1710 "On approval of the State Program of the Russian Federation "Provision of affordable and comfortable housing and communal services to citizens of the Russian Federation" (with amendments and additions). (In Russian)
3. Resolution of the Government of the Russian Federation. No. 1 of January 6, 2006. (In Russian)
4. SP 14.13330.2018. A set of rules. Construction in seismic areas. Updated version of SNIIP II-7-81* (approved and put into effect by the Order of the Ministry of Construction of Russia dated 24.05.2018 N 309/pr). 50 p. (In Russian)
5. Order of Rosstroy dated 02.07.2007 No. 188 "On the requirements for the composition, content and procedure for issuing the conclusion of the State examination of project documentation and engineering survey results" (Registered with the Ministry of Justice of the Russian Federation on 16.07.2007 No. 9853). (In Russian)
6. RSN 60-86 Engineering surveys for construction. Seismic microdistricting. Norms of work production. Gosstroy RSFSR. М.: Mostsgisiz Gosstroy RSFSR. 1986. 32 p. (In Russian)
7. RSN 65-87 Engineering surveys for construction. Seismic microdistricting. Technical requirements for the production of works. Gosstroy RSFSR. М.: MosSGISIZ Gosstroy RSFSR. 1987. 20 p. (In Russian)
8. Methodology of seismic microdistricting of built-up (developed) territories of the RSFSR, taking into account regional engineering and seismological features and technogenic factors. Goskomarchstroy of the RSFSR, scientific and production association "Stroyiziskaniya". М. 1991. 23 p. (In Russian)
9. Molokov L.A. Interaction of engineering structures with the geological environment. М.: Nedra. 1988. 222 p. (In Russian)

10. Abi J. Earthquakes. M.: Nedra. 1982. 264 p. (In Russian)
11. Morozov V.V., Sharapov V.G. Report on seismic microdistricting of Grozny. Pyatigorsk, 1985. (In Russian)
12. Golubtsova M.N., Shechter O.Ya. The influence of changes in soil properties at the base of the structure during the propagation of vibrations on the surface of the layer. *Scientific works of NIIOSP*. Issue 80. Moscow: SI. 1980, pp. 97 – 106. (In Russian)
13. Ilyichev V.A., Kurdyuk A.Yu., Likhovtsev V.I. Evaluation of the effect of artificial preparation of the base on the intensity and spectral composition of seismic vibrations. Foundations and foundations under static and dynamic loading conditions. *Proceedings of the NIIOSP*. Issue 86. Moscow: PEM Gosstroy of the USSR. 1986, pp 103 –113. (In Russian)
14. Ilyichev V.A., Kurdyuk A.Yu., Likhovtsev V.I. Methodology for assessing the influence of artificial foundations on the intensity and spectral composition of seismic vibrations. *Foundations, foundations and mechanics of soils*. 1992, No. 6, pp. 28 – 30. (In Russian)
15. Seismic risk and engineering solutions. Edited by C. Lomnitz, E. Rosenblut. M.: Nedra. 1981. (In Russian)
16. Assessment of the influence of ground conditions on seismic hazard. Methodological guide to seismic microdistricting. Moscow: Nauka. 1988. (In Russian)

Данные об авторах / Information about authors

Набиев Рамазан Абдулмунинович, доктор экономических наук, профессор, директор Института градостроительства Астраханского государственного технического университета, заведующий кафедрой «Экономика и управление предприятием». Астрахань, Российская Федерация

Ramazan A. Nabiev, doctor of economics, professor, director of the Institute of urban planning of Astrakhan State Technical University, head of the Department of economics and enterprise management. Astrakhan, Russian Federation

Курдюк Андрей Юрьевич, кандидат технических наук, доцент Института градостроительства Астраханского государственного технического университета. Астрахань, Российская Федерация, ayuk58@mail.ru

Andrey Yu. Kurdyuk, candidate of Technical Sciences, associate professor of the Institute of urban planning, of Astrakhan State Technical University. Astrakhan, Russian Federation, ayuk58@mail.ru

Башмачников Владимир Дмитриевич, аспирант института градостроительства. Астраханского государственного технического университета. Астрахань, Российская Федерация, molotok@astrakhan.ru

Vladimir D. Bashmachnikov, postgraduate of the Institute of urban planning, of Astrakhan State Technical University. Astrakhan, Russian Federation, molotok@astrakhan.ru