

УЧЕТ СЕЙСМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЖИЛЫЕ ЗДАНИЯ ДЛЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ

Бул жумушта кандай сейсмикалык кыймылдын таасирине учурдагы имараттар чалдыгары суроосу каралат. Белгилүү болгондой адатта имараттардын экономикалык жоготууларын балоо үчүн өткөн күчтүү жер титирөөлөрдүн учурдагы имараттарга тийгизген таасири боюнча анык маалыматка муктажбыз. Учурдагы маалымат боюнча изилдөөлүүчү райондо 1960–2009 жылдары арасында күчтүү жер титирөөлөр болгон эмес. Ошондой болсо да шаардын территориясы дайыма жер титирөөнү сезип келген. Бул факт жер титирөө жаратылышынын табийяты болуп чыгар.

В работе рассматривается вопрос, каким сейсмическим воздействиям подвергаются существующие здания. Как известно, при оценке экономических потерь зданий обычно необходима реальная информация о воздействии на существующие здания прошлых сильных землетрясений. По существующим данным исследуемый район за период 1960-2009 гг. не подвергался близким сильным землетрясениям. Тем не менее, территория города постоянно испытывала действие землетрясений. Очевидно, этот факт является естественным состоянием сейсмической обстановки данного района.

This article studies the seismic influence to existing buildings. As it is known for estimation of the structure vulnerability and economic loss it is usually necessary real information about exposed existing buildings by past heavy earthquakes. Existing data tells that the researching area during 1960-2009 was not exposed by close heavy earthquakes. Nevertheless the city territory was exposed by earthquake effects constantly. Obviously this fact is natural condition of seismic situation on given area.

В последнее время одним из приоритетов в сейсмостойком строительстве является исследование экономических потерь от воздействия землетрясений. Как показывает анализ последствий последних землетрясений /1/, в зависимости от конструктивных особенностей и грунтовых условий отдельные здания по-разному реагируют на землетрясения. Немаловажным фактором является разрушение зданий во время землетрясений, спроектированных и построенных с учетом всех требований специально рекомендованных нормативных документов. Используемые в настоящее время на практике методы расчета зданий на сейсмостойкость имеют несколько условный характер /5, 15/, поскольку они базируются на инженерной интуиции и частично на том факте, что рассматриваемые упругие системы не позволяют проектировать сооружения со сколько-нибудь реалистическими размерами сечений конструктивных элементов при

действительных величинах сейсмических ускорений. Как отмечается в работе /8/, исходным моментом является теперь уже тот неоспоримый факт, что размер сейсмических бедствий определяет растущую уязвимость уже существующих, сложившихся урбанизированных территорий, на которых истинно надежные здания – лишь «малые островки в море уязвимости». Поэтому ни самые современные нормы сейсмостойкого строительства, ни новейшие практические достижения не влияют на реальную сейсмическую безопасность городов. Итак, для обеспечения сейсмической безопасности мы должны рассматривать эксплуатируемые здания, существующую урбанизированную территорию. В то же время отсутствие паспортизации конкретных зданий резко усложняет их оценку при практике исследования. С другой стороны, благодаря большой типизации современных зданий они являются удобными индикаторами для оценки степени сейсмического воздействия.

При оценке уязвимости необходима реальная информация о подвержении существующих зданий сильным землетрясениям в течение срока службы. Для решения этого вопроса существуют разные подходы. Наряду с анализом сейсмической опасности и сейсмостойкости зданий и сооружений сейсмическое воздействие за расчетный срок эксплуатации является одним из важных элементов исследования, поэтому в данной работе сделана количественная оценка этого параметра.

В г.Бишкек построены здания с различными конструктивными решениями. Большинство микрорайонов, где живет основная масса населения, застроено крупнопанельными зданиями разной этажности. В центральной части имеются смешанные постройки с разными конструктивными элементами.

Большинство эксплуатируемых в настоящее время зданий, возведенных до 60-годов, практически не включают антисейсмические мероприятия, и находятся в основном в центральной и северной частях города, а также в зоне, неблагоприятной для застройки, связанной с проходящим в южной части города Иссыккатынским разломом. Следует отметить, что почти все одноэтажные дома индивидуальной застройки в основном из глинобитных материалов. И лишь в последнее время в индивидуальном секторе стали строиться одно- и многоэтажные дома с соблюдением рекомендаций по сейсмостойкому строительству, т.е. появились «малые островки в море уязвимости». Анализируя эти данные, можно сделать вывод, что 85 % зданий этого типа являются «несейсмостойкими», что согласуется с данными /6/.

Если посмотреть хронологию строительства «сейсмостойких» жилых домов /12/, видно, что с 1961 года было начато строительство крупнопанельных жилых зданий – 48-квартирных 4-этажных домов серии 1-464 АС.

С 1975 года начато строительство 4-5-этажных крупнопанельных жилых зданий 105 серии.

С 1976 года осуществлялось строительство 9-этажных крупнопанельных жилых домов 105 серии.

С 1978 года начато строительство 9-этажных монолитных жилых домов из керамзитобетона в «скользящей опалубке», а с 1982 года – строительство 12-этажных монолитных жилых домов. С 1984 года началось строительство 18-этажных монолитных жилых домов.

Для оценки фактического состояния существующих зданий и сооружений проведен ряд экспериментальных работ /7/, где получено, что собственные периоды кирпичных и каркасно-панельных зданий меньше, чем при расчетных данных. Для монолитного здания они остаются неизменными, для высоких сооружений типа дымовой трубы наблюдается увеличение значения данного параметра.

Если за начало отчета взять 1960 год, то с этого времени началось строительство многоэтажных типовых «сейсмостойких» домов в микрорайонах города. Здания и сооружения, возведенные до этого времени, должны быть отнесены к «нсейсмостойким».

Сейсмичность исследуемого района является одним из наиболее полно изученных районов /3, 10/. Территория города Бишкек относится к 8- и 9-балльной сейсмоопасной зоне. Впервые схема сейсмического микрорайонирования территории города Бишкек была составлена С.В.Медведевым в 1951 г. /9/. Согласно этой схеме на территории г.Бишкек было выделено два микрорайона с сейсмичностью 8 и 9 баллов.

Позже, в 1963 г. была составлена другая схема сейсмического микрорайонирования. На этой схеме территория г. Бишкек разделена на три зоны, т.е. 8-9 баллов и 9 баллов с неблагоприятными условиями для строительства.

Используя сейсмологические, инженерно-геологические, сейсморазведочные данные, начиная с 1967 по 1971 гг. составлена карта сейсмического микрорайонирования территории города /4/, на которой выделены три зоны с различной балльностью – 8, 9 и 10 баллов и половина города переведена из девяти- в восьмибалльную зону.

В связи с расширением территории города была составлена карта комплексного сейсмического микрорайонирования территории города в 1989 г. /14/. В этой работе выделены четыре зоны: 8, 9 и более чем 9-балльные зоны сейсмической интенсивности, а также зона влияния разлома, в данном случае зона динамического влияния Исыккатынского разлома, являющегося активной тектонической дизъюнктивной структурой, непосредственно влияющей на сейсмические свойства грунтов, слагающих зону разлома. Впервые в практике строительства, несмотря на исторически сложившееся обстоятельства – расположение населенных пунктов в этой зоне, принята рекомендация по запрещению строительства зданий и сооружений на этой территории. Зона динамического влияния Исыккатынского разлома – 1,5 км по обе стороны вдоль продольной оси разлома, в пределах которой в грунтах возможны проявления остаточных деформаций.

Исходя из этих данных, на территории города Бишкек с сейсмичностью до 9 баллов строительство велось с учетом сейсмостойкости зданий до 9 баллов.

В работе /2/ определен вероятностный параметр модели сейсмического движения грунта и построена огибающая максимумов ускорений для исследуемого района. В следующей работе /13/

в дискуссионной форме определена вероятностная оценка сейсмических воздействий на основе применения графиков повторяемости балльности и максимальных амплитуд колебаний. Средний период повторения 6-балльного воздействия для г.Бишкек – 12 лет, 7-балльного – 34 года. Как признают сами авторы работ, сложным вопросом является экстраполяция этих оценок в область сильных воздействий. Сделано предположение, что период повторения 8-балльных сотрясений – 90 лет, а 9-балльных – 230.

В последнее время рекомендуется обращать внимание на исторические данные. Вокруг и на территории города известно несколько землетрясений /11/, ощущавшихся с силой 4-5 баллов с координатами, близкими к городу. В хронологическом порядке эти события выглядят следующим образом: землетрясение 18 апреля 1932 г., 22 марта 1933 г., 14 декабря 1948 г. и 14 мая 1963 г. Такое появление сейсмической активности наводит на предположение о том, что очаги сильных землетрясений могут оказаться вокруг и на территории города. Очевидно, что эти проявления обусловлены новейшими тектоническими движениями.

На примере морфологии Исыккатынского разлома /17/ хорошо изучены следы древних сейсмических катастроф и их возраст, а также амплитуды и скорости дифференциальных смещений его крыльев. В результате вскрышных работ, проведенных на месте исследования, были получены следующие выводы: в разрезе близ города козырек аллохтонного крыла обрушивался, образуя в дальнейшем линзы коллювия, по крайней мере, 4 раза между датами 2830 и 1850 лет, а также между датировками 1850 и 103 года и один раз – 2830 лет тому назад. То есть в одно тысячелетие здесь произошло 4 землетрясения, что в среднем дает длительность периодов сейсмического затишья 250 лет. Таким образом, следы древних катастроф – палеосейсмодислокации – указывают на то, что сильные землетрясения здесь происходили.

Структурное положение эпицентров известных сильных землетрясений приходится на полосу сочленения гор (зона устойчивых поднятий) и предгорий. Однако, как отмечено в работе /16/, полосу внутривпадинных адыров следует отнести к категории потенциально сейсмоопасных, несмотря на крайне низкую сейсмичность. Ссылаясь на это, именно к таким структурам приурочены эпицентры сильнейших землетрясений – Ташкентского 1966 и Газлийских 1976 и 1984 гг. В нашем случае именно к этому месту приурочен эпицентр Георгиевского землетрясения 1910 г.

В городе, как указывалось выше, «сейсмостойкие» жилые дома начали строиться с 60 годов прошлого века. Чтобы оценить, каким сейсмическим воздействиям подверглись эти здания, на рис.1 построена карта эпицентров землетрясения $K \geq 11$ с 1960 г. в радиусе 100 км вокруг территории города, ограниченной координатами по долготе $\lambda = 73^{\circ}22' - 75^{\circ}46'$ и широте $\varphi = 41^{\circ}56' - 43^{\circ}44'$. Этот способ позволяет определить, каким сейсмическим воздействиям подвергалась территория за определенный период времени.

По расположению эпицентров землетрясений вокруг города территорию ее можно разделить на три зоны: восточную, юго-восточную и западную. За рассматриваемый период времени в северной части исследуемой территории землетрясений с энергетическим классом $K \geq 11$ не

происходило. Из карты видно, что в основном происшедшие землетрясения были не выше $K \leq 13$. Кроме того, на карте отчетливо видно скопление цепочки эпицентров, расположенное в юго-восточной части города. Этот ряд землетрясений начинается с западной стороны и одной ветвью направляется на северо-восток. В западной зоне отмечен только один эпицентр. На крайней южной стороне имеется сгущение цепочки землетрясений с востока на запад, и они распределены неравномерно. Западная сторона этой цепочки представлена густым скоплением эпицентров. Их влияние на здания города можно исключить из-за удаленности их местонахождения. В итоге получаем, что за рассматриваемый период очень редко происходили землетрясения с энергетическим классом $11 \leq K \leq 13$. Если они и происходили, то в основном это были землетрясения с энергетическим классом $K \leq 11$.

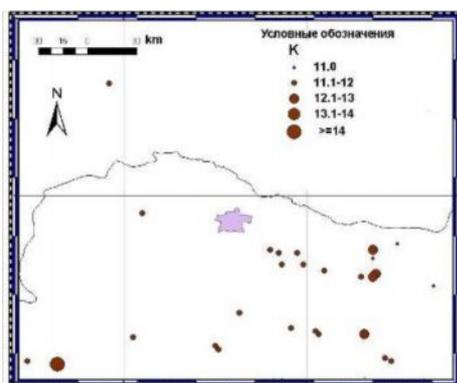


Рис.1. Карта эпицентров землетрясений за 1960-2009гг. с энергетическим классом $K \geq 11$

Нельзя не отметить, что территория города постоянно подвергается слабым землетрясениям. Например, если рассмотрим область в радиусе 25 км от центра города, то, как видно из графика (рис.2), с 1960 г. в этом районе отмечены непрерывные слабые землетрясения. Очевидно, что этот факт является естественным состоянием сейсмической обстановки данного района.

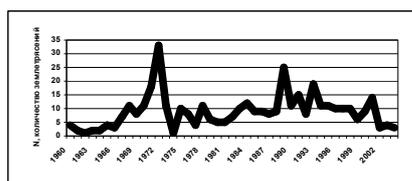


Рис.2. График изменения количества слабых землетрясений с энергетическим классом $K < 11$ за 1960-2009 гг. в районе, заключенном в радиусе 25км от центра города

На рис.2 представлен график изменения количества слабых землетрясений ($K < 11$), происшедших за период с 1960 по 2009 гг. на территории исследуемого района. Из графика видно, что для слабых землетрясений также характерна неравномерность распределения во времени. Наибольшее количество сейсмических событий приходится на 1972 г. С 1978 г. по 1990 г. в среднем происходит примерно одинаковое количество землетрясений – 10-15 в год. 1990 год

отмечен чуть большим появлением слабых землетрясений, и начиная с этого года по настоящее время идет заметная тенденция снижения количества сейсмических событий.

За рассматриваемый период, с 1960 по 2009 гг. здания и сооружения города не подвергались сильным землетрясениям. Но территория города неоднократно подвергалась удаленным сильным землетрясениям, например, таким, как Суусамырское землетрясение 1992 г. В зависимости от грунтовых условий в городе оно ощущалось с силой 4-6 баллов. Но по воздействиям этих землетрясений каких-либо остаточных деформаций в зданиях не наблюдалось.

Список литературы

1. Айзенберг Я.М. Спитакское землетрясение 7 декабря 1988 г. Некоторые уроки и выводы // Сейсмостойкое строительство. – М.: ВНИИТПИ, 1999. – № 1. – С.6-9.
2. Деглина М.М. Региональные модели сейсмических колебаний грунта для расчета сейсмической защиты // Сейсмоизоляция и адаптивные системы сейсмозащиты /Под редакцией Я.М. Айзенберга. – М.: Наука, 1983. – С.5-17.
3. Джанузаков К.Д., Омуралиев М., Омуралиева А., Ильясов Б.И., Гребенникова В.В. Сильные землетрясения Тянь-Шаня (в пределах территории Кыргызстана и прилегающих районов стран Центральной Азии). – Бишкек: Илим, 2003. – 216 с.
4. Дуйшеналиев Ш., Репина З.Ф., Блинов Г.И., Копобаев М.М., Арамбицкий Г.М. Сейсмическое микрорайонирование на территории Киргизии //Сейсмическое микрорайонирование. – Алма-Ата: Наука, 1976,. –с.13-17.
5. Жунусов Т.Ж. Элементы колебаний систем и динамики сооружений в теории сейсмостойкости. – Алматы: КазГАСА, 1999. – 119 с.
6. Иманбеков С.Т., Уранова С.К. К вопросу сейсмостойкости зданий существующей застройки // Сборник научных трудов КыргызНИИПстроительства. – Бишкек: Илим, 1997. – С.3-11.
7. Камчыбеков М.П., Егембердиева К.А. Определение собственных периодов колебаний существующих зданий и сооружений // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. – М.: ВНИИТПИ, 2004. – № 5. – С.55-57.
8. Клячко М.А. Состояние и проблемы методологии и техники анализа и контроля сейсмического риска на урбанизированных территориях // Сейсмостойкое строительство. – М.: ВНИИТПИ, 1999. – №22. – С.15-18.
9. Медведев С.В. Инженерная сейсмология. – М.: Госстройиздат, 1962. – 284 с.
10. Опыт комплексного сейсмического районирования на примере Чуйской впадины (Северный Тянь-Шань). – Фрунзе: Илим, 1975. – 190 с.
11. Репина З.Ф. О Фрунзенском землетрясении 14 мая 1963 г. // Сейсмичность районов строительства Киргизии. – Фрунзе: Илим, 1967. – С.78-84.

12. Савелов И.Г., Милехина Е.И., Савелова И.И. Очерки истории архитектуры и строительства Кыргызстана. – Бишкек: Илим, 2001. – 404 с.
13. Тентиев Ж.Т., Фролова А.Г., Муралиев А.М., Абдрахманова Ш.А. К вопросу вероятностной оценки сейсмической опасности территории г.Бишкек. // Вестник КГУСТА. – Бишкек, 2004. – Вып. 1(4). – С.36-40.
14. Турдукулов А.Т., Камчыбеков М.П. Оценка сейсмической опасности территории г.Бишкек с целью уменьшения ее сейсмического риска // Проблемы предотвращения последствий разрушительных землетрясений. – Алматы: ЭВЕРО, 2002. – С.30-34.
15. Уздин А.М., Сандович Т.А., Аль-Насер-Мохаммад Самих Амин. Основы теории сейсмостойкости и сейсмостойкого строительства зданий и сооружений. – СПб.: ВНИИГ, 1993. – 175 с.
16. Абдрахматов К.Е. Четвертичная тектоника Чуйской впадины. – Фрунзе: Илим, 1988. – 120 с.
17. Чедия О.К., Абдрахматов К.Е., Лемзин И.Н., Мигель Г., Михайлев В. Сеймотектоническая характеристика Иссык-Кульского краевого разлома // Сборник научных трудов КыргызНИИПстроительства (1996-1997 гг.). – Бишкек: Илим, 1997. – С.58-69.