ПРОБЛЕМЫ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

УДК 699.841

DOI: 10.22227/1997-0935.2017.4.452-456

ОЦЕНКА СЕЙСМОСТОЙКОСТИ ЖИЛИЩНОГО ФОНДА СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ

В.А. Пшеничкина, С.И. Экба*, П.А. Сидякин*, Д.В. Щитов*

Институт архитектуры и строительства Волгоградского государственного технического университета (ИАУС ВолГТУ), 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, д. 1;

**Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) «Северо-Кавказский федеральный университет» (ИСТУД (филиал) СКФУ в г. Пятигорске), 357500, г. Пятигорск, пр-т 40 лет Октября, д. 56*

АННОТАЦИЯ. В настоящей статье проведен анализ и оценка сейсмостойкости жилищного фонда городов Ставропольского края. На основании сопоставления действующих нормативных документов, требований по осуществлению сейсмостойкого строительства и существовавших ранее нормативов и технологий, примененных в различные годы строительства, установлено, что более половины многоквартирных жилых домов в Ставропольском крае не соответствуют действующим нормам. При возведении этих объектов применялись различные строительные технологии и материалы, актуальные для конкретных годов строительства, при этом действовали различные требования проектирования и строительства в сейсмических районах. Следовательно, требуется системный подход для определения текущего технического состояния жилых домов, зданий социального назначения, а также промышленных объектов — в первую очередь построенных до 1982 г. По итогам данных обследований можно будет определить существующий сейсморесурс строительных объектов, а также набор экономически целесообразных мероприятий для приведения зданий в соответствие действующим требованиям сейсмостойкости.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: сейсмичность, строительно-техническое состояние, сейсмостойкость, сейсморесурс

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Пшеничкина В.А., Экба С.И., Сидякин П.А., Щитов Д.В. Оценка сейсмостойкости жилищного фонда Ставропольского края // Вестник МГСУ. 2017. Т. 12. Вып. 4 (103). С. 452–456. DOI: 10.22227/1997-0935.2017.4.452-456

ESTIMATION OF SEISMIC STABILITY OF THE HOUSING STOCK OF STAVROPOL TERRITORY

V.A. Pshenichkina, S.I. Ekba*, P.A. Sidiyakin*, D.V. Shchitov*

*Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering (VSUACE),
1 Akademicheskaya str., Volgograd, Russian Federation, 400074;*

***"North-Caucasus Federal University" Institute of Service, Tourism and Design (NSFU branch in Pyatigorsk),
56 40 Years of October prosp., Pyatigorsk, Russian Federation, 357500*

ABSTRACT. In article, the seismic stability of the housing stock of cities of Stavropol Territory are analyzed and estimated. Comparison of existing regulatory documents, requirements for earthquake-proof construction, standards and technologies used in various years has allow to establish that more than half of multi-apartment residential buildings in the Stavropol Territory does not comply with current standards. During constructing these housing stock, there were used various construction technologies and materials that were relevant for specific years of construction, while various design and construction requirements in seismic regions were in effect. Consequently, a systematic approach is needed to determine the current technical condition of residential buildings, social buildings, and industrial facilities, primarily built before 1982. Based on these studies, it will be possible to determine the existing seismic resource of construction sites, as well as a set of economically feasible measures to bring buildings in accordance with the current requirements of seismic stability.

KEY WORDS: seismicity; construction and technical condition, seismic stability, seismic resource

FOR CITATION: Pshenichkina V.A., Ekba S.I., Sidiyakin P.A., Shchitov D.V. Otsenka seysmostoykosti zhilishchnogo fonda Stavropol'skogo kraya [Estimation of Seismic Stability of the Housing Stock of Stavropol Territory]. Vestnik MGSU [Proceedings of Moscow State University of Civil Engineering]. 2017, vol. 12, issue 4 (103), pp. 452–456. (In Russian) DOI: 10.22227/1997-0935.2017.4.452-456

Большая часть территории Российской Федерации по сравнению с территориями других стран, расположенными в сейсмоактивных регионах, характеризуется умеренной сейсмичностью. Исключением являются регионы Северного Кавказа, юга

Сибири и Дальнего Востока, где интенсивность сейсмических воздействий достигает 8...10 баллов по 12-балльной макросейсмической шкале MSK-64. Определенную угрозу представляют и 6-7-балльные зоны в наиболее заселенной европейской части

страны. В соответствии с данными стандарта¹ для большинства населенных пунктов Ставропольского края принята сейсмичность 6...8 баллов, в числе которых краевой центр город Ставрополь — 7 баллов, и столица Северо-Кавказского федерального округа, город-курорт Пятигорск — 8 баллов.

Нами проведен комплексный анализ данных электронных баз объектов недвижимости Фонда содействия реформированию жилищно-коммунального хозяйства, в которых представлены сведения о 10 981 жилых зданиях общей площадью около 27 млн м², расположенных на территории Ставропольского края. Данные здания построены и введены в эксплуатацию в период с 1800 по 2016 гг. В процессе возведения данных объектов применялись различные строительные технологии и материалы [1–4], актуальные для конкретных годов строительства, при этом действовали различные требования проектирования и строительства в сейсмических районах. Следовательно, оценка сложившейся сейсмостойкости жилых домов, а также других объектов капитального строительства гражданского и

промышленного назначения, в т.ч. объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) является актуальной задачей, имеющей огромное социально-экономическое значение для Северо-Кавказского региона.

Проведенный ретроспективный анализ норм проектирования и строительства в сейсмических районах показал, что за последние 60 лет в ряде населенных пунктов Ставропольского края значения принятой сейсмичности в баллах для средних грунтовых условий изменились (увеличились) на 1...2 балла (табл. 1).

Так, например, для городов Георгиевск, Минеральные Воды, Невинномысск, Новопавловск изменение составило 2 балла, для городов Ессентуки, Железноводск, Кисловодск, Пятигорск, а также Зеленокумск и краевого центра Ставрополя — 1 балл [2].

Данный факт говорит о том, что с ужесточением норм проектирования и строительства в сейсмических районах значительная часть зданий и сооружений, построенных до 1982 г., стала не отвечать требованиям сейсмостойкого строительства, а для отдельных городов (Зеленокумск, Нефтекумск, Невинномысск) антисейсмические мероприятия в различные годы не учитывались вовсе.

¹ СП 14.13330.2014 Строительство в сейсмических районах СНиП II-7-81* (актуализированного СНиП II-7-81* «Строительство в сейсмических районах» (СП 14.13330.2011)) (с Изменением № 1).

Табл. 1. Значения принятой сейсмичности в баллах для средних грунтовых условий в нормах проектирования и строительства в сейсмических районах за период 1957–2016 гг.

Населенный пункт	Нормативный документ						
	СН-8-57 Нормы и правила строительства в сейсмических районах (1957–1963)	СНиП II-A.12-62 Строительство в сейсмических районах. Нормы проектирования (1963–1970)	СНиП II-A.12-69* Строительство в сейсмических районах. Нормы проектирования (1970–1982)	СНиП II-7-81 Строительство в сейсмических районах (1982–2000)	СНиП II-7-81* Строительство в сейсмических районах СП 14.13330.2010 (2000–2011) ОСР-97 (с 01 января 2000 г.)*	СП 14.13330.2011 Строительство в сейсмических районах (2011–2014) ОСР-97*	СП 14.13330.2014 Строительство в сейсмических районах (с 2014) ОСР-97 ОСР-2015 (с 01 декабря 2015 г.)*
Буденновск	н/д	н/д	н/д	н/д	7	7	7
Георгиевск	6	6	6	7	8	8	8
Ессентуки	7	7	7	8	8	8	8
Железноводск	7	7	7	8	8	8	8
Зеленокумск, Воронцово-Александровское (до 1963 г.), Советское (до 1965 г.)	6	6	н/д	н/д	7	7	7
Кисловодск	7	7	7	8	8	8	8
Минеральные Воды	6	6	6	8	8	8	8
Невинномысск	6	6	6	8	н/д	н/д	н/д
Нефтекумск	н/д	н/д	н/д	н/д	7	7	7
Новопавловск	6	6	н/д	8	8	8	8
Пятигорск	7	7	7	8	8	8	8
Светлоград	н/д	н/д	н/д	6	6	6	6
Ставрополь	6	6	6	7	7	7	7

*Степень сейсмической опасности 5 %.

В качестве исходных данных для оценки сложившегося сейсморесурса зданий и сооружений Ставропольского края нами рассмотрено 13 городов, в их числе краевой центр Ставрополь, а также города-курорты — Ессентуки, Железноводск, Кисловодск, Пятигорск. Сведения о количестве домов и их общей площади приняты согласно информации Фонда содействия реформированию жилищно-коммунального хозяйства.

Аналізу подверглись данные о более чем 98 % многоквартирных жилых домов края (для городов, представленных в табл. 1), из которых 25 % расположены в Ставрополе и 33 % в городах-курортах региона Кавказских Минеральных Вод.

Согласно исходным данным 54 % жилых домов, расположенных в городах Ставропольского края, введены в эксплуатацию до 1982 г., что свидетельствует о том, что конструктивные решения для жилых домов (21 %), расположенных в городах Георгиевск, Минеральные Воды, Невинномысск и Новопавловск, не соответствуют современным требованиям сейсмостойкого строительства, поскольку при их проектировании и строительстве необходимые на сегодняшний день антисейсмические мероприятия не учитывались. Принятые конструктивные и объемно-планировочные решения жилых домов городов Ессентуки, Железноводск, Зеленокумск, Кисловодск, Пятигорск, Ставрополь (79 %) не в полной мере отвечают требованиям сейсмостойкого строительства и требуют проведения детального обследования, по результатам которого необходимо применение требующихся антисейсмических мероприятий.

Например, по данным норм проектирования и строительства в сейсмических районах разных лет расчетная сейсмичность территории г. Георгиевска

изменилась на 2 балла (с 6 до 8). Общее количество жилых домов, согласно данным Фонда содействия реформированию ЖКХ, — 414 ед. (табл. 2), однако анализ данных показал, что данное значение составляет 403 ед., так как имеются дублирование сведений. В период до 1982 г. введено в эксплуатацию 227 жилых домов (56 %, 6 баллов), в период 1983–2000 гг. — 109 (27 %, 7 баллов), в период 2000–2015 гг. — 17 (5 %, 8 баллов). Данные для 12 % жилых домов отсутствуют. Таким образом, при проектировании более половины жилых домов г. Георгиевска антисейсмические мероприятия не были предусмотрены, почти треть домов не отвечает требованиям сейсмостойкости, и лишь 5 % соответствует нормам строительства в сейсмических районах.

Подобная ситуация наблюдается и в других городах края, в т.ч. в краевом центре и городах-курортах (см. рисунок).

На основании анализа и оценки сейсмостойкости жилищного фонда городов Ставропольского края можно сделать следующие основные выводы и рекомендации:

Для объектов жилищного фонда городов Георгиевск, Минеральные Воды, Невинномысск и Новопавловск, введенных в эксплуатацию до 1982 г. антисейсмические мероприятия не были предусмотрены нормами проектирования в сейсмических районах.

В связи с введением в действие СНиПа II-7-81 с 1982 г. расчетная сейсмичность территорий городов Ставропольского края возросла: для городов Минеральные Воды, Невинномысск и Новопавловск — на 2 балла; для городов Георгиевск, Ессентуки, Железноводск, Кисловодск, Пятигорск и Ставрополь — на 1 балл.

Процент жилых зданий в городах Ставропольского края, введенных в эксплуатацию до 1982 г.

Табл. 2. Оценки сейсмостойкости жилищного фонда городов Ставропольского края

Город	Количество домов**	Фактическое количество домов***	Общая площадь**, м ²	Количество домов, введенных в эксплуатацию до 1982 г.	Процент домов, введенных в эксплуатацию до 1982 г.
Буденновск*	286	—	928 540,00	—	—
Георгиевск	414	403	933 501,00	227	56 %
Ессентуки	553	542	1 648 350,00	275	51 %
Железноводск	325	316	851 516,00	179	57 %
Зеленокумск, Воронцово-Александровское (до 1963 г.), Советское (до 1965 г.)	175	174	165 767,00	44	25 %
Кисловодск	1209	1159	1 796 361,00	688	59 %
Минеральные Воды	336	325	937 921,00	199	61 %
Невинномысск	900	886	2 262 499,00	483	55 %
Нефтекумск*	122	—	96 063,00	—	—
Новопавловск	47	46	54 899,00	24	57 %
Пятигорск	1559	1466	2 805 793,00	1010	69 %
Светлоград*	150	—	126 129,00	—	—
Ставрополь	2748	2694	10 959 669,00	1230	46 %
ИТОГО	8824	8011	23 567 008,00	4361	54 %
Ставропольский край (все населенные пункты)	10 981		26 749 622,00		

*Значения приведены справочно, в расчеты не включены.

**Значения приняты согласно данным Фонда содействия реформированию жилищно-коммунального хозяйства

***Фактическое значение, принятое в анализе и расчетах, в связи с дублированием данных

Согласно представленному анализу 54 % (4361) жилых зданий не отвечают современным нормам проектирования и строительства в сейсмических районах.

В перечисленных городах целесообразно организовать обследования строительно-технического состояния жилых домов, зданий социального назначения, а также промышленных объектов, в первую очередь построенных до 1982 г. По итогам данных обследований следует определить существующий сейсмoresурс строительных объектов [5], а также установить экономически-целесообразные меро-

приятия для приведения зданий к действующим требованиям сейсмостойкости.

Для обеспечения требований п. 6.3, 6.4, 6.8 закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» [6] необходимо проведение сейсмоусиления конструкций жилых домов с применением современных технических решений и научно-техническим сопровождением.

С целью получения полной картины сейсмостойкости жилищного фонда Ставропольского края надо провести анализ данных для населенных пунктов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сидякин П.А., Щитов Д.В., Эмба С.И. Необходимость комплексного подхода к изучению экологичности и гигиеничности строительных материалов Ставропольского края // Перспективы развития строительного комплекса. 2012. Т. 1. С. 48–50.
2. Сидякин П.А., Щитов Д.В., Палатов Р.Р. и др. Сейсмотехническая безопасность зданий и сооружений Ставропольского края // Проблемы энергосбережения в промышленном и жилищно-коммунальном комплексах : сб. тр. XVII Междунар. науч.-практ. конф. Пенза : Приволжский Дом знаний, 2016. С. 216–220.
3. Политов С.И., Сидякин П.А., Палатов Р.Р. Особенности безопасного обследования оснований суще-

ствующих зданий и сооружений // Технологии гражданской безопасности. 2015. Т. 12. № 2 (44). С. 64–69.

4. Щитов Д.В., Щитова Т.В. Особенности обследования несущих конструкций реконструируемых зданий и сооружений // Современная наука и инновации. 2014. № 4 (8). С. 72–77.

5. Дроздов В.В., Пшеничкина В.А., Евтушенко С.И. Инженерная методика оценки сейсмической надежности зданий по предельно допустимому риску // Интернет-вестник ВолгГАСУ. Сер.: Политематическая. 2013. № 2 (27). Ст. 10. Режим доступа. [http://vestnik.vgasu.ru/attachments/Droz dovPshenichkina2-2013_2\(27\).pdf](http://vestnik.vgasu.ru/attachments/Droz dovPshenichkina2-2013_2(27).pdf).

6. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений : фед. закон от 30 декабря 2009 г. № 384.

Поступила в редакцию в январе 2017 г.

Принята в доработанном виде в феврале 2017 г.

Одобрена для публикации в марте 2017 г.

Об авторах: **Пшеничкина Валерия Александровна** — доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой строительных конструкций, оснований и надежности сооружений, **Институт архитектуры и строительства Волгоградского государственного технического университета (ИАиС ВолГТУ)**, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, д. 1, vap_hm@list.ru;

Экба Сергей Игоревич — кандидат технических наук, доцент кафедры строительства, **Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) «Северо-Кавказский федеральный университет» (ИСТИД (филиал) СКФУ в г. Пятигорске)**, 357500 г. Пятигорск, пр-т 40 лет Октября, д. 56, ekba.s.ig@gmail.com;

Сидякин Павел Алексеевич — кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры строительства, **Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) «Северо-Кавказский федеральный университет» (ИСТИД (филиал) СКФУ в г. Пятигорске)**, 357500 г. Пятигорск, пр-т 40 лет Октября, д. 56, sidyakin_74@mail.ru;

Щитов Дмитрий Викторович — кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой строительства, **Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) «Северо-Кавказский федеральный университет» (ИСТИД (филиал) СКФУ в г. Пятигорске)**, 357500, г. Пятигорск, пр-т 40 лет Октября, д. 56, skfu.pgs@gmail.com.

REFERENCES

1. Sidiyakin P.A., Shchitov D.V., Ekba S.I. Neobkhodimost' kompleksnogo podkhoda k izucheniyu ekologichnosti i gigiyenichnosti stroitel'nykh materialov Stavropol'skogo kraya [Need for the Integrated Approach to the Study of the Environmental Friendliness and Hygiene of Building Materials in the Stavropol Territory]. *Perspektivy razvitiya stroitel'nogo kompleksa* [Prospects for the Development of the Construction Sector]. 2012, vol. 1, pp. 48–50. (In Russian)
2. Sidiyakin P.A., Shchitov D.V., Palatov R.R. et al. Seysmbezopasnost' zdaniy i sooruzheniy Stavropol'skogo kraya [Seismic Safety of Buildings and Structures of the Stavropol Territory]. *Problemy energosberezheniya v promyshlennom i zhilishchno-kommunal'nom kompleksakh : sbornik trudov XVII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Problems of Energy Saving in the Industrial and Housing-and-Municipal Sectors: collected works of the XVII International Scientific-practical conference]. Penza, Privolzhskiy Dom znaniy Publ., 2016, pp. 216–220. (In Russian)
3. Politov S.I., Sidiyakin P.A., Palatov R.R. Osobennosti bezopasnogo obsledovaniya osnovaniy sushchestvuyushchikh zdaniy i sooruzheniy [Features of the Safe Survey of the Foundations of Existing Buildings and Structures]. *Tekhnologii grazhdanskoy bezopasnosti* [Civil Security Technologies]. 2015, vol. 12, no. 2 (44), pp. 64–69. (In Russian)
4. Shchitov D.V., Shchitova T.V. Osobennosti obsledovaniya nesushchikh konstruktivnykh rekonstruiyemykh zdaniy i sooruzheniy [Features of the Loadbearing Structures Inspection of the Buildings and Constructions under Reconstruction]. *Sovremennaya nauka i innovatsii* [Modern Science and Innovations]. 2014, no. 4 (8), pp. 72–77. (In Russian)
5. Drozdov V.V., Pshenichkina V.A., Yevtushenko S.I. Inzhenernaya metodika otsenki seysmicheskoy nadezhnosti zdaniy po predel'no dopustimomu risku [Engineering Methodology for Maximum Permissible Risk Estimation of the Buildings Seismic Reliability]. *Internet-vestnik VolgGASU. Ser.: Politematicheskaya* [Internet-Bulletin of the VolgGASU. Library: Polythematic]. 2013, no. 2 (27), p. 10. Available at: [http://vestnik.vgasu.ru/attachments/DrozdovPshenichkina2-2013_2\(27\).pdf](http://vestnik.vgasu.ru/attachments/DrozdovPshenichkina2-2013_2(27).pdf). (In Russian)
6. Tekhnicheskiy reglament o bezopasnosti zdaniy i sooruzheniy : fed. zakon ot 30 dekabrya 2009 g. № 384; prinyat Gosdumoy RF 25.12.2006 [Technical Regulations on the Safety of Buildings and Facilities : federal law no. 384 of 30 Dec 2009, act of State Duma of the Russian Federation 25.12.2006]. (In Russian)

Received in January 2017.

Adopted in revised form in February 2017.

Approved for publication in March 2017.

About the authors: **Pshenichkina Valeriya Aleksandrovna** — Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Building Structures, Foundations and Structure Safety, **Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering (VSUACE)**, 1 Akademicheskaya str., Volgograd, Russian Federation, 400074, vap_hm@list.ru;

Ekba Sergey Igorevich — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Construction, **"North-Caucasus Federal University" Institute of Service, Tourism, and Design (NSFU branch in Pyatigorsk)**, 56 40 Years of October prosp., Pyatigorsk, Russian Federation, 357500, ekba.s.ig@gmail.com;

Sidiyakin Pavel Alekseevich — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Construction, **"North-Caucasus Federal University" Institute of Service, Tourism, and Design (NSFU branch in Pyatigorsk)**, 56 40 Years of October prosp., Pyatigorsk, Russian Federation, 357500, sidyakin_74@mail.ru;

Shchitov Dmitry Viktorovich — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Construction, **"North-Caucasus Federal University" Institute of Service, Tourism, and Design (NSFU branch in Pyatigorsk)**, 56 40 Years of October prosp., Pyatigorsk, Russian Federation, 357500, skfu.pgs@gmail.com.