**О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ НОРМ ПО СЕЙСМОСТОЙКОМУ СТРОИТЕЛЬСТВУ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**М.С.Абаканов,** д-р техн. наук, ст. науч. сотр.

(АО «КазНИИСА», Алматы, Республика Казахстан)

**Ключевые слова:** коэффициент поведения, новые нормы, СП РК EN, идентичные Еврокодам, национальные приложения, бетон, арматура.

**Аннотация.** В докладе рассмотрены современные подходы к совершенствованию норм по сейсмостойкому строительству Республики Казахстан, приведены некоторые основные результаты проведенных экспериментальных исследований на статически определимых и неопределимых железобетонных балках при действии малоцикловых знакопеременных нагрузок типа сейсмических высокого уровня.

В Республике Казахстан с июля 2015г. введены в действие 452 новых нормативно-технических документов,разработанные в рамках *Государственной программы индустриально-инновационного развития РК на 2010-2014 годы (ГПФИИР),* утвержденной Указом Президента РК (№958,19.03.2010 г.),и*Концепцией по реформированию нормативной базы в строительной сфере Республики Казахстан*,принятый постановлением Правительства РК(№ 1509, от 31.12.2013г.). Новые нормы будут применяться по 2020г. параллельно сдействующей базой нормативов в период их **«сосуществования»** и с 2021 года после анализа результатов использования на практике и корректировки будут постепенно отменяться устаревшие документы. В число новых норм входят гармонизированные 10 комплектов СП РК EN, идентичные Еврокодам, состоящие из 58 частей с 57 Национальными приложениями, Нормативно-техническими пособиями и преобладающее количество переработанных СНиПов в строительные нормы СН РК и своды правил СП РК по параметрическому подходу в нормировании с внесением накопившихся технических новшеств.

По сейсмостойкому строительству параллельно действуют СНиП РК 2.03-30-2006 «Строительство в сейсмических районах» и СП РК EN 1998-1:2004/2012, идентичные Еврокодам, «Проектирование сейсмостойких конструкций», состоящие из 6 частей с Национальными приложениями. Это - EN 1998-1 «Общие правила, сейсмические воздействия и правила для зданий»; EN 1998-2 «Мосты»; EN 1998-3 «Оценка сейсмостойкости и реконструкция существующих зданий»; EN 1998-4 «Силосы, резервуары и трубопроводы»; EN 1998-5 «Фундаменты, подпорные стенки и геотехнические аспекты»; EN 1998-6 «Башни, мачты и дымовые трубы». Разработаны нормативно-технические пособия, развивающие положения национальных приложений с примерами расчетов, относящиеся к части СП РК EN 1998-1 «Общие правила, сейсмические воздействия и правила для зданий», это - «Общие положения. Сейсмические воздействия»; «Проектирование гражданских зданий. Общие требования»; «Здания из монолитного железобетона»; «Здания из стальных конструкций»; «Каменные здания»; «Сейсмоизолирующие фундаменты. Общие положения». Разработаны новые карты общего сейсмического зонирования (ОСЗ) территории Республики Казахстан в пиковых ускорениях и в баллах макросейсмической шкалы интенсивности MSK-64 *(периодом повторяемости 475 лет с вероятностью превышения сейсмической интенсивности 10% за 50 лет и 2475 лет с вероятностью превышения сейсмической интенсивности 2% за 50 лет).* Завершена актуализация СНиП РК 2.03-30-2006 в СП РК «Строительство в сейсмических зонах Республики Казахстан» с учетом некоторых положений СП РК EN. В целом, в разработанных Национальных приложениях, Пособиях и нормах отражены результаты собственных экспериментальных исследований и накопленного опыта в проектировании, анализа зарубежных нормативов и последствий ряда разрушительных землетрясений. Это касается принятых спектров упругих реакций, регулярностей зданий в плане и по высоте, коэффициентов ответственностей зданий, коэффициентов поведения или редукции, сейсмоизолирующих фундаментов, конструктивных требований и решений по типам зданий и др.

В СП РК EN 1998, идентичных Еврокодам, к основополагающим Принципам, распространяющимся на все типы зданий и сооружений, возводимых в сейсмических зонах Республики Казахстан, относятся требования по отсутствию разрушений и ограничению ущерба. Для соблюдения указанных требований должны быть проверены критическое предельное состояние (ULS) и предельное состояние по ограничению повреждений (DLS), т.е. должен быть выполнен двухуровневый расчет. При этом, в частности, в целях учета в инженерных расчетах пластических свойств конструкций для конструктивных и неконструктивных элементов из разных материалов и типов зданий в зависимости от класса пластичности (средняя и высокая) для горизонтальных и вертикальных направлений принят соответствующий коэффициент поведения ***q***. Он предназначен для приближенного учета соотношений сейсмических нагрузок между упругой реакцией и неупругой, который зависит от пластических ресурсов сооружений, оцениваемых коэффициентом пластичности конструкций ***К*µ**.

Следует отметить, что при применении коэффициентов поведений или редукций, как и в других странах, не учитывается очень важный фактор - малоцикловая усталость строительных конструкций, связанный с их пластическим ресурсом, зависящий от накопления остаточных деформаций при пиковых и повторных сейсмических воздействиях. Эта проблема является актуальной и экспериментально мало изученной, за исключением отдельных проведенных работ, что требует целенаправленных исследований с принятием единых подходов и методик.

Ниже приведены некоторые основные результаты проведенных экспериментальных исследований [1] на статически определимых и неопределимых железобетонных балках при действии малоцикловых знакопеременных нагрузок типа сейсмических высокого уровня. Опытные образцы испытывались 10 циклами при уровне 0,9 от предельной несущей способности и 50 циклами при уровне 0,8. В пластических шарнирах балок, армированных высокопрочной арматурой Ат-V, при уровне малоцикловых нагрузок 0,9 деформации арматуры достигали 2,4 %, при уровне 0,8 – 0,65 %, а при разрушении соответственно - 4,43% и 3,17%. В преднапряженных образцах при уровне 0,9 деформации арматуры достигали 1,1% и при уровне 0,8 – 0,5 %, а при разрушении соответственно – 3,47 % и 2,88 %.

Относительные предельные деформации бетона крайних волокон сжатой зоны сечения в обычных балках достигали 0,45 %, а в преднапряженных - 0,38 %. Проявленные деформации высокопрочной арматуры и бетона прочностью 43 МПа являются значительными, что свидетельствуют о высокой деформативности пластических шарниров. При этом коэффициент поглощения энергии Ψ за один цикл малоциклового нагружения в испытанных балках в зависимости от характера и степени армирования, расчетной схемы элементов при установившихся гистерезисных диаграммах деформирования составил в среднем 0,4 - 0,5.

***Литература***

1. *Абаканов М.С.* Прочность железобетонных конструкций при малоцикловых нагружениях типа сейсмических // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. 2013. №5. С. 30-34.

**On standard improvements of earthquake-resistant buildings of the Republic of Kazakhstan**

**M.S.Abakanov**, doctor of technical sciences, senior researcher, Adviser to the Director-General for technical Affairs of JSC «KazNIISA»

**Keywords:** behavioural coefficent, new normatives, Set of Rules for RK complying with Eurocodes, national application, concrete, reinforcement.