

**Горбач Павел Сергеевич,**  
к.т.н., зав. каф. ПГС, Ангарский государственный технический университет,  
e-mail: gorbachps@mail.ru  
**Гордеев Клим Игоревич,**  
генеральный директор АНО «Экспертный центр СУДЭКС»,  
e-mail: centr-sudex@mail.ru

## **КОСВЕННОЕ АРМИРОВАНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

**Gorbach P.S., Gordeev K.I.**

### **INDIRECT REINFORCEMENT OF REINFORCED CONCRETE STRUCTURES**

**Аннотация.** В статье рассмотрена возможность использования железобетонных конструкций с косвенным армированием при проектировании зданий и сооружений.

**Ключевые слова:** трубобетон, армирование, расчет.

**Abstract.** The article considers the possibility of using reinforced concrete structures with indirect reinforcement in the design of buildings and structures.

**Keywords:** pipe concrete, reinforcement, calculation.

В начале предыдущего столетия идея армирования бетона поперечной арматурой получила широкое распространение. Опытным путем было установлено, что поперечное расположение арматуры в бетоне весьма эффективно при действии осевых сжимающих усилий. В этой связи были предложены различные способы поперечного армирования бетона: непрерывной спиральной обмоткой, зигзагообразующей арматурой между продольными стержнями, проволочными сетками, кольцами и хомутами [1].

Дальнейшие исследования отечественных и зарубежных ученых показали эффективность использования трубчатой арматуры и заключения бетона в трубу. Данное армирование позволяет повысить нагрузку на центрально-сжатые железобетонные элементы, уменьшить размеры поперечного сечения, а следовательно, и расход материалов.

На сегодняшний день основные конструктивные требования, прочностные характеристики, эксплуатационная пригодность конструкций трубобетона должны удовлетворять требованиям СП 266.1325800.2016 «Конструкции сталежелезобетонные. Правила проектирования (с Изменениями N 1, 2, с Поправками)». Согласно которому расчет по прочности трубобетонных элементов выполняют с учетом следующих особенностей работы этого вида конструкций:

- бетон и металл трубы работают в многоосном напряженном состоянии. Это приводит к изменению их расчетных сопротивлений, учитываемых в расчете;

- при действии продольных сжимающих сил, бетон ядра испытывает сжатие, как в продольном направлении, так и в боковых направлениях со стороны трубы. Это приводит к повышению его расчетного сопротивления по сравнению с одноосным напряженным состоянием;

- при действии продольных сжимающих сил, металл трубы испытывает сжатие в продольном направлении и растяжение в поперечном (тангенциальном) направлении из-за давления бетона. Это приводит к снижению его расчетного сопротивления по сравнению с одноосным напряженным состоянием;

- с увеличением эксцентриситета приложения продольной нагрузки расчетные сопротивления материалов уменьшаются. При приложении продольной сжимающей силы (сжато-изогнутые элементы рассматриваются как внецентренно-сжатые) за пределами ядра сечения бетонной части (более  $0,25 r*b$ ) или при действии только изгибающего момента, расчетные сопротивления материалов принимаются как при одноосном напряженном состоянии.

Расчет трубобетонных колонн показал следующее (рисунок 1):

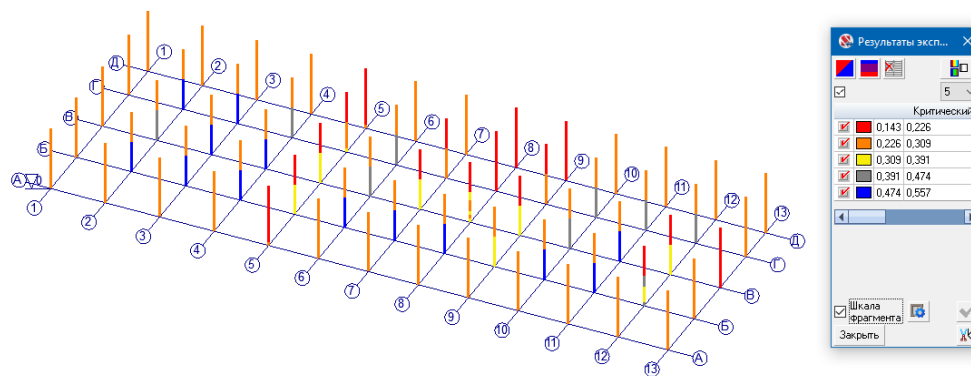


Рисунок 1 – Коэффициент использования прочности металлического сечения колонны

1) по предельному состоянию первой группы:

– принятые сечения сталежелезобетонных колонн достаточны для обеспечения прочности и устойчивости всего здания, а также для восприятия усилий при основном и особом сочетании нагрузок.

2) максимальный коэффициент использования прочности (максимальный процент исчерпания несущей способности):

- железобетонное сечение колонны – 0,277 (27,7 %);

- металлическое сечение колонны – 0,557 (55,7 %).

Несущая способность колонн обеспечена. Таким образом, использование трубобетонных конструкций представляет огромный интерес при проектировании зданий и сооружений различного назначения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. **Гнедовский, В.И.** Косвенное армирование железобетонных конструкций. – Л.: Стройиздат, Ленинград, 1981, 18 с., ил.