*УДК 624.075.235*

***Гапонцев Н.С.,***
***Студент 2 курса***
***кафедры Промышленного и гражданского строительства***
***Курский государственный университет, г. Курск, Россия***
***Научный руководитель – д.т.н., профессор Меркулов С.И.***

# НАПРЯЖЕНИЯ И ДЕФОРМАЦИИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОЛОНН СОСТАВНОГО СЕЧЕНИЯ

***Аннотация:*** *в качестве исследовательской задачи автором была определена попытка оценить механические, прочностные и деформативные свойства материалов при помощи нелинейных диаграмм. Для этого были рассмотрены различные варианты распределения напряжений в конструкциях.*

***Ключевые слова:*** *железобетон, арматура, диаграмма, напряжение, деформация.*

***Annotation:*** *As a research task, the author determined an attempt to evaluate the mechanical, strength and deformative properties of materials using nonlinear diagrams. For this purpose, various variants of stress distribution in structures were considered.*

***Keywords:*** *reinforced concrete, reinforcement, diagram, tension, deformation.*

Новые методики расчёта напряжённо-деформированного состояния железобетонных конструкций опираются на нелинейные диаграммы деформирования бетона.

Среди многочисленных аналитических зависимостей, описывающих экспериментальные диаграммы «$\sigma - \varepsilon$», можно выделить предложение Н.И. Карпенко, Т.А. Мухамедиева и А.Н. Петрова [4]. Представленным

зависимостям присуще ряд положительных аспектов: возможность привязки параметров как к напряжением, так и к деформациям, унификация диаграмм для бетона и арматуры и т. д.

Основными параметрами деформационной расчетной модели являются диаграммы деформирования бетона и арматуры (рисунок 1), которые позволяют обобщенно оценивать механические, прочностные и деформативные свойства материалов, учитывать изменение этих свойств для различных видов бетона и арматуры.

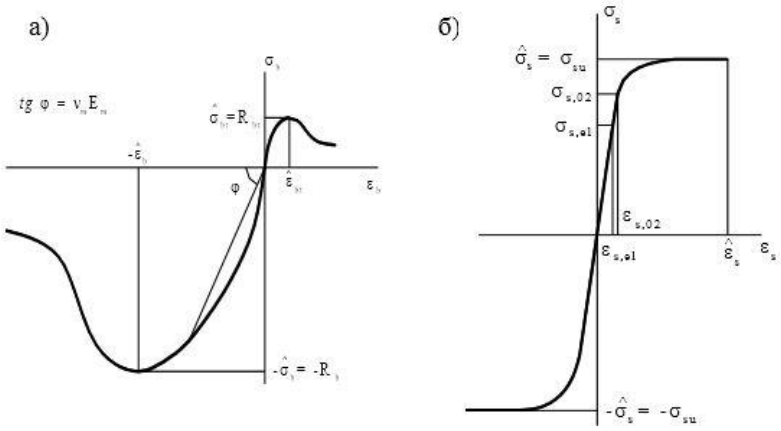


**Рисунок 1**. Исходные параметры по описанию диаграмм: а – бетона и б – арматуры.

В железобетонном внецентренно сжатом элементе можно выделить три основных случая распределения напряжений в сечениях по высоте (рисунок 2), если силы к рассматриваемому элементу приложены симметрично относительно центра тяжести сверху и снизу:

По всей высоте элемента в поперечных сечениях возникают только сжимающие усилия, то есть растянутая зона отсутствует. Нулевая ось проходит за пределами сечения элемента (рисунок 2, а);

По всей высоте элемента в поперечных сечениях возникают как сжимающие, так и растягивающие усилия. Нулевая ось проходит в пределах сечения элемента (рисунок 2, б);

По высоте элемента в поперечных сечениях можно выделить участки, где

действуют только сжимающие усилия, и участки, где возникают растягивающие усилия. Наблюдается дрейф нулевой оси относительно центра тяжести приведенного сечения (рисунок 2, в).

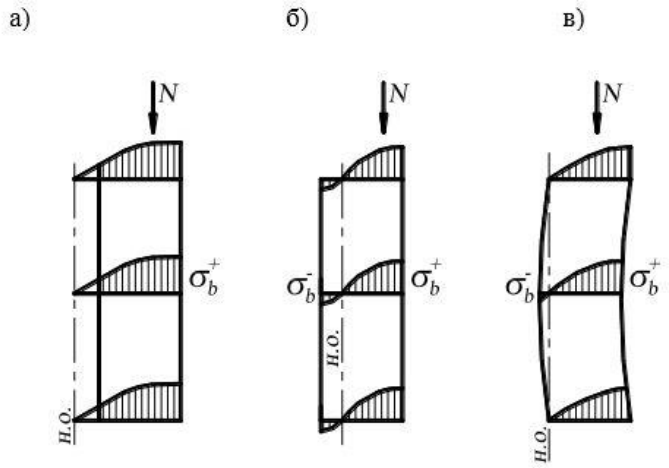


**Рисунок 2**. Распределение напряжений по длине железобетонного стержня.

Первый вариант распределения напряжений характерен для центрального сжатия, а также внецентренного сжатия с малыми эксцентриситетами и незначительной гибкостью элементов.

Второй вариант возможен для внецентренно сжатых элементов в области больших эксцентриситетов. В растянутой зоне бетона могут образоваться трещины. В этом случае необходимо учитывать прогиб элементов.

Последний случай характерен для элементов, у которых эксцентриситет приложения внешней нагрузки находится в крайней точке ядра приведенного сечения элемента или близко к ней со стороны центра тяжести. В случае определения напряжённо-деформированного состояния таких элементов следует учитывать изменения прогиба по высоте конструкции.

Рассмотрим возможные варианты напряженно-деформированных состояний (НДС), возникающих в составном сечении железобетонного элемента (рисунок 3). При этом существенное влияние на НДС оказывают прочностные и деформативные характеристики бетона и арматуры каждого из элементов, входящих в сечение, эксцентриситет приложения внешней

нагрузки и характер усиления элемента, т.е. выполняется усиление под нагрузкой или с предварительным разгружением.

В зависимости от места положения нейтральной оси сечение железобетонного элемента может быть полностью сжато или в усиливаемом элементе могут возникнуть растягивающие усилия.

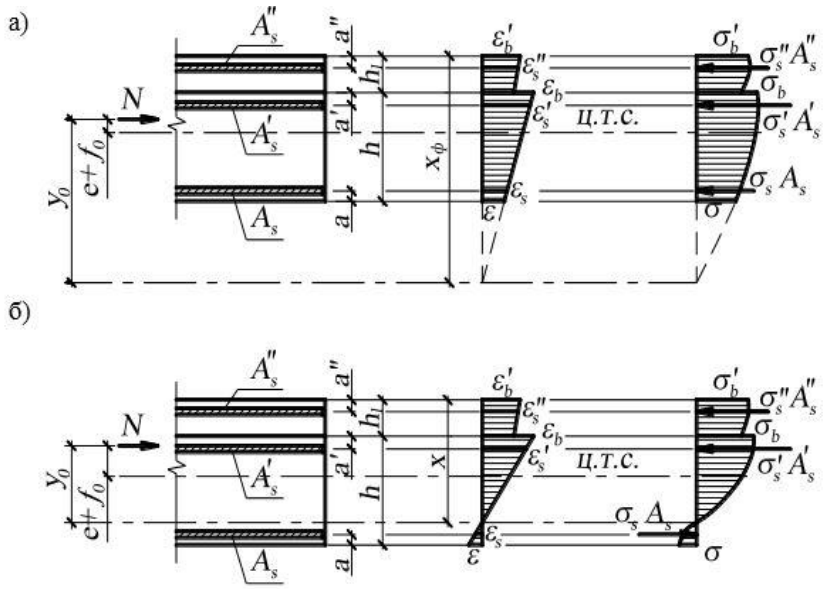


**Рисунок 3**. Схемы распределения деформаций, напряжений и усилий в нормальном сечении усиленного железобетонного стержня с монолитным швом: а – оба бетона в сечении испытывают сжатие; б – в сечении основного бетона появляется зона растяжения.

На рисунке 3 представлены два основных варианта распределения напряжений и деформаций в сечении усиленного железобетонного элемента. При этом необходимо учитывать, что на различных этапах нагружения рассматриваемой конструкции наблюдается изменение напряжений и деформаций в сечении, что соответственно приводит к дрейфу нейтральной оси по отношению к положению оси центра тяжести.

**Использованные источники:**

1. Меркулов С.И. Напряжённо-деформированное состояние внецентренно сжатых сборно-монолитных конструкций. Дисс… канд. техн. наук: 05.23.01 – Киев, 1984. – 146 с.

2. Байков В.Н., Горбатов С.В., Димитров З.А. Построение зависимости между напряжениями и деформациями сжатого бетона по системе нормируемых показателей // Изв. Вузов. Сер. Строительство и архитектура. – 1977. – №6. – С. 15-18.

3. Бамбура А.Н. Диаграмма «напряжения–деформации» для бетона при центральном сжатии: В сб.: Вопросы прочности, деформативности и трещиностойкости железобетона. – Ростов н/Д: РИСИ, 1980. – С. 19-22.

4. Карпенко Н.И., Мухамедиев Т.А., Петров А.Н. Исходные и трансформированные диаграммы деформирования бетона и арматуры. – В кн.: Напряжённо-деформированное состояние бетонных и железобетонных конструкций. Сборник научных трудов. Под ред. С.М. Крылова, Т.А. Мухамедиева. – М.: НИИЖБ Госстроя СССР, 1986. – С. 7-25.

5. Бачинский В.Я. Связь между напряжениями и деформациями бетона при кратковременном неоднородном сжатии / В.Я. Бачинский, А.Н. Бамбура, С.С. Ватагин // Бетон и железобетон. – 1984. – №10. –С. 18-19.

6. Бондаренко В.М., Бондаренко С.В. Инженерные методы нелинейной теории железобетона. – М.: Стройиздат, 1982. – 287 с.