

УДК 624.072.002.2

УСИЛЕНИЕ МНОГОПУСТОТНЫХ ПЛИТ ПЕРЕКРЫТИЙ В СВЯЗИ С ИЗМЕНЕНИЕМ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ ПОМЕЩЕНИЙ

ПІДСИЛЕННЯ БАГАТОПУСТОТНИХ ПЛИТ ПЕРЕКРИТТІВ У ЗВ'ЯЗКУ ЗІ ЗМІНОЮ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ПРИМІЩЕНЬ

STRENGTHENING OF MULTIEMPTINESS FLAQS OF CEILING IN CONNECTION WITH CHANGE OF FUNCTIONAL SETTING OF APARTMENTS

Голоднов А.И., д.т.н., проф. (Донбасский государственный технический университет, г. Алчевск, Луганской обл.), **Слюсар Ю.Н.** (Луганский национальный аграрный университет)

Голоднов О. І., д.т.н., проф. Донбаський державний технічний університет, м. Алчевськ, Луганської обл.), **Слюсар Ю.М.** (Луганський національний аграрний університет)

Golodnov A.I. doctor of technical sciences, professor (Donbass State Technical University), **Slusar J.N.** (Luhansk national agrarian university)

Многопустотные плиты широко использовались и используются как элементы перекрытий гражданских и промышленных зданий. В связи с изменением функционального назначения помещений и увеличением нагрузок на перекрытие приходится выполнять усиление конструкций. Приведены результаты исследований плит перекрытий и выполнения усиления конструкций в связи с увеличением нагрузки.

Багатопустотні плити широко використовувались і використовуються як елементи перекриттів громадянських і промислових будівель. У зв'язку зі зміною функціонального призначення приміщень і збільшенням навантажень на перекриття доводиться виконувати підсилення конструкцій. Приведені результати досліджень плит перекриттів і виконання підсилення конструкцій у зв'язку зі збільшенням навантаження.

Multicomptiness flags were widely used and used as elements of ceiling of civil and industrial building. In connection with the change of the functional setting of apartments and increase of loading on ceiling it is necessary to execute strengthening of constructions. Results over of researches of flags of ceiling and implementation of strengthening of constructions are brought in connection with the increase of loading.

Ключевые слова:

Многопустотные плиты, обследование, расчет, усиление.
Багатопустотні плити, обстеження, розрахунок, підсилення.
Multicomptiness flags, inspection, calculation, strengthening.

Исследования железобетонных плит издавна привлекало внимание исследователей, поскольку они имеют широкое распространение. Это, в первую очередь, плоские элементы перекрытий. Методики расчета, рекомендуемые действующими нормативными документами, не всегда дают возможность правильно оценить деформативность конструкций, поскольку в их основу положены предпосылки об упругой или упругопластической работе материала в эксплуатационной стадии. Положение усугубляется еще и тем, что расчеты ведутся, как правило, с применением недеформированных схем [1, 2].

Железобетонные многопустотные плиты были и остаются весьма распространенными элементами перекрытий гражданских и промышленных зданий. Такие конструкции обладают достаточной прочностью (при условии работы плит при величинах нагрузок, не превышающих предельных для данных марок плит) и жесткостью. В связи с изменением функционального назначения помещений существующих зданий и увеличением нагрузок на перекрытие приходится выполнять усиление конструкций.

В связи с этим возникает необходимость в проведении работ по обследованию, оценке технического состояния и восстановлению их эксплуатационной пригодности или усилению. При этом необходимо решать вопросы, связанные с определением напряженно-деформированного состояния и выполнением работ по продлению срока эксплуатации как отдельных конструкций, так и зданий в целом [3].

Работа отвечает актуальным направлениям научно-технической политики Украины в области оценки технического состояния строительных конструкций в соответствии с Постановлением Кабинета Министров Украины № 409 от 5 мая 1997 г. «Об обеспечении надежности и безопасной эксплуатации зданий, сооружений и инженерных сетей».

Состояние вопроса и задачи исследования. Анализ последних достижений и публикаций (решению проблем продления срока эксплуатации

конструкций посвящены регулярно проводимые конференции как в Украине, так и за рубежом) свидетельствует о необходимости продолжения исследований, направленных на решение важной народно-хозяйственной задачи – продления срока эксплуатации железобетонных конструкций. Решение этой задачи возможно различными методами. При этом учет упругопластических свойств материалов конструкций и изменения условий закрепления при расчетах производится не всегда адекватно, что не дает возможности сделать правильные выводы о возможности продления эксплуатации таких конструкций при увеличении нагрузок на перекрытие [1, 2, 3 и др.]. Решению отдельных аспектов отмеченной выше проблемы применительно к усилению многопустотных плит в связи с изменением функционального назначения помещений посвящена настоящая статья.

Цель работы – проведение обследования, установление технического состояния плит перекрытия, разработка проекта и реализация его в натуре в связи с изменением функционального назначения помещений и увеличением нагрузок на перекрытие.

Основная часть. Необходимость в проведении обследования строительных конструкций перекрытия над подвалом административного здания литер А по адресу ул. Урицкого, 45 в г. Киеве в осях 2-8/А-Г возникла в связи с изменением функционального назначения и необходимостью размещения на перекрытии торгового оборудования продовольственного магазина с характеристическим значением величины полезной нагрузки с 2 до 5 кПа (500 кг/м²).

Административное здание (корпус проектного института) было введено в эксплуатацию в 70-х годах прошлого столетия. Здание состоит из одного, сложного в плане, девятиэтажного объема. Кроме 9 этажей надземной части в здании имеется подвал и цокольный этаж.

В конструктивном отношении здание представляет собой сложную пространственную систему из сборных железобетонных конструкций. В подвальной части здания несущими вертикальными элементами являются продольные и поперечные бетонные и кирпичные стены, железобетонные колонны. В надземной части – сборные железобетонные колонны и стены.

Перекрытие над подвалом выполнено из сборных железобетонных многопустотных плит, которые опираются на стены подвала и ригели.

Пространственная жесткость конструкций каркаса обеспечивается совместной работой заделанных в фундаменты колонн, ригелей, горизонтальных дисков перекрытий и покрытия, вертикальными диафрагмами жесткости и стенами лестничных клеток.

Обследование конструкций, оценка их технического состояния и определение возможности размещения на перекрытии торгового оборудования продовольственного магазина включали:

- анализ данных, содержащихся в предоставленных Заказчиком материалах;

- натурное визуальное и инструментальное обследование плит перекрытия над подвалом, на которых будет размещено торговое оборудование, установление их фактического технического состояния;

- проведение поверочных расчетов конструкций с учетом их фактического армирования и установленных прочностных характеристик бетона;

- подготовку заключения о техническом состоянии железобетонных плит перекрытия над подвалом и возможности размещения торгового оборудования продовольственного магазина.

Обследование, оценка технического состояния конструкций и подготовка заключения выполнены в соответствии с требованиями действующих нормативных документов [1, 4, 5, 6, 7].

По результатам выполненного обследования установлено, что доступные для обследования плиты не имеют дефектов и повреждений, которые свидетельствовали бы о начале разрушения. Одна плита имела локальные разрушения бетона и коррозию арматуры в связи с регулярным замачиванием водой из установленного на плите бассейна.

Определение параметров армирования выполнено магнитным методом в соответствии с ДСТУ Б В.2.6-4-95 (ГОСТ 22904-93) [8].

Сущность метода магнитного контроля параметров армирования состоит в регистрации изменения электрических параметров накладного преобразователя прибора при его взаимодействии с ферромагнитным металлом (арматурным стержнем). Признаком того, что ось накладного преобразователя совпадает с осью арматурного стержня, является экстремальное значение информативного параметра. При этих условиях выполняются измерения защитного слоя бетона и диаметра стержней в соответствии с требованиями [8].

Для определения параметров армирования, сначала в обследованных конструкциях определено расположение и количество рабочих стержней, а также толщина защитного слоя бетона над ними. Затем выполнено измерение диаметра рабочих стержней. Вскрытие арматуры выполнено в местах нарушений защитного слоя бетона и отверстий в плитах. Диаметр арматуры в местах вскрытий определен с помощью штангенциркуля.

Определение прочности бетона выполнено ультразвуковым методом по ДСТУ Б В.2.7-226:2009 [9]. Сущность ультразвукового метода состоит в измерении времени t распространения ультразвука (УЗК) от излучателя к приемнику и базы L прозвучивания (расстояния между излучателем и приемником). По измеренным величинам рассчитывается скорость $C=L/t$ распространения ультразвуковых колебаний и по установленной зависимости между скоростью и прочностью определяется прочность бетона на контролируемом участке.

Измерения скорости ультразвука выполнялись способом поверхностного прозвучивания. Переход от скорости при поверхностном способе

прозвучивания к скорости при сквозном прозвучивании выполнен с учетом коэффициента перехода K_n .

Число и расположение контролируемых участков в конструкциях установлено в соответствии с требованиями ДСТУ Б В.2.7-224:2009 [10]. На контролируемых участках (очищенных от штукатурки) выполнено по шесть измерений. Для определения прочности бетона в местах контроля использована базовая градуировочная зависимость «скорость-прочность», установленная для использованного прибора по многолетним статистическим данным результатов ультразвуковых и механических испытаний образцов из бетонов различных классов по прочности.

Профиль открытого стержня плиты в осях 3-4/ Б-В (2-я от оси 5) «винт», т.е. арматура по внешним признакам соответствует классу А-II [11].

После вскрытия подготовки пола было установлено расположение плит и их фактическое состояние. Установлено, что плиты смонтированы с отступлениями от требований нормативных документов. Разность отметок верха плит в пределах помещений доходит до 70 мм. Верхние поверхности смонтированных плит имеют дефекты в виде пустот, каверн (рис. 1, 2).

Вскрытие подготовки пола позволило установить, что толщина конструкции пола для разных участков составляет 120...160 мм. Подготовка под полы выполнена из тяжелого бетона и цементно-песчаного раствора. Применение таких материалов вместо традиционно используемых в качестве звукоизоляции засыпок и легкогобетонных плит привело к увеличению постоянных нагрузок на конструкции. Дополнительная (превышающая проектную) нагрузка на плиты составляет порядка 150 кг/м².

Учитывая вышесказанное, был сделан вывод: существующая конструкция пола намного превышала величину проектной полезной нагрузки на конструкции перекрытий и фундаменты здания. Вскрытие подготовки пола и усиление конструкций должно способствовать длительной и безопасной эксплуатации после смены функционального назначения помещений.

Полученные в результате проведенных работ по обследованию данные позволили выполнить расчеты конструкций. Расчеты были выполнены с учетом требований действующих нормативных документов [1, 2, 4, 5, 6 и др.]. В результате было установлено, что существующего армирования плит недостаточно для восприятия увеличенных нагрузок.

Для обеспечения возможности размещения торгового оборудования было предложено выполнить усиление конструкций. Усиление предложено выполнить путем установки дополнительной рабочей арматуры в пустотах плит и конструктивной арматуры в верхней части плиты с объединением арматуры с существующей конструкцией путем устройства набетонки. Схема усиления плиты перекрытия приведена на рис. 1.

После этого было выполнено собственно усиление конструкций в такой последовательности.

1. В плитах перекрытия были сделаны горизонтальные прорезы для устройства продольных полостей в пустотах плит. В каждой плите было сделано по две прорезы (рис. 2). После устройства прорезей были удалены остатки бетона, строительный мусор. На поверхности плит была выполнена насечка. Поверхности были продуты сжатым воздухом и промыты водой.

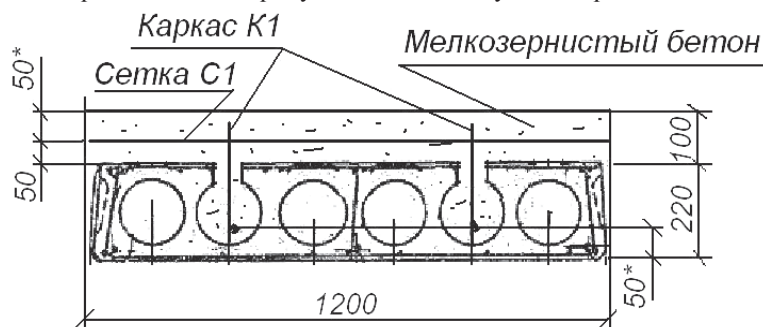


Рис. 1. Схема усиления плиты перекрытия

2. В горизонтальные прорезы были установлены каркасы К1 и арматурные сетки С1. Каркасы К1 с сетками С1 в пространственный арматурный каркас были объединены вязальной проволокой (рис. 3).



Рис. 2. Выполнение прорезей в плитах перекрытий



Рис. 3. Установка арматуры и укладка бетона усиления плит перекрытия

3. После установки арматурных изделий в проектное положение была выполнена укладка бетона усиления. Подача мелкозернистого бетона класса по прочности С16/20 (В20) выполнена с помощью растворонасоса. Поверхность плиты перед укладкой бетона была увлажнена. Уплотнение бетона выполнено поверхностными вибраторами.

4. Через 14 суток после окончания бетонирования было выполнено устройство пола из плитки. Монтаж оборудования предложено выполнить не ранее, чем через 28 суток после окончания бетонирования, т.е. после набора бетоном проектной прочности.

Таким образом, проведенный комплекс работ по обследованию, оценке технического состояния, разработке проекта усиления и собственно усилению конструкций плит перекрытий позволит обеспечить в дальнейшем длительную и безопасную эксплуатацию перекрытия. Работы с момента начала разборки конструкций пола до устройства пола из плитки были выполнены за 30 рабочих дней.

ВЫВОДЫ.

1. Железобетонные многопустотные плиты являются наиболее распространенными элементами перекрытий гражданских и промышленных зданий. Такие конструкции обладают достаточной прочностью (при условии работы плит при величинах нагрузок, не превышающих предельных для данных марок плит) и жесткостью. В связи с изменением функционального назначения помещений существующих зданий и увеличением нагрузок на перекрытие приходится выполнять усиление конструкций.

2. Предложен вариант усиления конструкций перекрытия в связи с увеличением нагрузок вследствие изменения функционального назначения помещений. Разработке проекта усиления предшествовал полный комплекс работ по оценке технического состояния: изучение имеющейся технической документации, визуальное и инструментальное исследование конструкций, установление армирования, фактической прочности бетона, геометрических размеров, дефектов и повреждение конструкций, проведение поверочных расчетов, подготовка заключения о техническом состоянии и рекомендаций по обеспечению длительной и безопасной эксплуатации конструкций. На основании полученных результатов оценки технического состояния и разработанного проекта было выполнено усиление конструкций.

3. Проведенный комплекс работ по усилению конструкций плит перекрытий позволит обеспечить в дальнейшем длительную и безопасную эксплуатацию перекрытия.

1. Бетонні і залізобетонні конструкції. Основні положення : ДБН В.2.6-98:2009. – Офіц. вид. – К. : Мінрегіонбуд України, 2011. – 71 с. – (Конструкції будинків і споруд. Державні будівельні норми України). 2. Сталезалізобетонні конструкції. Основні

положення : ДБН В.2.6-160:2010. – К. : Мінрегіонбуд України, 2011. – 55 с. – (Конструкції будинків і споруд. Державні будівельні норми України). **3.** Семиног М. М. Моделювання напружено-деформованого стану для обґрунтування можливості продовження терміну експлуатації будівельних конструкцій, будівель та споруд / М. М. Семиног, О. І. Голоднов // Зб. наук. праць Українського науково-дослідного та проектного інституту сталевих конструкцій імені В.М. Шимановського. – К. : Вид-во «Сталь», 2009. – Вип. 4. – С. 243–249. **4.** Навантаження і впливи. Норми проектування : ДБН В.1.2-2:2006. – Офіц. вид. – К. : Мінбуд України, 2006. – 60 с – (Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Державні будівельні норми України). **5.** Прогини і переміщення. Вимоги проектування : ДСТУ Б В.1.2-3:2006.– Офіц. вид – К. : Мінбуд України, 2006. – 10 с. (Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Національний стандарт України). **6.** Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ : ДБН В.1.2-14-2008. – Офіц. вид. – К. : Мінрегіонбуд України, 2009. – 43 с. – (Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Державні будівельні норми України). **7.** Методичні рекомендації з питань обстежень деяких частин будівель (споруд) та їх конструкцій / Нормативні документи з питань обстежень, паспортизації, безпечної та надійної експлуатації виробничих будівель і споруд. – К.: Держбуд України, 1999. – 153 с. **8.** ДСТУ Б В.2.6-4-95 (ГОСТ 22904-93). Конструкції будинків і споруд. Конструкції залізобетонні. Магнітний метод визначення товщини захисного шару бетону і розташування арматури. – Введ. замість ГОСТ 22904-78 наказом Держкоммістобудування України № 65 від 6 квітня 1995 року. – К.: Держкоммістобудування України, 1996. – 21 с. **9.** ДСТУ Б В.2.7-226:2009. Будівельні матеріали. Бетони. Ультразвуковий метод визначення міцності. – Введ. вперше. Надано чинності: наказ Мінрегіонбуду України 22.12.2009 року № 649. –К.: Мінрегіонбуд України, 2010. – 33 с. **10.** ДСТУ Б В.2.7-224:2009. Будівельні матеріали. Бетони. Правила контролю міцності. – Введ. вперше. Надано чинності: наказ Мінрегіонбуду України 22.12.2009 року № 644. – К.: Мінрегіонбуд України, 2010. – 27 с. **11.** Бетонные и железобетонные конструкции. Нормы проектирования : СНиП II-21-75. – М.: Стройиздат, 1976. – 92 с. – (Строительные нормы и правила).