**ПРОЕКТИРОВАНИЕ АРМИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОНА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СЕЙСМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

**И.Н. Тихонов**, д-р техн. наук

(АО «НИЦ «Строительство» НИИЖБ им. А.А.Гвоздева)

**Аннотация.** В докладе рассматриваются подходы к обеспечению безопасности и экономичности сооружений из железобетона, в том числе в сейсмически опасных районах.

**Ключевые слова:** железобетон, проектирование, сейсмическая безопасность.

Оптимальное проектирование зданий и сооружений из железобетона предусматривает обеспечение их достаточной надежности при действии всех видов нагрузок в стадии строительства и эксплуатации с одновременной рациональной минимизацией расхода бетона и арматуры, а также трудоемкости производства работ.

Основными факторами, определяющими безопасность и экономичность принимаемых конструктивных решений, является использование эффективных строительных материалов (бетона и арматуры) и методов конструирования и расчета, наиболее полно отражающих действительное состояние конструкций в процессе нагружения.

В СП 14.13330-2014 «Строительство в сейсмических районах» уделено большое внимание рекомендациям по использованию при проектировании новых эффективных видов арматурного проката, введены ограничения по отдельным видам арматуры, предлагаются опробированные на практике и обеспечивающие повышенную безопасность конструктивные решения армирования.

Рекомендовано массовое использование арматуры класса прочности А500, значительно ограничено применение арматуры класса А400 марки 35ГС, проволоки Вр500 и холоднодеформированной арматуры класса В500 при сейсмичности 8 и 9 баллов.

Для обеспечения повышенной безопасности безбалочных монолитных железобетонных перекрытий рекомендуется использование непрерывных скрытых арматурных каркасов, капителей колонн и обвязочных балок, а также ряд других конструктивных требований, отсутствующих в предыдущих нормативных документах. В СТО 36554501-016-2009 «Строительство в сейсмических районах» отдается предпочтение использованию арматуры класса А500СП разработки НИИЖБ им. А.А.Гвоздева с четырехсторонним серповидным профилем, обеспечивающим высокую прочность сцепления с бетоном, особенно в пластической стадии деформирования.

Арматура этого вида массово изготавливается АО «Евраз ЗСМК» более 10 лет. Её производство превысило 3,5 млн. тонн.

В новом СП рекомендуется широкомасштабное использование в сейсмостойком строительстве бессварных опрессованных и резьбовых механических соединений арматуры.

К сожалению эти соединения требуют высокого качества производства, трудоемки и неудобны при их использовании на строительной площадке.

При сейсмичности 9 баллов применять арматурные канаты и стержневую арматуру периодического профиля диаметром более 28 мм без специальных анкеров не допускается.

Высокую конкуренцию известным видам арматурного проката составит разработанный в последнее время новый инновационный вид стержневой арматуры с профилем обладающим низкораспорными свойствами четырехсторонней серповидной арматуры класса А500СП и с винтообразным прерывистым расположением поперечных ребер, позволяющим осуществлять соединения стержней с помощью резьбовых муфт, а также анкеровку гайками (рис. ).

При проектировании сейсмостойких зданий и сооружений из железобетона особое внимание должно уделяться обеспечению безопасности проектных разработок за счет способности к пластическому деформированию расчетных сечений железобетонных элементов. Для этого в СП 14.133330.2014 «Строительство в сейсмических районах» рекомендуется уменьшение расчетной граничной высоты сжатой зоны бетона в зависимости от сейсмичности 7, 8 и 9 баллов, соответственно на 15, 25 и 50 %, а также использование арматуры, имеющей полное относительное удлинение при максимальном напряжении не менее 2,5 %.

Оценка способности расчетных сечений к пластическому деформированию и восприятию динамических (сейсмических) нагрузок, запроектированных по общепринятым расчетным методикам с использованием компьютерного программного обеспечения может производиться по методике разработанной в НИИЖБ им. А.А.Гвоздева.

Эта методика позволяет на стадии разработки проекта оценить пластические и динамические характеристики расчетных сечений несущих железобетонных элементов зданий и сооружений и, в соответствии с полученными результатами, ввести коррективы в проектные решения по их конструированию, геометрическим параметрам и армированию.

Данная методика расчета была успешно использована для оценки безопасности при 8-и бальной сейсмичности и корректировки проектного армирования балок железобетонного монолитного покрытия ТРМК «МореМолл» (г. Сочи) длиной до 32 м и высотой до 1,9 м, выполненных без предварительного напряжения, оценки безопасности железобетонных конструкций здания «Президент-отель» (г. Москва), безопасности и корректировки проектных решений железобетонных монолитных конструкций здания при сейсмичности 9 баллов объекта туристического показа – Винодельческое подворье «Старый Прованс» (г. Геленджик) и других объектов строительства.