

## БИЙИК ТУРАК ҮЙ ИМАРАТЫНЫН КУРУЛУШ АЯНТЧАСЫНЫН СЕЙСМИКАЛУУЛУГУН АНЫКТОДОГУ ЖАҢЫЧА МАМИЛЕ

Камчыбеков М.П.<sup>1</sup>, Мураталиев Н.М.<sup>2</sup>, Камчыбеков Ы.П.<sup>3</sup>

(<sup>1</sup>) КР Улуттук Илимдер Академиясынын Сейсмология институтунун «Инженердик сейсмология жана сейсмикалык кичи райондоо» лабораториясынын башчысы, т.и.к., Н. Исанов атындагы КМКТАУнун «Сейсмоструктуруу курулуш» илимий-изилдөө институтунда, доцент, murataly@rambler.ru

(<sup>2</sup>) КР Улуттук Илимдер Академиясынын Сейсмология институтунда илим издөөчү, nurlanmurataliev@mail.com

(<sup>3</sup>) КР Улуттук Илимдер Академиясынын Сейсмология институтунда «Инженердик сейсмология жана сейсмикалык кичи райондоо» лабораториясында ага окмуштуу, yrysmendi@rambler.ru

**Аннотация.** Курулуш аянтчанын инженердик-геологиялык шартына жараша сейсмикалык кичирайондоштурууга көп кабаттуу турак имараттарын курулуш өнүгүүсү жекече мамилени талап кылат. Көп кабаттуу имараттын жер астындагы бөлүмүндө инженердик секторлор гана эмес, ал жерде чоң бөлмөлөр бизнес жана техникалык борбор катары кызмат кылат. Ошондуктан курулуш пайдубалы көп тереңдетилет. Курулуш пайдубалынын отурган жериндеги жер кыртыш шарттарынын негизинде сейсмикалык кичирайондоштуруу аныкталышы мүмкүн.

**Өзөктүү сөздөр:** сейсмикалык кичирайондоштуруу, инженердик-геологиялык шарттар, көп кабаттуу турак имарат.

## НОВЫЙ ПОДХОД В ОПРЕДЕЛЕНИИ СЕЙСМИЧНОСТИ СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ ПОД ВЫСОТНОЕ ЖИЛОЕ ЗДАНИЕ

Камчыбеков М.П.<sup>1</sup>, Мураталиев Н.М.<sup>2</sup>, Камчыбеков Ы.П.<sup>3</sup>

(<sup>1</sup>) Заведующий лабораторией «Инженерная сейсмология и сейсмическое микрорайонирование», Института сейсмологии Национальной Академии Наук КР, к.т.н. НИИ «Сейсмостойкое строительство» КГУСТА им. Н. Исанова, доцент, murataly@rambler.ru

(<sup>2</sup>) соискатель Института сейсмологии Национальной Академии Наук КР, nurlanmurataliev@mail.com

(<sup>3</sup>) старший научный сотрудник лаборатории «Инженерной сейсмологии и сейсмического микрорайонирования» Института сейсмологии Национальной Академии Наук КР, yrysmendi@rambler.ru

**Аннотация.** Развитие возведения высотных жилых зданий требует отдельного подхода в зависимости от инженерно-геологических условий при сейсмическом микрорайонировании данной площадки. В подземной части высотных зданий часто бывают расположены не только инженерные сектора, но и большие помещения, которые будут служить в качестве офисов бизнеса и технических центров. В связи с этим, фундамент здания уходит на большую глубину. При сейсмическом микрорайонировании может быть определено влияние грунтовых условий на уровне упирания фундамента здания.

**Ключевые слова:** сейсмическое микрорайонирование, инженерно-грунтовые условия, строительная площадка, высотное жилое здание.

# A NEW APPROACH TO DETERMINING THE SEISMICITY OF A CONSTRUCTION SITE FOR A HIGH-RISE RESIDENTIAL BUILDING

Kamchybekov M.P.<sup>1</sup>, Murataliev N.M.<sup>2</sup>, Kamchybekov Y.P.<sup>3</sup>

<sup>(1)</sup> Head of the Laboratory "Engineering Seismology and Seismic Microzoning", Institute of Seismology, National Academy of Sciences of KR, c.t.s.

Research Institute "Earthquake Engineering" of KSUCTA n.a. N. Isanov, assistant professor, murataly@rambler.ru

<sup>(2)</sup> Institute of Seismology, National Academy of Sciences of KR, Researcher, nurlanmurataliev@mail.com

<sup>(3)</sup> Senior Researcher of Laboratory "Engineering Seismology and Seismic Microzoning", Institute of Seismology, National Academy of Sciences of KR, yrysmendi@rambler.ru

**Abstract.** The development of high-rise residential buildings requires a separate approach depending on the engineering and geological conditions of the site for seismic microzoning. In the underground part of high-rise buildings are located not only the engineering sectors, but also large premises that will serve as a business and technical centers. In this connection the building's foundation would be deepened. The influence of soil conditions in seismic microzoning can be determined at the level of abutment of the building foundation.

**Keywords:** seismic microzoning, engineering and soil conditions, construction site, high-rise residential building.

Строительство высотных домов требует при проведении сейсмического микрорайонирования отдельного подхода в зависимости от инженерно-геологических условий данной площадки, рассмотрены в работах [10-12]. В высотном строительстве здание возвышается не только вверх, но и фундаментом уходит вниз. Так как высотные здания обычно являются многофункциональным объектом, то есть подземная часть этих зданий будет служить не только инженерным сектором, где находятся инженерные, водно-канализационные, тепловые и газовые сети, но и будет служить в качестве офисов бизнеса и технических центров. Таким образом, фундаменты многоэтажных зданий уходят вниз и могут опираться на твёрдые грунты в зависимости от инженерно-геологических условий конкретной местности. Перечисленные выше особенности требуют абсолютно нового подхода и новой трактовки при сейсмическом микрорайонировании площадки строительства. Влияние грунтовых условий в сейсмическом микрорайонировании может быть определено для грунтов на уровне упирания фундамента здания.

В конце прошлого века и начале нынешнего сейсмическое микрорайонирование проводилось для поверхностного слоя земли, потому что при планировании архитектуры зданий основной упор делался на типовое строительство 5-9 этажных домов. Это было хорошим решением при планировании в сейсмостойком строительстве. У таких зданий обычно фундаменты были неглубокого заложения и

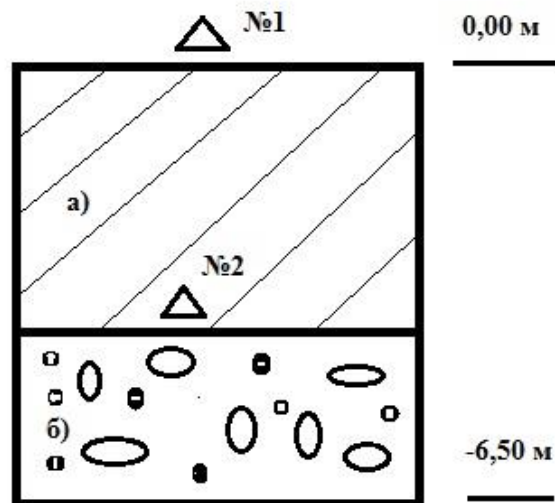
опирались на верхние слои грунта. Инженерные коммуникации находились в фундаментной части здания. Для невысокого здания достаточно было определить сейсмические характеристики верхнего слоя грунта. Но в то же время, начиная с 80-х годов прошлого века, стали строить высотные здания в местах, где грунты были твёрдыми и однослойными. Был ещё опыт в сейсмическом микрорайонировании площадки строительства дымовых труб для ТЭЦ, где грунты были многослойными и фундаменты этих сооружений опирались на твёрдые грунты, и тогда проводились уточнения индивидуального сейсмического микрорайонирования площадки для таких сооружений. Учитывая прошлый опыт строительства, такой метод можно применять и для современных высотных домов, расположенных в многослойных грунтах строительной площадки. Вследствие чего задача по уточнению строительной площадки в строительстве в данное время является актуальной.

В неё входит уточнение сейсмической интенсивности строительной площадки при строительстве высотных зданий, которые расположены в многослойных грунтах.

Основные положения методов определения для вычисления приращения балльности в зависимости от грунтовых условий были предложены С.В. Медведевым [1]. Вопросы микрорайонирования территорий городов и строительных площадок, а также анализ научных работ также освещены в работах А.Т.Турдукулова, М.П. Камчыбекова [5-9], В.Б. Заалишвили [3] и др.

Запись колебаний грунта от землетрясения проводилась шестиканальной сейсмической станцией. В качестве датчиков использовались электродинамические вибрографы типа СМ-3. В рабочем положении период собственных колебаний маятников приборов устанавливался равным 2 с. Перед началом полевых работ приборы идентифицировались. В процессе работы идентичность аппаратуры неоднократно проверялась. Регулировка чувствительности приборов проводилась при помощи специальной компьютерной программы. Аппаратура регистрирует скорость колебаний частицы грунта с постоянным увеличением в диапазоне измеряемых частот от 0.5 до 100 Гц. В соответствии с принятой методикой для измерений с регистрацией процессов использован аппаратный комплекс, обеспечивающий неискажённое воспроизведение исследуемых исходных процессов. Сейсмометрическая регистрация осуществлена компьютеризированными комплексами трёхосевым направлением.

В статье рассмотрен объект исследования, которым является строительная площадка проектируемого 12-этажного жилого здания с торговыми помещениями на первом и втором этаже в г. Ош. Для измерения колебаний грунтов от землетрясения было организовано два сеймопункта наблюдения (рисунок 1).



*Рисунок 1. Расположение сейсмопунктов и их номера, а также инженерно-геологические условия грунта:*

а - суглинок светло-коричневый, высокопористый, твёрдой консистенции; б - галечниковый грунт с песчаным заполнителем до 17%, маловлажный, с содержанием валунов до 17 - 33%. Обломочный материал невыветрелый хорошей окатанности, представлен, в основном, извержёнными и метаморфическими породами.

Сейсмометрические данные землетрясения 24 января 2020 г.: время по Гринвичу-07 ч. 09 м. 09 с., координаты -  $\varphi = 39^{\circ}20'24.00''$  E,  $\lambda = 71^{\circ}32'24.00''$  N,  $M_{pv} = 6.2$ ,  $K = 13.6$ , глубина от земной поверхности - 17 км, интенсивность в эпицентре - 7 баллов. Эпицентр землетрясения расположен на расстоянии  $\approx 169$  км от исследуемой строительной площадки.

На рисунках 2 и 3 приведены записи скорости колебаний землетрясения на сейсмопунктах, амплитудные спектры по двум сейсмопунктам регистрации для удобства их сравнения по амплитудам колебаний и преобладающим частотам.

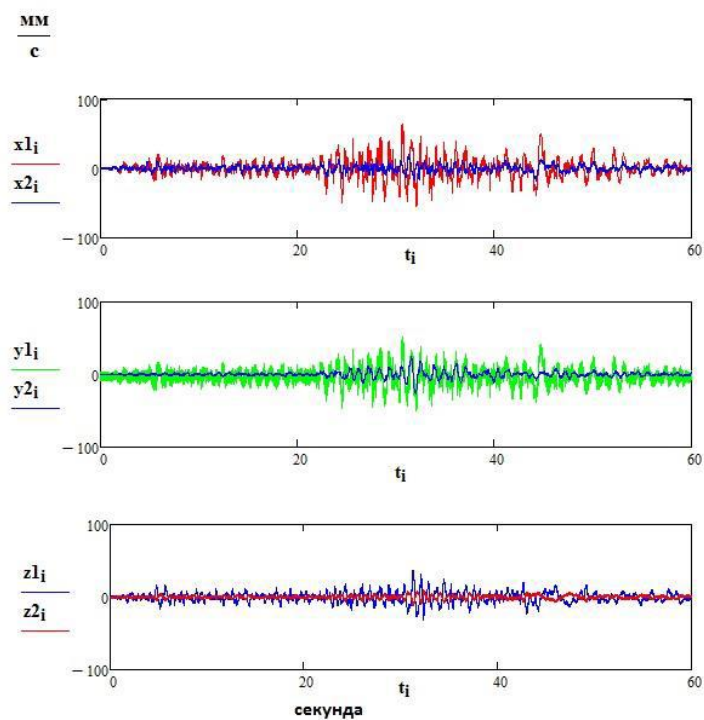


Рисунок 2. Запись скорости колебаний от землетрясения на поверхности и в яме глубиной 6.5 м метров от поверхности земли.

$x1i, x2i$  – горизонтальное направление С - Ю;  $y1i, y2i$  – горизонтальное направление В - З;  $z1i, z2i$  – вертикальное направление Z.

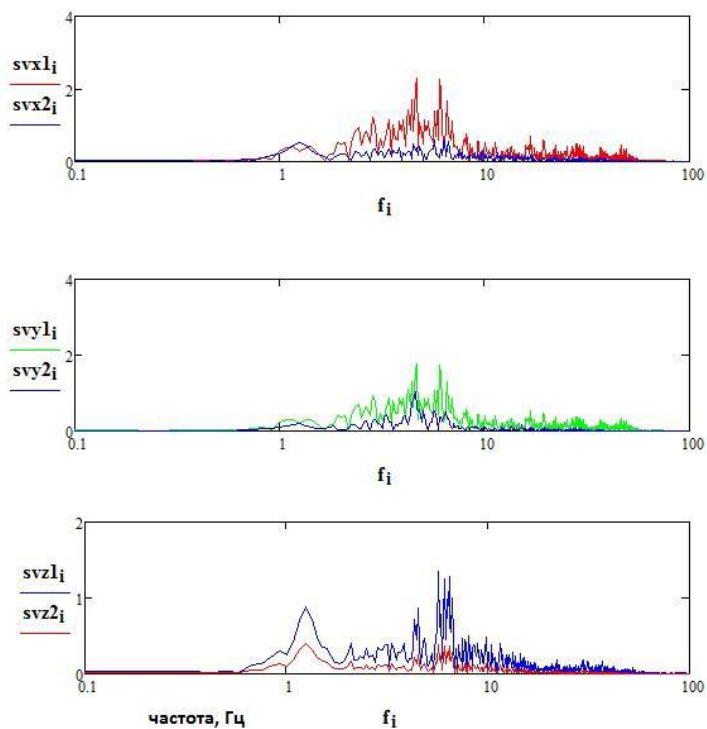


Рисунок 3. Амплитудные спектры Фурье велосиграммы записи землетрясения на поверхности и в яме глубиной 6.5 метров.

$svx1i, svx2i$  (С - Ю);  $svy1i, svy2i$  (В - З);  $svz1i, svz2i$  (Z).

Для расчёта использована методика, приведённая в работе [1], состоящая в следующем: 1 - из отобранных для обработки записей сейсмических событий, полученных синхронно в фиксированном и перемещаемых пунктах, выбираются для дальнейших расчётов участки записи колебаний продольных, поперечных и поверхностных волнах, а также запись всего события от затухания амплитуд колебаний до уровня, несколько превышающего уровень фоновых колебаний; 2 – вычисляются спектры Фурье вертикальных и горизонтальных компонент колебаний по последовательностям отрезков отсчётов (в зависимости от длительности колебаний).

Приращения сейсмической интенсивности  $\Delta I$  в каждом исследуемом пункте вычисляются относительно фиксированного пункта по формуле, применяемой для расчёта  $\Delta I$  по наблюдениям сейсмических колебаний при землетрясениях и взрывах [4]:

$\Delta I = 2,13 \lg(A_{max_i}/A_{max_0})$ , где  $A_{max_i}$  и  $A_{max_0}$  – соответственно максимальные амплитуды микроколебания для исследуемого и эталонного грунтов.

В качестве эталонного грунта выбран грунт, который условно относится к величине исходного балла. В данном случае по карте сейсмического микрорайонирования г. Ош рассматриваемая строительная площадка относится к 9 балльной зоне MSK-64 [2, 13]. Таким образом, за эталонные грунты были приняты суглинок светло-коричневый, высокопористый, твёрдой консистенции.

В таблице 1 ниже приведены значения приращения сейсмической интенсивности, определённые для территории исследования.

*Таблица 1. Значения приращения сейсмической интенсивности в западном пункте наблюдения, относительно опорной сейсмической станции.*

Параметры	Сейсмпункт №1			Сейсмпункт №2			С-Ю	В-3	Z
	С-Ю	В-3	Z	С-Ю	В-3	Z			
Максимальная амплитуда, мм/с	62,9	63,5	37,5	19,75	21,4	9,6	-1,0	-0,9	-1,2
Преобладающая частота, Гц	4,7-6	4,7-6	5,7-6,4	5,7-6,4	4,6	5,7-6,4			

По результатам проведённого эксперимента получено, что интенсивность проектируемой площадки строительства на глубине от поверхности земли 6.5 метров и ниже составляет 8.0 баллов по шкале сейсмической интенсивности MSK-65. Отсюда следует, что для строительства здания верхний слой грунта можно снять.

## **СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:**

1. **Медведев С.В.** Инженерная сейсмология. – М.: Госстройиздат, 1962. – 283 с.
2. **Медведев С.В., Шпонхойер В., Карник В.** Шкала сейсмической интенсивности MSK-64. // Сейсмическое районирование СССР: под ред. С.В.Медведева. - М.: Наука, 1968. - С. 158-162.
3. **Заалишвили В.Б.** Международное сотрудничество. Оценка сейсмической опасности. Современные принципы сейсмического микрорайонирования. // Вестник Владикавказского научного центра, Том 2, №4, 2002, с.19-35.
4. **Рекомендации по сейсмическому микрорайонированию при инженерных изысканиях для строительства. РСМ-85.** – Москва, 1985. 73 с.
5. **Турдукулов А.Т., Камчыбеков М.П., Егембердиева К.А., Камчыбеков Ы.П.** Теоретические основы сейсмического микрорайонирования на примере проведенных работ в Кыргызстане // Вестник Института сейсмологии НАН КР, №2, 2013, с. 106-112.
6. **Камчыбеков М.П., Егембердиева К.А., Камчыбеков Ы.** Сейсмомикрорайонирование отдельных участков Верхне-Нарынского каскада ГЭС // Вестник Института сейсмологии НАН КР, №5, 2015, с. 35-45.
7. **Камчыбеков М.П., Егембердиева К.А., Камчыбеков Ы.** Сейсмомикрорайонирование отдельных участков Верхне-Нарынского каскада ГЭС. / Вестник Института сейсмологии НАН КР, №5, 2016, с. 35-45.
8. **Камчыбеков М.П., Егембердиева К.А., Камчыбеков Ы.П.** Сейсморегистрация промышленного взрыва на карьере «Бозымчак», Кыргызстан. // Вестник Института сейсмологии НАН КР, №1(7), 2016, с. 40-48.
9. **Камчыбеков М.П., Егембердиева К.А., Камчыбеков Ы.П., Кынатова З.Р.** Влияние грунтовых условий на сейсмический эффект на участке линии прохождения магистрального газопровода в западной части территории Чуйской впадины Кыргызстана. // Вестник Института сейсмологии НАН КР, №1(9), 2016, с. 38-43.
10. **Камчыбеков М.П., Мураталиев Н., Егембердиева К.А., Камчыбеков Ы.П., Кынатова З.Р.** Уточнение сейсмичности строительной площадки под высотное жилое здание. // Вестник Института сейсмологии НАН КР, №1(15), 2020, с. 28-32.
11. **Камчыбеков М.П., Мураталиев М.М., Камчыбеков Ы.П.** Землетрясение 26 декабря 2020 года на территории Кадамжайского района Баткенская область // Вестник Института сейсмологии НАН КР, №2(16), 2020, С. 47-53.
12. **Камчыбеков М.П., Мураталиев Н.М., Камчыбеков Ы.П.** Землетрясение 26 декабря 2020 года на территории Кадамжайского района Баткенской области. // Вестник Института сейсмологии НАН КР. - 2021. - № 1(17). - С. 38-41.
13. **Комплексное сейсмическое микрорайонирование территории г. Ош. Бишкек (Турдукулов А.Т. и др.):** Фонды Института сейсмологии НАН КР, 1994.