



'АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИНЖЕНЕРНОЙ СЕЙСМОЛОГИИ, БЕЗОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИЙ И ЗДАНИЙ, ЭКСПЕРТИЗА И ОЦЕНКА РИСКОВ'

ПАМЯТИ Ю.А. БЕРЖИНСКОГО

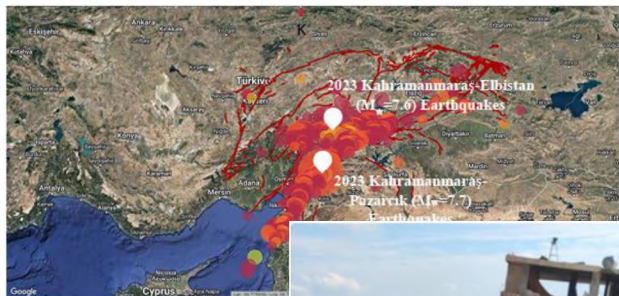
05 – 07 декабря 2023 года

ГАРМОНИЗИРОВАННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЕРОЯТНОСТНОЙ ОЦЕНКИ СЕЙСМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ В НОРМАХ СЕЙСМОСТОЙКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

АМИНЗОДА ПУЛОД, к.т.н., директор Института геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии Национальной академии наук Таджикистана, Республика Таджикистан, г.Душанбе



ГАРМОНИЗИРОВАННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЕРОЯТНОСТНОЙ ОЦЕНКИ СЕЙСМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ В НОРМАХ СЕЙСМОСТОЙКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА



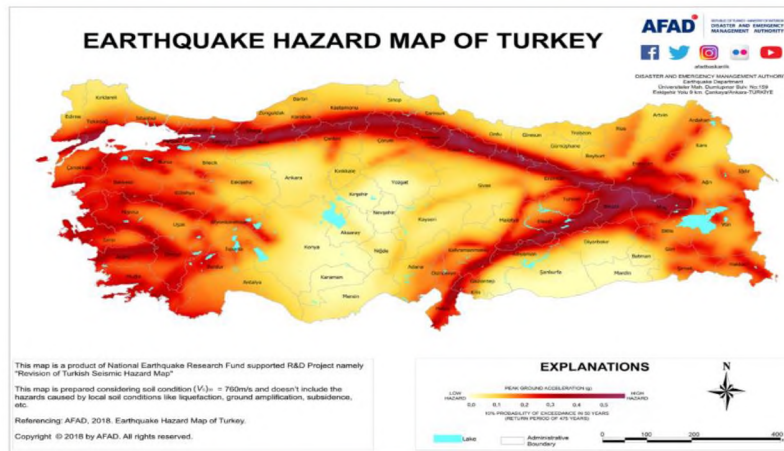
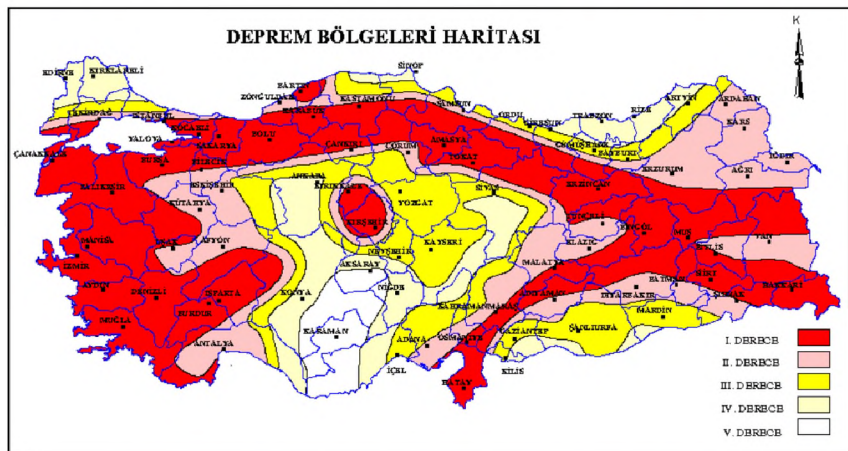
Анализ катастрофических последствий разрушительных землетрясений в Турции, происшедших в начале февраля 2023г. свидетельствует, что одной из причин разрушения тысяч зданий, повлекших за собой гибели десятков тысяч людей, является, помимо других причин, необеспеченность их требуемой сейсмостойкости в соответствии с вероятностной картой сейсмической опасности территории Турции 2018г.

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ
**'АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИНЖЕНЕРНОЙ СЕЙСМОЛОГИИ, БЕЗОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИЙ И ЗДАНИЙ,
ЭКСПЕРТИЗА И ОЦЕНКА РИСКОВ'**

ПАМЯТИ Ю.А. БЕРЖИНСКОГО

05 – 07 декабря 2023 года

ГАРМОНИЗИРОВАННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЕРоятностной ОЦЕНКИ Сейсмической Опасности В НОРМАХ Сейсмостойкого Строительства



Карты сейсмической опасности территории Турции 1997г. и 2018г. для периода повторности 475 лет

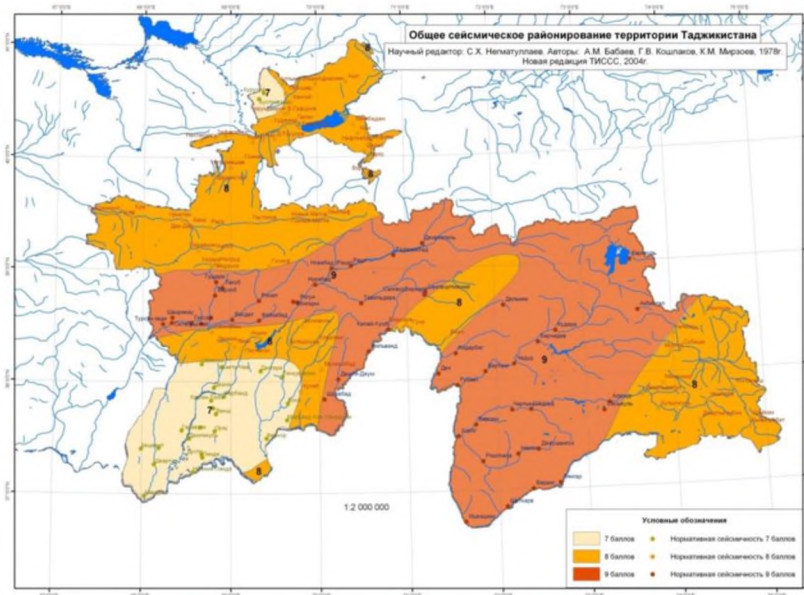
Согласно научных публикаций применение новой карты сейсмической опасности приводит к значительному увеличению расчетных сейсмических нагрузок при проектировании – до 1.5-2 раз

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ
**'АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИНЖЕНЕРНОЙ СЕЙСМОЛОГИИ, БЕЗОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИЙ И ЗДАНИЙ,
ЭКСПЕРТИЗА И ОЦЕНКА РИСКОВ'**

ПАМЯТИ Ю.А. БЕРЖИНСКОГО

05 – 07 декабря 2023 года

ГАРМОНИЗИРОВАННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЕРОЯТНОСТНОЙ ОЦЕНКИ СЕЙСМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ В НОРМАХ СЕЙСМОСТОЙКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА



Данное обстоятельство явилось основанием для проведения в Таджикистане оценки обеспечения заданного уровня сейсмостойкости зданий и сооружений действующими нормами сейсмостойкого строительства МКС ЧТ 22-07-2018 «Сейсмостойкое строительство», в которых представлена детерминистская карта сейсмической опасности территории Таджикистана, 1978г.

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ
**'АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИНЖЕНЕРНОЙ СЕЙСМОЛОГИИ, БЕЗОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИЙ И ЗДАНИЙ,
ЭКСПЕРТИЗА И ОЦЕНКА РИСКОВ'**

Определение расчетных сейсмических нагрузок по спектральному методу в соответствии с сейсмическими нормами Таджикистана базируется на следующем уравнении

$$S_{ik} = K_1 K_2 K_3 S_{oik}$$

где $S_{oik} = Q_k A \beta_i K_\psi \eta_{ik}$

$A = 0.1g, 0.2g, 0.4g$ для сейсмичности 7, 8 и 9 баллов

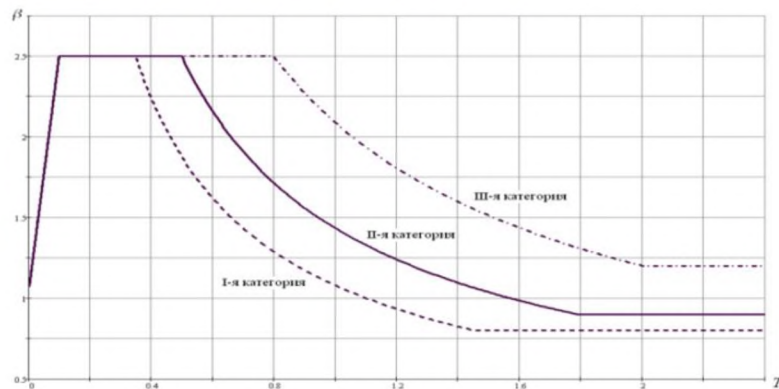
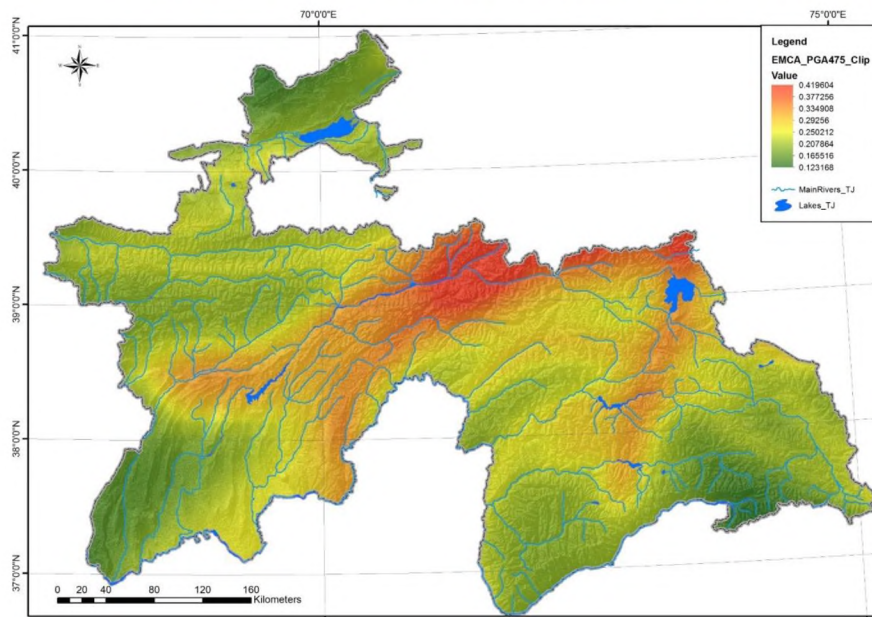


Рис. 4.2. График коэффициента динамичности β

ГАРМОНИЗИРОВАННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЕРОЯТНОСТНОЙ ОЦЕНКИ СЕЙСМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ В НОРМАХ СЕЙСМОСТОЙКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА



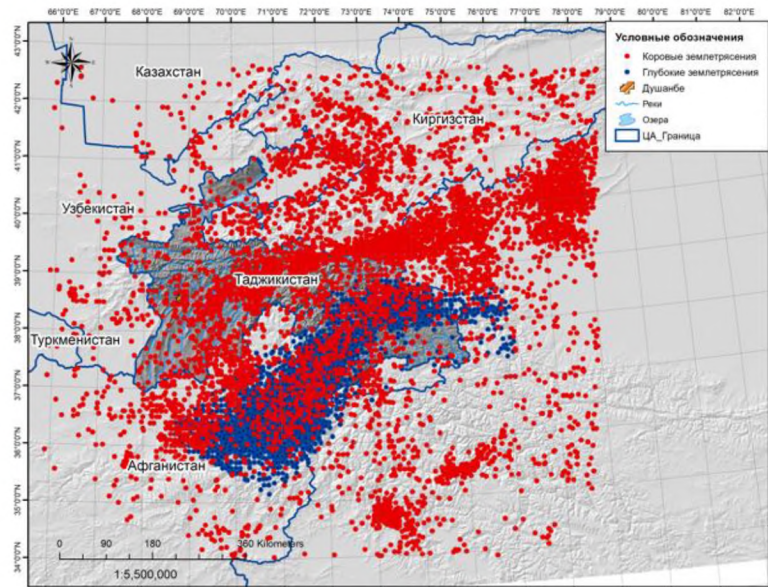
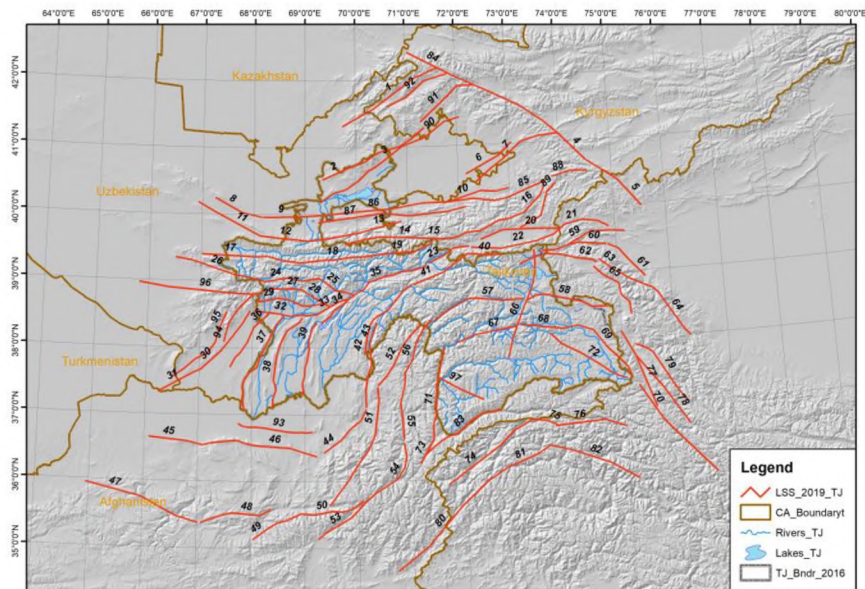
К настоящему времени Институт геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии НАНТ подготовил комплект карт вероятностной сейсмической опасности для территории Таджикистана для периодов повторяемости землетрясений 475, 975, 2475 и 4975 лет в единицах пиковых ускорений грунта PGA

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ
**'АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИНЖЕНЕРНОЙ СЕЙСМОЛОГИИ, БЕЗОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИЙ И ЗДАНИЙ,
ЭКСПЕРТИЗА И ОЦЕНКА РИСКОВ'**

ПАМЯТИ Ю.А. БЕРЖИНСКОГО

05 – 07 декабря 2023 года

ГАРМОНИЗИРОВАННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЕРОЯТНОСТНОЙ ОЦЕНКИ СЕЙСМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ В НОРМАХ СЕЙСМОСТОЙКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА



Основными исходными данными для проведения вероятностной оценки сейсмической опасности являлись:

1. Активные разломы, их параметры;
2. Каталог землетрясений. В частности, декластеризованный объединенный каталог CASRI-EMCA и USGS, включающий параметры 7513 коровых землетрясений с $3,9 \leq M_w \leq 7,5$ с 883 по 2016 гг. и 20891 глубоких землетрясений с $4,6 \leq M_w \leq 8,2$ с 1832 по 2016 г.

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ
**'АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИНЖЕНЕРНОЙ СЕЙСМОЛОГИИ, БЕЗОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИЙ И ЗДАНИЙ,
ЭКСПЕРТИЗА И ОЦЕНКА РИСКОВ'**

ПАМЯТИ Ю.А. БЕРЖИНСКОГО

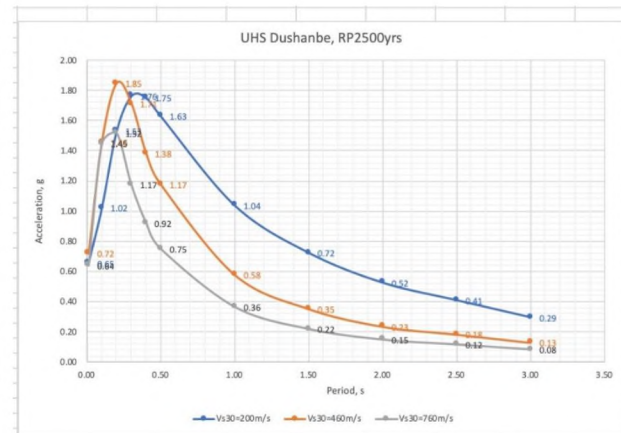
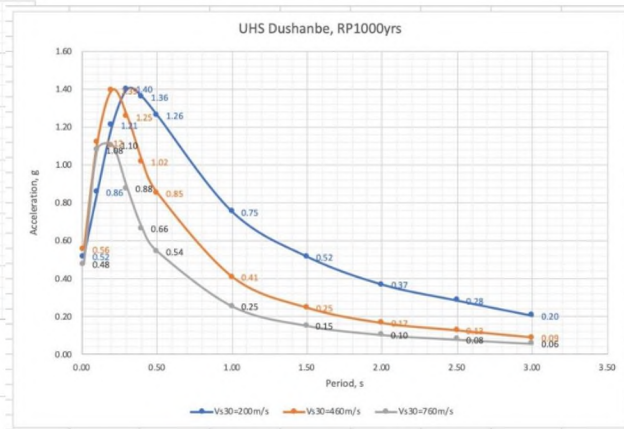
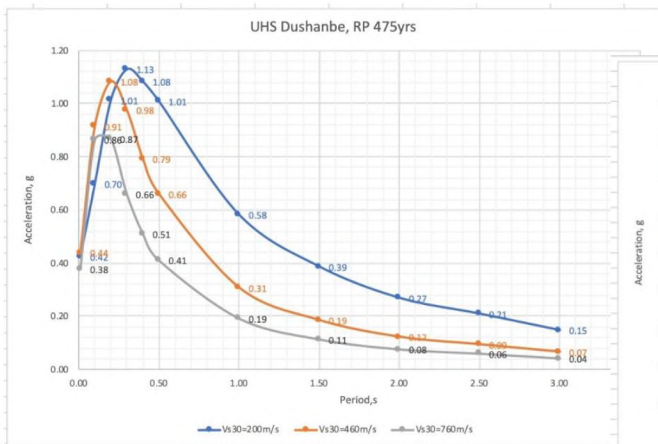
05 – 07 декабря 2023 года



Основными результатами вероятностной оценки сейсмической опасности являются:

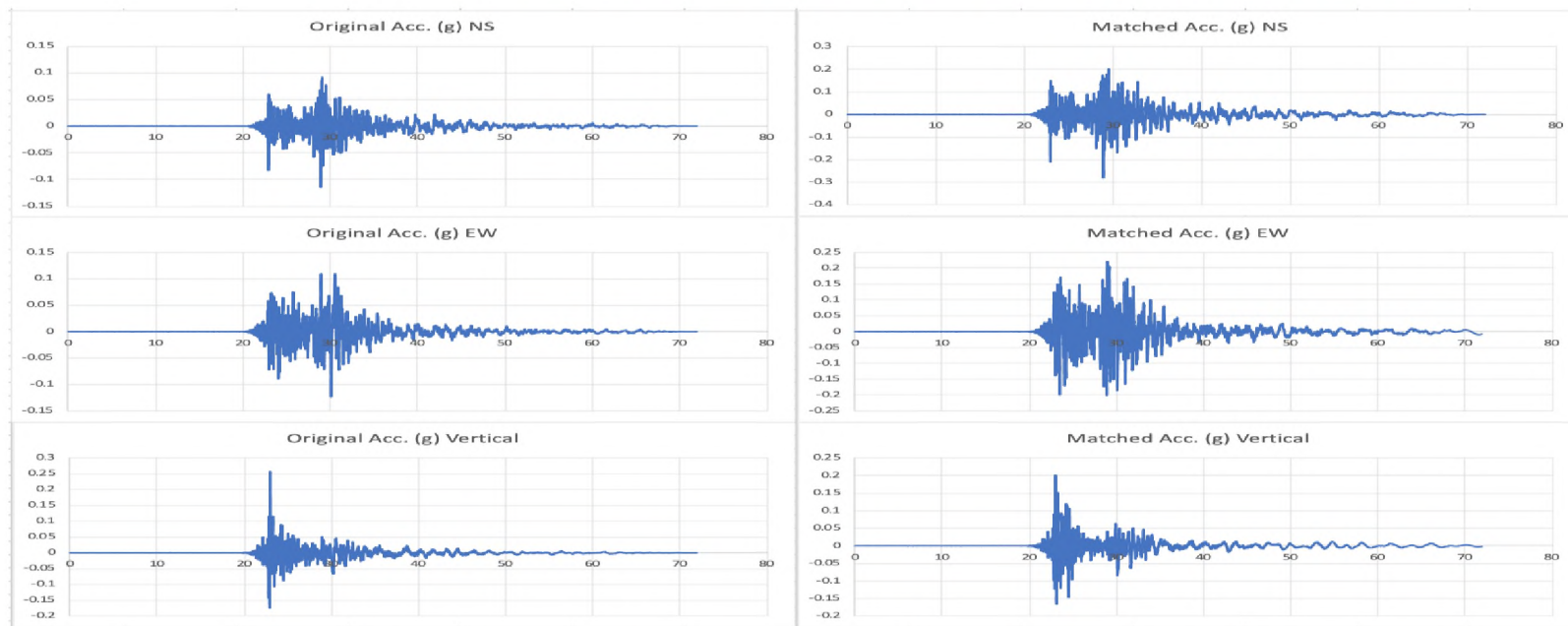
1. Максимальная амплитуда ускорений колебаний грунта в рассматриваемой точке в долях от g .
2. Расчетные спектры реакции, соответствующие этим ускорениям.
3. Набор синтезированных акселерограмм, соответствующих максимальной амплитуде и расчетному спектру.

ГАРМОНИЗИРОВАННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЕРОЯТНОСТНОЙ ОЦЕНКИ СЕЙСМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ В НОРМАХ СЕЙСМОСТОЙКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА



Расчетные спектры для центральной части г.Душанбе для периодов повторяемости 475, 975 и 2475 лет для трех типов грунтов по сейсмическим свойствам (скорость распространения сейсмических волн 200м/с, 460с и 760м/с)

ГАРМОНИЗИРОВАННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЕРОЯТНОСТНОЙ ОЦЕНКИ СЕЙСМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ В НОРМАХ СЕЙСМОСТОЙКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА



Набор записей исходных и расчетных синтезированных акселерограмм, построенные по расчетным спектрам для одного из участков г.Душанбе для периода повторяемости 475 лет.



ГАРМОНИЗИРОВАННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЕРОЯТНОСТНОЙ ОЦЕНКИ СЕЙСМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ В НОРМАХ СЕЙСМОСТОЙКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Для применения на практике более корректным при выполнении расчетов на сейсмическое воздействие с периодом повторяемости 475 лет рекомендуется исходить из положений регламентирующего документа

NEHRP (National Earthquake Hazards Reduction Program)

Recommended

Seismic Provisions

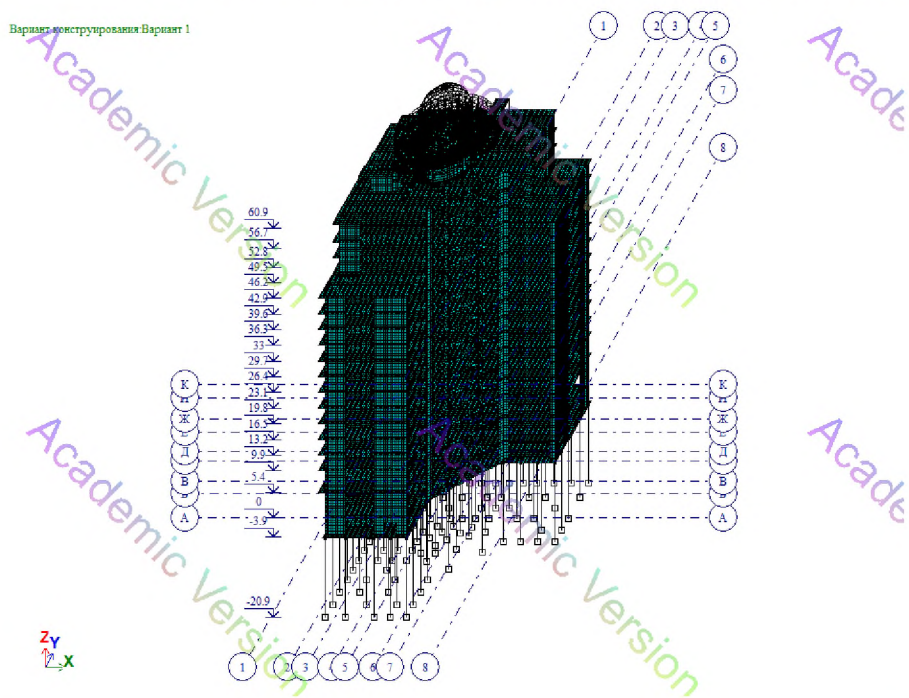
for New Buildings and Other Structures (FEMA P-2082-2)

2020 Edition

Согласно которого при землетрясении с периодом повторяемости 475 лет в здании/сооружении допускаются повреждения 0-1-й степени, а при землетрясении с периодом повторяемости 2475 лет – 3-й степени.

При этом, расчетное сейсмическое воздействие как при расчете по спектральному методу, что при расчете по динамическому методу, задавать в виде трех-компонентного воздействия без взаимoisключения по направлениям.

ГАРМОНИЗИРОВАННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЕРОЯТНОСТНОЙ ОЦЕНКИ СЕЙСМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ В НОРМАХ СЕЙСМОСТОЙКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА



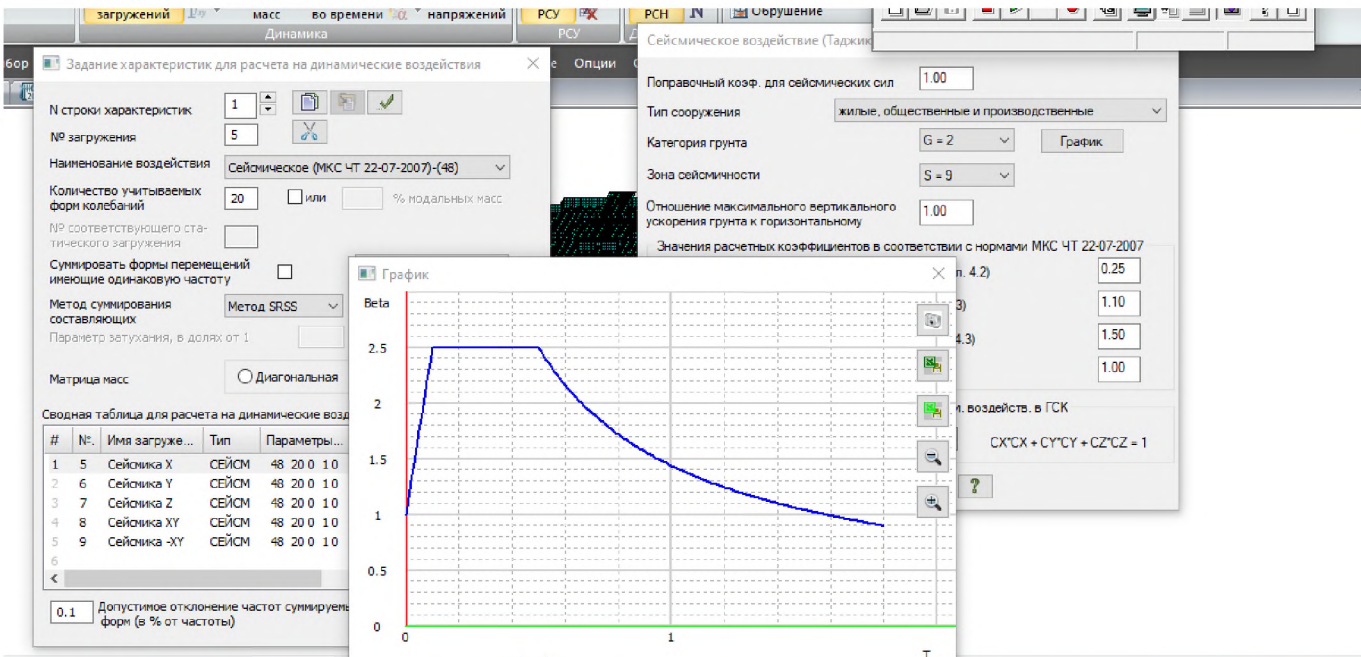
Расчетная модель 16-этажного здания, построенного в г.Душанбе.

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ
**'АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИНЖЕНЕРНОЙ СЕЙСМОЛОГИИ, БЕЗОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИЙ И ЗДАНИЙ,
ЭКСПЕРТИЗА И ОЦЕНКА РИСКОВ'**

ПАМЯТИ Ю.А. БЕРЖИНСКОГО

05 – 07 декабря 2023 года

ГАРМОНИЗИРОВАННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЕРОЯТНОСТНОЙ ОЦЕНКИ СЕЙСМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ В НОРМАХ СЕЙСМОСТОЙКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА



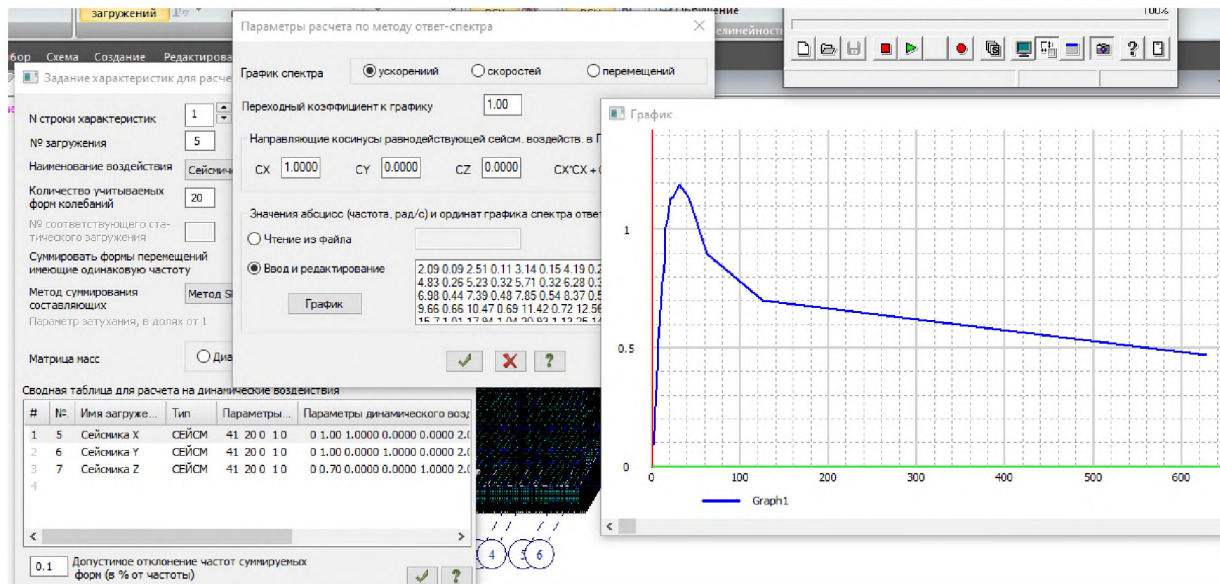
**Входное сейсмическое воздействие покомпонентно, согласно действующих норм МСК ЧТ 2207-2018.
Расчетная сейсмичность - 9 баллов. Учтены все нормативные коэффициенты**

**НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ
'АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИНЖЕНЕРНОЙ СЕЙСМОЛОГИИ, БЕЗОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИЙ И ЗДАНИЙ,
ЭКСПЕРТИЗА И ОЦЕНКА РИСКОВ'**

ПАМЯТИ Ю.А. БЕРЖИНСКОГО

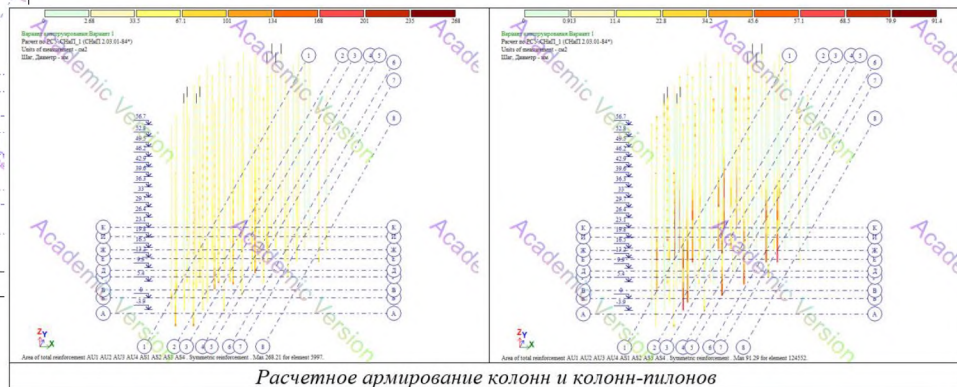
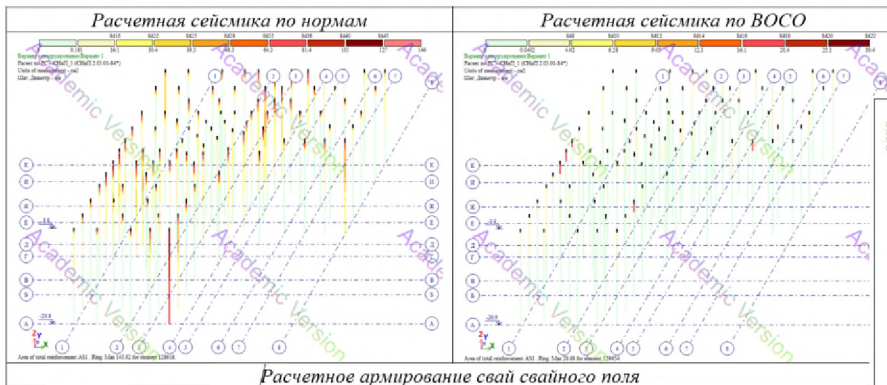
05 – 07 декабря 2023 года

ГАРМОНИЗИРОВАННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЕРоятностной ОЦЕНКИ Сейсмической Опасности В НОРМАХ Сейсмостойкого Строительства



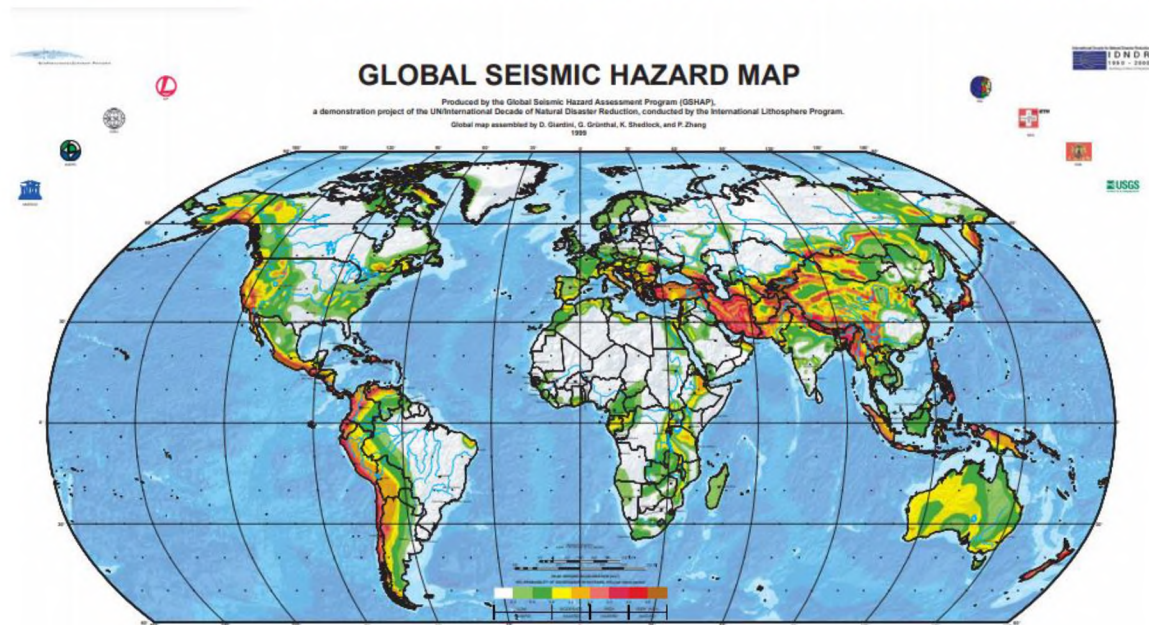
А также в виде заданного 3-компонентного спектра, вычисленного для периода повторяемости 475 лет для 2-й категории грунтов по сейсмическим свойствам без каких-либо нормативных коэффициентов, учитывающих повреждаемость сооружения и др. в упругой постановке.

ГАРМОНИЗИРОВАННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЕРОЯТНОСТНОЙ ОЦЕНКИ СЕЙСМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ В НОРМАХ СЕЙСМОСТОЙКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА



Согласно результатам расчетов, выполненных для более чем 30-ти высотных объектов г.Душанбе, расчетные значения армирования несущих железобетонных конструкций, являющихся интегральным показателем их напряженно-деформированного состояния, с применением спектров ВОСО до 1.5-3 раз ниже по сравнению с нормативным расчетом. Что, в свою очередь, с одной стороны свидетельствует о достаточной консервативности действующих норм сейсмостойкости в части обеспечения сейсмической устойчивости строящихся на территории Таджикистана зданий и сооружений, и с другой стороны, указывает на реальные перспективы возможности их оптимизации

ГАРМОНИЗИРОВАННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЕРОЯТНОСТНОЙ ОЦЕНКИ СЕЙСМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ В НОРМАХ СЕЙСМОСТОЙКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА



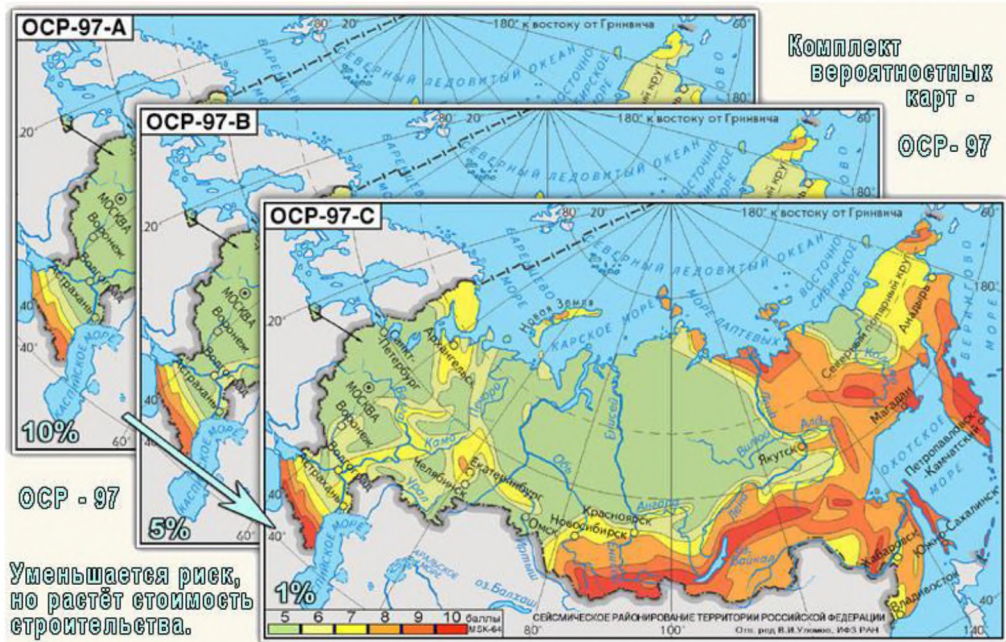
Применение вероятностных методов для оценки сейсмической опасности было начато еще в середине 1990-х годов в ходе реализации проекта GSHAP.

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ
**'АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИНЖЕНЕРНОЙ СЕЙСМОЛОГИИ, БЕЗОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИЙ И ЗДАНИЙ,
ЭКСПЕРТИЗА И ОЦЕНКА РИСКОВ'**

ПАМЯТИ Ю.А. БЕРЖИНСКОГО

05 – 07 декабря 2023 года

ГАРМОНИЗИРОВАННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЕРОЯТНОСТНОЙ ОЦЕНКИ СЕЙСМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ В НОРМАХ СЕЙСМОСТОЙКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА



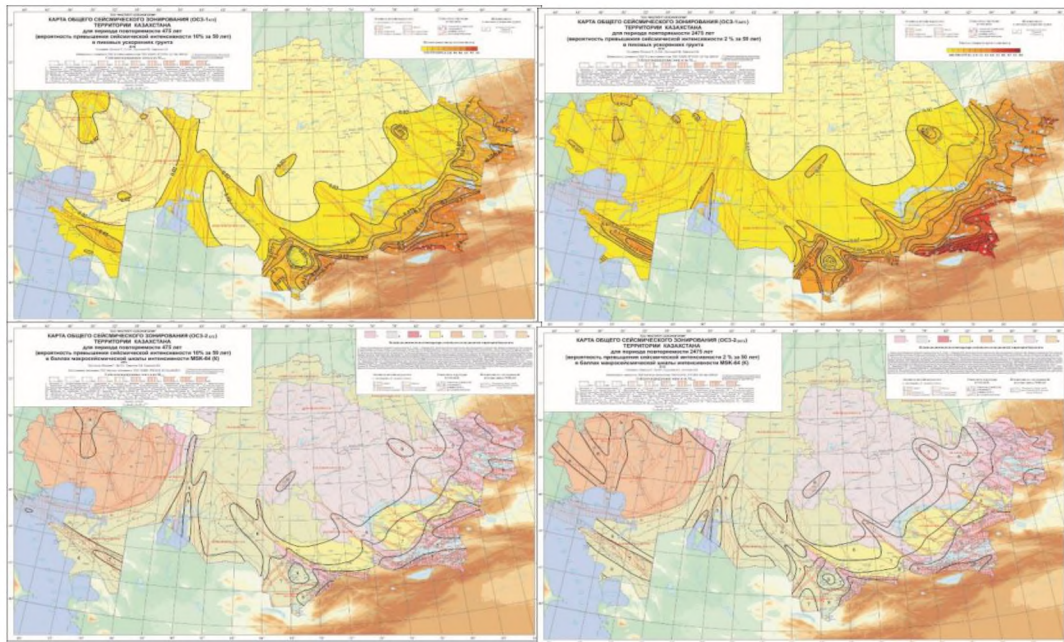
Результаты проекта GSHAP отражены в российских нормах сейсмостойкости в виде карт ОСР-97 – карты А (10% вероятность возникновения расчетного землетрясения в течение 50 лет), В (5%), С (1%), или период повторяемости землетрясения 475, 975 и 4975 лет в баллах MSK.

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ
**'АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИНЖЕНЕРНОЙ СЕЙСМОЛОГИИ, БЕЗОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИЙ И ЗДАНИЙ,
ЭКСПЕРТИЗА И ОЦЕНКА РИСКОВ'**

ПАМЯТИ Ю.А. БЕРЖИНСКОГО

05 – 07 декабря 2023 года

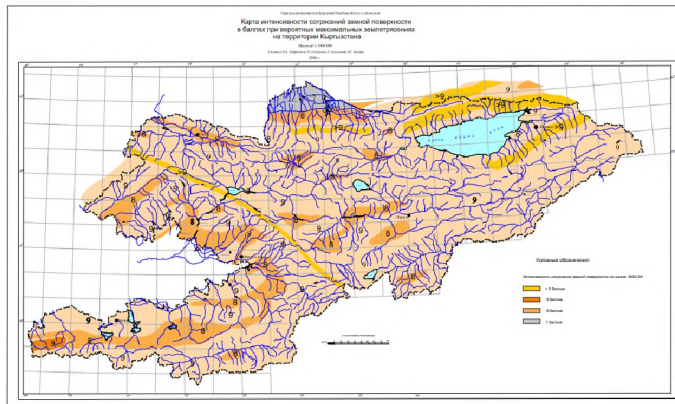
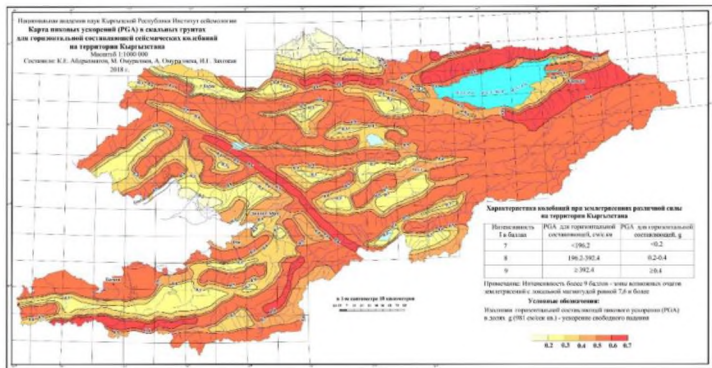
ГАРМОНИЗИРОВАННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЕРОЯТНОСТНОЙ ОЦЕНКИ СЕЙСМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ В НОРМАХ СЕЙСМОСТОЙКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА



В 2018г. вышел СП РК 2.03-30-2017 «Строительство в сейсмических зонах», в котором представлены – карты ОСЗ-1 и ОСЗ-2 для периода повторяемости землетрясения 475 и 2475 лет в пиковых ускорениях грунта и баллах MSK.

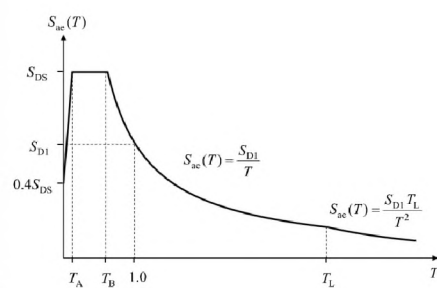
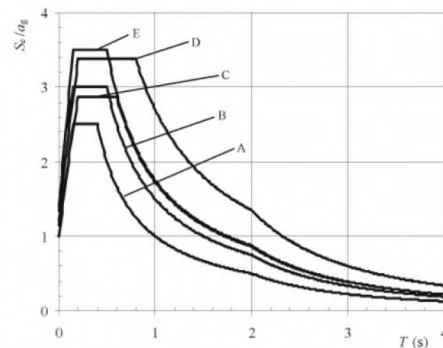
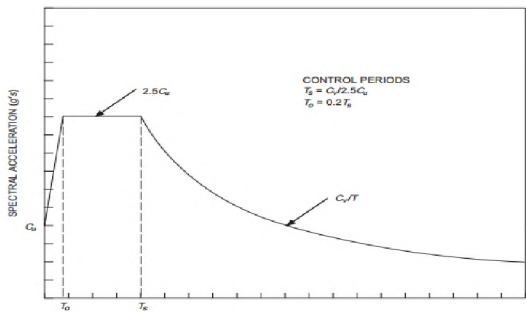
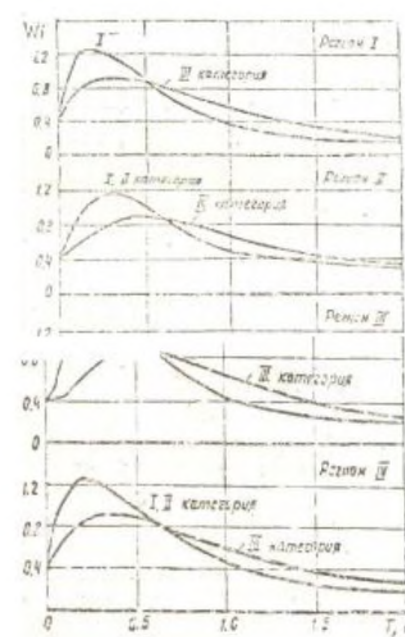
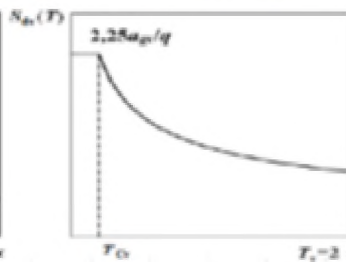
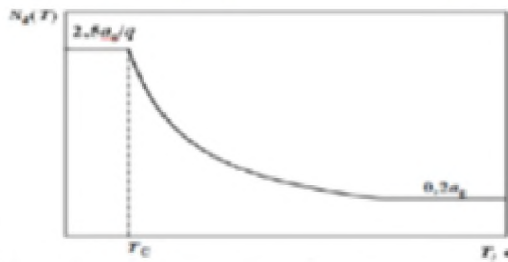
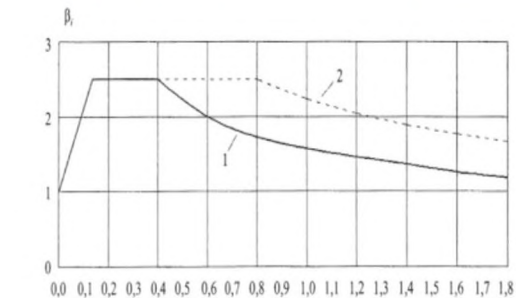
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ
**'АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИНЖЕНЕРНОЙ СЕЙСМОЛОГИИ, БЕЗОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИЙ И ЗДАНИЙ,
ЭКСПЕРТИЗА И ОЦЕНКА РИСКОВ'**
ПАМЯТИ Ю.А. БЕРЖИНСКОГО

ГАРМОНИЗИРОВАННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЕРОЯТНОСТНОЙ ОЦЕНКИ СЕЙСМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ В НОРМАХ СЕЙСМОСТОЙКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА



В 2019г. вышел СН КР 20-02:2018* «Сейсмостойкое строительство. Нормы проектирования», в котором представлена карта сейсмического районирования в пиковых ускорениях грунта и баллах MSK для периода повторяемости землетрясения 975 лет.

ГАРМОНИЗИРОВАННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЕРОЯТНОСТНОЙ ОЦЕНКИ СЕЙСМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ В НОРМАХ СЕЙСМОСТОЙКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА



Нормативные коэффициенты динамичности и спектры реакции, представленные в нормах сейсмостойкости различных стран.

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ
**'АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИНЖЕНЕРНОЙ СЕЙСМОЛОГИИ, БЕЗОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИЙ И ЗДАНИЙ,
ЭКСПЕРТИЗА И ОЦЕНКА РИСКОВ'**




Анализ существующей практики использования в расчетах результатов ВОСО указывает на определенные ее несоответствия с требованиями и рекомендациями действующих нормативных документов по проектированию и строительству сейсмостойких зданий и сооружений.

Основной причиной этому является недостаточная осведомленность проектировщиков-конструкторов о методике проведения ВОСО и отсутствия нормативных требований к применению ее результатов.

Building Code Web Tools

[Français](#)

 Government of Canada / Gouvernement du Canada

Search Canada.ca

MENU ▾

[Canada.ca](#) > [Natural Resources Canada](#) > [Earthquakes Canada](#)

2020 National Building Code of Canada Seismic Hazard Tool

i This application provides seismic values for the design of buildings in Canada under Part 4 of the National Building Code of Canada (NBC) 2020 as prescribed in Article 1.1.3.1. of Division B of the NBC 2020.

Code edition **Code Edition: NBC 2020**

Site designation

Select the site designation in accordance with Article 4.1.8.4. of the NBC 2020. Further guidance is available in the Commentary entitled *Design for Seismic Effects in the Structural Commentaries (User's Guide – NBC 2020: Part 4 of Division B)*.

V_{s30} value measured in situ between 140 - 3000 m/s **Vs30**

Location

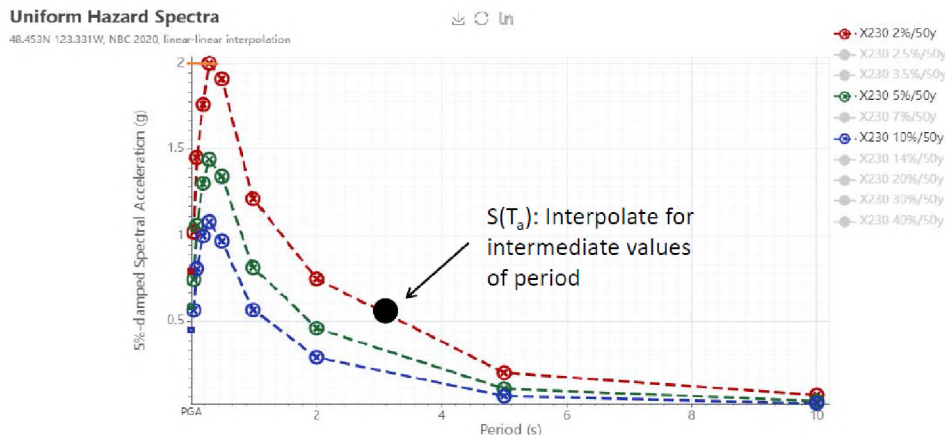
Latitude (between 42 and 90) and longitude (between -141 and -45) of the site in decimal degree format with a maximum 3 decimals.

48.453 **Latitude, longitude**
 -123.331 **(any location inside the territory of Canada)**

Building Code Web Tools

<https://earthquakescanada.nrcan.gc.ca/hazard-alea/interpolat/nbc2020-cnb2020-en.php>

- Enter latitude, longitude and V_{s30} to obtain:



2023-05-22

Onur 2023 – Dushanbe

29



ГАРМОНИЗИРОВАННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЕРОЯТНОСТНОЙ ОЦЕНКИ СЕЙСМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ В НОРМАХ СЕЙСМОСТОЙКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Полученный в Таджикистане опыт использования результатов вероятностной оценки сейсмической опасности в реальном проектировании может быть апробирован в других странах СНГ и применен при разработке межгосударственных норм сейсмостойкого строительства, возложенного на базовую организацию СНГ по сейсмостойкому строительству – КазНИИСА.

Благодарю за внимание!