

## **ОЦЕНКИ СЕЙСМИЧЕСКОГО РИСКА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДОВ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**Тилавалдиев Бахтияр Тилавалдиевич**

старший преподаватель Ферганский политехнический институт

**Рахмонов Абдухалим Тошпулат угли**

ассисент Ферганский политехнический институт

[rahmonovabduhalim1993@gmail.com](mailto:rahmonovabduhalim1993@gmail.com)

### **АННОТАЦИЯ**

*В данной статье рассмотрены вопросы оценки сейсмического риска. Землетрясение является одним из самых распространенных явлений природы, и играет очень большую роль при строительстве городов. При оценке сейсмической опасности используются в основном два подхода: вероятностный и детерминистический.*

**Ключевые слова:** землетрясения, сейсмическая уязвимость, повреждаемость, устойчивость, спектральные отношения, функция уязвимости, коэффициент усиления, преобладающий период.

## **SEISMIC RISK ASSESSMENT FOR CITIES IN THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN**

### **ABSTRACT**

*This article discusses the issues of seismic risk assessment. Earthquakes are one of the most common natural phenomena, and they play a very important role in the construction of cities. In assessing seismic hazard, two approaches are mainly used: probabilistic and deterministic.*

**Keywords:** earthquakes, seismic vulnerability, damageability, stability, spectral relations, vulnerability function, amplification factor, prevailing period.

## **O'ZBEKISNON RESPUBLIKASI SHAHAR HUDUDLARIDA SEYSMIK XAVF MIQDORINI ANIQLASH**

### **ANNOTATSIYA**

*Ushbu maqola seysmik havni baholash muhokama qiladi. Zilzilalar eng keng tarqalgan tabiat hodisalaridan biri bo'lib, ular shaharlar qurilishida juda muhim rol o'ynaydi. Seysmik xavfni baholasnda asosan ikkita yondashuv qo'llaniladi: ehtimollik va deterministik.*

**Kalit so'zlar:** zilzilalar, seysmik zaiflik, shikastlanuvchanlik, barqaqorlik, spektral munosadalar, zaiflik funktsiyasi, kuchaytirish omili, hukmronlik davri.

## **ВВЕДЕНИЕ**

Землетрясение - это подземные толчки и колебания земной поверхности, возникающие в результате внезапных смещений и разрывов в земной коре или верхней мантии и передающиеся на большие расстояния в виде упругих колебаний. Точку в земной коре, из которой расходятся сейсмические волны, называют *гипоцентром* землетрясения. Место на земной поверхности над гипоцентром землетрясения по кратчайшему расстоянию называют *эпицентром*.

Интенсивность землетрясения оценивается по 12-ти бальной сейсмической шкале (MSK-86) (Медведева — Шпонхойера — Карника) была опубликована в 1986 году, для энергетической классификации землетрясений пользуются магнитудой. Условно землетрясения подразделяются на слабые (1-4 балла), сильные (5-7 баллов) и разрушительные (8 и более баллов).

При землетрясениях лопаются и вылетают стекла, с полок падают лежащие на них предметы, шатаются книжные шкафы, качаются люстры, с потолка осыпается побелка, а в стенах и потолках появляются трещины. Все это сопровождается оглушительным шумом. После 10-20 секунд тряски подземные толчки усиливаются, в результате чего происходят разрушения зданий и сооружений. Всего десятков сильных сотрясений разрушает все здание. В среднем землетрясение длится 5-20с. Чем дольше длится сотрясение, тем тяжелее повреждения.

На основании анализа геологических и сейсмологических данных выбирается сценарное землетрясение, с учетом грунтовых условий на территории городов. Выделяется зоны с сейсмической интенсивностью 6, 7 и 8 баллов. Составляется карта оценки сейсмической интенсивности от сценарного землетрясения. Данные о конструктивных типах, этажности, возрасте и назначении зданий устанавливается методом анкетирования и по кадастровым данным. Используется GESI \_Program, разработанную в рамках проекта ООН «Глобальная инициатива по сейсмической безопасности в 1999-2001 годах», определяется повреждаемость различных типов зданий, уязвимости для конкретных типов сооружений. В зависимости от степени повреждаемости зданий, при воздействии сценарного землетрясения рассчитывается возможный прямой ущерб в процентах от кадастровой стоимости зданий.

## **ОБСУЖДЕНИЕ И РЕЗУЛЬТАТЫ**

В настоящее время имеется принципиальная возможность долгосрочной

прогнозной оценки последствий сильного землетрясения. В частности, возможен прогноз сейсмической опасности определенных территорий и реакции зданий и сооружений на сейсмические воздействия и, следовательно, прогноз состояния урбанизированной территории после землетрясения. На основе такого прогноза, в свою очередь, возможна разработка мер по смягчению последствий землетрясения, а также обоснование планировочных решений при освоении новых сейсмоопасных территорий. В этом аспекте оценка и районирование сейсмического риска урбанизированных территорий выглядит весьма актуальной задачей. В соответствии с формулировкой, введенной UNDR0, *сейсмический риск* - вероятность социально - экономического ущерба от возможных землетрясений в соответствии с расчетной сейсмической опасностью территории и уязвимостью строительных и природных объектов (тип зданий и инфраструктур, качество строительных объектов, плотность населения, оползни, сели, экология, и т.д.).



По современным представлениям, сейсмический риск является комплексной величиной, отражающей по возможности все многообразие вероятных проявлений сильного землетрясения, вплоть до отдаленных по времени экономических, экологических и социальных последствий. Немаловажная роль при этом отводится оценке возможной энергии очага, его местоположению и интенсивности сотрясений в различных грунтовых условиях, поскольку именно сейсмические колебания оказывают первичное воздействие, влекущее за собой все те эффекты, которые принято считать последствиями землетрясения.

Урбанизированные территории в Республике Узбекистан (особенно в центральной и восточной частях) расположены в опасной близости к сейсмически активным зонам и в полной мере подвержены ощутимым сейсмическим воздействиям. Это такие крупные города, как Ташкент, Андижан, Наманган, Фергана, Самарканд, Джизак и др. По историческим и инструментальным данным в этих городах зафиксированы проявления землетрясений, вызывавшие сотрясения в 7, 8 и 9-баллов по шкале MSK-64. Следовательно, для этих городов высока вероятность повторения подобных событий и в будущем. Являясь крупными областными центрами, они

достаточно интенсивно развиваются и, соответственно, растет количество населения, стоимость объектов и фондов, находящихся в зоне возможного сейсмического воздействия землетрясений большой интенсивности. Учитывая это, проблема оценки сейсмического риска для этих городов, как, впрочем, и для других населенных пунктов Узбекистана, становится одной из насущных для обеспечения устойчивого и гармоничного развития региона.

Городская застройка - ограниченная территория, которая фактически уже застроена жилыми культурно-бытовыми, промышленными, административными, религиозными и иными строениями либо сооружениями, в т. ч. и инженерной инфраструктурой, и иными объектами. К ним относятся населенные пункты, отдельные части городских территорий и в целом городские территории.

Целью оценки сейсмического риска городской застройки является прогноз ущебообразования на городских территориях от сценарного землетрясения на основе количественной оценки уровня сейсмического воздействия с учетом реальных грунтовых условий, оценки уязвимости застройки и возможного прямого ущерба на локальных участках для разработки превентивных мероприятий по обеспечению и контролю нормативной надежности и созданию устойчивой сейсмобезопасной градостроительной системы.

Методические подходы при оценке сейсмического риска. При оценке сейсмической опасности используются в основном два подхода: вероятностный и детерминистический. Вероятный подход основывается на рассмотрении сейсмической опасности в отдельной точке от совокупности моделей сейсмических источников, с учетом оценки в них периодов повторяемости землетрясений различного энергетического уровня и особенностей затухания сильных движений с расстоянием, а также явных и случайных неопределенностей входных параметров, используемых при вероятностной оценке сейсмической опасности.

В детерминистическом подходе оценка сейсмической опасности основывается на рассмотрении конкретного сценария при сейсмическом воздействии от выбранного (сценарного) землетрясения определенной силы, произошедшего в определенном месте. При оценке сейсмического риска вероятностные подходы с описанием опасности в отдельной точке двумя или тремя параметрами не обеспечивают необходимой информацией, когда требуются более детальные прогнозы для конкретной площадки (точки), например, прогноз движения грунта или развития сейсמודинамических

процессов на поверхности грунтов. В этих случаях при оценке сейсмической опасности эффективно применять детерминистический подход, который в последние годы активно развивается и получил свое новое название как “недетерминистический” или подход, основанный на “сценарном землетрясении”. Он позволяет рассматривать сейсмологические ситуации с позиции оценки проявления сейсмических воздействий от потенциальных очаговых зон.

Процесс оценки сейсмической уязвимости зданий, в первую очередь, связан с определением состояния различных конструктивных элементов зданий, расположенных на территории города. Оценка состояния конструктивных элементов зданий базируется на данных паспортизации, т.е. на сборе данных о сейсмонадежности застройки с учетом сейсмичности строительной площадки и натурных инструментально-сейсмометрических исследований динамических характеристик зданий. Из огромной застройки, детальное изучение состояния сейсмостойкости и определение класса конструктивной уязвимости зданий, выполняются обычно для весьма ограниченной совокупности специально выбранных строений, в зависимости от особенностей их конструктивных элементов. Сейсмическая надежность оставшегося массива зданий определяется на основе этих базовых оценок с помощью метода экспертно-логических или сравнительных оценок [7]. В целом, сейсмическая надежность зданий и сооружений определяется 2-мя характеристиками:

- категорией конструктивной уязвимости здания (сооружения);
- уровнем сейсмостойкости здания (сооружения).

Уровень сейсмостойкости чаще используется для решения вопросов сейсмоусиления существующей застройки, а категория уязвимости нужна для анализа сейсмического риска. При этом для определения категорий уязвимости сейсмостойких зданий также необходимо классифицировать здания по уровню сейсмостойкости [4]. Конструктивная уязвимость, как свойство строительного сооружения реагировать на сейсмические воздействия, является ключевой характеристикой надежности и безопасности этого сооружения и во многом определяет реальные последствия от землетрясений. Согласно Европейской Макросейсмической Шкале (EMS-98), конструктивная уязвимость измеряется 6-ю классами.

Ущерб, причиняемые строительным сооружениям землетрясениями, описываются (квалифицируются) степенью конструктивных повреждений,

измеряемой от 0 до 5 (от незаметных до полного обрушения). С учетом вероятностного распределения повреждаемости зданий одного класса уязвимости дополнительно оперируют разными количественными выборками, называя их «отдельные», «некоторые», «многие», «большинство» и др.

Переход от класса конструктивной уязвимости к вероятному конструктивному ущербу производится на основании отношений, приведенных в таблице 1.

Таблица 1. Соотношения классов конструктивной уязвимости и вероятного конструктивного ущерба.

КОНСТРУКТИВНЫ Й УЩЕРБ (%)						
	LM	M	MH	H	VH	F
ДИАПАЗОН ЗНАЧЕНИЙ	3-10	10- 35	35- 60	60- 80	80- 100	100
СРЕДНЕЕ ЗНАЧЕНИЕ	5	20	50	75	100	100
СТЕПЕНЬ ПОВРЕЖДЕНИЯ	1	2- 3	3 - 4	4 - 5	5	
КЛАСС УЯЗВИМОСТИ ПО ШКАЛЕ EMS 98	F	E	D	C	B	A

Повреждаемость зданий - это способность зданий повреждаться под действием внешних и внутренних воздействий, что является прямым показателем сейсмической уязвимости здания. Для оценки повреждаемости конкретных конструктивных типов зданий разработана программа «GESI\_Program», которая основана на результатах макросейсмических исследований сильных землетрясений. Данная программа разработана в рамках пилотного проекта Организации Объединенных Наций «Глобальная инициатива по сейсмической безопасности" (Global Earthquake Safety Initiative (GESI) Pilo Project) в 1999-2001 годах. Программа состоит из пяти комплексов входных параметров, которые характеризуют тип строения, конструктивные особенности, качество строительства, качество строительного материала и уровень сейсмического воздействия в значениях пиковых ускорений. На основании этих входных параметров строится диаграмма повреждаемости и функция уязвимости зданий. Повреждаемость зданий оценивается в пяти градациях: без повреждения, легкие повреждения,

умеренные повреждения, тяжелые повреждения и очень тяжелые повреждения. Данная программа позволяет также строить функцию уязвимости для конкретного типа зданий.

В связи с тем, что в основу оценки сейсмического риска положены экономические критерии, необходимо произвести расчеты с учетом этих показателей. Для этого проводятся следующие шаги:

- определяется текущая стоимость каждого конструктивного типа зданий и сооружение;
- проводится оценка конструктивной уязвимости каждого типа застройки от воздействия сценарного землетрясения;
- осуществляется переход от конструктивной уязвимости к вероятному конструктивному ущербу.
- делается экономическая оценка конструктивного ущерба и проводится расчет сейсмического риска для территории города.

Расчет сейсмического риска, выраженного в виде прямого экономического ущерба на единицу полезной площади зданий, является распространенным методом. Его можно представить следующим выражением [6]:

$$R = \sum \{(fd_k) * \sum Q_k^I\} / \sum S_k$$

где  $fd_k$  - функция, определяющая затраты на восстановление при степени повреждения зданий  $d_k$ ;  $Q_k^I$  - стоимость однотипных зданий с повреждениями  $d_k$ ;  $S_k$  - полезная площадь зданий с повреждениями  $d_k$ .

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Таким образом, научно-методологическая основа оценки и районирования сейсмического риска урбанизированных территорий базируется на данных оценки сейсмической опасности с выделением потенциально опасных очагов зон и выбора сценарного землетрясения, прогнозировании от него сейсмических воздействий с учетом затухания сейсмических колебаний и реальных грунтовых условий, а также оценке конструктивной уязвимости различных типов зданий, застроенных на территории города. Разработанная и апробированная методика оценки сейсмического риска в условиях города является эффективным инструментом для оценки возможного прямого ущерба при сильных сценарных землетрясениях. Полученные результаты и схемы сейсмического риска г.Джизака могут служить основой для разработки планов и мероприятий по подготовке к сильным землетрясениям и направлены на

уменьшение возможного риска и предотвращение катастрофических последствий будущих землетрясений.

## REFERENCES

1. Abduqodirov, N. S. O. G. L., Oqyo, K. R. O. G. L., Omonov, A. A. O. G. L., & Raimjonov, Q. R. O. (2021). XOM PAXTANI QURITISH VA TOZALASH UCHUN REGRESSIYA MODELINI QURISH. *Scientific progress*, 2(1), 687-693.
2. Abducodirov, N., & Okyulov, K. (2021). Improvement of drum dryer design. *Экономика и социум*, (4-1), 13-16.
3. Abduqodirov, N. S. O., Oqyolov, K. R. O., Jalilova, G. X. Q., & Nishonova, G. G. (2021). CAUSES AND EXTINGUISHING EQUIPMENT OF VIBRATIONS OCCURRED BY MACHINERY AND MECHANISMS. *Scientific progress*, 2(2), 950-953.
4. Oqyo, K. R. O. G. L., Abduqodirov, N. S. O. G. L., O'G'Li, A. T. L., & G'Azaloy, G. (2021). MASHINA VA MEXANIZMLARNING ISH JARAYONIDA VUJUTGA KELGAN VIBRATSIYA SABABLARI VA SO'NDIRISH QURILMALARI. *Scientific progress*, 2(6), 576-579.
5. Обичаев, И. В. Ў., Абдукодиров, Н. Ш. Ў., & Окйўлов, К. Р. Ў. (2021). КОТЕЛЬ ВА БОШҚА ОЛОВЛИ ТЕХНОЛОГИЯЛАР УЧУН НЕФТ ШЛАМЛАРНИ ТОЗА ЁҚИЛФИ СИФАТИДА ҚЎЛЛАШ. *Scientific progress*, 2(6), 918-925.
6. Abduqodirov, N. S. O. G. L., Oqyo'Lov, K. R. O. G., & Jalilova, G. X. Q. (2021). PAXTA XOMASHYOSINI QURITISH VA TOZALASH. *Scientific progress*, 2(1), 857-861.
7. Зияев, А. Т. (1985). Задача планирования и управления отгрузкой, реализацией готовой продукции в интегрированной АСУ. In *Интегрированные АСУ предприятиями: Тезисы докл. Всесоюз. конф* (p. 146).
8. Эргашев, Н. А., Маткаримов, Ш. А., Зияев, А. Т., Тожибоев, Б. Т., & Кучкаров, Б. У. (2019). Опытное определение расхода газа, подаваемое на пылеочищающую установку с контактным элементом, работающим в режиме спутникового вихря. *Universum: технические науки*, (12-1 (69)).
9. Маткаримов, Ш. А., Зияев, А. Т., Тожибоев, Б. Т., & Кучкаров, Б. У. (2020). покрытие задвижек и запорной арматуры тепловых сетей жидким теплоизоляционным покрытием. *Universum: технические науки*, (12-5 (81)).

10. Халилов, Ш. З., Ахтамбаев, С. С., & Халилов, З. Ш. (2020). РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИНАМИКИ СУШКИ ХЛЕБНОЙ МАССЫ В ШИРОКОПОЛОСНЫХ ВАЛКАХ. *Журнал Технических исследований*, 3(2).
11. Qo'chqarov, V. U., Tojiboyev, B. T., & Axtambayev, S. S. (2021). EXPERIMENTAL DETERMINATION OF THE GAS CONSUMPTION SENT TO THE DEVICE FOR WET DUSTING IN THE HUMID MODE. *Экономика и социум*, (6-1), 226-229.
12. Рахмонов, А. Т. У., & Ахтамбаев, С. С. (2021). ПРИЧИНЫ ВИБРАЦИИ В СТАНКАХ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ. *Scientific progress*, 2(6), 89-97.
13. [IMPROVEMENT OF DRUM DRYER DESIGN](#) Abducodirov N., Oquyulov K. *Экономика и социум*. 2021. № 4-1 (83). С. 13-16.
14. Khudainazarov, S., Sabirjanov, T., & Ishmatov, A. (2019, December). Assessment of dynamic characteristics of high-rise structures taking into account dissipative properties of the material. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1425, No. 1, p. 012009). IOP Publishing.
15. Khudainazarov, S., Donayev, B., Sabirjanov, T., & Qosimov, J. (2021). Dynamics of high-rise structures taking into account the viscoelastic properties of the material. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 304, p. 02004). EDP Sciences.
16. Mirsaidov, M., Abdikarimov, R., Khudainazarov, S., & Sabirjanov, T. (2020). Damping of high-rise structure vibrations with viscoelastic dynamic dampers. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 224). EDP Sciences.
17. Бахадиров, Г. А., Абдукаримов, А., Хусанов, К., Умаров, Б. Т., & РУз, А. Н. (2017). УПРАВЛЕНИЕ И ВЫБОР МОЩНОСТИ УПРАВЛЯЮЩЕГО ДВИГАТЕЛЯ POWER CONTROL AND SELECTION CONTROLLING ENGINE. ХАЛҚАРО ИЛМІЙ-ТЕХНИКАВИЙ АНЖУМАН, 1, 283.
18. Маткаримов, А. А., & Тилавалдиев, Б. Т. (2021). ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ В УЗБЕКИСТАНЕ. *Теория и практика современной науки*, (1), 244-247.
19. Тилавалдиев, Б. Т. (2020). УГОЛ И КОНУС ТРЕНИЯ. *Журнал Технических исследований*, 3(2).
20. Qo'Chqarov, V. U. B., & O'G'Li, A. T. L. (2021). MASHINASOZLIKDA METALL KESHISH DASTGOHLARINING MEKANIK ISHLOV JARAYONIDA VUJUDGA KELADIGAN VIBRATSIYA SABABLARI VA UNI BARTARAF ETISH MUAMMOLARI. *Scientific progress*, 2(6), 905-909.
21. Халилов, Ш. З., Абдуллаев, Ш. А., Халилов, З. Ш., & Умаров, Э. С. (2019). Влияние скорости и угла вбрасывания частицы на характер движения

- компонентов зерно соломистого вороха. Журнал Технические исследования, (2).
22. Aminjanovich, U. J., Akhmadjonovic, A. S., & Mukhtoralieva, R. M. (2021). An Effective Cleaner of Raw Cotton from Fine Trash Particles. The American Journal of Engineering and Technology, 3(06), 47-50.
23. Абдуллаев, Ш. А., & Абдуллаева, Д. Т. (2021). НЕФТ ШЛАМИНИ ЭКОЛОГИК ТОЗА ҚАЙТА ИШЛАШ ВА ҚАЙТА ФОЙДАЛАНИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ. Scientific progress, 2(6), 910-917.
24. Халилов, Ш. З., & Абдуллаев, Ш. А. (2020). Влияние скорости воздушного потока на характер движения компонентов зерносоломистого вороха. Проблемы современной науки и образования, (1 (146)).
25. Gapparov, KG, Erkaboev, NJ, Mansurov, YN, & Aksenov, AA (2021). Ikkilamchi babbittlarning strukturaviy tahlili. Metallurg , 65 (5), 549-555.64.
26. Халилов, Ш. З., Гаппаров, К. Г., & угли Махмудов, И. Р. (2020). Влияние травмирования и способов обмолота семян пшеницы на их биологические и урожайные свойства. Журнал Технические исследования, 3(1).
27. Мирзахонов, Ю. У., & Муллажонова, М. М. (2021). Теоретическая Исследование Технологический И Транспортирующим Машины С Плоскоременной Передачи С Натяжным Роликам. CENTRAL ASIAN JOURNAL OF THEORETICAL & APPLIED SCIENCES, 2(10), 161-164.
28. Davidboev, B., Mirzakhanov, Y., Makhmudov, I., & Davidboeva, N. (2020). Research of lateral assembly of the belt in flat-belt transmissions and transport mechanisms. International Journal of Scientific and Technology Research, 9(1), 3666-3669.
29. Набиев, Т. С., & угли Махмудов, И. Р. (2020). ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ ПРИ ПРЕССОВАНИИ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ. Журнал Технические исследования, 3(1).
30. Набиев, Т. С., Эркабоев, Х. Ж., & Махмудов, И. Р. (2020). О КВАДРАТНО-ГНЕЗДОВОМ СПОСОБЕ ПОСЕВА СЕМЯН ХЛОПЧАТНИКА. In ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ДОСТИЖЕНИЯ И ИННОВАЦИИ (pp. 62-65).
31. Набиев, Т. С. (2020). Высшее образование-высшая цель молодёжи. Школа Науки, (2), 52-54.
32. Тўхтамурод Сахобович Набиев, Ойгул Мавлонова. Об инклюзивном образовании //Scientific progress. – 2021. – Т. 2. – №. 7. – С. 132-137.