

**ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ
СПЕЦИАЛЬНОСТИ «ПРОМЫШЛЕННОЕ
И ГРАЖДАНСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО»**
(г. Минск, БНТУ — 24.05.2011)

УДК 721.011

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАРКАСНЫХ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ
С УЧЕТОМ ВОЗМОЖНОГО
ПРОГРЕССИРУЮЩЕГО ОБРУШЕНИЯ**

ЦЫМБАРЕВИЧ Т. А.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Архитектурные решения каркасного монолитного здания, проектируемого в жилом районе Лебяжий на пересечении пр. Победителей – ул. Нарочанской, позволили определить основные параметры при формировании заданного уровня надежности здания с учетом возможных сценариев работы в условиях прогрессирующего обрушения. Анализ принимаемых решений по созданию и формированию конструктивной системы здания выполнялся средствами ПК «Лири 9.6». Были выполнены линейный статический, нелинейный статический расчет компьютерной модели высотного здания с фундаментом. Нелинейный расчет был выполнен на основании диаграмм «напряжения – относительная деформация» рекомендуемые СНБ 5.03.01-02 и ТКП EN 1992-1-1-2009. Для расчета каркаса в условиях прогрессирующего обрушения была принята диаграмма «напряжения – относительная деформация» для арматуры производства «РУП Белорусский металлургический завод» с аппроксимацией позволяющей максимизировать определение перемещений конструктивной системы. Определение стабилизации работы конструктивных элементов в модифицированной конструктивной системе, после анализа локального разрушения по выполненному не-

линейному расчету, выполнялась с использованием энергетического метода.

Отношение высоты здания к его минимальному размеру поперечного сечения составляет $135/14=9.6$, что приводит к сложному поведению сооружения при динамических воздействиях. Так же атриум высотой 46 метров или 13 этажей уменьшает поперечную жесткость нижних этажей. Атриум в виде круга, расположенного в центре здания с максимальным диаметром 18м с уменьшением диаметра по высоте. Сложностью при выполнении расчетов и формировании решений по созданию несущего остова здания являлось наличие двух консольных этажей на отметке 52 и 84 метров, с общим вылетом от осевых точек вертикальных конструкций равным 6-9м, так же наличие сквозного отверстия в виде арки с переменным размером.

Анализ позволил сформировать рекомендации по формированию конструктивной системы здания – каркасно-стеновая с работой колонн в пределах модульного отсека разделенного ауригерными элементами в виде балок стенок.

Формирование требуемого уровня надежности выполнялось сравнением получаемых параметров надежности по системам нормативных документов Соединенных Штатов Америки; Европейского Союза; Республики Беларусь.

В рамках национальной системы нормативных документов Республики Беларусь сложилась достаточно сложная ситуация нормирования заданных уровней надежности сооружений, особенно для таких сложных и уникальных объектов. Основными документами в Республики Беларусь, формирующими заданный минимальный уровень надежности, являются ГОСТ 27751 «Надежность строительных конструкций и оснований»; СНиП 2.01.07-85 «Нагрузки и воздействия»; приложение А СНБ 5.03.01-02 «Бетонные и железобетонные конструкции»; ТКП 45-3.02-108-2008 «Высотные здания».

Выше перечисленные документы не обладают единой сквозной системой назначения нормативного уровня надежности для разных сооружений. Так же содержат в себе определенные методики, которые имеют не только разные показатели надежности, но их подходы, по формированию конструктивной системы здания исходя из требуемых сценариев особых и эксплуатационных нагрузок, сложно сравнимы.

При выполнении расчетов по Европейской системе нормативных документов основными документами, определяющими заданный уровень надежности, являются EN 1990; EN 1991; EN 1991-1-7; EN 1992. Методики, которые представлены в самом Еврокоде, по формированию надежности не рассматривают такие сложные и уникальные здания как высотные здания. С помощью EN 1992 может быть выполнено проектирование здания, относящегося к классу по последствиям разрушения СС2. EN 1992-1-1-2009 не рассматривает конструктивные системы в целом. В основу данного документа положен метод предельных состояний отдельных сечений, что не приводит к формированию единой конструктивной системы высотного здания с заданным сценарием обрушения по заданным особым расчетным ситуациям. Так же ветровую нагрузку для монолитных высотных зданий с ядром жесткости без значительных уточнений определить проблематично. Но при этом Еврокод допускает вносить уточнения по указанным методикам, не противоречащим друг другу, для повышения класса по последствиям разрушений до СС3. По выполненному анализу было определено, что таких уточнений необходимо сделать достаточно много и методики, предложенные в Еврокоде, могут привести к большим дополнительным расчетам по формированию конструктивной системы.

В Американской системе нормативных документов все документы, разработанные Department of Defense (Департамент Защиты США), формируют требуемые мероприятия защиты. Одним из главных является UFC 4-023-03. Американская система обладает высоким уровнем надежности, назначение и оценка рисков происходит с учетом экономического эффекта. Стоимость построенного здания по данным методикам нормативных документов США будет очень высокая.