

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Несущие и ограждающие конструкции /Госстрой СССР: СНиП 3.03.01-87. – Введ. 04.12.1987 (Отменен 01.04.2015). – М.: АПП ЦИТП, 1987. – 192 с.
2. Закон Республики Беларусь 5 июля 2004 г. №300-3 Об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности в Республике Беларусь.
3. Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87: СП 70.13330.2012. – Введ. 01.01.2013. – М.: Минрегион России, 2012. – 280 с.

УДК 624.94.012.45

К РАСЧЕТУ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОЛОНН КАРКАСНЫХ ЗДАНИЙ ПО ТИПА РАЗНЫХ СТРАН

ШИЛОВ А. Е., ЧЕЧУХА Е. Г.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Расчёт железобетонных колонн напрямую зависит от принятой конструктивной схемы здания, т. е. типа каркаса, в свою очередь в зависимости от которого назначаются все параметры колонн, их расчётные длины, фактические и предельные гибкости.

Определение типа каркаса, как и подходы, по которым данный тип каркаса относится к тому или иному виду, различаются по нормам разных стран.

Различают следующие типы каркаса в зависимости от принятого ТИПА:

1. В ТКП EN 1992-1-1-2009* [1] различают следующие типы каркаса:

– раскреплённые элементы или системы: конструктивные элементы или подсистемы, для которых при расчёте и проектировании принято, что они не способствуют общей горизонтальной устойчивости конструкции;

– раскрепляющие элементы и системы: конструктивные элементы или подсистемы, для которых при расчёте и проектировании принято, что они способствуют общей горизонтальной устойчивости конструкции.

Чёткие указания, согласно которым тот или иной элемент следует относить к раскреплённым или раскрепляющим элементам, не даны. Таким образом, выбор той или иной системы полностью основан на предположениях и допущениях, закладываемых проектировщиком в работу каркаса.

2. В стандарте Великобритании BSEN 1992-1-1:2004 [4] различают:

– “braced members or systems” – structural members or subsystems, which in analysis and design are assumed *not* to contribute to the overall horizontal stability of a structure.

– “bracing members or systems” – structural members or subsystems, which in analysis and design are assumed to contribute to the overall horizontal stability of a structure.

В BSEN 1992-1-1:2004 [4] подход к определению типа каркаса аналогичен подходу ТКП EN 1992-1-1-2009* [1], действующему на территории РБ.

3. В СНБ 5.03.01-02 [2] различают:

– несмещаемые каркасы – каркасы, имеющие связевые элементы, или без них, в которых влияние перемещения узлов на расчетные моменты и усилия незначительно (не превышает 5 %);

– смещаемые каркасы – каркасы, которые не являются несмещаемыми.

4. В американских нормах ACI 318-95 [5] подход к определению типа каркаса аналогичен источнику [2]. Согласно [2;5], перед тем, как приступить к расчёту колонны, следует в первую очередь определить тип каркаса.

5. В СП 63.13330.2012 [3] нет информации по различному назначению элементов каркаса.

Раньше каркасные здания представлялись в виде пилонов – диафрагм с примыкающими колоннами, а также отдельных колонн, объединённых жёсткими дисками перекрытий. В качестве обычных упрощений принималось, что диски перекрытий абсолютно жёсткие; деформации сдвига в швах между сборными конструкциями учитывались приближёнными коэффициентами; в открытых диа-

фрагмах крутильная жёсткость не учитывалась, а в закрытых – принималось, что жёсткость при стеснённом кручении мала, по сравнению с таковой, при свободном кручении; масса здания равномерно распределялась по объёму и т. д.

В работе [6] отмечается, что сегодня в практике проектирования стали использовать программные комплексы, реализующие конечно-элементные модели, которые позволяют с единых методологических позиций рассчитывать здания разнообразных конструктивных схем, состоящие из стержневых и плоских элементов, сгруппированных в любых сочетаниях. Сейчас имеется возможность задавать достаточно сложные конфигурации и схемы зданий, моделировать различные сопряжения элементов с применением сложных пространственных шарниров и связей и т. д. При этом, однако, значительно усложнилась подготовка исходных данных и соответственно потребовалась высокая квалификация пользователей, повышенные требования к пониманию ими характера работы конструкций и узлов под нагрузкой и теоретических расчётных положений, положенных в основу программных комплексов. К сожалению, трудно выявить ошибки в формировании расчётных схем, связей и т.п., несмотря на большое количество вспомогательных инструкций и руководств, но эти ошибки могут привести к аварийным ситуациям на объектах, о чём постоянно напоминают как авторы программ, так и реальная практика проектирования и эксплуатации зданий и сооружений.

При проектировании зданий и сооружений расчёт на прочность является недостаточным, чтобы судить об их надёжности. Чаще решающим фактором, определяющим несущую способность, становится возможность потери устойчивости сооружения в целом или же отдельных его элементов.

Железобетонная колонна является элементом пространственной системы каркаса здания, при деформировании которого проявляется физическая нелинейность, обусловленная неупругими деформациями бетона и развитием трещин, а также геометрическая нелинейность, характеризуемая влиянием продольных сил на деформации, а, следовательно, и на возникающие усилия в системе. Эффект возрастания усилий за счет геометрической нелинейности конструкции, и называют эффектами второго порядка или Р-Δ эффектами.

Методика учёта эффектов второго порядка при расчёте сжатых железобетонных элементов по нормам Республики Беларусь, Российской Федерации и Европейского союза имеет свои особенности и различия, при этом применение требований Еврокода 2, по рассматриваемому вопросу при проектировании в Республике Беларусь, требует особой проработки и анализа для обеспечения и повышения надёжности проектируемых зданий. Именно в этом заключается актуальность и востребованность данной работы, т. к. на сегодняшний день нет необходимой статистики результатов применения методов учёта эффектов второго порядка при расчёте сжатых железобетонных элементов по нормам Республики Беларусь, Российской Федерации и Европейского союза и их анализу.

Данная работа является обзорно-аналитической. Проработка вопросов и затронутых проблем, связанных с расчётом колонн в зависимости от типа каркаса здания требует множества расчётов, анализ которых поможет выявить преимущества и недостатки различных ТНПА и их положений. Эта работа является первым шагом в необходимых дальнейших исследованиях.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. ТКП EN 1992-1-1-2009*. Еврокод 2. Проектирование железобетонных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий. – Мн.: Минстройархитектуры РБ, 2015. – 205 с.
2. СНБ 5.03.01-02. Бетонные и железобетонные конструкции. – Мн.: Минстройархитектуры РБ, 2003. – 140 с.
3. СП 63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. – М.: Министерство региональной федерации РФ, 2012. – 159 с.
4. BSEN 1992-1-1:2004 - Eurocode 2: Design of concrete structures – Part 1: General rules and rules for building.
5. Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-08) and Commentary.
6. Казачёк, В. Г. Особенности расчета железобетонных каркасных зданий с учетом требований действующих норм Республики Беларусь / В. Г. Казачек, А. Е. Шилов // Строительная наука и техника: научно-технический журнал. – 2010. – № 5. – С. 25–30.