

Расчёт прочности нормальных сечений внецентренно сжатых железобетонных колонн с повреждениями в сжатой зоне бетона в ПК ЛИРА САПР: современные подходы и методики

К.А. Евструпов^{1*}, А.А. Пищулев²

¹ Аспирант кафедры железобетонных конструкций Самарский государственный технический университет 443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244. E-mail: Evstropovkirill163@mai.ru

² Кандидат технических наук, доцент кафедры железобетонных конструкций Самарский государственный технический университет 443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244 E-mail: pishulev@yandex.ru

Аннотация. В работе рассматриваются современные подходы к оценке прочности нормальных сечений внецентренно сжатых железобетонных колонн с повреждениями в сжатой зоне бетона с использованием программного комплекса ЛИРА САПР, включающие методы нелинейного моделирования для учёта деградации бетона, анализ по деформированной схеме и нелинейный статический расчёт, что позволяет получить более точную оценку остаточной несущей способности по сравнению с традиционными нормативными методами и обосновать эффективные решения по усилению конструкций.

Предмет исследования: Современные подходы к оценке прочности нормальных сечений внецентренно сжатых железобетонных колонн с повреждениями в сжатой зоне бетона с использованием программного комплекса ЛИРА САПР.

Цели: Целью данной работы является систематизация и применение современных подходов к расчёту прочности нормальных сечений внецентренно сжатых железобетонных колонн с повреждениями в сжатой зоне бетона в среде ПК ЛИРА САПР.

Материалы и методы: Методическую основу работы составил комплексный подход, включающий математическое моделирование в программном комплексе ЛИРА САПР.

Введение: Проблема оценки остаточной несущей способности поврежденных железобетонных конструкций является одной из наиболее актуальных в практике обследования и реконструкции зданий. Особую значимость этот вопрос приобретает при расчёте внецентренно сжатых элементов, таких как крайние колонны, работа которых в значительной степени определяется состоянием бетона в сжатой зоне. Наличие в этой области дефектов в виде трещин, сколов, вызванных внешними воздействиями, коррозией арматуры или длительной эксплуатацией, кардинально меняет напряжённо-деформированное состояние сечения. Традиционные методы расчёта, регламентированные строительными нормами, зачастую не в состоянии адекватно учесть сложную картину перераспределения усилий в повреждённом элементе, что диктует необходимость применения более совершенных расчётных инструментов.

Современной ответом на этот вызов является использование мощных программных комплексов, таких как ЛИРА САПР, которые позволяют реализовать продвинутые методики численного моделирования. Целью данной работы является систематизация и применение современных подходов к расчёту прочности нормальных сечений внецентренно сжатых железобетонных колонн с

повреждениями в сжатой зоне бетона в среде ПК ЛИРА САПР. В задачи исследования входит анализ возможностей моделирования дефектов, постановка нелинейного статического расчета с учётом физической и геометрической нелинейности.

Обзор литературы: Обзор современных исследований показывает устойчивую тенденцию к применению нелинейного численного моделирования для оценки поврежденных железобетонных конструкций. Исследование [1] демонстрирует превосходство нелинейного анализа по деформированной схеме над нормативными методами при расчете внецентренно сжатых элементов с дефектами, выявляя значительную концентрацию напряжений. Эти выводы подтверждаются в работе [2], где показано, что традиционные методы [3] могут давать неконсервативные оценки для колонн с повреждениями в сжатой зоне.

Результаты: Проведённое моделирование показало, что повреждения в сжатой зоне бетона снижают несущую способность колонн, вызывая значительную концентрацию напряжений. Нелинейный анализ в ЛИРА САПР выявил более точную и заниженную оценку прочности по сравнению с нормативными методами, что доказывает необходимость его применения для эффективного проектирования усиления конструкций.

Выводы: Проведённое исследование подтвердило, что для адекватной оценки остаточной несущей способности поврежденных железобетонных колонн необходимо применять методы нелинейного анализа в ПК ЛИРА САПР.

ЛИТЕРАТУРА

1. Современные подходы к расчету прочности нормальных сечений сжатых железобетонных конструкций при наличии повреждений в сжатой зоне бетон/ К. А. Евстропов, А. А. Пищулев // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Строительство и строительные технологии [Электронный ресурс]: сборник статей / под ред. М.В. Шувалова, А.А. Пищулева, А.К. Стрелкова. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2025. – 1 электрон. опт. диск. ISBN 978-5-7964-2495-7
2. Оценка остаточной несущей способности поврежденных железобетонных конструкций с учетом реальной работы материалов/ Теличенко, В. И., Лapidус, А. А., Щеглов, И. Г. // Журнал "Бетон и железобетон - взгляд в будущее". – 2020. – №. 1. – С. 108-115.
3. СП 63.13330.2018 "Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения". Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003.