

УДК 699.841

На правах рукописи

МОСКАЛЕНКО АЛЕКСАНДРА АЛЕКСАНДРОВНА

**АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ
СЕЙСМОУСИЛЕНИЯ КИРПИЧНЫХ ЗДАНИЙ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ
ЗАСТРОЙКИ**

6М072900 – Строительство

Специализация: Расчет зданий и сооружений

Автореферат

диссертации на соискание академической степени
магистра техники и технологии

Республика Казахстан

г. Усть–Каменогорск 2011

Работа выполнена в Восточно-Казахстанском техническом
университете им. Д. Серикбаева

Научный руководитель: доктор технических наук, профессор
Чернавин Валерий Юрьевич

Официальный оппонент: директор ТОО «Востокагропромпроект»
Урунтаев Жумаш Кусаинович

Защита состоится «21» июня 2011 г. в 9.00 часов на заседании
диссертационного совета Восточно-Казахстанского технического
университете им. Д. Серикбаева по адресу г.Усть-Каменогорск, ул. Д.
Серикбаева, 19.

С диссертацией можно ознакомиться в научно-технической
библиотеке Восточно-Казахстанского технического университета им. Д.
Серикбаева.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Герасимов Евгений Петрович

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Землетрясение – это стихийное бедствие, страшное из-за внезапности возникновения и опасное по результату своего последствия. Предсказать землетрясение практически невозможно. В настоящее время в мире не существует эффективной системы по их прогнозированию. Главная опасность землетрясения - разрушение зданий и сооружений, вызванные колебаниями поверхности земли, и возможные человеческие жертвы. По своим социальным, экономическим и экологическим землетрясение занимает ведущее место среди природных катастроф. Дальнейшая урбанизация городских поселений, усложнение инженерной инфраструктуры, уточнение сейсмической опасности, как правило, в сторону ее повышения, физический и сейсмический износ конструкций зданий – все это с неизбежностью приводит к дефициту сейсмостойкости застройки. Ни одна самая развитая страна не в состоянии довести свой строительный фонд до уровня современных требований норм сейсмостойкого строительства. Масштабы многих сейсмических бедствий зачастую оказываются такими, что даже высокоразвитые страны испытывают значительные трудности в ликвидации последствий. Возникают необходимые объединения усилий разных стран по борьбе с последствиями таких чрезвычайных ситуаций.

Во всем мире, в том числе и в нашей стране, проводятся мероприятия по снижению потерь от разрушительных землетрясений, но природа остается неподвластной человеку и мы вынуждены защищаться от стихии всевозможными способами.

Наиболее важной задачей в комплексе борьбы со стихийными бедствиями является инженерная защита от землетрясений. В большинстве случаев разрушения существующих зданий, сооружений под воздействием сейсмических толчков зависят от состояния их конструкций. Инженерная защита от землетрясений предусматривает осуществление строительных работ, направленных на возведение сейсмостойких зданий и сооружений, усиление несущей способности их конструкций, замену не сейсмостойких элементов, применение дополнительных конструктивных решений, обеспечивающих повышение прочности сооружений. Как показывает практика, эти меры не только снижают материальный ущерб, но также позволяют существенно сократить количество безвозвратных потерь.

После Зайсанского землетрясения 1990 года, повысилась сейсмическая активность на юге и юго-востоке Казахстана, возросла вероятность возникновения разрушительных землетрясений.

Небольшие по силе (от 3 до 5 баллов) землетрясения произошли и на территории Китая в непосредственной близости к Восточно-Казахстанской области, в 1997 году в Аксуатском районе (повреждены 6 школ и районная больница, ущерб составил – 24,4 млн. тенге). Во время Зайсанского землетрясения в 1990 году были разрушены 11 тысяч жилых домов, 84

школы, детских садов, 13 больниц, 74 амбулатории, 126 ФАПов, 78 клубов, 126 магазинов. Так началось десятилетие землетрясений в Восточном Казахстане. В 1999 году «трясло» 4 раза. Сила толчков в эпицентрах доходила до 6 баллов по шкале Рихтера. В 1999 году в Курчумском районе (повреждена школа с. Каратагай, ущерб составил – 2,2 млн. тенге). В 2003 году в Зырянском районе (повреждены 3 жилых многоэтажных дома); в Курчумском районе (повреждены 11 школ, 2 больницы, 2 дома культуры, ущерб составил – 15,4 млн. тенге); в Тарбагатайском районе (повреждены 13 школ, районная больница, 4 дома культуры, ущерб составил – 22,2 млн. тенге); в Кокпектинском районе (школа с. Кокпекты, ущерб составил – 5,6 млн. тенге).

Все приведенные примеры заставляют обратить внимание на существование ряда проблем, которые необходимо решать в ближайшее время. Одной из этих проблем является обеспечение сейсмобезопасности зданий за счет усиления конструкций существующей застройки.

Потери могут быть существенно уменьшены в случае правильной, научно обоснованной организации землепользования, градостроительной деятельности, с учетом предупреждения риска возможных катастроф. Следует своевременно проводить сравнительно недорогие профилактические мероприятия по оценке остаточного ресурса (сейсмостойкости) существующей застройки.

Международное и межрегиональное сотрудничество в области предупреждения и ликвидации последствий землетрясений становится в современных условиях одним из важных направлений государственной политики.

В соответствии с приказом Комитета по делам строительства и жилищно-коммунального хозяйства Министерства индустрии и торговли Республики Казахстан от 20.04.2006 года № 154 принят и введен в действие с 1.07.2006 года СНиП РК 2.03-30-2006 «Строительство в сейсмических районах». В приложении 2 указанного СНиПа повышена сейсмичность с 6 до 7 баллов в городах Усть-Каменогорск, Риддер и других населенных пунктах Восточно-Казахстанской области, в связи с чем, необходимо разработать карты сейсмического микрорайонирования, определить перечень несейсмостойких зданий и сооружений, расположенных в зоне повышенной сейсмической опасности, и провести оценку состояния конструкций этих объектов.

Согласно СНиП РК 2.03-30-2006 по Восточно-Казахстанской области расположено 89 населенных пунктов с сейсмичностью 7 и более баллов. Зона повышенной сейсмической опасности охватывает города Усть-Каменогорск, Риддер, Зыряновск и Зыряновский район, Глубоковский, Зайсанский, Катон-Карагайский, Кокпектинский, Курчумский, Тарбагатайский, Уланский, Урджарский районы.

В связи с тем, что здания возведены без применения элементов усиления основных конструкций и по результатам оценки все кирпичные здания существующей застройки не соответствуют конструктивным требованиям СНиП 2.03.30-2006 и поэтому являются потенциально сейсмоопасными. Поскольку вопрос замены несейсмостойких зданий сейсмостойкими при нынешней экономической ситуации не может бы поставлен, поэтому необходимо решать задачу усиления зданий, прежде всего массовой застройки с максимальным возможным доведением сейсмообеспеченности, регламентируемых действующим СНиП РК 2.03-30-2006.

Одним из реальных способов защиты является принятие своевременных эффективных мер по усилению зданий и сооружений существующей застройки.

По информации, представленной акиматами городов и районов области, из 476 объектов социально-культурного назначения и объектов жизнеобеспечения, расположенных в городах Усть-Каменогорск, Риддер, Зыряновском, Глубоковском, Зайсанском, Катон-Карагайском, Кокпектинском, Курчумском, Тарбагатайском, Уланском и Урджарском районах, 45 объектов находятся в неудовлетворительном состоянии; 8 объектов в аварийном; 6 брошены и разрушены. У 417 объектов удовлетворительное состояние без учета того, что по данным объектам отсутствуют результаты обследования специализированных организаций о состоянии конструкций зданий и сооружений. Необходимое обследование конструкций зданий и сооружений проведено специализированными организациями, имеющими соответствующие лаборатории и лицензию для проведения данных работ, лишь по 59 объектам.

Ситуация жилого фонда области выглядит следующим образом. Всего в городе почти 1600 жилых домов (общая площадь – около 5 млн. м²). Но обследование технического состояния проведено только по 57 жилым домам, в результате чего, установлено, что 45 зданий в аварийном состоянии, 11 – в удовлетворительном.

Ситуация на промышленных предприятиях области выглядит следующим образом. На крупных металлургических предприятиях области ТОО «Казцинк», АО «УМЗ», АО «УК ТМК» проводится ежегодное техническое обследование потенциально опасных объектов, расположенных на своих площадках. Количество объектов, имеющих заключение о техническом состоянии конструкций зданий и сооружений, составляют одну третью часть от общего количества объектов. К примеру, из 368 потенциально опасных объектов обследование проведено по 98 объектам. Мероприятий по необходимому усилению конструкций после проведения обследования не проведено ни на одном объекте. Управление по государственному контролю над чрезвычайными ситуациями и промышленной безопасностью Восточно-Казахстанской области выдает

предписания руководителям предприятий о необходимости проведения спецобследования и оценки сейсмобезопасности существующей застройки.

Таким образом, проблема обеспечения сейсмической безопасности является комплексной, требующей последовательного решения существующих проблем, прогноза возможного материального ущерба от возникновения землетрясений, а также значительного сокращения потерь путем усиления конструкций.

Проблема снижения сейсмической опасности существующих зданий может решаться на нескольких уровнях – на государственном, на местном-административном и на семейном индивидуальном.

В связи с проблемой сейсмобезопасности в ВКО была введена региональная программа по обследованию и сейсмоусилению жилых домов, зданий и сооружений Восточно-Казахстанской области на 2008-2019 годы разработана в соответствии с пунктом 11 Плана мероприятий по реализации задач, поставленных Главой государства по вопросам сейсмической опасности и прогнозу землетрясений в Казахстане, утвержденных распоряжением Премьер-Министра Республики Казахстан от 2 марта 2006 года №43-р.

На основании вышеизложенного и на основании региональной программы по обследованию и сейсмоусилению жилых домов, зданий и сооружений Восточно-Казахстанской области на 2008-2019 годы, одной из главных задач которой является осуществление мероприятий по сейсмическому усилению объектов здравоохранения, образования и промышленного назначения в сейсмически опасных районах, направленной на снижение сейсмического риска, уменьшение возможных экономических и социальных потрясений, предотвращение экологических последствий и возможных катастроф техногенного характера от вторичных сейсмообусловленных факторов можно сделать вывод, что тема данной диссертации является актуальной на территории нашего региона, но и страны в целом.

Цели и задачи исследований.

Целями диссертации являются:

- повышение сейсмической безопасности кирпичных зданий существующей застройки;
- снижение социального, экономического, экологического риска кирпичных зданий при обрушении в сейсмически опасных районах Восточно-Казахстанской области.

Задачами исследования являются:

- оптимизировать существующие конструкции сейсмоусиления кирпичных зданий (для снижения ущерба от разрушительных землетрясений);

- сформировать расчетную модель здания при усилении, которая будет характеризовать работу элементов усиления и их совместную работу со зданием.

Научная новизна исследований:

- 1 Совершенствование расчетной модели кирпичных зданий существующей застройки при сейсмоусилении;
- 2 Анализ включения сейсмозащитных элементов усиления кирпичных зданий существующей застройки в совместную пространственную работу.

Практическая значимость исследования:

- 1 Оптимизация конструкций сейсмоусиления кирпичных зданий (выбор наиболее эффективных, экономически выгодных и технологичных вариантов усиления);
- 2 Рекомендации по сейсмоусилению кирпичных зданий существующей застройки в рамках региональной программы по обследованию и сейсмоусилению жилых домов, зданий и сооружений Восточно-Казахстанской области на 2008-2019 годы, одной из главных задач которой является осуществление мероприятий по сейсмическому усилению.

Апробация работы. Основные положения работы докладывались и обсуждались на следующих научно-технических конференциях:

- ✓ X Республиканская научно-техническая конференция студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых (ВКГТУ 22,23 апреля 2010 г.);
- ✓ XI научно-техническая конференция посвященная 20-летию Республики Казахстан (ВКГТУ, подсекция «Строительство зданий, сооружений и транспортных коммуникаций» 21,22 апреля 2011).

Публикации. Основные положения диссертации опубликованы в сборниках научных трудов:

- 1 А.С. Колчина, А.А. Москаленко, В.Ю. Чернавин. Выбор оптимальной конструкции антисейсмических поясов при сейсмоусилении существующих кирпичных зданий [статья]// Сборник трудов «творчество молодых – инновационному развитию Казахстана» - Усть-Каменогорск, 2010 – с. 104-105.
- 2 А.А. Москаленко, В.Ю. Чернавин. Способ усиления кирпичных стен скрытыми сталефибробетонными антисейсмическими поясами [статья]// Сборник трудов «творчество молодых – инновационному развитию Казахстана» - Усть-Каменогорск, 2011.

Структура и объём работы. Диссертационная работа состоит из введения, четырёх глав, выводов, рекомендаций, списка литературы (26 наименования), 7 приложений, 55 рисунка и 16 таблиц. Общий объём диссертации – 90 страниц.

Ключевые слова: сейсмоусиление, антисейсмический пояс, сталефибробетон, набетонка, аппликация.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении дано обоснование актуальности темы диссертационной работы, указана цель и основные задачи исследований, их научная и практическая значимость.

В первой главе проводится анализ последствий землетрясений для кирпичных зданий. А также произведен обзор и анализ существующих конструкций сейсмоусиления и сейсмозащиты на основании патентного и научно-исследовательского поиска. Выбраны пять вариантов традиционного сейсмоусиления. Первый вариант представляет собой усиление здания путем устройства сталефибробетонного антисейсмического пояса в уровне покрытия. Второй вариант предполагает устройство двух аналогичных первому варианту антисейсмических поясов в уровнях покрытия и перекрытия первого этажа. Третий вариант – усиления сборных плит покрытия путем устройства железобетонной набетонки. Четвертый вариант аналогичен третьему. В данном варианте усиливаются как плиты покрытия, так и плиты перекрытия первого этажа. Пятый вариант представляет собой устройство железобетонных аппликаций по всем углам здания.

Во второй главе выполняется построение и описание пространственной математической модели кирпичного здания на примере школы №5 г. Риддер, а также пяти моделей с элементами усиления этого здания.

В третьей главе производится анализ результатов расчета моделей и выявлены наиболее эффективные методы усиления с технической точки зрения. Также выявлены наиболее эффективные методы усиления с экономической и технологической точки зрения. Наиболее эффективным является второй метод усиления – устройство сталефибробетонного антисейсмического пояса в уровнях покрытия и перекрытия первого этажа.

В четвертой главе представлены результаты, выводы по данному исследованию. Даны рекомендации по сейсмоусилению кирпичных зданий существующей застройки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе исследовательской работы производился анализ существующих методов сейсмического усиления кирпичных зданий существующей застройки. На основании анализа выявлено наиболее оптимальное конструктивное решение сейсмоусиления. Из пяти вариантов сейсмического усиления наиболее эффективным, экономически выгодным и технологичным является устройство сталефибробетонного антисейсмического пояса в уровнях покрытия и перекрытия первого этажа.

АННОТАЦИЯ

УДК 699.841

Ключевые слова: сейсмоусиление, антисейсмический пояс, сталефибробетон, набетонка, аппликация.

Произведен анализ существующих конструкций сейсмоусиления и сейсмозащиты кирпичных зданий существующей застройки. Построена пространственная математическая модель кирпичного здания на примере школы №5 г. Риддер, а также 5 моделей с элементами усиления. Произведен анализ эффективности конструктивных решений сейсмоусиления кирпичных зданий существующей застройки. Выявлен наиболее эффективный, экономичный и технологичный метод усиления кирпичных зданий.

АНДАТПА

УДК 699.841

Негізгі ұғымдар: сейсмолық күшейуі, антисейсмикалық белдеу, сталефибробетон, набетонка, аппликация.

Құрылыстың кірпіш ғимараттарының сейсмолық күшейуі мен сейсмолық қорғаныстың анализі жүргізілген. Риддер қаласындағы №5 мектебі мысалында кірпіш ғимаратының кеңістік математикалық моделі және күшейуі элементтері бар 5 модель құрылған. Құрылыстың кірпіш ғимараттарының сейсмолық күшейуінің конструктивті шешімінің эффективті анализі жасалынды. Кірпіш ғимараттарының күшетудің неғұрлым эффективті, үнемді және технологиялық әдістері анықталған.

ABSTRACT

UDC 699.841

Keywords: seismic reinforcement, bond beam, steel-fibro-concrete, concrete coat, concrete appliqué.

One made analysis of existing seismic reinforcement and seismic protection designs of existing brick buildings. 5 Ridder city school Brick building space frame and 5 space frames with different reinforcement elements were performed in SCAD computer complex. One made analysis of engaging reinforcement elements effectiveness. The most effective, economical and manufacturability reinforcement method of brick buildings was shown up.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 СНиП 2.01.07-85. Нагрузки и воздействия / Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1988. – 36 с.
- 2 СНиП II-22-81. Каменные и армокаменные конструкции. Нормы проектирования/Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1983. – 40 с.
- 3 СНиП РК 2.03-30-2006. Строительство в сейсмических районах / Комитет по делам строительства МИТ РК – Алматы: проектная академия "KAZGOR", 2006 – 80 с.
- 4 СП 52-104-2006. Сталефибробетонные конструкции/ НИИЖБ – М.:2007 – 81 с.
- 5 Поляков С. В., Сафаргалиев С. М. Монолитность каменной кладки. Алма-Ата, 1991
- 6 Тонких Г. П., Кабанцев О. В., Кошаев В. В. Методика экспериментальных исследований по усилению зданий из каменной кладки железобетонными аппликациями. //Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений, №6, 2005.
- 7 Тонких Г. П., Кабанцев О. В., Кошаев В. В. Экспериментальные исследования несущей способности комбинированной кладки при главных нагрузках. //Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений при природных и техногенных воздействиях, №6, 2007.
- 8 Акбиев Р. Т., Байказиев М. Х., Сутырин Ю.А. Вайдуров А. В. Технология сейсмоусиления объектов незавершенного строительства (на примере Республик Алтай). //Сейсмостойкое строительство. Методы усиления и восстановления зданий, №3, 2006.
- 9 Смирнов В. И. Сейсмоизоляция для вновь проектируемых и усиления существующих зданий// Сейсмостойкое строительство. Сейсмоизоляция зданий и сооружений, №4, 2004.
- 10 Акбиев Р. Т., Смирнов В. И., Чубаков М. Ж. Сейсмоусиление государственного концертного зала в г. Грозном. //Сейсмостойкое строительство. Сейсмозащита и сейсмоизоляция зданий и сооружений, №3, 2009.
- 11 Айзенберг Я. М., Акбиев Р. Т., Гасиев А. А., Першин А. Ю. Сейсмостойкость конструкций с использованием системы стальной несъемной опалубки//Сейсмостойкое строительство. Проектирование, строительство и реконструкция сейсмостойких зданий и сооружений, №4, 2008
- 12 Айзенберг Я. М. Сооружения с выключающимися связями для сейсмических районов. М., Стройиздат, 1976. -229 с.
- 13 Айзенберг Я. М., Смирнов В. И и др. Эффективные системы сейсмоизоляции. Исследования, проектирование, строительство. // Сб.

ВНИИТПИ, Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений, 2002. №1, с.31-37

14. Исследования сейсмостойкости сооружений и конструкций – труды института 21 (31), КазНИИССА 2006, с.229-232

15. Исследования сейсмостойкости сооружений и конструкций – труды института 20 (30), КазНИИССА 2001, с.66-67

16. Заключение об инженерно-геологических условиях территории кварталов №-№-21-22 города Лениногорска. – Геотехконтора. Москва, 1955.

17 РДС РК 1.04-07-2002. Правила оценки физического износа зданий и сооружений/ ТОО “Институтом ”Казкоммунпроект“. – Алматы: KAZGOR, 2003. – 43 с.

18 В. В. Габрусенко. Аварии, дефекты и усиление железобетонных и каменных конструкций*. Общество железобетонщиков Сибири и Урала, Новосибирск – 62 с.

19 К Аверьянов В.Н., Баулин Ю.И., Кофф Г.Л., Лутиков А.И., Миндель И.Т., Несмеянов С.А., Севостьянов В.В. «Комплексная оценка сейсмической опасности территории г. Грозного (Уточнение исходной сейсмичности. Сейсмическое микрорайонирование. Сейсмический риск). Научный редактор С.И.Полтавцев. М. 1996, - 107 с.

20 Мартсмянов А.И. Проектирование и строительство зданий и сооружений в сейсмических районах. М., Стройиздат, 1985, 254 с.

21 Харитонов В.А., Шолохов В.А. Организация восстановительных работ после землетрясения./ Под ред. В.А.Харитонова. - 2-е изд. переработ. и доп. - М.: Стройиздат, 1989, - 272 с: ил.

22 Полтавцев С.И., Айзенберг Я.М., Кофф Г.Л., Мелентьев А.М., Уломов В.И. Сейсмостойкое районирование и сейсмостойкое строительство (методы, практика, перспектива), М. ГУП ЦПП, 1998, 259 с.

23 Михно Е.П, Ликвидация последствий аварий и стихийных бедствий. М. Лтомиздат, 1979, 288 с.

24 Мартемьянов А.И., Ширин В.В. Способы восстановления зданий и сооружений, поврежденных землетрясением. - М.: Госстройиздат, 1962, -284 с.

25 Матвеев Е.П, Афанасьев А.А., Данютин А.И. Патент РФ №2119029 «Способ возведения мансардных этажей из объемных блоков», 1988

26 Воробьев В.Г. Повышение сейсмостойкости зданий за счет надстройки эксплуатируемых этажей. 3-я Российская конференция по сейсмостойкому строительству и сейсмическому районированию (тезисы докладов), Сочи, М, Госстрой России, 1999, с. 142