

Восточно-Казахстанский государственный технический
университет им. Д. Серикбаева

УДК 624.011.1:624.042.7

БАТКУЛЬДИНА МАЛИКА БАХАДЫРОВНА

Инновационные подходы при проектировании сейсмостойких
деревянных зданий

6N0729 «Строительство»
(профильное направление)

РЕФЕРАТ

диссертации на соискание академической степени магистра техники и
технологии по специальности строительство

Научный руководитель:
кандидат технических наук
доцент Махиев Б.Е..

г. Усть-Каменогорск
2010 г.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Данная работа посвящена разработке рекомендаций по проектированию сейсмостойких деревянных зданий и включению их в нормы проектирования.

Объем и структура диссертации

Диссертация представлена на 60 листах и имеет в своем составе:

- список определений;
- введение;
- основную часть, изложенную в трех главах;
- заключение;
- список использованных источников;

Количество иллюстраций в диссертации – 20, таблиц – 5. Список использованных литературных источников – 16.

Перечень ключевых слов

Перечень ключевых слов, содержащихся в диссертации:

- клееные деревянные конструкции;
- достоинства древесины;
- типы деревянных зданий;
- повышение сейсмостойкости объектов;
- статический расчет поперечной рамы;
- определение сейсмических нагрузок;
- коэффициент сейсмичности;
- расчетные усилия в колоннах;
- напряжения в клеодошчатых стойках;
- анализ последствий землетрясений;
- анализ повреждений деревянных зданий;
- способы сейсмоусилению деревянных зданий;
- рекомендации по проектированию сейсмостойких деревянных зданий;
- жесткость деревянных каркасов;
- косые обшивки.

Актуальность исследования

Сегодня деревянные конструкции, в том числе клееные (КДК) находят широкое применение во всех промышленно развитых странах мира. Достоинством древесины является высокая относительная прочность, коррозионная стойкость в среде солей и хлора, малая энергоемкость при производстве конструкций, экологическая чистота.

Несмотря на эти преимущества, деревянные конструкции в сейсмостойком строительстве широкого применения не нашли. В нормах проектирования рекомендации по сейсмоусилению деревянных зданий отсутствуют. Поэтому вопрос разработки таких рекомендаций и включения их в нормы проектирования является актуальным.

Объект и методы исследования

Объектом исследования являются сейсмостойкие деревянные здания.

Методы исследования данного вопроса заключаются в анализе повреждений деревянных зданий после землетрясений, обработке результатов расчета с учетом сейсмической нагрузки и изучение литературных источников по сейсмоусилению деревянных зданий.

Цель исследования

Целью данной работы является подготовка предложений по включению в нормы проектирования требований к сейсмостойким деревянным зданиям.

Для более точного исполнения вопроса диссертации, в начале работы были поставлены следующие задачи:

- анализ типов деревянных зданий и областей их применения;
- проверочные расчеты деревянных зданий на особое сочетание нагрузок с учетом сейсмического воздействия;
- анализ повреждений деревянных зданий при сейсмических воздействиях;
- изучение способов сейсмоусиления деревянных зданий по литературным источникам;
- формирование требований по проектированию деревянных сейсмостойких зданий.

Научная новизна

Научная новизна работы заключается в следующем:

- обоснованы преимущества древесины, как конструкционного материала для сейсмостойкого строительства, по сравнению с традиционными конструкциями (каменные и железобетонные);
- получены результаты расчета деревянных зданий на сейсмические нагрузки, подтверждающие их сейсмобезопасность при 7 и 8-бальном землетрясении по сравнению с расчетом на основное сочетание нагрузок;
- разработаны рекомендации по повышению жесткости деревянных зданий, стен, междуэтажного и чердачного перекрытий.

Полученные результаты, научная и практическая значимость

В магистерской работе разработаны предложения по включению в нормы проектирования требований к сейсмостойким деревянным зданиям и рекомендации по сейсмоусилению и проектированию деревянных зданий.

Полученные результаты исследования имеют практическое значение, заключающиеся во включении в нормы проектирования по сейсмостойкому строительству. Сейчас такие требования отсутствуют, что ограничивает строительство деревянных зданий в сейсмоопасных районах, хотя деревянные конструкции являются наиболее сейсмостойкими.

Данные рекомендации следует включить в нормы проектирования и применять при строительстве деревянных зданий в сейсмоопасных районах.

СОДЕРЖАНИЕ МАГИСТЕРСКОЙ РАБОТЫ

Во введение диссертации раскрывается актуальность исследования, его научная новизна, а также обосновывается необходимость проведения данной работы. Проводится оценка современного состояния решаемой проблемы. И на основании полученных данных поставлены цель и задачи исследования.

Первая глава содержит три основных вопроса диссертации:

1) Обоснованы преимущества древесины, как сейсмостойкого материала. К ним в первую очередь следует отнести малую массу, за счет которой уменьшаются инерционные силы, действующие на здание при сейсмических колебаниях. Важным фактором, определяющим повышенную сейсмостойкость деревянных зданий, являются реологические свойства древесины: ее кратковременная прочность примерно в 1,5 раза больше, чем длительная. Поскольку сейсмические нагрузки относятся к динамическим, их действие кратковременное. Древесина имеет низкий модуль упругости, это способствует увеличению амплитуды и периода собственных колебаний сооружения, что приводит к снижению динамических коэффициентов и уменьшению сейсмических нагрузок. Преимущественным типом узловых и стыковых соединений в конструкциях из дерева являются соединения на цилиндрических нагелях и других податливых элементов, которые обладают значительной вязкостью при работе древесины на смятие. Дополнительные преимущества имеют конструкции из клееной древесины. Повышение ее прочности за счет вырезания пороков, биостойкости и огнестойкости по сравнению с обычными конструкциями способствуют повышению экономичности и надежности конструктивных решений.

2) Произведен анализ последствий землетрясений, который показал, в каком направлении следует работать для повышения сейсмостойкости деревянных зданий. В начале был сделан анализ повреждения деревянных зданий и выявлены причины повреждений. К их числу относятся скольжение здания относительно фундамента, перекосы каркасов и деревянных стен, вызванные недостаточной жесткостью деревянных перекрытий и стен. Такие повреждения

характерны для всех типов деревянных зданий, включая срубовые, каркасные и щитовые.

3) Следующим этапом было изучение способов сейсмоусиления деревянных зданий по литературным источникам. Исследованию сейсмостойкости зданий различной конструкции посвящено много работ. Однако, для деревянных зданий их количество не велико. В результате изучения литературных источников были выделены отдельные рекомендации и схемы узлов деревянных зданий, которые применимы в сейсмостойком строительстве. Но они носят разрозненный характер и требуют систематизации для включения в нормативные документы по проектированию деревянных зданий.

Данный раздел послужил основой для разработки рекомендаций по проектированию сейсмостойких деревянных зданий.

Вторая глава содержит сравнительный расчет деревянного здания, выполненный для оценки значимости особого сочетания нагрузок, включающего сейсмическую нагрузку. На основе анализа современных решений деревянных зданий было выявлено, что наиболее перспективным типом является каркасное. Они нашли широкое применение во всех промышленно развитых странах мира. В этом случае для каркасов используется клееная древесина, имеющая неоспоримое преимущество перед цельной. По этой причине для теоретических исследований сейсмостойкости зданий был выбран вариант однопролетного каркасного здания.

Расчет поперечной рамы выполнен на два сочетания: основное и особое. Основное сочетание включает нагрузки от собственного веса конструкций, веса снега и ветра; особое сочетание – нагрузки от собственного веса, снега и от сейсмического воздействия. Место строительства – г. Усть-Каменогорск. В результате расчета сравнивались напряжения в клеенощитых стойках здания. Оказалось, что при землетрясении интенсивностью 7 и 8 баллов, в особом сочетании нагрузок, напряжения меньше, чем в основном. Это объясняется тем, что в особом сочетании снеговая нагрузка принимается с коэффициентом сочетания 0,5, а в основном – 1. Значит для деревянных зданий в Усть-Каменогорске землетрясение интенсивностью 7 или 8 баллов менее опасно, чем снежная зима.

Третья глава содержит следующие предложения по включению в нормы проектирования требований к сейсмостойким деревянным зданиям:

- дополнить нормы проектирования абзацем следующего содержания: шире применять деревянные конструкции, создавая в их узлах условия для развития упруго-пластических деформаций.
- целесообразно применять для расчета деревянных каркасных зданий коэффициент $K_2 = 0,2$
- для деревянных конструкций применять два значения коэффициента условий работы: для цельной древесины – 1,2; для клееной – 1,3.
- для деревянных зданий гидроизоляционные слои выполнять из рулонных материалов или мастик.

Разработаны рекомендации по сейсмоусилению и проектированию деревянных зданий:

1) Крепление нижних обвязок или нижних венцов срубовых зданий следует выполнять с помощью анкеров. Анкера устанавливать в углах здания, местах пересечения стен и на расстояниях не более 3 м друг от друга.

2) Для повышения жесткости деревянных перекрытий применять косые настилы, жесткости чердачного перекрытия – угловые доски, прибиваемые в углах мауэрлата.

3) Для обеспечения жесткости деревянных каркасных зданий следует устраивать крестовые или раскосные связи, а также можно повысить жесткость здания устройством промежуточных или торцевых стен-диафрагм. Крестовые связи могут быть выполнены из стальных тяжей, раскосные – из брусьев; в стенах-диафрагмах использовать косые двухслойные обшивки из досок.

4) Увеличить жесткость стен следует с помощью диагональных элементов и косых обшивок.

5) Для увеличения жесткости здания следует применять безраспорную систему стропил.

В заключении изложены выводы проделанной работы, дана оценка полноты решений поставленных задач и научного уровня выполненной работы.

Сведения о публикациях

Основные положения диссертации опубликованы в следующей работе:

М.Б. Баткульдина, Б.Е. Махиев. Разработка рекомендаций по проектированию сейсмостойких деревянных зданий. Сб. материалов X Республиканской научно-технической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых ВКГТУ им. Д. Серикбаева «Творчество молодых - инновационному развитию Казахстана», Усть-Каменогорск, 2010. – С. 25.

АННОТАЦИЯ

Тақырыбы «Сейсмикаға тұрақты ағаштан салынған ғимараттарды жобалаған кездегі инновациялық көзқарас» диссертация магистрант М.Б. Баткульдинамен орындалды.

Осы жұмыс сейсмикаға тұрақты ағаштан салынған ғимараттарды жобалау бойынша ұсынымдарды жасауға арналған.

Ағаштан жасалған ғимарат түрлерін және оларды қолдану салаларын талдау жасалды. Ағаштан жасалған ғимараттың негізгі қаңқасын тексеру есебі сейсмикалық әсер етуді есепке ала отырып, жүктемелерінің негізгі және ерекше үйлесімі жабынының екі нұсқасымен орындалды. Жер сілкінісінен кейін ғимараттар мен құрылыстарды зерттеу нәтижелерін талдау күшейтуді талап ететін ғимараттардың ең осал жерлерін айқындауға мүмкіндік берді. Қолданыстағы әдебиет бойынша ағаштан жасалған ғимараттарды сейсмикалық күшейту тәсілдері зерделенді және солардың негізінде түйіндердің құрылымдық шешімдері мен жобалануы бойынша ұсынымдар жасалды.

Жасалған жұмыстың қорытындысы бойынша сейсмикаға тұрақты ағаштан салынған ғимараттарға нақты талаптарды жобалау нормаларына енгізу бойынша ұсыныстар дайындалды.

АННОТАЦИЯ

Диссертация на тему «Инновационные подходы при проектировании сейсмостойких деревянных зданий» выполнена магистрантом Баткульдиной М.Б.

Данная работа посвящена разработке рекомендаций по проектированию сейсмостойких деревянных зданий и включению их в нормы проектирования.

Произведен анализ типов деревянных зданий и областей их применения. Выполнены проверочные расчеты деревянного каркасного здания с двумя вариантами покрытия на основное и особое сочетание нагрузок с учетом сейсмического воздействия. Анализ результатов обследований зданий и сооружений после землетрясений позволил выявить наиболее уязвимые места зданий, требующие усиления. Изучены способы сейсмоусиления деревянных зданий по литературным источникам и на их основании разработаны конструктивные решения узлов и рекомендации по проектированию.

В заключение проделанной работы подготовлены предложения по включению в нормы проектирования конкретных требований к сейсмостойким деревянным зданиям.

ABSTRACT

Dissertation on the theme “Dissertation on the theme “Earthquake-proof Timber Buildings Design. Innovative Approaches” was done by undergraduate Batkuldina M.B.

The present paper is intended for development of recommendations on designing of earthquake-proof timber buildings and inclusion of them into the design standards.

The analysis of timber buildings types and their application has been carried out. Checking calculations of timber frame building with two roofing options for basic

and special load combination has been carried out with account to seismic load. Analysis of the results of buildings and structures inspection after earthquakes has helped to detect the main structural weaknesses requiring reinforcement. Methods of timber buildings seismic reinforcement has been studied with the help of paper sources and based on them construction solutions and design recommendations have been developed.

In conclusion of the work performed proposals has been prepared for inclusion of specific requirements for earthquake-proof timber buildings into the design standards.