

Акбиев Р.Т., канд. техн. наук  
(ФГБУ «ЦНИИП Минстроя России», г. Москва),  
Манин С.П., строительный эксперт  
(АНО «СРОСЭКСПЕРТИЗА», г. Москва),  
Уздин А.М., д-р техн. наук, проф.  
(ФГБОУ ВО ПГУПС, г. Санкт-Петербург)

## О НАЗНАЧЕНИИ РАСЧЕТНЫХ НАГРУЗОК НА СООРУЖЕНИЯ ПРИ ОТКЛОНЕНИИ ОТ ТРЕБОВАНИЙ СП 14.13330.2018 «СНИП II-7-81\* «СТРОИТЕЛЬСТВО В СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЙОНАХ»

*В статье на конкретном примере и объектах представлены подходы и алгоритм (экспертный метод) назначения расчетных коэффициентов и значений нагрузок при многоуровневом проектировании, в случае отклонения условий реального строительства от требований, установленных в действующих нормативных документах.*

*Вместе с другими публикациями авторов исследования, результаты которых приведены в настоящей статье имеют конечной целью аудит и разъяснения по содержательной части некоторых положений действующих норм (СП 14.13330), касающихся вопросов определения сейсмических нагрузок для проектных основ и обеспечения механической безопасности сооружений.*

*Ключевые слова: безопасность, землетрясения, интенсивность, национальный стандарт, многоуровневое проектирование, повторяемость, свод правил, сейсмическое воздействие, сейсмостойкое строительство, экспертный метод*

В основе действующих нормативных документов по сейсмостойкому строительству приняты взаимозависимые между собой гипотезы, методики, многолетние исследования, компиляция положений которых в рамках существующей системы нормативных технических документов (ГОСТ, СП) и их сбалансированное применение на практике дает возможность создавать объекты, соответствующие предварительно установленным законом минимальным требованиям по безопасности [1] — [9].

Каждый из нормативных документов в целом, их отдельные положения в совокупности имеют свои границы применимости или «красные линии», переход за которые предполагает невозможность их прямого использования, без проведения дополнительных экспертных оценок.

В настоящей статье на конкретных примерах для группы сооружений представлены подходы и алгоритм (экспертный метод) назначения расчетных коэффициентов при многоуровневом проектировании, в случае отклонения условий строительства от требований, установленных в СП 14.13330.2018 «Строительство в сейсмических районах» [6].

### Описание проблемы

Правовое регулирование вопросов, связанных с проектированием объектов при условии отклонений от требований норм предполагает следующий общий алгоритм действий.

В соответствии с [2, часть 8, статья 6], в случае, если для подготовки проектной документации требуется отступление от требований, установленных включенными в указанный перечень национальных стандартов и сводов правил (далее — СП), недостаточно требований к надежности и безопасности, установленных указанными стандартами и сводами правил, или такие требования не установлены, подготовка проектной документации и строительство здания или сооружения осуществляются в соответствии со специальными техническими условиями (СТУ), разрабатываемыми и согласовываемыми в порядке, установленном уполномоченным федеральным органом исполнительной власти.

Согласно [2, часть 6, статья 15] одним из способов обоснования соответствия проектных значений параметров и других проектных характеристик здания или со-

оружения требованиям безопасности, а также проектируемых мероприятий по обеспечению его безопасности являются ссылки на требования стандартов и сводов правил, включенных в перечень, указанный в [2, часть 7, статья 6].

В соответствии с [3, часть 4, статья 161] предусмотрено, что в случае неприменения таких стандартов и (или) сводов правил допускается применение предварительных национальных стандартов Российской Федерации, стандартов организаций и (или) иных документов для оценки соответствия требованиям технических регламентов.

Под иными документами следует понимать указанные также в [2, часть 6, статья 15] ссылки на требования специальных технических условий (СТУ).

В случае отсутствия указанных выше требований соответствие проектных значений и характеристик здания или сооружения требованиям безопасности, а также проектируемые мероприятия по обеспечению его безопасности должны быть обоснованы одним или несколькими способами из следующих способов:

- результаты исследований;
- расчеты и (или) испытания, выпол-

Т а б л и ц а 1 — Значения параметров движений грунта в инженерном диапазоне интенсивности землетрясения ( $I = 5.5-9.5$ ), стандартные отклонения  $\sigma(I)$ , соответствующие случайным вариациям параметров и интенсивности, весовые функции  $f$

| Параметр                                 | $\sigma(I)$ | $f$ | Интенсивность землетрясения $I$ , баллы |                     |                     |                     |                     |                   |                     |                     |                     |
|--|-------------|-----|---|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|  |             |     | 5,5                                     | 6,0                 | 6,5                 | 7,0                 | 7,5                 | 8,0               | 8,5                 | 9,0                 | 9,5                 |
| PGA, см/с <sup>2</sup>                   | 0,60        | 2,0 | 28,0                                    | 44                  | 70                  | 110                 | 180                 | 280               | 440                 | 700                 | 1100                |
| PGV, см/с                                | 0,55        | 2,1 | 2,2                                     | 3,8                 | 6,5                 | 11                  | 19                  | 33                | 57                  | 98                  | 170                 |
| PGD, см                                  | 0,70        | 1,6 | 0,30                                    | 0,66                | 1,4                 | 3,2                 | 7                   | 15                | 33                  | 72                  | 160                 |
| PGA $\tau^{0,5}$ , см/с <sup>1,5</sup>   | 0,35        | 3,0 | 60                                      | 95                  | 150                 | 240                 | 380                 | 605               | 955                 | 1516                | 2400                |
| PGA PGV, см <sup>2</sup> /с <sup>3</sup> | 0,26        | 4,0 | 10 <sup>2</sup>                         | 2,4·10 <sup>2</sup> | 5,8·10 <sup>2</sup> | 1,4·10 <sup>3</sup> | 3,3·10 <sup>3</sup> | 8·10 <sup>3</sup> | 1,9·10 <sup>4</sup> | 4,6·10 <sup>4</sup> | 1,1·10 <sup>5</sup> |

ненные по сертифицированным или апробированным иным способом методикам;

— моделирование сценариев возникновения опасных природных процессов и явлений и (или) техногенных воздействий, в том числе при неблагоприятном сочетании опасных природных процессов и явлений и (или) техногенных воздействий;

— оценка риска возникновения опасных природных процессов и явлений и (или) техногенных воздействий.

Таким образом, нормы (см. выше) предполагают, что исследования, расчеты, испытания, моделирование, расчеты, оценки рисков, включая методы их осуществления, а также полученные на их основе результаты анализа составляют доказательную базу для обоснований (исходных данных), проектных основ, разработки СТУ и пр.

Проведение исследований, расчетов, моделирования и испытаний относится к сфере научно-технической экспертной деятельности, что требует не только понимания, но и переосмысления. Т. е. такие работы относятся к сфере оценки и подтверждения соответствия (научно-технической экспертизы), осуществляемых третьим лицом, независимым от проектировщика (испытателей), при наличии у этого лица соответствующих исполнителей определенной квалификации и опыта проведения необходимых видов работ (исследований, расчетов, моделирования), включая возможность проведения таким независимой оценки результатов исследований (испытаний, расчетов и пр.) выполненными третьими лицами (научно-техническая экспертиза).

На практике смешение в одном лице функций проектировщика и независимого эксперта, что происходит повсеместно, может привести к серьезным негативным последствиям.

Так результаты независимой оценки (анализа) содержательной части СП 14.13.330.2018 [6] и его последующих редакций (с изменениями № 1, № 2), тематических СТУ показали, что новоявленные разработчики норм — разработчики СТУ не всегда понимают суть используемых в СП коэффициентов и других числен-

ных величин для учета дополнительных обосновывающих характеристик работы конструкций при землетрясении, манипулируют ими в своих интересах и/или исходя из собственного субъективного суждения, без проведения соответствующих исследований и обоснований.

Такой подход недопустим.

В связи с этим, представляется необходимым на основе аудита попытаться разъяснить современному поколению проектировщиков суть положений и коэффициентов СП 14.133330, которые были приняты за основу отцами-основателями при разработке базового СНиП и последующих норм сейсмостойкого строительства.

В настоящей статье на конкретном примере в условиях строительства, выходящих за область применения норм [6] представлены подходы и алгоритм действий, принятые для обоснования повышающего коэффициента к нормативной нагрузке ( $K_0$ ) и определения уровня сейсмического воздействия  $A$  на сооружение, согласно СП 14.133330.

#### Постановка и алгоритм решения задачи

За основу для анализа принята территория Камчатского края в административных границах г. Петропавловск-Камчатский, на которой проектируется сооружение, которое относится к особо опасным, технически сложным или уникальным объектам согласно [1], [2], [7] с классом ответственности КС-3 [4].

При обосновании  $K_0$  и определения уровня сейсмического воздействия  $A$  для площадки строительства проведены расчеты по авторской программе одного из авторов настоящей статьи [10]. Используемая методика выполнения расчетов подробно описана в работах [11] — [14].

За основу для расчетов коэффициента  $K_0$  и значений  $A$  приняты сведения по [5], представленные в таблице 1.

В таблице 1 приведены средние значения соответствующих параметров. Оценка интенсивности с округлением до 0,1 балла для осреднения с макросейсмическими оценками интенсивности определяется по формуле [5]:

$$I = 2,5lg(PGA) + 1,89 \pm 0,6. \quad (1)$$

Из-за неточности формулировок у многих специалистов может сложиться неверное представление о соотношении балла по картам ОСР и расчетного балла для проектных основ, которые ошибочно предполагают, что проектируя объект, например, по карте В с повторяемостью 9-балльных воздействий примерно раз в 1000 лет мы рассчитываем сооружение на восприятие воздействий именно с такой вероятностью. На самом деле предполагаемые при этом 9-балльные воздействия согласно ГОСТ [5] имеют пиковые ускорения  $7\text{ м/с}^2$ , а по СП [6] мы рассчитываем объект на ускорения  $4\text{ м/с}^2$ , т.е. на землетрясение почти в 2 раза более слабое.

Также не следует забывать, что расчетное землетрясение в районе с ситуационной сейсмичностью по картам ОСР (А, В, С) — 9; 9; 9 имеет повторяемость «один раз в 330 лет». Такую же повторяемость согласно EN (Еврокод-8) [15] имеют расчетные землетрясения, например в нормах Италии и Франции.

Нетрудно сделать аналогичный пересчет и по любым другим районам, с использованием известной взаимосвязи повторяемости землетрясений  $T$  с баллом  $I$ , которая определяется по формуле

$$\log T = aI + b. \quad (2)$$

Данные таких расчетов для удобства анализа приведены в таблице 2.

Исходя из данных таблицы 2 определяем приемлемую повторяемость расчетных землетрясений (например, с ускорениями  $4\text{ м/с}^2$  по карте В с повторяемостью 9-балльных землетрясений раз в 1000 лет) эта величина составляет раз в 330 лет.

Сохраняя приемлемую надежность, т.е. повторяемость расчетного воздействия раз в 330 лет, определяем по формуле (1) расчетное ускорение, значение которого составляет  $4,69\text{ м/с}^2$ . В результате по формуле (2) устанавливается расчетный балл, значения которого (8,66) определяются для 10-балльной площадки. (выше уже отмечалось, что коэффициенты  $a$  и  $b$  в формуле (2) характеризуют сейсмическую опасность района и применяются при построении карт семейства ОСР (А, В, С)).

Из таблицы 2 следует, что для района по картам ОСР (А, В, С) значения коэффициентов принимается соответственно: для (9; 9; 9) —  $a \approx 5$ ,  $b \approx -41,9$ ; для района (9; 10; 10) —  $a \approx 0,651$ ,  $b \approx -3,155$ .

Нетрудно убедиться, что такие значения характеризуют необходимую для карт ОСР повторяемость примерно 500, 1000 и 5000 лет при землетрясениях силой, указанной на картах; и наоборот, для заданных значений

Т а б л и ц а 2 — Статистические (расчетные) характеристики воздействий

| Обоснование (документ)                  | Описание воздействия/<br>Предельное состояние | Расчетный балл, I                    | Пиковое ускорение<br>PGA по шкале<br>балльности, м/с <sup>2</sup> | Повторяемость<br>годы | Вероятность превышения<br>за срок службы |         |
|---|---|--------------------------------------|---|-----------------------|--|---------|
|   |   |                                      |   |                       | 50 лет                                   | 100 лет |
| СП 14.13330<br>с целочисленными баллами | МРЗ, карта А, CLS                             | 9                                    | 7   | 500                   | 0,1                                      | 0,19    |
| СП 14.13330<br>с целочисленными баллам  | МРЗ, карта В, CLS                             | 10                                   | Более 11  | 1000                  | 0,05                                     | 0,097   |
| Расчет по формулам ГОСТ<br>[5]          | МРЗ, CLS<br>1/500                             | 9                                    | 6,411   | 475                   | 0,095                                    | 0,181   |
|   | МРЗ, CLS<br>1/1000                            | 9,64                                 | 9,77  | 975                   | 0,049                                    | 0,095   |
|   | ПЗ <sub>500</sub> , карта А                   | 7,46                                 | 1,55  | 50                    | 0,632                                    | 0,865   |
|   | ПЗ <sub>1000</sub> , карта А                  | 7,92                                 | 2,39  | 100                   | 0,393                                    | 0,632   |
|   | МРЗ нормативные<br>ускорения карта А          | 9 баллов по С<br>8,46 баллов по ГОСТ | 4   | 225                   | 0,199                                    | 0,359   |
|   | МРЗ для района 9,9,9                          | 9 баллов по СП<br>8,5 по ГОСТ        | 4   | 330                   | 0,154                                    | 0,283   |
| МРЗ для района 9,10,10                  | 8,66  | 4,69                                 | 330   | 0,154                 | 0,283                                    |         |

Пр и м е ч а н и е — В настоящей таблице применены следующие обозначения:  
 ПЗ — проектное землетрясение, относительно высокой повторяемости, принятое, например, для расчета АЭС, гидротехнических и транспортных сооружений [7] — [9] при оценке нарушения эксплуатации сооружения (штатной работы);  
 МРЗ — максимальное расчетное землетрясение, принятое для тех же объектов при оценке серьезных повреждений сооружения, не допускаемых нормами;  
 CLS — collapse limit state, полное обрушение конструкции, допускаемое EN (Еврокод) из расчета один раз примерно в 750 лет.

повторяемости определяются значения соответствующего балла по картам ОСР (А, В, С): для зон (9; 9; 9) получаем  $I_A \approx 8,91$ ,  $I_B \approx 8,97$  и  $I_C \approx 9,11$ , а для района (9; 10; 10) соответственно  $I_A \approx 9$ ,  $I_B \approx 9,46$  и  $I_C \approx 10,53$ .

Таким образом, балльность  $I$  увязывается с соответствующим ей расчетным ускорением по формуле (1), которая принята согласно ГОСТ [5].

#### Обоснование для корректировки коэффициентов и величин нагрузок

С учетом анализа по таблице 1 предлагается следующий порядок (шаги) для обоснования коэффициента  $K_0$  в рассматриваемой зоне по [5]:

1 Ситуационная сейсмичность места расположения объекта по картам ОСР составляет:  $I_A = 9$ ,  $I_B = 10$ ;  $I_C = 10$  баллов. Формально объект требует расчета на 10 баллов с ускорениями более  $10 \text{ м/с}^2$  и повторяемостью раз в 1000 лет.

В действительности, такой подход не приемлем, так как существенно и необоснованно удорожает стоимость строительства объектов в изучаемой зоне.

2 Проанализируем по нормам [6] коэффициенты, учитывающие назначение и ответственность сооружения при расчетах на особое сочетание нагрузок с учетом сейсмических воздействий. Так, расчет здания класса ответственности КС-3 на максимальное воздействие осуществляется с применением повышающего коэффициента  $K_0 = 1,1$ . Согласно таблицы 2 такие значения вполне применимы для рассматриваемого объекта, расположенного в районе с ситуационной сейсмичностью  $I_A = 9$ ,  $I_B = 9$ ;  $I_C = 9$  баллов, и ускорениями  $4 \text{ м/с}^2$ . Приведенный выше анализ показы-

вал, что при этом фактически учитываются землетрясения с повторяемостью «один раз в 300-330 лет».

3 Вероятная повторяемость землетрясений  $T$  с баллом  $I$  на площадке определяется по формуле (2). Так, для района по картам ОСР (А.В.С) 9;9;9 значения коэффициентов, характеризующих сейсмическую опасность, составляют  $a \approx 5$ ,  $b \approx -41,9$ , а для района 9; 10; 10 соответственно  $a \approx 0,651$ ,  $b \approx -3,155$ . В результате несложных вычислений для района 9;9;9 получаем  $I_A \approx 8,91$ ,  $I_B \approx 8,97$  и  $I_C \approx 9,11$ , для района 9; 10; 10 —  $I_A \approx 9$ ,  $I_B \approx 9,46$  и  $I_C \approx 10,53$ , соответственно.

4 Балльность  $I$  увязывается с соответствующим ей расчетным ускорением по ГОСТ Р 57546-2017 (формула Б. 1).

5 Определяем приемлемую повторяемость расчетных землетрясений (с ускорениями  $4 \text{ м/с}^2$ ) по карте В с повторяемостью 9-балльных землетрясений раз в 1000 лет. Повторяемость расчетных землетрясений (не следует путать со средним периодом повторяемости, установленным для карт ОСР, см. СП 14.13330.2018 (приложение А) [6]) принимаем из условия «вероятность события — один раз в 330 лет».

6 Расчетное ускорение для повторяемости расчетного воздействия при приемлемой надежности «вероятность события — один раз в 330 лет», определяемое по [6] составляет  $4,65 \text{ м/с}^2$ , а расчетный балл по формуле (1) по нормам 10-балльной площадки составит 8,66 балла.

7 При обосновании  $K_0$  исходим из того, что надежность (безопасность) проектируемого объекта не должна быть ниже значений, предусмотренных в СП 14.13330 [6] для сейсмичности площадки 9 баллов (см. выше).

#### Практическое значение полученных результатов

В результате анализа получено, что для объекта повышенного уровня ответственности, расположенного в г. Петропавловске-Камчатском и проектируемого по аналогии с подходами, представленными в [6], например по картам ОСР (В) коэффициент, характеризующий относительное повышение сейсмической нагрузки принимается равными  $K_0 = 1,3$ . Т. е. при сохранении аналогичных условий уровень сейсмической нагрузки при максимальном расчетном землетрясении, определенном в соответствии с требованиями [6], увеличивается в 1,18 раза по сравнению с аналогичными значениями, полученные при расчете для определения максимальной величины сейсмического воздействия, предусмотренными для площадки с  $I_A = 9$ ,  $I_B = 9$ ;  $I_C = 9$ .

Обращаем внимание, что указанные значения  $K_0$  соответствуют международным нормам (Eurocode) для расчетной ситуации ULS (ultimate limit state).

#### Заключение

На конкретном примере в настоящей статье представлены подходы и алгоритм (экспертный метод) назначения расчетных коэффициентов при многоуровневом проектировании, в случае отклонения условий строительства от требований, установленных в [6].

Определенные выше с учетом предложенного метода значения  $K_0 = 1,3$  и  $A = 4,69 \text{ м/с}^2$  являются минимально требуемыми. При этом, учет ситуационной сейсмичности ( $I_A = 9$ ,  $I_B = 10$ ;  $I_C = 10$ ) предполагает увеличение в 1,35 раз величины расчетного сейсмического воздействия в сравнении нагрузками,

которые следовало принимать для объекта-аналога по СП 14.13330 для сейсмичности площадки, имеющей следующие значения интенсивности  $I_A = 9$ ,  $I_B = 9$ ;  $I_C = 9$ .

Таким образом, для группы реальных сооружений повышенного уровня ответственности при их расположении в г. Петропавловск-Камчатский на площадке сейсмичностью более 9 баллов полученные минимальные значения  $K_0$  и  $A$  обеспечивают приемлемую надежность проектирования, обеспеченную в пределах значений, установленных действующим СП [6].

Заказчик, с учетом изложенного, может повысить «уровень надежности» сооружения (расчетную повторяемость воздействия, а не повторяемость по картам) по сравнению с принятой в нормах, соответственно увеличив «расчетный балл» и/или коэффициенты (расчетные ускорения), приняв их выше указанных, что должно быть отражено в Техническом задании на проектирование.

Описанный выше подход по порядку обоснованию и принятия решения полностью соответствует рекомендациям, содержащимся в нормативных актах (письмах-разъяснениях) Госстроя России (Минстроя России), где используется такая фраза: «... решение принимает заказчик по представлению генпроектировщика... При этом, должно быть обеспечено соблю-

дение требований по безопасности жизни и здоровья людей, а также окружающей природной среды, с учетом...» (указывались ссылки на конкретные обоснования или способ их получения).

#### Библиография

1. Федеральный закон от 29 декабря 2004 г. № 190-ФЗ «Градостроительный кодекс Российской Федерации»
2. Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»
3. Федеральный закон от 22 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании»
4. ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований
5. ГОСТ Р 57546-2017 Землетрясения. Шкала сейсмической интенсивности
6. СП 14.13330.2018 «СНиП II-7-81\* Строительство в сейсмических районах»
7. СП 358.1325800.2017 Сооружения гидротехнические. Правила проектирования и строительства в сейсмических районах
8. РСН-44-88 Инструкция по оценке сейсмостойкости эксплуатируемых мостов на сети железных и автомобильных дорог (на территории Туркменской ССР). — Ашхабад: Ылым. 1988.
9. НИ-031-01 Нормы проектирования атомных станций
10. Уздин А. М., Прокопович С. В., Аре-

щенко Т. С., Фролова Е. Д., Сабирова О. Б. Программа определения пиковых ускорений сейсмического воздействия./Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2018664350. Зарегистрирована 14 ноября 2018 г.

11. Арещенко Т. С., Прокопович С. В., Сабирова О. Б., Фролова Е. Д. Задание уровня сейсмического воздействия для оценки сейсмостойкости сооружений при многоуровневом проектировании. // Природные и техногенные риски. Безопасность сооружений. 2018. № 4.
12. Уздин А. М., Назарова Ш. Ш., Прокопович С. В., Акбиев Р. Т. Проектное землетрясение: обоснование, параметры, особенности применения при расчетах сооружений. // Природные и техногенные риски. Безопасность сооружений. 2019. № 3.
13. Назарова Ш. Ш., Уздин А. М. Задание пиковых ускорений для многоуровневого проектирования сейсмостойких конструкций. // Вопросы инженерной сейсмологии. 2019. Т. 46. № 3. DOI:10.21455/VIS2019.1-6.
14. Уздин А. М., Никонова Н. В., Назарова Ш. Ш., Сабирова О. Б. Актуализация действующих сводов правил с учетом новой шкалы балльности. // Природные и техногенные риски. Безопасность сооружений. 2019. № 6.
15. EN 1998 Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance (Еврокод 8: Проектирование сейсмостойких конструкций)

eng

Akbiev R. T., Manin S. P., Uzdin A. M.

## ON THE ASSIGNMENT OF DESIGN LOADS ON STRUCTURES IN CASE OF DEVIATION FROM THE REQUIREMENTS OF SP 14.13330.2018 «SNIP II-7-81\* CONSTRUCTION IN SEISMIC AREAS»

This article presents approaches and an algorithm (expert method) for assigning calculation coefficients and load values for multi-level design, in case of deviation of real construction conditions from the requirements established in the current regulatory documents, using a specific example and objects.

Together with other publications of the authors of the study, the results of which are presented in this article have the ultimate goal of auditing and clarifying the substantive part of some provisions of the current norms (SP 14.13330) concerning the issues of determining seismic loads for the design foundations and ensuring the mechanical safety of structures.

Keywords: safety, earthquakes, intensity, national standard, multilevel design, repeatability, set of rules, seismic impact, earthquake-resistant construction, expert method

#### References

1. Federal'nyy zakon ot 29 dekabrya 2004 g. № 190-FZ «Gradostroitel'nyy kodeks Rossijskoj Federacii» (in Russian)
2. Federal'nyy zakon ot 30 dekabrya 2009 g. № 384-FZ «Tekhnicheskij reglament o bezopasnosti zdaniy i sooruzhenij» (in Russian)
3. Federal'nyy zakon ot 22 dekabrya 2002 g. № 184-FZ «O tekhnicheskoy regulirovani» (in Russian)
4. GOST 27751-2014 Nadezhnost' stroitel'nyh konstrukcij i osnovanij (in Russian)
5. GOST R 57546-2017 Zemletryaseniya. SHkala sejsmicheskoy intensivnosti (in Russian)
6. SP 14.13330.2018 «SNiP II-7-81\* Stroitel'stvo v sejsmicheskikh rajonah» (in Russian)
7. SP 358.1325800.2017 Sooruzheniya gidrotekhnicheskie. Pravila proektirovaniya i stroitel'stva v sejsmicheskikh rajonah (in Russian)

8. RSN-44-88 Instrukciya po ocenke sejsmostojkosti ekspluatiruemyh mstov na seti zheleznyh i avtomobil'nyh dorog (na territorii Turkmenskoy SSR). – Ashkhabad: Ylym. 1988. (in Russian)
9. NP-031-01 Normy proektirovaniya atomnyh stancij (in Russian)
10. Uzdin A.M., Prokopovich S.V., Areshchenko T.S., Frolova E.D., Sabirova O.B. Programma opredeleniya pikovyh uskorenij sejsmicheskogo vozdejstviya. / Svidetel'stvo o gosudarstvennoj registracii programmy dlya EVM №2018664350. Zaregistriravana 14 noyabrya 2018 g. (in Russian)
11. Areshchenko T.S., Prokopovich S.V., Sabirova O.B., Frolova E.D. Zadanie urovnya sejsmicheskogo vozdejstviya dlya ocenki sejsmostojkosti sooruzhenij pri mnogourovnevnom proektirovanii. // Prirodnye i tekhnogennye riski. Bezopasnost' sooruzhenij. 2018. № 4. (in Russian)

12. Uzdin A. M., Nazarova SH.SH., Prokopovich S.V., Akbiev R.T. Proektnoe zemletryasenie: obosnovanie, parametry, osobennosti primeneniya pri raschetah sooruzhenij. // Prirodnye i tekhnogennye riski. Bezopasnost' sooruzhenij. 2019. № 3. (in Russian)
13. Nazarova SH.SH., Uzdin A.M. Zadanie pikovyh uskorenij dlya mnogourovnevnogo proektirovaniya sejsmostojkikh konstrukcij. // Voprosy inzhenernoj sejsmologii. 2019. T.46. №3. DOI:10.21455/VIS2019.1-6. (in Russian)
14. Uzdin A.M., Nikonova N.V., Nazarova SH.SH., Sabirova O.B. Aktualizaciya dejstvuyushchih svodov pravil s uchedom novoy shkaly ball'nosti. // Prirodnye i tekhnogennye riski. Bezopasnost' sooruzhenij. 2019. № 6. (in Russian)
15. EN 1998 Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance (Еврокод 8: Проектирование сейсмостойких конструкций)