

## Обследование технического состояния сборных железобетонных колонн здания АБК хлопчатобумажного комбината в г.Шахты

*К.С. Касымов, А.Ю. Кубасов*

*Донской государственной технической университет, Ростов-на-Дону*

**Аннотация:** в данной статье рассмотрены результаты обследования технического состояния сборных железобетонных колонн здания административно-бытового корпуса хлопчатобумажного комбината в г. Шахты. Произведен поверочный расчет на несущую способность с учетом дополнительных нагрузок. Приведены рекомендации по восстановлению несущей способности внецентренно сжатых железобетонных элементов.

**Ключевые слова:** бетон, несущая способность, железобетон, конструкции, арматура, постоянная нагрузка, прочность, эксплуатационная надежность, деформации, усиление.

Здание расположено по адресу: Ростовская область, г. Шахты, ул. Ворошилова, 2 и представляет собой Г-образное пятиэтажное здание без подвала. В осях X'/1-7 здание южного АБК примыкает к зданию отделочной фабрики. Длина здания в осях 02-7 48 м, ширина здания по оси 0-2 в осях Ф'-Ч' 18 м, ширина здания по оси 7 в осях X'-Ч' 12 м. Высота здания от уровня чистого пола до верха парапета по оси Ч' - 18,47 м. Высота 1, 2, 3 и 4 этажей 3,3 м. Высота 5 этажа 4,2 м.

Строительство здания выполнялось в первой половине 70-х годов прошлого века по проекту, разработанному институтом «ГПИ № 1» г. Москва. После завершения строительства здание эксплуатировалось.

Конструктивная схема здания АБК – железобетонный связевой каркас по серии ИИ-04.

Пространственная жесткость связевого каркаса обеспечивается диафрагмами жесткости толщиной 140 мм по серии ИИ-04-6, вып. 2 установленными на каждом этаже в осях в осях Ф'- X'/01, Ц' / 6-7, а также дисками перекрытий, жесткостью узлов каркаса, конструкциями лестничных клеток и стеновым ограждением.

В соответствии с техническим заданием было проведено:

- обследование железобетонного связевого каркаса здания южного АБК в осях Ф'-Ч' / 02-7 с определением геометрических характеристик элементов конструкций и их узлов сопряжения, фиксацией дефектов и повреждений в соответствии с требованиями СП 13-102-2003 «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений».

Целью настоящего обследования явилось определение прочности, устойчивости и долговременной эксплуатационной надежности надземных несущих строительных конструкций [1].

Для решения поставленных задач были выполнены:

- детальное обследование несущих строительных конструкций связевого каркаса с фиксацией дефектов и повреждений [2];
- определение прочности бетона железобетонных колонн, диафрагм жесткости, ригелей, плит перекрытий и покрытия, монолитных участков, обвязочных балок и лестничных маршей [3];
- анализ и оценка технического состояния конструкций [4];
- определены условия безопасной эксплуатации объекта [5];
- составлено заключение по результатам работы с выводами и рекомендациями [6];
- выданы рекомендации и разработаны рабочие чертежи усиления поврежденных строительных конструкций [7-9].

Принятая методика натурного обследования включает визуальное и инструментальное обследование, основанное на параметрическом подходе;

Контроль прочности бетона в железобетонных конструкциях выполнялся путем параллельных испытаний методом отрыва со скалыванием и ультразвуковым методом с построением градуированной зависимости.

Основными несущими конструкциями здания являются сборные железобетонные колонны связевого каркаса сечением 40x40 см по серии ИИ-

---

04-2, выпуск 2. В пределах первого этажа по осям Ф', Х', Ц' и Ч' колонны К2-29-42-4. В пределах второго этажа по оси Ч' и в осях Х'/1-7 колонны К-29-33-4; по оси Ц', в осях Х'/02-01 и Ф'/02-01 колонны К2-29-33-4. В пределах третьего и четвертого этажей по осям Ф', Х', Ц' и Ч' колонны К2-29-66-4. В пределах пятого этажа по осям Ф', Х', Ц' и Ч' колонны К2-29-42-4.

Для определения фактического армирования колонн и его соответствия проекту, выполнялось выборочное вскрытие защитного слоя колонн на первом, втором, третьем и пятых этажах. В результате установлено, что практически все железобетонные колонны армированы четырьмя стержнями диаметром 14мм класса А400 по ГОСТ 5781-75. Защитный слой бетона составляет 29...38мм. Армирование и защитный слой бетона колонн соответствует серии ИИ-04-2, выпуск 2.

Определенная выборочно прочность бетона колонн изменялась в пределах 39,0...42,5 МПа при среднем значении 41,5 МПа и соответствовала проектной величине класса В30.

В результате обследования технического состояния колонн были выявлены следующие дефекты:

- трещины в бетоне с шириной раскрытия 0,05-0,15мм, в основном на открытой при бетонировании поверхности, вызванные усадкой бетона;
- незначительная коррозия арматуры;
- сколы бетона;
- разрушение защитного слоя в некоторых стыках колонн;
- поверхностная коррозия закладных деталей колонн;
- вертикальные и наклонные трещины на лицевой и боковой гранях консолей колонн по оси Ф'/1 (на уровне 2-го этажа) с шириной раскрытия 0,3 мм;
- выщелачивание бетона и коррозия арматуры консоли колонны.

Коррозия рабочей арматуры консолей колонн вызвана проникновением агрессивной окружающей среды в толщу бетона. Увеличение коррозии в объеме привело к разрушению защитного слоя бетона и развитию наклонных трещин [10].

Белые пятна на поверхности консолей колонн появляются из-за вымывания из его толщи извести, что является признаком выщелачивания бетона. Через трещины в толщу бетона вместе с влагой проникают соли, сульфаты и другие активные минералы, которые изменяют прочностные и эксплуатационные характеристики железобетонных конструкций. Проникновение в толщу бетона сульфатов приводит к увеличению объема, что влечет за собой образование трещин в бетоне. Ширина раскрытия трещин свидетельствует о перегрузке и начале разрушения консоли колонны [11].

#### Поверочный расчет консоли колонны

Ширина колонны (консоли)  $b = 400$  мм.

Вылет консоли  $L_k = 270$  мм.

Высота консоли  $h = 350$  мм.

Зазор между ригелем и колонной  $a = 30$  мм.

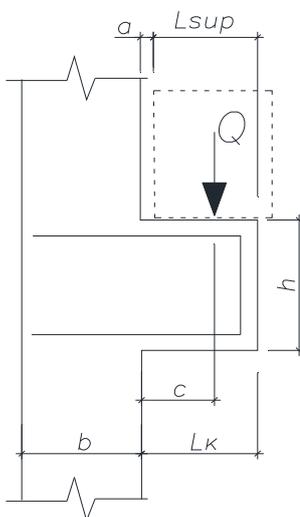


Рис.1. – Схема к расчету консоли колонны

Консоль колонны в осях Ф'/1 выполнена из бетона класса В30.  
 $R_b = 17 \text{ МПа}$  — расчетное сопротивление бетона осевому сжатию;  
 $R_{bt} = 1,15 \text{ МПа}$  — расчетное сопротивление бетона осевому растяжению.  
Расчетная нагрузка на консоль от опорной реакции ригеля:  $Q = 310,2 \text{ кН}$ .  
Расстояние от точки приложения силы  $Q$  до опорного сечения консоли:  
 $c = L_k - L_{sup}/2 = 270 - 240/2 = 150 \text{ мм}$ .

Условие прочности:

$$\frac{1,5 \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2}{c} \geq Q.$$

$$\frac{1,5 \cdot 1,15 \cdot 400 \cdot 350}{150} = 563,5 \text{ кН} \geq 310,2 \text{ кН}.$$

Условие прочности выполняется.

По результатам поверочного расчета можно сделать следующие выводы:

- в соответствии со шкалой оценки степени физического износа, колонны по оси Ф'/1 находятся в работоспособном техническом состоянии и не требуют проведения мероприятий по усилению [12].

Для сохранения несущей способности железобетонных колонн связевого каркаса все дефекты и повреждения поверхностного и защитного слоя, сколы бетона должны быть восстановлены цементно-песчаным раствором М400 или мелкозернистым бетоном класса В30 с полимерными добавками. Дефектные стыки колонн следует очистить от слабого отслаивающегося раствора, а закладные детали в зоне стыка – от продуктов коррозии и замонолитить цементно-песчаным раствором М200 по металлической (штукатурной) сетке, прикрепленной к закладным деталям колонн.

---

## Литература

---



1. Карлина И.Н., Новоженин В.П. Особенности проведения комплексных натурных обследований объектов, подлежащих реконструкции // Инженерный вестник Дона. 2012. №4 (часть 2). URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p2y2012/1235](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p2y2012/1235).

2. Жадан М.П. Разработка методики автоматизированного дистанционного обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений // Инженерный вестник Дона. 2009. № 2. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2009/127](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2009/127).

3. Кирильчик Л.Ф., Науменко Г.А. Общий анализ эксплуатационной надежности зданий и сооружений // Инженерный вестник Дона. 2013. № 4. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2181](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2181).

4. Панасюк Л.Н., Таржиманов Э.А., Чантха Хо. Моделирование работы сооружений с учетом проявления неравномерных деформаций в основании. Инженерный вестник Дона, 2011, № 4, URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2011/591](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2011/591).

5. Гиря Л.В., Хоренков С.В. Проблемы консервации и технического обследования объектов капитального строительства в современных условиях // Инженерный вестник Дона, 2013, № 2 URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2013/1656](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2013/1656).

6. Чуркин А.А., Белов Н.Н., Илюшин Д.Б., Борно О.И. Поверочный расчет конструкций зданий и сооружений как важный этап оценки технического состояния в рамках проведения экспертизы промышленной безопасности // Нефтегазовое дело, 2015, №3, URL: [ogbus.ru/issue/view/issue32015](http://ogbus.ru/issue/view/issue32015).

7. Беляев А.В. К расчету трехслойных железобетонных плит перекрытий //Инженерный вестник Дона. 2015. №1. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1p2y2015/2815](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1p2y2015/2815).



8. Сербиновский П.А., Маилян Д.Р. Оптимизация конструкций усиления многопустотных плит перекрытия // Инженерный вестник Дона, 2016, №2, URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2016/3580](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2016/3580).

9. Гайджуров П.П., Сухачёв М.Ю. Комбинированное усиление частично поврежденных несущих стен многоэтажного здания// Инженерный вестник Дона, 2018, № 2 URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2018/4891](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2018/4891).

10. Mailyan, D., Kubasov, A., Mailyan, L. Ecological-Economic and Technical Advantages of Reinforced Concrete Girders with Combined Reinforcement/MATEC Web of Conferences. 2016, URL: [scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57190865267&eid=2-s2.0-84983517063](http://scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57190865267&eid=2-s2.0-84983517063).

11. Mailyan, D., Mailyan, L. Ecologically Safe and Techno Economically Efficient Reinforced Concrete Constructions of Equal Resistance // MATEC Web of Conferences.2016, URL: [scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57190855587&eid=2-s2.0-84983517063](http://scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57190855587&eid=2-s2.0-84983517063).

12. Земляков Ю.А., Кубасов А.Ю. Техничко-экономическое сравнение вариантов усиления железобетонных балок перекрытия // Инженерный вестник Дона, 2018, №1, URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2018/4676](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2018/4676).

### References

1. Karlina I.N., Novozhenin V.P. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2012. №4 (chast 2). URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p2y2012/1235](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p2y2012/1235).

2. Zhadan M.P. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2009. № 2. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2009/127](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2009/127).

3. Kirilchik L.F., Naumenko G.A. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2013. № 4. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2181](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2181).

4. Panasyuk L.N., Tarzhimanov E.A. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2011. № 4. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2011/591](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2011/591).



5. Girya L.V., Khorenkov S.V. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2013. № 2. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2013/1656](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2013/1656).
6. Churkin A.A., Belov N.N., Ilyushin D.B., Borno O.I. Neftegazovoe delo (Rus), 2015. №3. URL: [ogbus.ru/issue/view/issue32015](http://ogbus.ru/issue/view/issue32015).
7. Belyaev A.V. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2015. №1. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1p2y2015/2815](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1p2y2015/2815).
8. Serbinovskiy P.A., Mailyan D.R Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2016, №2, URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2016/3580](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2016/3580).
9. Gaydzhurov P.P., Sukhachev M.Yu. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2018, № 2 URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2018/4891](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2018/4891).
10. Mailyan, D., Kubasov, A., Mailyan, L. Ecological-Economic and Technical Advantages of Reinforced Concrete Girders with Combined Reinforcement. MATEC Web of Conferences. 2016. URL: [scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57190865267&eid=2-s2.0-84983517063](http://scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57190865267&eid=2-s2.0-84983517063).
11. Mailyan, D., Mailyan, L. Ecologically Safe and Techno Economically Efficient Reinforced Concrete Constructions of Equal Resistance. MATEC Web of Conferences. 2016. URL: [scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57190855587&eid=2-s2.0-84983517063](http://scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57190855587&eid=2-s2.0-84983517063).
12. Zemlyakov Yu.A., Kubasov A.Yu. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2018, №1 URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2018/4676](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2018/4676).