

**Реконструкция с модернизацией ФОК «Серебрянка»
в г. Минске**

Самусевич А. Д.

Научный руководитель Мадалинский Г. Г.
Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Проведение настоящего натурного обследования технического состояния основных несущих и ограждающих конструкций необходимо для разработки проекта замены наружной отделки фасадов, с пристройкой спортивных помещений к зданию ФОК.

Здание физкультурно-оздоровительного комплекса (ФОК) построено в 1986 г., по индивидуальному проекту, разработанному институтом «Минскпроект» в 1979-1983 гг. (объект 73–78).

Здание ФОК расположено в глубине микрорайона «Серебрянка–9» ограниченного улицами Якубова, Плеханова и проспектом Рокоссовского.

Здание ФОК сложной конфигурации в плане, размерами 47,0×78,2 м. Здание кирпичное, частично с внутренним железобетонным каркасом. Высота подвала – 4,2 м, высота первого этажа – 3,3 м. По техническому заданию обследуемая часть здания прямоугольная в плане, 2-этажная с подвалом.

Модульный шаг в продольном направлении 3,0; 5,5; 6,0 м, в поперечном 3,0; 4,5 м. В обследуемой части здания продольные и поперечные несущие кирпичные стены толщиной 510 мм, в подвальной части из блоков ФБС толщиной 500 мм. Перегородки кирпичные толщиной 120 мм.

Внутренний сборный железобетонный каркас на 1 м этаже и в подвале. Пространственная жесткость обеспечивается горизонтальными дисками перекрытий и продольными и поперечными кирпичными стенами. Сборный железобетонный каркас обследуемой части принят по типовой серии ИИ-04.

Плиты перекрытия сборные железобетонные, пустотные над подвалом и 1 м этажом приняты по серии ИИ-04-4 и серии 0.264.Э. Ригели сборные железобетонные, таврового сечения по серии

ИИ-04-3. Колонны сборные железобетонные, сечением 300×300 мм по серии ИИ-04-2.

Несущими конструкциями покрытия являются балки-складки шириной 2000мм, высотой 800мм, пролетом 15,0 м, опирающиеся на опорную конструкцию в виде монолитного железобетонного пояса сечением 380×250мм.

На первом этапе обследовательских работ был произведен предварительный визуальный осмотр для определения конструктивной схемы здания и выявления ослабленных участков.

На втором этапе было произведено тщательное фиксирование дефектов и повреждений конструкций, контрольные вскрытия, механическое определение прочности материалов.

Фасады здания имеют сложную конфигурацию с перепадами высот. Выполнено наружное утепление контура стен. В качестве утеплителя использованы жесткие минераловатные плиты толщиной 50мм, плотностью 125 кг/м³.

Продольные и поперечные стены выложены из полнотелого керамического кирпича на цементно-песчаном растворе.

Расчетная толщина наружных кирпичных стен (без учета штукатурки) – 510 мм. Внутреннее штукатурное покрытие цементно-песчаное, или из сложного раствора. Толщина штукатурки по внутренней поверхности стен колеблется в диапазоне 15–30 мм. Для определения фактических прочностных характеристик кирпича и раствора были отобраны образцы для проведения лабораторных исследований.

Внутренние перегородки в обследуемой части здания кирпичные, толщиной 120 мм, оштукатурены с двух сторон на всю высоту этажа.

Стеновое ограждение не имеет силовых трещин, осадок и других дефектов, указывающих на потерю несущей способности кладки. В результате обследования установлено, что швы заполнены раствором полностью, сцепление кирпича с раствором удовлетворительное.

Для определения фактических прочностных характеристик кирпича и раствора из стены по оси 1 отобраны пробы материалов. По данным ЦНИИСК (Центра научных исследований и испытаний строительных конструкций) в кладке стен использован кирпич керамический полнотелый марки М150 на растворе М75.

Как было отмечено выше, в обследуемой части здания, внутренний сборный железобетонный каркас запроектирован по серии ИИ-04: плиты перекрытия по серии ИИ-04-4 в. 17; в. 19.

Перекрытие над первым этажом запроектировано в основном из плит:

- ПЗ – ПК8-53.15;
- П4 – ПК8-53.15п;
- П5 – ПК8-58.12;
- П6 – ПК8-58.15;
- П7 – ПК8-58.15п.

Исходя из типовой серии и марки плит, перекрытие запроектировано под расчетную нагрузку по несущей способности 800 кгс/м^2 (без учета собственного веса панели).

В процессе проектирования в проектную документацию перекрытия 1-го этажа внесены изменения (корректировка). Плиты ПЗ (ПК8-53.15) заменены на плиты П6 по серии 0-264-Э марки ПБФ 53.15.2-К7(6)12-4т, под расчетную нагрузку 889 кгс/м^2 .

Плиты П6 (ПК8-58.15) заменены на плиты П23 по серии 0-264-Э марки ПБФ 58.15.2-К7(6)14-4т, под расчетную нагрузку $841,0 \text{ кгс/м}^2$.

Фактическая схема расположения плит перекрытия на отм. +3.300 в осях Е-Ж; 1-6 в целом соответствует проекту. Трещин, сверхнормативных прогибов, лещадок бетона и других признаков перегрузки плит перекрытия не установлено и они по внешним признакам находятся в удовлетворительном состоянии. С целью установления фактического армирования плит, уложенных в междуэтажное перекрытие, и последующего определения несущей способности были выполнены выборочные контрольные вскрытия и определено расположение арматуры. Прозвучиванием плит электронным прибором «BOSH», а также контрольными вскрытиями установлено, что плита П4 шириной 1490 мм армирована в растянутой зоне $4\phi 12AIV+2\phi 10AIV$, защитный слой бетона 20 мм.

Прочность бетона, определенная электромагнитным измерителем прочности ОНИКС-2.5 можно отнести к классу C20/25 (M300), при проектной марке по серии M200. В целом по виду армирования, прочности бетона, геометрическим параметрам, указанные плиты можно отнести к серии ИИ-04-4 – марки ПК8-53.15п под расчетную нагрузку по несущей способности 800 кгс/м^2 .

При обследовании плит П6 установлено, что плиты шириной 1490 мм, высотой 220 мм, толщиной нижней полки 40 мм, характеру пустот, можно отнести к плитам марки ПБФ – плиты безопалубочного формирования.

По проекту плиты П6 марки ПБФ 53.15.2-К7(6)12 должны быть армированы в растянутой зоне $12\phi 6К7 - A_s = 272 \text{ мм}^2$.

Фактически плиты армированы $6\phi 9К7 A_s = 305 \text{ мм}^2$. Защитный слой бетона 20–25 мм. Прочность бетона можно отнести к классу С30/37 (М400). Как показывают поверочные расчеты, расчетная несущая способность – 918 кгс/м^2 (без учета собственной массы плиты).

При обследовании перекрытия над подвалом на отм. 0.000 в осях 1-6, установлено, что вместо проектной плиты ПЗ (ПК8-53.15) в перекрытие уложена плита марки ПБФ, причем в отличие от типовой, плита армирована $6\phi 9К7$. Защитный слой бетона 15–20 мм. Прочность бетона можно отнести к классу С30/37. По своим параметрам плита аналогична плите перекрытия первого этажа П6.

Как показали поверочные расчеты, указанные плиты могут быть использованы под расчетную нагрузку 900 кгс/м^2 (без учета собственной массы).

При обследовании перекрытия подвала в плите П7, в осях 1/В-2/В, пробиты два отверстия для пропуска инженерных коммуникаций. При этом при пробивке отверстия, рабочая арматура $\phi 14AIV$ обрезана.

По проекту плита П7 марки ПК8-58.15п. Как показало обследование, армирование плиты $5\phi 14AIV$ соответствует типовой серии. Класс бетона С20/25 выше проектной марки М200. Однако фактически, с учетом вырезки рабочей арматуры, плита армирована $4\phi 14AIV$. Таким образом, несущая способность значительно снижена, и расчетная несущая способность составляет 600 кгс/м^2 , без учета собственной массы. В плите П6 в осях 1В-2В пробиты отверстия, оголена рабочая арматура, покрытая слоем ржавчины.

Для определения фактических нагрузок на перекрытия были определены составы полов. Пол спортивного зала (перекрытие первого этажа на отм. +3,300) деревянный дощатый по лагам, с покрытием на момент обследования плитами ДСП. Пол первого этажа (перекрытие подвала на отм. 0.000) мозаичный толщиной 35 мм, по цементно-песчаной стяжке толщиной 95 мм. Общая толщина пола 130 мм.

Как было отмечено выше в обследуемой части использован сборный железобетонный каркас по серии ИИ-04. Ригели каркаса по серии ИИ-04-3 В.4; В5. В основном использованы ригели марок Р2-72-27 и Р2-72-42. Ригели таврового сечения высотой 450 мм, шириной полки 400 мм и высотой 250 мм. Проектная марка бетона М400.

Как показало обследование, геометрические размеры ригелей близки к проектным. Прочность бетона ригелей в пределах 33.4–36.8 МПа – близка к проектной. Схемы армирования ригелей не имеют существенных отклонений от проекта. Ригель Р2-72-27 – ригель двухполочный, армирован в растянутой зоне 2 ϕ 20АШ, защитный слой бетона 30–35 мм. Ригель Р2-72-42 – ригель двухполочный, армирован в растянутой зоне 2 ϕ 25АШ, защитный слой бетона 32–37 мм. Ригеля под расчетную равномерно-распределенную нагрузку 7.2 т/м.п. При этом при обследовании перекрытия подвала установлено, что по оси Е₁ в осях 1/А-1/в на отм. 0.000 ригеля Р2-72-27 не смонтированы. Вместо ригеля Р2-72-27, между стеной из блоков ФБС и колонной в осях Е₁-1В смонтирована металлическая балка, состоящая из 2I№32. Двухтавры покрыты слоем ржавчины.

В целом техническое состояние ригелей удовлетворительное, действительные параметры близки к проектным, несущая способность ригелей достаточна для восприятия действующих эксплуатационных нагрузок.

В соответствии с проектом колонны каркаса сборные железобетонные, одноярусной разрезки сечением 300×300мм по серии ИИ-04-2 в.7; в.9.

При этом в подвале предусмотрены колонны марок КНР-342-17; КНР-342-17-1; КНР-342-17-2 – колонны нижние с двумя консолями сечением 300×300 мм, высотой этажа 4,2 м, несущей способностью при центральном сжатии 173 тс.

Выборочным вскрытием колонн установлено, что колонны армированы 4 ϕ 22АШ с поперечной арматурой ϕ 6АІ с шагом \approx 300 мм. Защитный слой бетона 30–45 мм. Прочность бетона колонн находится в пределах 35.8–37.6 МПа и может быть отнесена к классу С30/35. Проектная марка бетона М400, проектное армирование 4 ϕ 22АШ.

Таким образом, как показали поверочные расчеты, несущая способность колонн достаточна для восприятия эксплуатационных нагрузок.

Однако следует отметить, что в некоторых колоннах установлена недостаточная толщина защитного слоя бетона поперечной арматуры (местами практически отсутствующего), вследствие чего поперечная арматура подвержена коррозии, защитный слой отслаивается воздействием продуктов коррозии. Необходимо предусмотреть мероприятия по очистке поперечной арматуры от коррозии с восстановлением защитного слоя.

На первом этаже колонны марок КВР-333-14 и КВК-333-14-1 – колонны верхние с двумя и одной консолью соответственно, сечением 300×300 мм; высотой этажа 3,3 м, несущей способностью при центральном сжатии 140,0 тс.

Выборочным вскрытием колонн установлено, что колонны армированы продольной арматурой 4ø25АIII, поперечной арматурой ø6АI с шагом 250–300мм, защитный слой бетона 35–40мм. Сечение колонн 300×300 мм. Прочность бетона может быть отнесена к классу С20/25. Проектная марка бетона по серии – М300.

В целом по виду армирования, прочности бетона колонны соответствуют проектной марке. Состояние колонн первого этажа удовлетворительное, признаков снижения несущей способности не установлено. Несущая способность колонн достаточна для восприятия эксплуатационных нагрузок.

В результате обследования фундаментов установлено, что стены подвала по оси 1 в осях Е-Ж выполнены из блоков ФБС по ГОСТ 13579-78, монолитных заделок, с участками кладки из полнотелого кирпича. Толщина стены подвала 500мм. Прочность бетона блоков ~ С8/10. Блоки уложены на растворе М50.

Вскрытием фундамента в шурфе установлено, что ширина фундаментных плит под стену по оси 1 составляет 1000мм с отметкой низа подошвы в месте вскрытия –4,800 м. По проекту ширина подошвы фундаментов 1000 мм, с отметкой низа –4,800. По своим параметрам фундаментные плиты соответствуют серии 1.112-5.8.2.

При обследовании фундаментов признаков неравномерных деформаций и трещин не обнаружено.

Состояние фундаментов удовлетворительное. При этом следует отметить, что при демонтаже участка стены (организации проемов в уровне 2го этажа), нагрузка на фундамент снизится \approx на 600 кг/м.

Обследованием покрытия в осях 1-6; Е-Ж установлено, что покрытие выполнено из железобетонных складок, которые по своим параметрам могут быть отнесены к серии объект № 5/70; № 5-1/70 «Белгоспроекта» марки СК15-2, под расчетную равномерно распределенную нагрузку 405 кг/м² без учета собственной массы.

По типовой серии масса складки– 6090 кг.

При вскрытии кровли, установлено, что покрытие состоит:

- из 2-х слоев наплавленного рубероида $\delta = 7.0$ мм;
- утеплителя из мягких минераловатных плит $\delta = 100$ мм, плотностью ~ 100 кг/м³;
- пароизоляции из пленки;
- профилированного профнастила.

При этом расчетная постоянная нагрузка на складки составляет 37,8 кг/м², запас под временную 367 кг/м².

При обследовании складок трещин, сверхнормативных прогибов, коррозии арматура не установлено. Состояние складок и покрытия (кровли) удовлетворительное, возможна их дальнейшая нормальная эксплуатация.

Оценка технического состояния и эксплуатационной пригодности обследованных конструкций производилась на основе анализа данных натурного обследования и выполненных поверочных расчетов. Пригодность здания к дальнейшей эксплуатации определяется техническим состоянием и несущей способностью стен. При обследовании установлено, что стены здания не имеют повреждений в виде трещин силового характера.

В целом, обследованные несущие стены здания имеют достаточный запас прочности для восприятия эксплуатационных нагрузок.

Техническое состояние сборных железобетонных междуэтажных перекрытий удовлетворительное.

В отличие от проектного решения, в перекрытии 1-го этажа вместо плиты П6 – ПБФ 53.15.2-К7(6)12-4т уложена плита, армированная б \varnothing 9К7. Исходя из фактически установленного минимального армирования, габаритных размеров, прочности бетона расчетная несущая способность плиты составляет 918 кгс/м² без учета собственной массы плиты.

В целом, перекрытие 1-го этажа может быть использовано под расчетную нагрузку 800 кгс/м².

По своим габаритам размерам, типу опалубки плиты перекрытия подвала соответствуют типовым по сериям ИИ-04-4; 0-264-Э и могут быть использованы под расчетную равномерно-распределенную нагрузку 800кгс/м² без учета собственного веса, за исключением плиты П7 – ПК8-58.15п, в которой при пропуске инженерных коммуникаций обрезан один стержень рабочей продольной арматуры.

Исходя из фактического армирования, на основании выполненных поверочных расчетов, несущая способность плиты П7 ~ 600 кгс/м² без учета собственной массы.

Ригели перекрытий находятся в удовлетворительном состоянии и соответствуют маркам проекта. Дефектов, снижающих их эксплуатационную надежность, не установлено.

Колонны каркаса находятся в удовлетворительном состоянии, соответствуют маркам типовой серии использованной в проекте. Несущая способность их достаточна для восприятия эксплуатационных нагрузок. В колоннах подвала с отслоением защитного слоя поперечной арматуры, выполнить комплекс ремонтно-восстановительных работ, с удалением отслоившегося защитного слоя и восстановлением защитного слоя с использованием полицементного раствора.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Основания и фундаменты зданий и сооружений: СНБ 5.01.01–99. – Минск, 1999.
2. Бетонные и железобетонные конструкции: СНБ 5.03.01–02. – Минск, 2003.
3. Каменные и армокаменные конструкции: СНиП II-21–81. – М.: Стройиздат, 1985.
4. Нагрузки и воздействия: СНиП 2.01.07–85. – М., 1986.
5. Рекомендации по оценке состояния и усилению строительных конструкций промышленных зданий и сооружений. – М.: Стройиздат, 1989.
6. Обследование строительных конструкций зданий и сооружений. Порядок проведения: ТКП 45-1.04-37–2008 (02250).
8. Испытание бетона. Неразрушающий контроль прочности: СТБ 2264–2012.

7. Здания и сооружения. Техническое состояние и обслуживание строительных конструкций и инженерных систем и оценка их пригодности к эксплуатации. Основные требования: ТКП 45-1.04-208–2010 (02250).

УДК 624

Определение армирования железобетонных конструкций радиолокационным методом

Денисенко А. А., Сладковский С. А.
Научный руководитель Гринев В. В.
Белорусский национальный технический университет,
Минск, Беларусь

В данной научной работе определение армирования железобетонных конструкций проводилось с использованием прибора Hilti PS 1000 X-Scan, радиолокационным методом

Описание и основные возможности прибора

Система PS 1000 X-Scan состоит:

- из сканера
- блока анализатора
- системы программного обеспечения

Принцип работы данной системы основан на эффекте Доплера, т. е. когда радиоволны проходя через какую-либо среду отражаются, замеряется время и затем устанавливается конкретное расположение элементов в обследуемой конструкции.

В приборе установлено несколько антенн, которые одновременно работают и на передачу, и на прием сигнала, все три они активны.

Антенны есть бистатичного действия и моностатичного действия. Если использовать двойной подход бистатичный и моностатичный, то мы видим четкую картинку, и соответственно можем точно установить, где находится той, или иной объект в пространстве. Кроме того, массив антенн позволяет произвести несколько замеров одновременно, то есть за один проход прибор записывает пять параллельных путей сразу. Это повышает качество, той информации, которую