

## **ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ПЕРЕХОДА НА НОВУЮ НОРМАТИВНУЮ БАЗУ СТРОИТЕЛЬСТВА В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН**

Ержанов С.Е., Лапин В.А.

АО «КазНИИСА»  
г. Алматы, Республика Казахстан

**АНОТАЦІЯ:** Викладено основні напрямки забезпечення надійності будівель і споруд в Республіці Казахстан в умовах переходу будівельної галузі на нову нормативну базу, ідентичну Єврокодам.

**АННОТАЦИЯ:** Излагаются основные направления обеспечения надежности зданий и сооружений в Республике Казахстан в условиях перехода строительной отрасли на новую нормативную базу, идентичную Еврокодам.

**ABSTRACT:** The basic guidelines for ensuring the reliability of buildings and structures in the Republic of Kazakhstan in the transition of the construction industry on a new normative base that is identical to the Eurocodes.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Надежность, безопасность, еврокод.

В рамках Государственной программы по форсированному индустриально-инновационному развитию Республики Казахстан на 2010 – 2014 годы, с 2010 года проводится реформа системы технического регулирования строительной отрасли. С 2015 году предполагается введение в действие нормативно-технических документов, идентичных Eurocodes с параллельным применением гармонизированных Строительных норм и Сводов правил.

В марте 2011 года в Европейском комитете по стандартизации (CEN-CENELEC) в Брюсселе проведена презентация по вопросу принятия европейской базы нормативов в Казахстане. Было подписано «Рамочное соглашение о принятии европейских стандартов CEN». В сентябре того же года получено заключение «CEN» о возможности применения на территории Республики Казахстан строительных норм СН РК EN (0-9), идентичных Eurocodes.

За 4 года (2010-2013) разработано 356 нормативно-технических документов, разработан и утвержден Технический регламент РК «Требования к безопасности зданий и сооружений, строительных материалов и изделий». Разработаны национальные нормы СН РК EN (58 частей), идентичные Eurocodes, с национальными приложениями и Инструкцией по применению Eurocodes.

В условиях применения способа альтернативных решений параметрического метода открывается возможность использования новых инновационных решений для строительных материалов, конструкций и изделий. Все это выдвигает определенные требования к задачам научного обеспечения реформы системы технического регулирования строительной отрасли.

Задачи строительной науки в условиях реформирования нормативной базы можно сформулировать следующим образом:

- разработка новой терминологической базы для описания основных понятий системы технического регулирования;
- разработка экспериментальных и теоретических основ определения неустановленных параметров, требуемых для учета национальных климатических, природных и сейсмологических особенностей;
- с привлечением вероятностных моделей оценить в количественных терминах сопутствующие экономические и технические риски, связанные с изменением нормативной базы строительства;
- научный анализ современных принципов и методов обеспечения сохранности экологических систем при градостроительном, архитектурном и строительном планировании и проектировании и подготовка научно-обоснованных предложений по совершенствованию системы нормативных документов в строительстве;
- кардинальная переработка старых и разработка принципиально новых методов, алгоритмов и программных комплексов определения сейсмических нагрузок на здания и сооружения с использованием новых представлений о моделях сейсмического воздействия;
- на базе применения современных приборно-измерительных систем создать эффективную научную инфраструктуру, обеспечивающую реализации метода альтернативных решений для соблюдения параметри-

ческих требований технического регламента в области строительства;

- применение новых технологий обработки данных натуральных и лабораторных исследований на основе внедрения новейших информационных технологий и последних достижений в области вычислительной техники, современных методов теории эксперимента и принятия решений, инженерных методов прикладной математики.

- подготовка и переподготовка специалистов проектных, проектно-исследовательских и строительных организаций для квалифицированного применения нормативно-технических документов на базе Еврокодов;

- развитие международного сотрудничества со специализированными европейскими организациями, занимающихся разработкой и применением Еврокодов для решения задач строительной отрасли.

- подготовка и переподготовка специалистов проектных, проектно-исследовательских и строительных организаций для квалифицированного применения нормативно-технических документов на базе Еврокодов;

- развитие международного сотрудничества со специализированными европейскими организациями, занимающихся разработкой и применением Еврокодов для решения задач строительной отрасли.

В настоящее время выполнены или выполняются следующие работы, направленные на повышение надежности зданий и сооружений:

1. Комплекс экспериментальных и теоретических исследований, направленных на определение неустановленных параметров для включения в национальные приложения к каждому из 10 основных разделов Eurocodes. Работа выполняется с привлечением основных научных организаций – субъектов рынка РК, а также научных организаций Российской Федерации и Республики Беларусь.

2. Разработка Карты сейсмического зонирования Республики Казахстан. Работа выполняется силами ТОО «Институт сейсмологии». Работа исключительно масштабная принимая во внимание огромную площадь сейсмических районов РК, на которой проживают свыше 6 миллионов человек, в том числе в районах с сейсмичностью 9 баллов - 1,8 миллионов человек, и находятся такие города как Алматы, Шымкент, Тараз, Усть – Каменогорск. АО «КазНИИСА» разработаны «Рекомендации по содержанию Карты сейсмического зонирования территории Республики Казахстан, соответствующие научно-методическим основам Еврокода 8. I часть» и пояснительная записка к ним. Рекомендовано в нормы Республики Казахстан включить карты, характеризующие сейсмическую опасность территории РК, как минимум для периодов 500 и 2500 лет, включив остальные карты в справочные приложения. Разработка Карты сейсмического зонирования на вероятностной основе позволит существенно повысить надежность сейсмостойкого строительства в части проек-

тирования экономичных и безопасных зданий.

3. В 2013 году начато выполнение исследования по гранту 2066/ГФЗ «Выполнение исследований, разработка математических моделей и создание программного комплекса для генерирования и/или синтеза акселерограмм, используемых при новейших видах расчетов конструкций зданий и сооружений на сейсмические воздействия» бюджетной программы 055 «Научная и/или научно-техническая деятельность», подпрограмма 101 «Грантовое финансирование научных исследований». Цель работы состоит в том, чтобы на основании комплексных исследований с применением вероятностных методов, сейсмологических данных, способов цифрового моделирования случайных процессов разработать методы, алгоритмы и программы, предназначенные для генерирования (синтезирования) акселерограмм сильных землетрясений, учитывающих региональные особенности сейсмического воздействия Республики Казахстан. В новой нормативной базе для расчета зданий и сооружений на сейсмические воздействия необходимы акселерограммы, отвечающие:

- определенным требованиям СН РК EN 1998-1 «Проектирование сейсмостойких конструкций – Часть 1: Общие правила, сейсмические воздействия и правила для зданий»;
- сейсмическим условиям Республики Казахстан;
- параметрам проектируемого здания.

Акселерограммы будут применяться для расчета зданий и сооружений, проектируемых для сейсмоопасных районов.

4. В течение последних лет в АО «КазНИИСА» разрабатываются альтернативный традиционным методам усиления железобетонных конструкций способ, основанный на применении композитных составов – полимеров, усиленных фиброволокнами (FRP) [1-3]. В отличие от традиционных методов усиления с использованием стальной арматуры, эти методы обладают высокой эффективностью усиления, не требуют вскрышных и сварочных работ, обетонирования усиливаемых элементов, отличаются долговечностью, коррозионной стойкостью, малой трудоемкостью, экономической целесообразностью.

Самым распространенным способом усиления здесь является внешнее армирование фиброармированными пластиками (FRP), которое применяется для продольного и поперечного армирования, а также для создания армирующих обоев в сжатых железобетонных элементах, которые препятствуют поперечному расширению бетона, создавая трехосное напряженное состояние в бетоне и может повысить прочность последнего в несколько раз.

Оборачивание железобетонных конструкций полимерволокнистыми тканями (FRP) может повысить прочность сжатых элементов в несколько раз за счет ограничения поперечных расширений бетона и создания этим трехосного напряженного состояния. Наклейка высокопрочных полимерволокнистых лент (ламината) с однонаправленными фиброволокнами может существенно увеличить прочность растянутой арматуры, уменьшить ширину раскрытия нормальных трещин.

Наклейка высокопрочных полимерволокнистых лент (ламината) с двусторонне направленными фиброволокнами может существенно увеличить прочность по поперечной силе, уменьшить ширину раскрытия наклонных трещин, либо существенно увеличить несущую способность железобетонных плит, опертых по контуру.

5. В АО«КазНИИСА» для целей оперативного обследования конструкций зданий и сооружений разработан метод обследования железобетонных конструкций существующих зданий на основе бесконтактного метода диагностики с помощью тепловизора [4]. Применяются тепловизоры марки «FLIR». Тепловизионные исследования позволяют выявить локальные дефекты строительных конструкций или строительных работ. На термограмме можно отчетливо увидеть щели, пустоты в железобетонных конструкциях, отсутствие теплоизоляции, нарушения в швах и стыках строительных конструкций. Преимущества тепловизионного обследования заключаются в следующем:

- наглядность; места теплопотерь легко определяются на дисплее тепловизора цветовыми различиями;
- достоверность; прибор фиксирует только реальные тепловые аномалии;
- мобильность; тепловизором можно обследовать даже самые труднодоступные места, так как прибор имеет небольшие габариты;
- экономичность; при проведении тепловизионной съемки не требуется отключение оборудования и подготовки рабочего места, вследствие чего объем выполняемых работ в единицу времени высок.

Выпущены Рекомендации по применению тепловизоров в целях оперативного обследования элементов конструкций зданий и сооружений.

6. Иницируется дальнейшее развитие систем сейсмоизоляции в строительстве в Республики Казахстан [5]. В Республике Казахстан первые исследования связаны с именем Черепинского Ю.Д. [6, 7]. В 1966 году им было получено авторское свидетельство №316817 на конструкцию сейсмоизолирующей опоры (кинематический фундамент). Применение системы КФ позволяет снижать до 2-х раз расчетные сейсмические нагрузки, уменьшить на 5...7% расход стали и на 3...5% сметную стоимость здания. Всего в СНГ построено не менее 300 зданий на

кинематических фундаментах. В настоящее время начата разработка рационального технического решения комбинированной системы активной сейсмо-изоляции гравитационного типа с эффективными энергопоглощающими элементами. Новая методика определения оптимальных параметров указанной системы сейсмоизоляции позволит обеспечить гарантируемое снижение сейсмических сил на здание на основе учета региональных параметров сейсмического воздействия.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Беспаяев А.А. Усиление железобетонных конструкций полимерными материалами / Беспаяев А.А., Куралов У.С., Алтигенов У.Б. – Алматы: Вестник Национальной инженерной академии РК, 2011.– №11. – С. 115-118.
2. Беспаяев А.А. Прочность сжатых бетонных элементов, усиленных фиброармированными сетками / Беспаяев А.А., Куралов У.С. // Строительство в сейсмических районах: сб. матер. IV научно-технической конференции 16-19 октября 2012 г. – Алматы: РГП «КазНИИССА», 2012. – С. 27 - 33.
3. Беспаяев А.А. Работа изгибаемых железобетонных элементов, усиленных фиброармированным ламинатом / Беспаяев А.А., Алтигенов У.Б. // Строительство в сейсмических районах: сб. матер. IV научно-технической конференции 16-19 октября 2012 г. –Алматы: РГП «КазНИИССА», 2012. – С. 34 - 38.
4. Кравченко А.А. Бесконтактный метод диагностики железобетонных конструкций / Кравченко А.А., Смирнов А.Г. – Алматы: Вестник АО КазНИИССА, 2013. - № 9. - С. 26 - 35.
5. Ержанов С.Е. Системы сейсмоизоляции зданий в Республике Казахстан и развитых странах мира / Ержанов С.Е., Лапин В.А. - Алматы: Вестник АО КазНИИССА, 2013. - № 11. - С. 2 - 20.
6. Черепинский Ю.Д. К сейсмостойкости зданий на кинематических фундаментах / Черепинский Ю.Д. // Основания, фундаменты и механика грунтов, 1972. - № 3. - С. 17 - 19.
7. Черепинский Ю.Д. Основы сейсмоизоляции в строительстве / Черепинский Ю.Д., Лапин В.А. – Иркутск: Элит, 1995. - 204 с.

## REFERENCES

1. Bespaev A.A. Reinforcement of reinforced concrete structures by polymer materials / Bespaev A.A., Kuralov U.S., Altigenov U.B. - Almaty: Bulletin of the National engineering Academy of RK, 2011. – Vol. №11. - P. 115-118.
2. Bespaev A.A. The strength of compressed concrete elements, reinforced with fibreboard reinforced mesh / Bespaev A.A., Kuralov U.S. // Construction in seismic areas: Kol. mater. IV scientific and technical conference from 16 to 19 October 2012, the Almaty: RSE "KazNISSA", 2012. - P. 27 - 33.

3. Bespaev A.A. Work of flexible reinforced concrete, reinforced by fibro laminate / Bespaev A.A., Altigenov U.B. // Construction in seismic areas: Kol. mater. IV scientific and technical conference from 16 to 19 October 2012, the Almaty: RSE "KazNISSA", 2012. - P. 34 - 38.
4. Kravchenko A.A. Contactless method of diagnostics of reinforced concrete constructions / Kravchenko A.A. Smirnov A.G. - Almaty Bulletin AC KazNISSA, 2013. - № 9. – P. 26 - 35.
5. Erzhanov S.E. System of seismic isolation of buildings in the Republic of Kazakhstan and the developed world / Erzhanov S.E., Lapin V.A. - Almaty: Bulletin of AC KazNISSA, 2013. - № 11. - P. 2 - 20.
6. Cherepinsky U.D. TO seismic stability of buildings on kinematic bases / Cherepinsky U.D. // Foundations and soil mechanics, 1972. - № 3. - P. 17 - 19.
7. Cherepinsky U.D. Fundamentals of seismic isolation construction / Cherepinski U.D., Lapin V.A. - Irkutsk: Elites, 1995. - 204 p.

Статья поступила в редакцию 22.11.2013 г.