

Строительно-техническая экспертиза здания, признанного ветхим, подлежащим реконструкции

И.О. Егорочкина, Е.А. Шляхова, Д.В. Бежанов, Е.М. Углов

Донской государственный технический университет

Аннотация: Представлены результаты технического обследования конструкций здания, признанного ветхим и подлежащим реконструкции при положительном заключении строительно-технической экспертизы. Разработана программа комплексной технической диагностики, включающая регламент необходимых экспертно-проверочных работ, методов и методик обследования, рекомендации по выбору современных технических средств измерений и приборов. Содержит материалы фотоотчета и фрагмент протокола испытаний несущих конструкций. Установлена категория технического состояния здания и разработаны рекомендации по усилению и фрагментарной замене конструкций монолитных железобетонных плит перекрытия. Изложены перспективы реконструкции объекта для целей последующего изменения целевого назначения.

Ключевые слова: строительно-техническая экспертиза, техническое обследование, дефекты, неразрушающие методы контроля, заключение экспертизы.

Здания и сооружения промышленного назначения, относящиеся к муниципальному фонду застройки, в отличие от коммерческих объектов, находятся в эксплуатации вплоть до аварийного состояния. Анализ работы показал, что более 40 % промышленных зданий в России относятся к ветхому фонду [1]. Ветхим признается строение с признаками недостаточного комфорта, с износом конструкций и строения в целом не более 60 % (для бетонных и каменных строений) и сохранившее несущую способность [2]. То есть, несущие конструкции достаточно прочны и обеспечивают устойчивость здания, но оно уже не соответствует требуемым эксплуатационным нормам. Ветхое строение хоть и характеризуется заметным износом конструкций, но признается безопасным вследствие отсутствия риска аварийного обрушения [3].

Ветхие здания подлежат реконструкции [4]. Реконструкция строений в предаварийном и, тем более, в аварийном состоянии является

недопустимой, т.к. объект представляет серьезную угрозу своим обитателям в силу реальной возможности обрушения [5].

Научно-исследовательская работа посвящена разработке программы строительной-технической экспертизы промышленного объекта, признанного ветхим, подлежащим реконструкции при положительном заключении строительной-технической экспертизы и установлении II категории ограниченно работоспособного состояния конструкций.

В качестве объекта исследований принят промышленный склад удобрений и сельхозтехники, эксплуатируемый в настоящее время, отнесенный к ветхому фонду, планируемый к реконструкции с последующим изменением целевого назначения (офисное здание).

Установление и уточнение категории технического состояния строительных конструкций и здания в целом осуществляется в процессе проведения комплексной строительной-технической экспертизы [6].

Определены цели строительной-технической экспертизы:

- оценить техническое состояние отдельных конструкций и здания в целом;
- осуществить сбор исходных данных для выполнения проекта усиления конструкций;
- оценить техническую и экономическую возможность и целесообразность проведения ремонтно-восстановительных работ.

В общем случае экспертное исследование в рамках строительной-технической экспертизы предусматривает визуальный осмотр всех конструкций, обмерные работы, инструментальное обследование, расчеты и анализ результатов измерений, испытаний с подготовкой заключения экспертизы [7].

Обследование должно проводиться в соответствии с требованиями и рекомендациями, изложенными в ГОСТ 31937, СП 13-102, ВСН 53-86,

ГОСТах на отдельные конструкции.

Основные этапы технического обследования в рамках строительной технической экспертизы могут быть представлены следующими работами:

- визуальный осмотр всех колонн, плит перекрытий, балок и ригелей, стеновых панелей для выявления дефектов и повреждений, фотофиксация и выполнение чертежей (схем) расположения дефектов;
- обмерные работы общие и по конструкциям плит перекрытий, колоннам, балкам и др.;
- определение фактического прогиба плит перекрытия, балок, ригелей;
- определение прочности бетона колонн и несущих стен неразрушающими методами контроля;
- определение параметров армирования обследуемых конструкций неразрушающими методами и методом вскрытия;
- сбор нагрузок и выполнение проверочных расчетов обследуемых конструкций;
- анализ результатов обследования, оценка технического состояния конструкций;
- составление Отчета (Заключения) с выводами и рекомендациями.

Для обеспечения оперативности и высокого качества результатов экспертизы, при проведении обследования строительного объекта необходимо использовать современное оборудование и инструменты, характеризующиеся соответствующей метрологической надежностью [8].

Экспертиза должна проводиться в соответствии со стандартизированными методиками:

- определение равномерности осадки здания геометрическим нивелированием III класса точности, в соответствии с «Инструкцией по нивелированию I, II, III и IV классов»;
 - георадарное обследование контрольных участков основания на
-

предмет разуплотнения грунта, признаков просадки основания;

- определение фактической величины прогибов плит перекрытий с использованием геодезических методов нивелирования;

- определение фактической прочности бетона методом «отрыва со скалыванием» по ГОСТ 22690 и ультразвуковым контролем прочности бетона по ГОСТ 17624.

Результаты инструментального обследования используются в проверочных расчетах конструкций с учетом фактической прочности бетона, параметров армирования, выявленных дефектов и планируемых нагрузок [9].

В результате визуального осмотра выявлены дефекты монолитных железобетонных плит перекрытий (рисунок 1).



а) б)
Рисунок 1 - Дефекты монолитных железобетонных плит перекрытия:
а) механическое разрушение бетона плит с обнажением арматуры
в местах прокладки коммуникаций; б) трещины

При обмерных работах установлено, что трещины в растянутой зоне плит (по нижней плоскости) имеют максимальные значения ширины раскрытия в 0,5 мм и сверхнормативные прогибы. Трещины по верхней плоскости плит имеют ширину раскрытия до 1,0 мм и расположены по периметру вдоль стальных опорных балок. Установлено, что фактические прогибы превышают допустимые нормативные значения: 1/200 пролета – 30 мм для пролетов в 6,0 м.

В результате обследования, по характеру разрушения предположено,

что сверхнормативный прогиб отдельных плит возник в результате физического износа, негативного влияния силовых статических и динамических нагрузок, нарушения условий эксплуатации конструкций.

С учетом результатов визуального обследования определены этапы детальной инструментальной экспертизы:

- оценка параметров армирования (диаметр арматуры, толщина защитного слоя бетона, соответствие положения арматурных элементов проекту);
- определение прочности бетона конструкций комплексным методом.

Комплексный метод оценки прочности бетона в конструкциях включает два взаимодополняющих метода: «отрыв со скалыванием» и ультразвуковой контроль прочности бетона [10]. Для оценки прочности бетона методом «отрыва со скалыванием» использовался прибор «ОНИКС-ОС». Число и расположение контролируемых участков в конструкциях принято в соответствии с требованиями ГОСТ 18105.

Испытания проведены в соответствии с требованиями ГОСТ 22690 и руководством по эксплуатации прибора «ОНИКС-ОС» следующим образом:

- на выбранном участке произведено выбуривание отверстия, очистка от пыли и бетонной крошки;
 - анкерное устройство установлено и зафиксировано в подготовленном отверстии (использовано анкерное устройство II типа диаметром 24 мм, глубиной заложения 48 мм);
 - гидравлический пресс установлен в рабочем положении;
 - произведено приложение нагрузки к анкерному устройству до момента отрыва фрагмента бетона от конструкции;
 - по показаниям прибора зафиксировано значение предела
-

прочности при сжатии бетона на контролируемом участке конструкции.

Расчет фактического класса бетона железобетонных конструкций произведен на основании статистической оценки результатов определения прочности бетона, полученных при испытании неразрушающими методами, в соответствии со схемой «Г», ГОСТ 18105.

Расчет фактического класса бетона (B_f) выполнен по формуле:

$$B_f = 0,8 \times R_m, \quad (1)$$

где R_m - фактическая средняя прочность бетона отдельной конструкции, МПа.

Результаты испытаний бетона в конструкциях представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Результаты испытаний бетона в конструкциях

Наименование конструкции	№ уч.	Прочность бетона R, МПа	R_m , МПа	Расчетное значение фактического класса бетона	Класс бетона по ГОСТ 26633
Монолитная железобетонная плита на отм. + 3.300	1	25,6	26,2	20,9	B20
	2	23,5			
	3	25,6			
	4	27,9			
	5	28,3			
	6	26,1			
Монолитная железобетонная плита на отм.+ 6.600	1	27,3	27,1	21,7	B20
	2	26,4			
	3	26,8			
	4	25,8			
	5	29,1			
	6	27,1			

Результаты испытаний бетона в конструкциях позволили установить фактическую прочность бетона при сжатии плит, которая соответствует классу B20.

Для оценки несущей способности плит перекрытия выполнены проверочные расчеты конструкций с учетом фактической прочности бетона и параметров армирования плит, выявленных дефектов и планируемых

нагрузок.

По результатам строительно-технической экспертизы сделаны следующие выводы:

- геометрические размеры и параметры армирования плит соответствуют проекту. Толщина защитного слоя бетона составляет 18-22 мм;
- фактическая прочность бетона при сжатии соответствует классу В20;
- при обследовании конструкций плит выявлены отклонения и дефекты, влияющие на несущую способность и эксплуатационную надежность конструкций: сверхнормативные прогибы (40-80 мм); трещины по нижней и верхней плоскости плит с шириной раскрытия 0,5-1,0 мм;
- механическое разрушение бетона с обнажением арматуры в местах прокладки коммуникаций;
- проверочным расчетом выявлен дефицит несущей способности, установленный расчетом и составляющий 23 %.

Выводы

Проведенное техническое обследование позволило установить категорию технического состояния монолитных железобетонных плит перекрытий - аварийное состояние, классифицируемое положениями ГОСТ 31937, характеризующееся повреждениями и деформациями, свидетельствующими об исчерпании несущей способности и опасности обрушения и (или) характеризующееся кренами, которые могут вызвать потерю устойчивости объекта.

Необходимо разработать проект реализации мероприятий по усилению или замене конструкций монолитных железобетонных плит перекрытия и после экспертизы качества выполненных ремонтных работ рассмотреть перспективы реконструкции объекта ввиду последующего изменения целевого назначения.

Литература

1. Афанасьев, А.А. Реконструкция жилых зданий. Ч. 1: Технологии восстановления эксплуатационной надежности жилых зданий. - М.: ОАО "ЦПП", 2008. – 234 с.
 2. Шнейдерман, И.В., Гришанов, В.И., Гузанова, А.К., Ноздрина, Н.Н. Проблемы ветхого и аварийного жилья в России // Народонаселение. – 2019, Т. 22, № 4, С. 18-35. DOI: 10.24411/1561-7785-2019-00036
 3. Яковлева, Т.П., Калитина, М.А., Новохатская, Е.А. Проблема травматизма в строительстве // Жилищное строительство. – 2016, № 1/2, С. 63-66
 4. Sheina, S., Fedyaeva, P., Chulkova, E., Pavlukova, T., Belousova, O. Ecological aspects of energy conservation programmes // Internationaler Kongress& Fachmesse EURO-ECO: Program Abstracts. – Hannover, 2010. – pp. 111-112.
 5. Shodjalilov, S., Sharipova, M. Monitoring - effective method for determining the technical condition of bearing elements of buildings and structures // Universum: technical sciences. – 2021, № 6(87). URL: 7universum.com/ru/tech/archive/item/11954 (дата обращения: 12.03.2023).
 6. Егорочкина, И.О., Серебряная, И.А., Шляхова, Е.А., Матросов А.А. Разработка программы комплексной строительно-технической экспертизы конструкций промышленного здания // Инженерный вестник Дона, 2020, № 2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N2y2020/6330
 7. Серегин, Н.Г., Гиясов, Б.И. Измерительные системы диагностики и мониторинга технического состояния уникальных зданий и сооружений // Строительство: наука и образование, 2017, Т. 7, Вып. 3 (24), С. 19-35.
 8. Shlyakhova, E.A., Egorochkina, I.O. Express method of examination of construction units of buildings and structures. In: Networked Control Systems for Connected and Automated Vehicles. - Vol. 1. Proceedings of the International Conference, Zlin, 2023, pp. 1227-1237. DOI: 10.1007
-

9. Шоджалилов, Ш., Касымова, С.Т. Технический мониторинг - основа прогнозирования изменения состояния зданий и сооружений в процессе эксплуатации. - СамГАСИ, Самарканд, 2016.
10. Зильберова, И.Ю., Новоселова, И.В., Жукова, А.С., Тарасенко Д.М. Применение приборов неразрушающего контроля в судебной строительнотехнической экспертизе // Инженерный вестник Дона, 2019, № 1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2019/5588

References

1. Afanas'yev, A.A. Rekonstruktsiya zhilykh zdaniy [Reconstruction of residential buildings]. М.: ОАО "TSPP", 2008. 234 p.
2. Schneiderman, I.M., Grishanov, V.I., Guzanova, A.K., Nozdrina, N.N. Narodonaselenie. - 2019, vol. 22, № 4, pp. 18-35. DOI: 10.24411/1561-7785-2019-00036.
3. Yakovleva, T.P., Kalitina, M.A., Novokhatskaya, E.A. ZHilishchnoe stroitel'stvo, 2016, № 1/2, pp. 63-66.
4. Sheina, S., Fedyaeva, P., Chulkova, E., Pavlukova, T., Belousova, O. Internationaler Kongress& Fachmesse EURO-ECO: Program Abstracts. Hannover, 2010. pp. 111-112.
5. Shodjalilov, S., Sharipova, M. Universum: technical sciences. 2021, № 6(87). URL: 7universum.com/ru/tech/archive/item/11954 (date of accessed: 12.03.2023).
6. Egorochkina, I.O., Serebryanaya, I.A., Shlyakhova, E.A., Matrosov, A.A. Inzhenernyj vestnik Dona, 2020, № 2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2020/6330
7. Seregin, N.G., Giyasov, B.I. Stroitel'stvo: nauka i obrazovanie, vol.7, Issue 3 (24), pp.19-35.



8. Shlyakhova, E.A., Egorochkina, I.O. Networked Control Systems for Connected and Automated Vehicles. Proceedings of the International Conference. DOI:10.1007/978-3-031-11058-0_125
9. Shodjalilov, Sh., Kasymova, S.T. Tekhnicheskij monitoring - osnova prognozirovaniya izmeneniya sostoyaniya zdaniy i sooruzhenij v processe ekspluatacii [Technical monitoring is the basis for predicting changes in the state of buildings and structures during operation]. SamGASI, Samarkand, 2016.
10. Zilberova, I.YU, Novoselova, I.V., Zhukova, A.S., Tarasenko D.M. Inzhenernyj vestnik Dona, 2019, № 1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2019/5588