

Таблица 2

Допустимый шаг фиксирующих арматурных каркасов, м

Материал пустотообразователя		Толщина монолитной плиты перекрытия, мм		
		150	200	250
Пенополистирол	квадратное сечение	4.05/0.8	5.73/1.2	7.02/1.5
Картон	круглое сечение	10.51/0.8	11.76/1.0	12.04/1. 2

Примечание: в числителе указан предельный шаг фиксирующих арматурных каркасов из условия расчета прочности пустотообразователя в стадии возведения, в знаменателе – шаг фиксирующих арматурных каркасов при значении прогиба f_i менее допустимого значения, т.е. при $f_i \leq [f_i] = 10$ мм.

Исходя из данных расчетов следует, что шаг фиксирующих элементов определяется из условия деформативности пустотообразователей. Шаг фиксирующих элементов увеличивается с увеличением толщины плит. Для оценки эффективности применения пустотообразователей необходимо учитывать дополнительные затраты на устройство пустотообразователей, фиксирующих элементов и сравнивать с затратами при экономии бетона за счет их применения по стоимостным показателям.

Материал для изготовления пустотообразователей должен быть водостойкими при воздействии внешних атмосферных осадков и воды затворения свежесуспензированной бетонной смеси. Иначе возможны случаи возникновения дефектов бетонирования (рис. 6). Так, при возведении перекрытия с применением незащищенных от воздействия влаги картонных труб в результате замачивания дождем произошло деформирование (сплющивание) труб при укладке бетонной смеси. Для предотвращения подобных случаев необходимо укрывать перекрытие при производстве работ или изолировать трубы путем окраски или использования упаковочного полиэтилена.

Технико-экономическая эффективность применения облегченных перекрытий с пустотообразователями круглого сечения рассмотрена на примере проектирования многоэтажного торгового центра в г. Москва с сеткой колонн $b \times 8m$.

Результаты приведены в табл. 3.

Таблица 3

Технико-экономические показатели вариантов плоских перекрытий

Показатель на кв. м перекрытия	Обычное перекрытие	Облегченное перекрытие	Экономия, %
Расход бетона, м ³	0,237	0,193	18,6
Расход арматуры, кг	21,62	16,1	25,5
Расход пустото- образователя, пог.м	-	3,2	-

Применение монолитных плоских перекрытий, облегченных пустотами позволяет снизить нагрузку от собственного веса перекрытий, а также уменьшить усилия, возникающие в элементах каркаса здания и усилия, передающиеся на фундаменты. Поэтому их технико-экономическую эффективность необходимо рассматривать с учетом и этих параметров, т.е. для всего здания.

Выводы, задачи дальнейших исследований.

В результате выполненных исследований:

1. Определены наиболее рациональные формы пустотообразователей.
2. Определен наиболее рациональный материал для устройства пустотообразователей. В качестве материала для изготовления пустотообразователей для устройства пустот в монолитных плоских перекрытиях рационально использовать пенополистирол и картонные трубы (отходы химической и целлюлозно-бумажной промышленности).
3. Определены требования к пустотообразователям и сопутствующим элементам исходя из технологии производства монолитных работ.
4. На примере реального проектирования определена технико-экономическая эффективность использования пустотообразователей в монолитных перекрытиях.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Яловенко В.И., Санников И.В. Цилиндрические пустотообразователи для применения в монолитных железобетонных плитах перекрытий. / Наукотехнічні проблеми сучасного залізобетону. Міжвідомчий науковотехнічний збірник наукових праць (будівництво) / Державний науководослідний інститут будівельних конструкцій Держбуду України. Вип.61, Том. 1 – Київ, НДІБК, 2005. – 330-337 с.

УДК 624.014

ОЦЕНКА НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СУЩЕСТВУЮЩИХ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

*Н.Г.Сайгак, А.А. Марков
ООО «Настрой», г. Запорожье*

Пространственные покрытия из одностержневых элементов (структурные покрытия) массово применялись в СССР и других странах с 60-х годов прошлого столетия. Было разработано несколько типовых конструкций покрытий [1,1,2].

Из таких конструкций возводились покрытия промзданий, спортивных сооружений, складов и других зданий, для которых необходимы большие площади свободные от колонн.

Иногда, происходят обрушения стальных покрытий эксплуатируемых зданий [3]. Для снижения вероятности аварий в Украине разработаны правила периодического обследования конструкций и составления паспортов зданий [8]

При обследовании должны быть выявлены имеющиеся дефекты конструкций и определена их реальная несущая способность и надежность [6,7,8].

У многих конструкций в процессе эксплуатации возникают дополнительные усилия от неравномерных осадок опор. Поэтому целесообразно выявлять их и учитывать наряду с усилиями от действующих нагрузок.

По многим эксплуатируемым конструкциям не сохранилась проектная документация. В частности у владельцев зданий практически отсутствует проектная и строительная документация по структурным покрытиям, которые изготавливались и монтировались специализированными организациями.

Нами составлялись технические заключения по нескольким эксплуатируемым зданиям с покрытиями в виде стальных пространственных конструкций. Для этого была разработана специальная методика обследования, которая основана на применении современных технических средств и программного обеспечения. Несущая способность определялась расчетом по пространственным моделям. Адекватность модели оценивалась натурными испытаниями.

Выполнено обследование зданий с покрытием: 1) в виде двух структур типа «Кисловодск» (рис.1); 2) двух структур типа «МАрХИ» (рис.2). Обследование выполнялось согласно действующим нормам и разработанной методике.



Рис. 1 Структура типа «Кисловодск»



Рис. 2 Структура типа «МАрХИ».

При обследовании выполнено определение координат нижнего пояса покрытия. Для этого использовался тахеометр «Торсон TPS-3003N». Измерения выполнялись точностью измерения $\approx 1,5$ мм.

Сопоставление фактической поверхности с величинами прогибов по расчету показывает, что в основном для второй структуры «Кисловодск» обе поверхности подобны. Следовательно, структура была установлена на колонны, имеющие одинаковую отметку, и в процессе эксплуатации не происходили неравномерные осадки. Для первой структуры заметно искривление, с наклоном в сторону одной из колонн. Для проверки работы искривленной структуры выполнен расчет.

Для структур «МАрХИ» сопоставление поверхности с величинами прогибов по расчету показывает, что в основном обе поверхности подобны. Следовательно, структуры были установлены на колонны, имеющие одинаковую отметку, и в процессе эксплуатации не происходили неравномерные осадки.

Конкретных рекомендаций по виду расчетной схемы в нормативных документах нет. Опыт расчетов показывает, что целесообразны пространственные расчетные схемы, в которых моделируются все конструктивные элементы.

С учетом рекомендаций нормативных документов [3] выполнялась оценка конструкций расчетом и дополнительно испытанием пробным нагружением. При этом испытание проводилось с целью оценки адекватности расчетной схемы и определения работает ли конструкции упруго. Более надежной считается система, которая работает упруго, и после снятия нагрузки нет остаточных прогибов. Для структурных покрытий с большим количеством узловых болтовых соединений особенно целесообразны такие испытания.

Расчеты выполнялись по подробной пространственной схеме, учитывающей выявленные искривления отдельных стержней. Искривление стержней задавалось их разбиением на отдельные элементы, повторяющие геометрию изгиба.

В качестве нагрузок задавались собственный вес конструкций, нагрузка от покрытия и снеговая нагрузка. Отдельными загрузками, которые не включались в комбинации загрузок, задавались нагрузка от неравномерных осадок и пробная нагрузка.

Осадка фундаментов учитывалась в расчете вынужденным смещением опор (рис. 3).

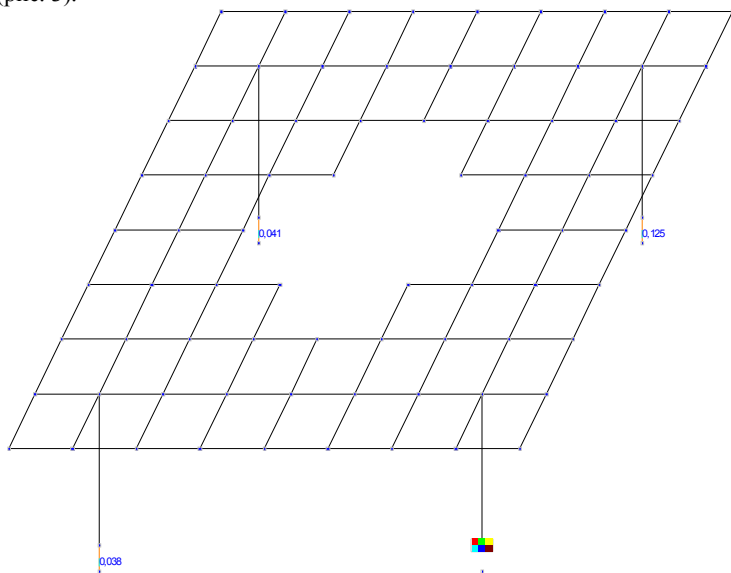


Рис. 3 Расчетная схема структуры (загрузка от смещения опор), м.

Вертикальные неравномерные осадки вызывают отклонение поверхности конструкции от горизонтали, возникающие при этом дополнительные напряжения в элементах конструкции, как показал расчет, не значительны.

При проведении испытания структур «МАрХИ» производилось загрузку грузом $Q=40,0\text{кН}$. Груз подвешивался с помощью троса поочередно, в узлы нижнего пояса, показанные на рис.4. До подвески, после подвески и после снятия груза измерялось вертикальное смещение в указанном узле, измерения выполнялись прогибомером с ценой деления $0,01\text{мм}$. К узлу нижнего пояса был прикреплен блок, через который был переброшен трос с подвешенным грузом. Другой конец троса крепился к штативу установленному на полу цеха.

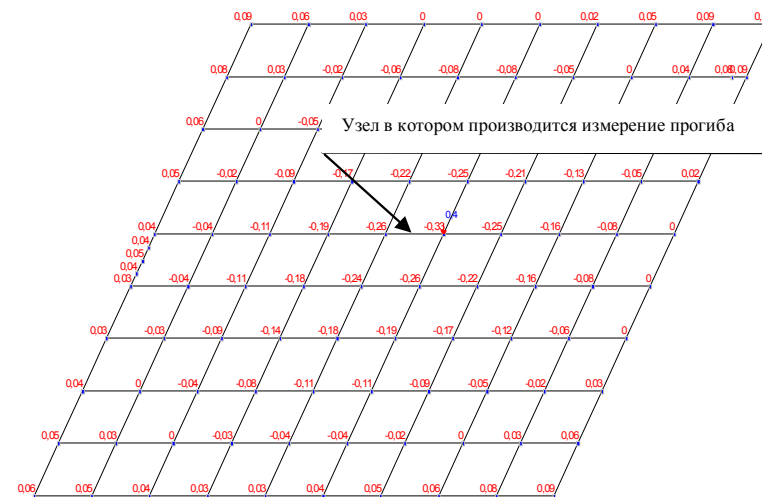


Рис. 4. Вертикальные перемещения узлов нижнего пояса от пробной нагрузки (расчетные значения), мм.

Полученные замеры приведены в табл.1. Перемещение узла первой структуры составило $0,3\text{ мм}$, второй — $0,25\text{ мм}$. Остаточные перемещения составляют в первом случае $0,02\text{ мм}$, во втором — $-0,07\text{ мм}$.

Таблица 1
Вертикальные перемещения узла нижнего пояса от пробной нагрузки (экспериментальные значения)

Структура	Отсчеты на прогибомере, $\cdot 10^{-2}\text{ мм}$		
	До начала нагружения	Полная нагрузка	Разгрузка
№1	02	32	04
№2	96	121	103

Теоретическое перемещение данного узла, на основании расчета, должно составлять $0,26\text{ мм}$. Таким образом, имеется совпадение результатов измерения с результатами расчета с точностью до $3,8$.

При проведении испытания структур «Жисловодск» производилась загрузка структур поэтапным нагружением грузом до $Q=50,0\text{кН}$. Груз подвешивался с помощью троса поочередно, в узлы нижнего пояса структур, показанные на рис.5-рис 6.

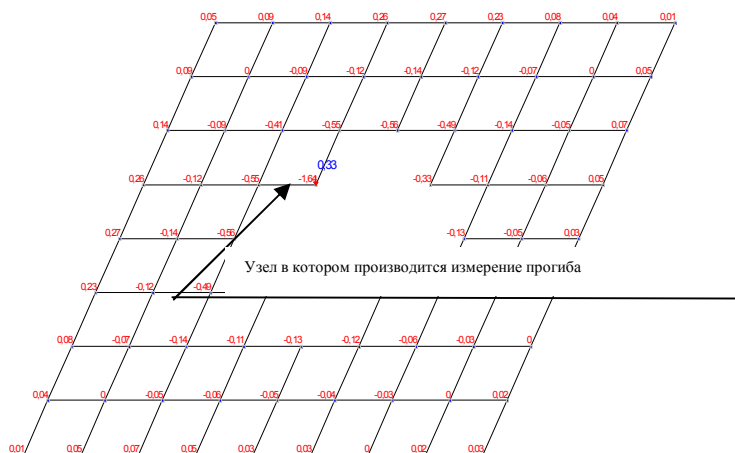


Рис.5 Вертикальные перемещения узлов нижнего пояса от пробной нагрузки 33,0кН (расчетные значения).

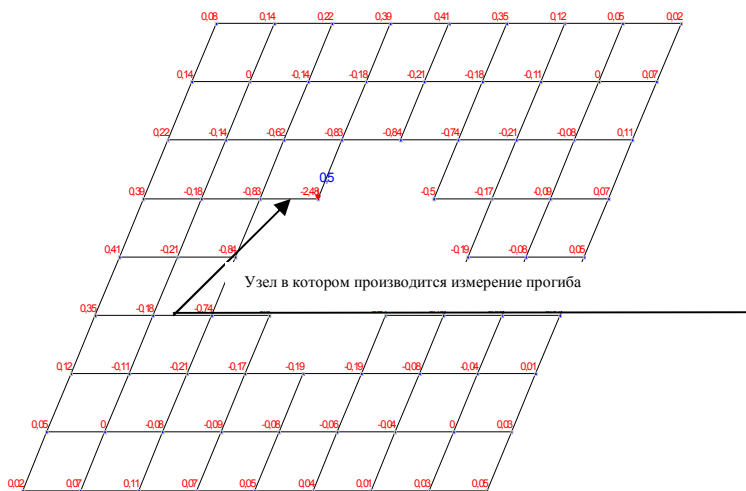


Рис.6 Вертикальные перемещения узлов нижнего пояса от пробной нагрузки 50,0кН (расчетные значения).

Полученные замеры приведены в табл.2. Перемещение узла при максимальной нагрузке в первой структуре составило 0,565 и 0,805 мм для нагрузки 33,0 и 50,0кН соответственно, а второй структуры – составило 0,38 и 0,675 мм. Остаточные перемещения составляют в первом случае 0,065 мм, во втором – 0,05 мм.

Таблица 2

Вертикальные перемещения узла нижнего пояса от пробной нагрузки (экспериментальные значения)

Этапы нагружения	Нагрузка (кН)	Отсчеты на прогибомере, $\cdot 10^{-2}$ мм
0	0	72,5
1	5,5	78,5
2	11,0	84,5
3	16,5	95
4	22,0	106
5	27,5	115
6	33,0	129
7	50,0	153
8	33,0	136
9	27,5	131
10	22,0	124,5
11	16,5	110
12	11,0	99
13	5,5	90
14	0	79

Теоретическое перемещение данного узла, на основании расчета, должно составлять 0,55 мм при нагрузке 33,0 кН, и 0,83 мм при нагрузке 50,0 кН. Таким образом, имеется совпадение результатов измерения с результатами расчета с точностью до 2,7%.

Следовательно, конструкции работают упруго и замеренные перемещения близки к расчетным величинам. Поэтому конструкции имеют такие же жесткостные характеристики, что и расчетная схема. Следовательно, сечения соответствуют проектным величинам, и узловые соединения не имеют зазоров.

По проведенным испытаниям и расчетам сделаны следующие выводы. Использование при обследовании тахеометра TPS-3003N позволяет в короткий срок с достаточной точностью определить координаты узлов конструкций и сделать вывод о происшедших деформациях. Определение усилий, коэффициента устойчивости и проверку сечений в эксплуатируемых пространственных покрытиях от действующих нагрузок и неравномерных осадок оснований эффективно выполнять по пространственной расчетной модели с использованием программного комплекса SCAD. Имеющие искривления стержней могут быть учтены заданием геометрии изгиба элемента. Натурные испытания покрытий позволяют оценить адекватность принятой расчетной модели. Испытанные структурные покрытия типа «Кисловодск» и «МАрхИ», эксплуатируемые в условиях Запорожского региона имеют достаточную несущую способность.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Рекомендации по проектированию структурных конструкций/ЦНИИСК им. Кучеренко. - М., 1984. - 301с.
2. Трофимов В.И., Бегун Г.Б. Структурные конструкции. – М.: Стройиздат, 1972. – 272с.
3. Металлические конструкции. Общая часть. (Справочник проектировщика) / Под общ. Ред. Заслуж. строителя РФ, лауреата госуд. премии СССР В.В.Кузнецова – М.: изд-во АСВ, 1998.- 576 с. С илл.
4. Шкинев А.В. Аварии в строительстве. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Стройиздат, 1984.— 320с.
5. Нормативні документи з питань обстежень, паспортизації, безпечної та надійної експлуатації виробничих будівель та споруд. Київ. 1997.
6. Оценка технического состояния стальных конструкций эксплуатируемых производственных зданий и сооружений ДБН 362-92/Гос.ком.Украины по делам архитектуры, строительства охраны окр.среды.-Киев, 1993г. — 46с.
7. А.В.Перельмутер, В.И.Сливкер. Расчетные модели сооружений и возможность их анализа. — Киев, изд-во «Сталь», 2002. — 600с.
8. Перельмутер А.В. «Избранные проблемы надежности и безопасности строительных конструкций», - Киев: Издательство УкрНИИПроектстальконструкция, 1999. – 212с.
9. Манапов А.З. Обследование состояния металлических конструкций: Учебное пособие. Казань: КИСИ, 1989.— 49с.

УДК 69.059.7

СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА РЕКОНСТРУКЦИИ ПЕРВЫХ МАССОВЫХ СЕРИЙ.

*О.А. Сёра, соискатель кафедры ПОП,**В.М. Кирнос, д.т.н., профессор**Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры, Днепропетровск, Украина***Постановка проблемы.**

В послевоенные 50-е...60-е годы прошлого века велась массовая застройка территорий малоэтажными зданиями из сборных железобетонных конструкций, так называемыми «хрущевками». В настоящее время они не только не соответствуют социальным и техническим нормам, стандартам и условиям комфортного проживания в них, морально и физически устарели, но и еще нуждающихся в реконструкции либо капитальном ремонте или сносе, как альтернативном варианте реконструкции устаревшего жилищного фонда и строительство нового жилья на освободившейся территории. Дальнейшее промедление в решении этого вопроса может привести к массовым авариям с серьезными социальными последствиями. В настоящее время работы по реконструкции не приобрели массового системного характера. Лишь в

экспериментальном порядке реконструированы несколько домов в разных городах, создается видимость действия, отрабатываются технологии, проводятся конкурсы проектов, а жилые дома стареют. Тема реконструкции особенно актуальна для городов районного масштаба. Основная причина – отсутствие финансовых средств в бюджетах городов – для них более привлекательно новое строительство коммерческого жилья. Необходим новый подход к решению этой проблемы.

Анализ последних исследований статей и публикаций.

На сегодняшний день предложено несколько вариантов, методик и гипотез реконструкции жилых домов первых массовых серий, но особый интерес представляет собой два варианта реконструкции, предложенные ректором ИГАСА д.т.н., профессором Большаковым В.И. и д.т.н. профессором Жербиным М.М. совместно с другими учеными, архитекторами, научными сотрудниками и аспирантами института и академиком РААСН, д.т.н., профессором Булгаковым С.Н. совместно с группой архитекторов и ученых.

Цель статьи.

Создание модели оценки эффективности применения метода реконструкции первых массовых серий (ПМС), при рассмотрении двух вариантов реконструкции концептуально предложенными разными школами Большаковым В.И. г.Днепропетровск Украина - реконструкция дома путем надстройки этажей из металлического каркаса с использованием современных марок низколегированных сталей и Булгаковым С.Н. г.Москва Россия – реконструкция многоэтажными Ширококорпусными домами (ШКД).

Изложение основного материала.

Объемно-планировочная и конструктивная системы Ширококорпусного жилого дома состоят из 2 частей. Новой, возводимой в монолитном или сборномонолитном исполнении и старой части, дома подлежащей реконструкции. Эти части объединяются в единую архитектурно-строительную композицию и инженерные системы такого дома общие.

Конструктивно новая часть здания опирается на самостоятельные фундаменты из буронабивных свай и нагрузки от нее не передаются на реконструируемый дом. С одной стороны возводятся, пилоны на всю высоту здания, с другой монолитная или сборно-монолитная этажерка шириной 5 - 6м. За счет этажерки и устройств лоджий, эркеров между пилонами расширяются площади малометражных квартир с 1 по 5 этаж, если реконструируемый дом в 5 этажей. На уровне 6 этажа бетонируются балки-стенки, по верхнему поясу которых устраивается монолитное перекрытие-платформа, воспринимающая нагрузки от надстраиваемых этажей. Планировка квартир на этом этаже регулируется шагом несущих балок-стенок. На всех последующих этажах идет свободная планировка квартир. Этажность такого дома может быть любой от 7 и выше.

Конструкции старой части дома усиливаются, и их жизненный цикл продляется на время эксплуатации новой части дома. Техничко-экономические показатели старой части дома аналогичны с ШКД.

Архитектурные решения, как и материалы наружных стен таких домов могут быть различные, что позволит создать новую современную