



КУЛЬБАЕВ Б.Б.
Генеральный директор АО «КазНИИСА», Почетный строитель, Инженер-строитель; Почетный строитель Казахстана; Председатель Базовой организации в области сейсмостойкого строительства стран участников СНГ (БОСС). Республика Казахстан, г. Алматы, e-mail: Bkulbaev@kazniisa.kz, тел. 8(727)226-94-10,



ШОКБАРОВ Е.М.
К.т.н., почетный профессор КГУСТА им. Н. Исанова, Академик МАНЭБ по секции «Чрезвычайная ситуация», Управляющий директор по производству АО «КазНИИСА» Республика Казахстан, г. Алматы, e-mail: Eshokbarov@kazniisa.kz, тел. 8 (727) 392-75-93

ПАСПОРТИЗАЦИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ ЗАСТРОЙКИ ГОРОДА АЛМАТЫ

АННОТАЦИЯ

В Введение дана краткая характеристика сейсмических условий г. Алматы и краткое описание последних сильных землетрясений, произошедших за последние годы в Республике Казахстан. Согласно карте комплексного сейсмического микрорайонирования, территория города Алматы разделена на зоны с различной интенсивностью прогнозируемых сейсмических воздействий: зона I-8 баллов, зона II-9 баллов зона III-10 баллов. За последние 100 с небольшим лет здесь имели место три сильнейших землетрясения: Верненское 1887 г., Чиликское 1889 г. и Кеминское 1911 г. Магнитуда последнего из них была близка к 8,2 при интенсивности в эпицентре от 10 до 11 баллов. Ежегодно в Казахстане происходит, в среднем, 15-20 землетрясений интенсивностью до 3-4 баллов. Приведены результаты экспертной оценки состояния зданий существующей застройки. Экспертная оценка состояния зданий в сейсмоопасных районах Казахстана, выполненная в 1990 годах, показала, что, например, жилые здания общей площадью 16,5 млн. м² (19%) требовали сейсмоусиления; 10 млн. м² (12%) - подлежали сносу. Для получения актуальных данных по сейсмической уязвимости объектов жилищно-гражданского назначения г. Алматы поставлены следующие цели (создание электронного паспорта и электронной карты обследования сейсмостойкости объектов, получение актуальных данных, по оценке сейсмической уязвимости объектов, создание электронного паспорта обследования на сейсмостойкость объектов). Для достижения поставленных цели Паспортизация объектов недвижимости г. Алматы включали следующие этапы работ: (визуальное обследование зданий, создание электронных паспортов, выявление сейсмически уязвимых объектов, разработка рекомендаций по дальнейшей эксплуатации, сейсмоусилению или сносу, оценка экономического и социального ущерба от последствий

возможных землетрясений, оценка экономических затрат на сейсмоусиление по показателям степени повреждений зданий при возможных расчетных землетрясениях). Паспортизацией было охвачено 10 525 объектов недвижимости из них 1486 гражданских и общественных объектов; 863 социальных объектов; 8176 объектов многоквартирных жилых домов. На основании результатов паспортизации были созданы электронные паспорта зданий. Результаты паспортизации позволили выявить сейсмоопасные здания, назначить первоочередные объекты по их сейсмоусилению или сносу, определить объемы затрат на усиление сейсмоопасных зданий и сносу ветхого жилья. Были внесены корректировки по очередности в бюджетные программы города по сносу ветхого жилья и сейсмоусилению зданий. По итогам паспортизации создана электронная база данных по сейсмической уязвимости зданий и сооружений г. Алматы. Создана информационная модель городской застройки в программе ArcGIS «ArcScene». По итогам проделанных научно-исследовательских работ начата работа по созданию электронной карты сейсмического риска г. Алматы.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: землетрясение, паспортизация, обследование, экспертная оценка сейсмической уязвимости.

ПАСПОРТИЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД ІСНУЮЧОЇ ЗАБУДОВИ МІСТА АЛМАТИ АНОТАЦІЯ

В Вступі подано коротку характеристику сейсмічних умов м.Алмати та короткий опис останніх сильних землетрусів, що сталися за останні роки в Республіці Казахстан. Згідно з картою комплексного сейсмічного микрорайонування, територія міста Алматы розділена на зони з різною інтенсивністю прогнозованих сейсмічних впливів: зона I-8 балів, зона II-9 балів зона



III-10 балів. За останні 100 з гаком років тут мали місце три найсильніших землетруси: Верненський землетрус у 1887 р., Чилікський у 1889 р., Кемінський у 1911 р. Магнітуда останнього з них була близька до 8,2 при інтенсивності в епіцентрі від 10 до 11 балів. Щорічно в Казахстані відбувається, в середньому, 15-20 землетрусів інтенсивністю до 3-4 балів. Наведено результати експертної оцінки стану будівель існуючої забудови. Експертна оцінка стану будівель у сейсмонезпечних районах Казахстану, виконана в 1990 роках, показала, що, наприклад, житлові будівлі загальною площею 16,5 млн. м² (19%) вимагали сейсмопосилення; 10 млн. м² (12%) - підлягали знесенню. Для отримання актуальних даних щодо сейсмічної вразливості об'єктів житлово-цивільного призначення м.Алмати поставлені наступні цілі (створення електронного паспорта та електронної карти обстеження сейсмостійкості об'єктів, отримання актуальних даних, з оцінки сейсмічної вразливості об'єктів, створення електронного паспорта обстеження на сейсмостійкість об'єктів). Для досягнення поставленої мети Паспортизація об'єктів нерухомості м.Алмати включала такі етапи робіт: (візуальне обстеження будівель, створення електронних паспортів, виявлення сейсмічно-вразливих об'єктів, розробка рекомендацій щодо подальшої експлуатації, сейсмопосилення або знесення, оцінка економічного і соціального збитку від наслідків можливих землетрусів, оцінка економічних витрат на сейсмопосилення за показниками ступеня пошкоджень будівель при можливих розрахункових землетрусах). Паспортизацією було охоплено 10 525 об'єктів нерухомості з них 1486 цивільних і суспільних об'єктів; 863 соціальних об'єктів; 8176 об'єктів багатоквартирних житлових будинків. На підставі результатів паспортизації були створені електронні паспорти будинків. Результати паспортизації дозволили виявити сейсмонезпечні будівлі, призначити першочергові об'єкти щодо їх сейсмопосилення або знесення, визначити обсяги витрат на посилення сейсмонезпечних будівель і знесення старого житла. Були внесені коригування щодо черговості в бюджетні програми міста зі знесення старого житла і сейсмопосилення будівель. За підсумками паспортизації створена електронна база даних сейсмічної вразливості будівель і споруд м.Алмати. Створено інформаційну модель міської забудови в програмі ArcGIS «ArcScene». За підсумками виконаних науково-дослідних робіт розпочато роботу зі створення електронної карти сейсмічного ризику м.Алмати.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: землетрус, паспортизація, обстеження, експертна оцінка сейсмічної вразливості.

PASSPORTIZATION OF BUILDINGS AND STRUCTURES OF THE EXISTING DEVELOPMENT OF THE CITY OF ALMATY

ABSTRACT

In the Introduction, a brief description of the seismic conditions of Almaty and a brief description of the last

strong earthquakes that have occurred in recent years in the Republic of Kazakhstan are given. According to the map of complex seismic microzoning, the territory of the city of Almaty is divided into zones with different intensities of predicted seismic impacts: zone I-8 points, zone II-9 points, zone III-10 points. Over the past 100 years, three strongest earthquakes have taken place here: Vernenskoe in 1887, Chilikskoe in 1889 and Keminskoe in 1911. The magnitude of the latter was close to 8.2 with an intensity at the epicenter from 10 to 11 points. Every year in Kazakhstan there are, on average, 15-20 earthquakes with an intensity of up to 3-4 points. The results of an expert assessment of the state of buildings of the existing development are presented. An expert assessment of the condition of buildings in earthquake-prone regions of Kazakhstan, carried out in 1990, showed that, for example, residential buildings with a total area of 16.5 million m² (19%) required seismic reinforcement; 10 million m² (12%) - to be demolished. To obtain up-to-date data on the seismic vulnerability of residential and civil objects in Almaty, the following goals have been set (creation of an electronic passport and an electronic map for examining the seismic resistance of objects, obtaining up-to-date data on assessing the seismic vulnerability of objects, creating an electronic passport for examining the seismic resistance of objects). To achieve the set goals Certification of real estate objects in Almaty included the following stages of work: (visual inspection of buildings, creation of electronic passports, identification of seismically vulnerable objects, development of recommendations for further operation, seismic enhancement or demolition, assessment of economic and social damage from the consequences of possible earthquakes, assessment economic costs of seismic reinforcement in terms of the degree of damage to buildings during possible design earthquakes). Certification covered 10,525 real estate objects, including 1,486 civil and public objects; 863 social facilities; 8176 objects of apartment buildings. Based on the results of certification, electronic passports of buildings were created. The results of certification made it possible to identify earthquake-prone buildings, designate priority facilities for their seismic reinforcement or demolition, determine the amount of costs for reinforcing earthquake-prone buildings and demolition of dilapidated housing. Priority adjustments were made to the city's budget programs for the demolition of dilapidated housing and seismic reinforcement of buildings. Based on the results of certification, an electronic database was created on the seismic vulnerability of buildings and structures in Almaty. An information model of urban development was created in the ArcGIS "ArcScene" program. Based on the results of the research work done, work has begun on the creation of an electronic map of seismic risk in Almaty.

KEY WORDS: earthquake, certification, inspection, expert assessment of seismic vulnerability.

ВВЕДЕНИЕ

Территория города расположена в одном из наиболее сейсмоактивных регионов Центральной Азии.



Алматинская сейсмогенерирующая зона граничит на юге с Заилийской, на юго-востоке с Северо-Кунгейской, на юго-западе с Кеминской, в которых и располагались очаги сильнейших землетрясений. За последние 100 с небольшим лет здесь имели место три сильнейших землетрясения: Верненское 1887 г., Чиликское 1889 г. и Кеминское 1911 г. Магнитуда последнего из них была близка к 8,2 при интенсивности в эпицентре от 10 до 11 баллов [1]. Алматинская сейсмогенерирующая зона граничит на юге с Заилийской, на юго-востоке с Северо-Кунгейской, на юго-западе с Кеминской, в которых и располагались очаги сильнейших землетрясений. При Верненском землетрясении 9 июня (29 мая) 1887 г. магнитуда (М) - 7,3, интенсивность в эпицентре (10) - 9 и более баллов (здесь и далее по тексту интенсивность указывается в баллах описательной части сейсмической шкалы MSK-64), местное время - 4 часа 35 мин., большая часть зданий города была разрушена или сильно повреждена, практически не осталось ни одного дома, который бы не пострадал хотя бы в малой степени. В отдельных районах города образовались разрывы в грунте. Местами ширина разрывов достигала 1 м при глубине до 5 м. На момент землетрясения в г. Верном и пригородных селениях по различным данным насчитывалось 1938 домов со стенами из сырцового кирпича и камня, 938 деревянных строений. При этом землетрясении в г. Верном и пригородных селениях погибло и было ранено около 800 человек. В то время в городе проживало около 30 тысяч человек [2].

В первый день после землетрясения ощутимые подземные толчки следовали с промежутком от 2 до 3 минут. К концу 1887 г. количество толчков достигло 250, а в следующем 1888 г. было отмечено около 150 повторных толчков.

На территории города выделены зоны возможного проявления тектонических разломов на земной поверхности, участки, расположенные на склонах с крутизной более 15% и сложенные рыхлыми водонасыщенными и просадочными грунтами или в зонах возможного прохождения селевых потоков. Согласно карте комплексного сейсмического микрорайонирования 1981 года территория города Алматы разделена на зоны с различной интенсивностью прогнозируемых сейсмических воздействий: зона I-8 баллов, зона II-9 баллов зона III-10 баллов. Ежегодно в Казахстане происходит, в среднем, 15-20 землетрясений интенсивностью до 3-4 баллов [3].

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

В сейсмоопасных регионах Республики Казахстан и в г. Алматы в разное время проводились работы по экспертной оценке состояния существующей застройки.

Экспертная оценка состояния зданий в сейсмоопасных районах Казахстана, выполненная в 1990 годах, показала, что, например, жилые здания общей площадью 16,5 млн. м² (19%) требовали сейсмоусиле-

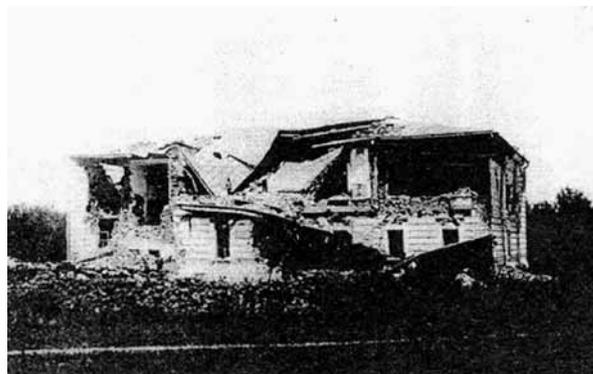


Рисунок 1 – Верненское землетрясение 1887 г. (М7,3)



Рисунок 2 – Чиликское землетрясение 1889 г. (М8,3)

ния; 10 млн. м² (12%) - подлежали сносу.

В 2008 году под эгидой Японского Агентства Международного сотрудничества (JICA) было проведено выборочное обследование 320-и многоквартирных жилых домов, расположенных в разных административных районах г. Алматы. Выполненное обследование показало, что не менее 30% существующих многоквартирных жилых домов являются не сейсмостойкими.

Международный опыт показывает, что каждое разрушительное землетрясение приводит к изменению строительных норм в сторону ужесточения требований. В связи с наблюдаемым ужесточением требований норм перед исследователями и проектировщиками возникают проблемы, связанные с оценкой сейсмостойкости и сейсмобезопасности ранее возведенных объектов [4].

В то же время развертывание комплекса работ по подготовке городов к стихийным бедствиям сдерживается в настоящий период отсутствием сведений об объемах необходимых затрат на проведение защитных мероприятий различной значимости. Обоснованием этим затратам могут служить оценки ожидаемого ущерба и возможных проявлений землетрясений, выполняемых в виде прогнозов. При этом, прогнозирование последствий землетрясений должно стать промежуточным этапом между прогнозированием землетрясений и проведением защитных



мероприятий, а за основу комплексной реализации прогнозов должна быть принята стратегия подготовки к единичным сильным землетрясениям [4].

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

- определение необходимости реализации первоочередных мероприятий по учету сейсмического риска, предупреждению социально-экономических потерь, для обеспечения безопасности и повышения качества жизни населения, устойчивого социально-экономического развития;
- создание условий для устойчивого функционирования основных объектов социальной инфраструктуры, систем жизнеобеспечения и жилищного фонда г. Алматы;
- достижение приемлемого уровня сейсмической безопасности зданий и сооружений г. Алматы;
- снижение возможного экономического, социального и экологического ущерба от сейсмических воздействий;
- создание паспортов обследования на сейсмостойкость объектов недвижимости (многоквартирных жилых домов и зданий школ, детских садов, больниц, поликлиник) г. Алматы;
- создание карту риска с привязкой материалов паспортизации обследованных объектов г. Алматы.

ЗАДАЧА РАБОТЫ

- паспортизация объектов недвижимости города Алматы включает следующие этапы работ: визуальное обследование зданий г. Алматы в разрезе административных районов;
- создание электронного паспорта объектов недвижимости в ГИС программе с привязкой объектов к местной системе координат г. Алматы;
- выявление сейсмически уязвимых объектов, по отношению к которым должны быть в первую очередь разработаны меры по снижению сейсмического риска их дальнейшей эксплуатации до допустимого уровня;
- выявление наиболее сейсмоопасных объектов, требующих первоочередного сноса или усиления;
- разработка рекомендаций по дальнейшей эксплуатации, сейсмоусилению или сносу объекта;
- оценка ожидаемой степени повреждения зданий и сооружений в зависимости от их конструктивных решений, износа и сейсмовооруженности при максимальных сейсмических воздействиях;
- оценка экономического и социального ущерба от последствий возможных землетрясений, оценка экономических затрат на сейсмоусиление по показателям степени повреждений зданий при возможных расчетных землетрясениях;
- составление научно-технического отчета.

ВЫПОЛНЕННЫЕ РАБОТЫ

Паспортизация проводилась для получения актуальных данных по сейсмической уязвимости зданий и сооружений, в первую очередь жилых и социальных

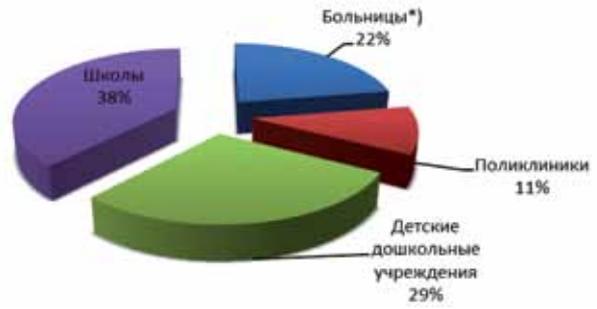


Рисунок 3 – Структура паспортизации объектов коммунальной собственности по видам обслуживания

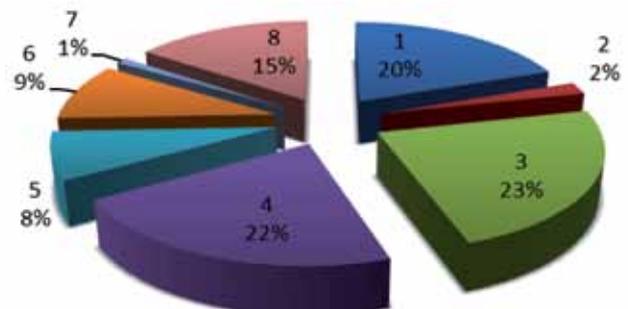


Рисунок 4 – Структура МЖД по административным районам и по типовым сериям

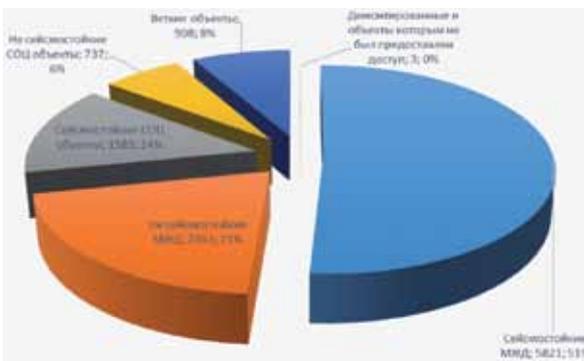


Рисунок 5 – Структура объектов коммунальной собственности по видам обслуживания



объектов, что является актуальной задачей не только для г. Алматы, но и для всех населенных пунктов, расположенных в сейсмоопасных регионах Республики Казахстан.

Работы по паспортизации проводились 2017-2018 годы.

В 2017 году было проведено обследование 7027 объектов недвижимости г. Алматы, в том числе 6493 многоквартирных жилых домов и 534 социальных объектов (школ, детских садов, больниц, поликлиник).

По результатам выполненных в 2017 году работ по паспортизации объектов недвижимости г. Алматы было выявлено:

Из общего числа обследованных зданий сейсмостойкими являются: школы – 190 из 323 (58,9%), детские сады – 129 из 246 (52,5%), больницы – 76 из 191 (39,8%), поликлиники – 69 из 89 (77,6%), многоквартирные жилые дома – 4147 из 6490 (62,5%). По строительному объему (общей площади) сейсмостойкими являются здания 73,6% школ, 62,1% детских садов, 77,6% больниц, 91,5% поликлиник, 82,1% многоквартирных жилых домов.

В 2018 году было проведено обследование 3169 объектов жилищно-гражданского назначения г. Алматы, в том числе 1683 многоквартирных жилых домов, 1486 гражданских и общественных зданий (административные здания, торговые центры, спортивные сооружения, здания школьных и дошкольных учреждений, санаторно-курортные здания, здания отдыха и туризма, поликлиники).

Из общего числа обследованных зданий сейсмостойкими являются: школы – 80 из 96 (83,4%), детские сады – 84 из 104 (80,8%), медицинские, оздоровительные учреждения – 267 из 365 (73,2%), прочие здания (многофункциональные, административные, торговые развлекательные центры, магазины, спортивные и пр.) – 778 из 922 (84,4%), многоквартирные жилые дома – 1662 из 1683 (98,8%). По строительному объему (общей площади) сейсмостойкими являются здания 81,5% детских садов, 91,2% школ, прочих зданий (многофункциональные, административные, торговые развлекательные центры, магазины, спортивные и пр.), 99,6% многоквартирных жилых домов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты паспортизации позволили выявить сейсмоопасные здания, назначить первоочередные объекты по их сейсмоусилению или сносу, определить объемы затрат на усиление сейсмоопасных зданий и сносу ветхого жилья [5].

По полученным данным Паспортизации были откорректированы государственные программы (по сносу ветхих жилых домов) и ветхие жилые дома в г. Алматы сносятся и в место них строятся новые сейсмостойкие жилые дома.

Был произведен пространственно-территориальный анализ полученных данных со схемой сейсмического микрорайонирования.

Составлена классификация строительных объектов на основе сейсмической шкалы MSK-64 (К).

На основании результатов паспортизации были созданы электронные паспорта обследованных зданий с оценкой их сейсмической уязвимости.

Дана экспертная оценка экономических затрат на сейсмоусиление, экономического ущерба и социальных потерь от последствий возможных землетрясений различной интенсивности.

По итогам паспортизации создана электронная база данных по сейсмической уязвимости зданий и сооружений г. Алматы, что позволит повысить надежность функционирования систем жизнеобеспечения, снизить ущерб наносимого зданиям и сооружениям и уменьшить потери населения от разрушительных землетрясений.

Создана информационная модель городской застройки в программе ArcGIS «ArcScene».

По итогам проделанных научно-исследовательских работ будет продолжена работа по созданию электронной карты сейсмического риска г. Алматы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 СН РК 2.03-28-2004 «Шкала оценки интенсивности землетрясений MSK-64 (К)», Алматы 2004 г.
- 2 Таубаев А.С. «Аналитическая записка о сейсмическом режиме территории города Алматы и сейсмостойкости его застройки», г. Алматы, 2008 г.
- 3 СП РК 2.03-30-2017* «Строительство в сейсмических зонах».
- 4 Уроки Луговского землетрясения 23 мая 2003 года в Казахстане. Программа Развития ООН в Казахстане, Алматы 2004.
- 5 Ашимбаев М.У., Шокбаров Е.М., Тулеев Т.Д., Алдахов С.Д., Таубаев А.С. «Рекомендации по проектированию, строительству и усилению жилых домов из местных строительных материалов (саман, шлакозолоблоки) в сейсмических районах Казахстана» Алматы, 2008.

REFERENCES

1. Earthquake Intensity Assessment Scale: Sanitary Rules RK 2.03-28-2004 (2004). Almaty
2. Taubaev A.S. (2008). Analytical note on the seismic regime of the territory of the city of Almaty and the seismic resistance of its development. Almaty.
3. Construction in seismic areas: SP RK 2.03-30-2017*
4. 003 in Kazakhstan. United Nations Development Program in Kazakhstan. (2004). Almaty.
5. Ashimbaev M.U., Shokbarov E.M., Tuleev T.D., Aldakhov S.D., Taubaev A.S. (2008). Recommendations for the design, construction and strengthening of residential buildings from local building materials (adobe, slag ash blocks) in the seismic regions of Kazakhstan. Almaty.

Статья поступила в редакцию 13,07,2021 года.