

УДК 693.56

В. Т. ШАЛЕННЫЙ, И. В. ГОЛОВЧЕНКО

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского», Академия строительства и архитектуры

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗВЕДЕНИЯ МНОГОЭТАЖНОГО СБОРНО-МОНОЛИТНОГО КАРКАСА С ПЕРЕКРЫТИЯМИ ИЗ МНОГОПУСТОТНЫХ ПЛИТ

В статье проанализированы основные способы возведения сборно-монолитных многоэтажных зданий с перекрытиями из многопустотных плит, представлены их достоинства и недостатки. Показано, что данные разработки не предусматривают использование предварительного напряжения каркаса. Авторами предложена технология монтажа сборно-монолитного каркаса многоэтажного здания, при которой упрощается способ получения и сохранения предварительного напряжения в каркасе.

сборно-монолитное домостроение, временные пространственные опоры, предварительно напряженные многопустотные плиты, обратный выгиб плит

ВВЕДЕНИЕ

Повышение технического уровня проектирования и строительства зданий и сооружений из монолитного и сборно-монолитного железобетона, как наиболее распространенных и до сих пор перспективных видов современного строительства, нам представляется достаточно актуальной научно-прикладной задачей, подпадающей под выработанный в последнее время синергетический сценарий социально-экономического развития российской экономики с необходимостью новой индустриализации [1] и импортозамещением, в том числе и в строительном комплексе Республики Крым.

АНАЛИЗ ПУБЛИКАЦИЙ

В указанном аспекте нами проделана определенная работа, заключающаяся в нижепредставленном обзоре.

Большинство железобетонных конструкций на сегодня бетонируются с использованием распространенных индустриальных разборно-переставных опалубочных систем ведущих мировых производителей, конкурирующих на мировом рынке строительного оборудования и оснастки. Нами обращено внимание на конструктивно-технологические особенности такого оборудования различных изготовителей, выдвинута и найдена подтверждение гипотеза о влиянии этих особенностей на продолжительность и трудоемкость арматурно-опалубочных и бетонных работ. Отличительной особенностью предложенных в результате и апробированных норм времени является их разделение на процессы по сборке и разборке индустриальных разновидностей опалубки, а также бетонирования и ухода за бетоном. В отличие от ныне действующих норм такая дифференциация позволяет применить их для построения графиков производственного процесса возведения строительных объектов с целью установления его продолжительности и трудоемкости. Появилась возможность и решена практически задача многовариантного имитационного компьютерного моделирования организационно-технологических процессов возведения железобетонных каркасов пяти объектов-представителей с использованием опалубок различных производителей. Имея данные по срокам строительства, вычислениями получены другие показатели технологичности возведения, такие как трудоемкость и себестоимость, причем последний в двух вариантах условий приобретения: покупка или аренда. В

результате подтверждено и предположение о наличии существенных резервов для снижения затрат ресурсов при использовании той или иной разборно-переставной системной опалубки.

Так, во всех смоделированных вариантах технологии, по всем рассмотренным показателям, преобладает технология с использованием опалубочной системы фирмы Peti. Несколько хуже является использование опалубочной системы Ulma, а еще хуже показатели демонстрирует именно наиболее распространённая и предусмотренная действующими в Украине нормативами опалубка фирмы Doka. Разница в удельной себестоимости составляет до 259 грн. / м³ железобетона (7 %) при покупке необходимого комплекта опалубки и до 532 грн. / м³ (13,5 %) на условиях ее аренды. Еще большие колебания наблюдаются в показателях удельной трудоемкости железобетонных работ: от 0,2 чел. – час / м³ для самого высокого объекта-представителя (всего 1,44 %) до 4,63 чел. – чел. / м³ (31,4 %). Удельные затраты на опалубку всегда оказывались большими, чем затраты на эксплуатацию машин и выплат по заработной плате, иногда даже вместе взятые, и достигают до 21% общей себестоимости. Причем, расходы на арендованную опалубку в среднем в два раза больше, чем на купленную или взятую в лизинг [2]. Имея такие результаты, можно видеть существенные резервы экономии трудозатрат и себестоимости при обоснованном принятии решений по использованию рациональных систем опалубки и условий их приобретения.

Но и сегодня требуется взвешенный подход к определению области рационального применения сборного и монолитного железобетона. В связи с этим в последние годы в строительстве распространение получают и компромиссные сборно-монолитные конструкции зданий. При таком принципиальном переходе от сборного или монолитного варианта к сборно-монолитной системе возможна реализация и неразрезной конструктивной схемы с вытекающими отсюда улучшенными технико-экономическими показателями проекта. Как очевидное преимущество при этом – увеличение перекрываемых пролетов традиционными сборными многопустотными плитами перекрытий.

Прототипом для развития такого перспективного направления сборно-монолитного строительства стала конструктивная система «Сочи», получившая дальнейшее развитие в уже достаточно распространенной и в Российской Федерации системе АРКОС БелНИИС [3]. Развивая эту конструктивную систему, в ПГАСА ее несколько усовершенствовали в плане конструкции и технологии устройства монолитных уширенных ригелей, реализовав затем ее и с нашим участием при строительстве торгово-выставочного центра Мириада в Днепропетровске.

Параллельно в Российской Федерации развиваются и другие направления сборно-монолитного многоэтажного каркасного строительства гражданских зданий. К таким перспективным и уже частично используемым конструктивным системам следует отнести рамную систему КУБ-1, затем получившей развитие в системе КУБ-2,5. ЦНИИЭПЖилища в своих работах предлагает модернизацию зарубежной технологии безопалубочного формования многопустотных железобетонных плит перекрытий с созданием в них локальных продольных зон усиления для возможности увеличения перекрываемых пролетов высотных каркасно-панельных домов [4].

Несомненно, инновационной следует признать и разработанную проектно-строительной фирмой ООО «ВИАКОН. ПРО» из Екатеринбурга универсальную сборно-монолитную систему с оригинальной конструкцией сборного ригеля лотковой формы из железобетона. После монтажа самого ригеля, пустотных плит перекрытия на его вертикальные стенки в образованную полость устанавливается арматурный каркас и укладывается бетонная смесь. Таким образом получают усиленный монолитный железобетонный пояс в уровне перекрытия каждого этажа, что крайне важно для сейсмически опасных районов страны, к которым относится и Республика Крым. Подобную сборно-монолитную строительную систему разрабатывают также специалисты Юго-Западного государственного университета совместно с Орловским академцентром РААСН [5], а также Казанского государственного архитектурно-строительного университета. Там уже выполнены испытания натурального фрагмента разработанной ими системы «Казань XXIв» с опиранием плиты всего на 40 мм вплоть до его разрушения, произошедшем не на опоре, а в пролете многопустотной сборной железобетонной плиты раздроблением бетона ее сжатой зоны [6]. Проведенные в Томском государственном архитектурно-строительном университете (ТГАСУ) экспериментальные работы подтверждают целесообразность работы плит перекрытия с учетом распорных усилий [7].

Однако представленные, безусловно, перспективные разработки не предусматривают использование предварительного напряжения каркаса, и если теоретически существует возможность использовать сборные предварительно напряженные плиты перекрытий, то при монтаже плит по известным методам обратный их выгиб, полученный еще в результате заводского изготовления и монтажа

(рис. 1), будет потерян полностью или частично. А это может стать одним из направлений сокращения нерационального использования ресурсов строительного производства.



Рисунок 1 – Обратный выгиб предварительно напряженной пустотной плиты в процессе ее монтажа траверсой с клещевыми захватами.

Цель нашей статьи – ресурсосберегающее развитие технологий сборно-монолитного домостроения путем сохранения обратного выгиба многопустотных плит до набора прочности бетона сборно-монолитного каркаса.

ЗАДАЧА

Разработка способа монтажа сборно-монолитного каркаса многоэтажного здания, в котором упрощается способ получения и сохранения предварительного напряжения в каркасе за счет относительно новой схемы временного закрепления и выверки сборных плит перекрытия.

МЕТОДИКА И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Отличительными признаками предложенного способа является новая операция по монтажу временных пространственных опор с винтовыми домкратами в центральной части пролетов будущих перекрытий, на которые и монтируют плиты таким образом, чтобы эти плиты не опирались на вертикальные несущие конструкции, а были несколько приподняты над ними, образуя зазор, заполняемый бетоном (рис. 2, 3).

Наличие такого зазора в процессе монтажа обеспечивает консольное опирание предварительно напряженных многопустотных плит не на вертикальные несущие конструкции, а на пространственные временные опоры, сохраняя таким образом показанный на рис. 1 обратный выгиб плит, полученный еще в процессе их изготовления и монтажа. Таким образом, предложенный способ возведения сборного многоэтажного железобетонного каркаса здания с предварительным напряжением позволяет сохранить ранее созданное при изготовлении и монтаже многопустотных плит перекрытия их предварительное напряжение, а значит, появляется возможность увеличения полезных нагрузок на перекрытия или увеличения их пролетов с соблюдением допустимых прогибов, что и обеспечивает общественно необходимый ресурсосберегающий эффект.

ВЫВОДЫ

В результате ретроспективного анализа последних теоретико-экспериментальных разработок белорусских, украинских и российских специалистов обосновано дальнейшее развитие технологии сборно-монолитного домостроения с многопустотными перекрытиями и жесткими монолитными узлами их опирания на вертикальные конструкции. В выбранном направлении предложена усовершенствованная технология с использованием временных инвентарных пространственных опор по середине устраиваемого пролета. Дальнейшее развитие предложенного решения предполагает конструктивные, технологические и технико-экономические обоснования для определения рациональной области использования данной технологии и её эффективности.

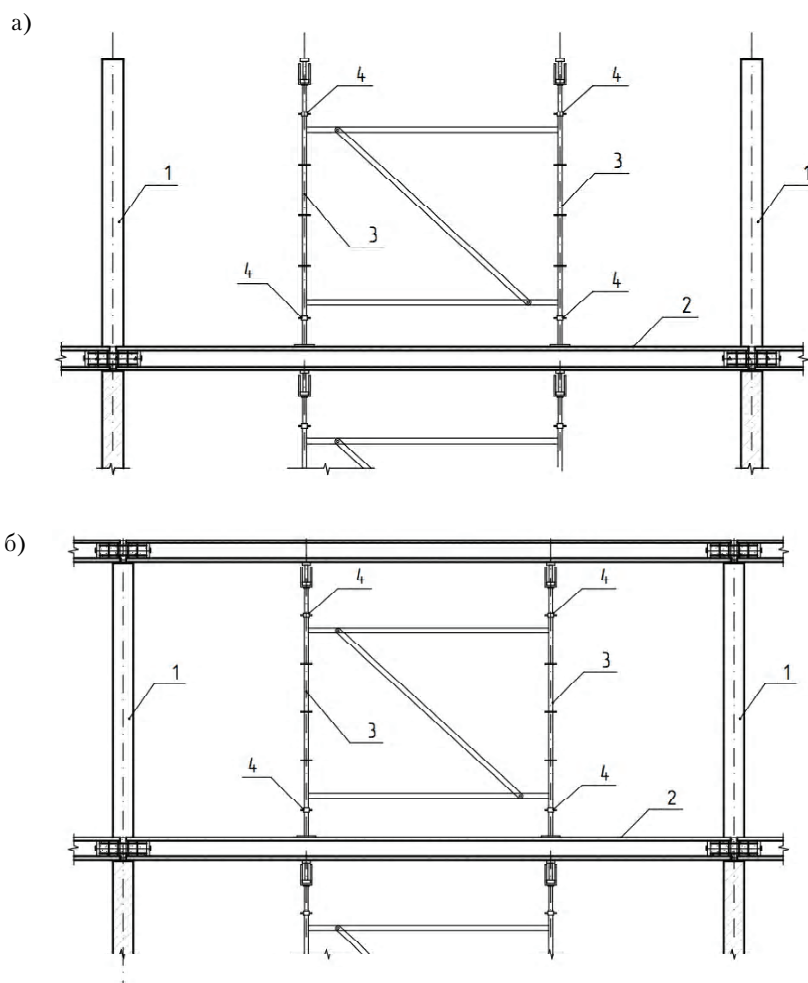


Рисунок 2 – Установка сборных железобетонных плит перекрытия: а) предварительная установка временных пространственных опор; б) установка плит перекрытия на опоры: 1 – вертикальные несущие конструкции; 2 – сборные железобетонные плиты перекрытия; 3 – временная пространственная опора; 4 – винтовые домкраты.

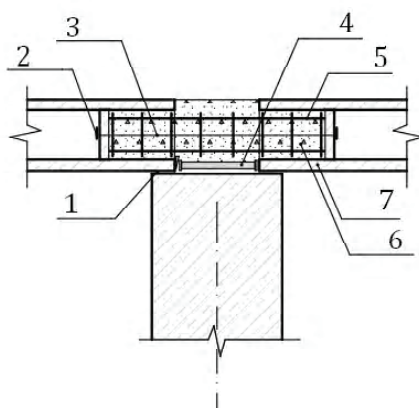


Рисунок 3 – Узел опирания плит перекрытия на вертикальные несущие конструкции: 1 – зазор; 2 – ограничители; 3 – стяжка; 4 – распорка; 5 – арматурный каркас; 6 – замоноличенный стык; 7 – многоячеечная плита перекрытия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фокина, З. Т. Синергетические сценарии социально-экономического развития России. Управление строительством [Текст] / З. Т. Фокина // Вестник МГСУ. – 2015. – № 5. – С. 122–132.

2. Шаленный, В. Т. Технологичность разборно-переставных опалубочных систем [Текст] / В. Шаленный, О. Капшук. – Saazbrucken, Germany : LAP LAMBERT Academic Publishing, 2015. – 208 с. – ISBN 978-3-659-75760-0.
3. Типовые строительные конструкции, изделия и узлы [Текст]. Серия Б1.020.1-7. Сборно-монолитная каркасная система МВБ-01 с плоскими перекрытиями для зданий различного назначения / БелНИИС. – Мн. : Минск-типпроект, 1999. – 103 с.
4. Николаев, С. В. Панельные и каркасные здания нового поколения [Текст] / С. В. Николаев // Жилищное строительство. – 2013. – № 8. – С. 2–10.
5. Бухтиярова, А. С. Исследования живучести жилых и общественных зданий с новой конструктивной системой из промышленных панельно-рамных элементов [Текст] / А. С. Бухтиярова, В. И. Колчунов, Д. А. Рыпаков, С. А. Филатова // Строительство и реконструкция. – Орел : ФГБОУ ВПО «Госуниверситет – УНПК», 2014. – № 6(56). – С. 18–24.
6. Фардиев, Р. Ф. Исследования несущей способности пустотных плит перекрытия при сниженной величине опирания на ригели [Текст] / Р. Ф. Фардиев, А. Х. Ашрапов, А. И. Мустафин // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. – 2014. – № 4. – С. 172–177.
7. Кумпяк, О. Г. Экспериментальные исследования опертых по контуру железобетонных плит с распором [Текст] / О. Г. Кумпяк, З. Р. Галаяудинов // Вестник ТГАСУ. – 2015. – № 3. – С. 113–120.

Получено 09.10.2015

В. Т. ШАЛЕННИЙ, І. В. ГОЛОВЧЕНКО
УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗВЕДЕННЯ БАГАТОПОВЕРХОВОГО
ЗБІРНО-МОНОЛІТНОГО КАРКАСА З ПЕРЕКРИТТЯМИ ІЗ
БАГАТОПУСТОТНИХ ПЛИТ

Федеральний державний автономний освітній заклад вищої освіти «Кримський федеральний університет імені В. І. Вернадського», Академія будівництва та архітектури

У статті проаналізовано основні способи зведення збірно-монтажних багатоповерхових будівель із покриттями із багатопустотних плит, представлено їх переваги та недоліки. Показано, що ці розробки не передбачають використання попереднього напруження каркаса. Авторами запропонована технологія монтажу збірно-монолітного каркаса багатоповерхової будівлі, за якої спрощується спосіб отримання та збереження попереднього напруження в каркасі.

збірно-монолітне домобудування, тимчасові просторові опори, попередньо напруженні багатопустотні плити, зворотній вигин плит

VASILY SHALENNIJ, IGOR GOLOVCHENKO
IMPROVING CONSTRUCTION TECHNOLOGY OF HIGH-RISE PRECAST-
MONOLITHIC FRAME WITH HOLLOW-CORE SLABS
Crimean Federal University named after V. I. Vernadsky, the Academy of Civil Engineering and Architecture

The article analyzes the main methods of construction of precast-monolithic high-rise buildings with floors of hollow-core slabs, presented their advantages and disadvantages. It is shown that the existing designs do not include the development of the use of prestressing frame. The authors proposed a technology for the construction of precast-monolithic frame multi-storey building, which simplifies the process for the acquiring and preservation of pre-stress in the frame.

precast-monolithic housing construction, temporary spatial support, prestressed hollow-core slabs, reverse bend of a slab

Шаленний Василь Тимофійович – доктор технічних наук, професор кафедри технології, організації і управління будівництвом Кримського федерального університету імені В. І. Вернадського, Академії будівництва та архітектури. Наукові інтереси: технологія і організація будівництва, та реконструкції цивільних будинків, ресурсозбереження при проектуванні будівельно-технологічних процесів.

Головченко Ігор Володимирович – кандидат технічних наук, доцент кафедри технології, організації і управління будівництвом Кримського федерального університету імені В. І. Вернадського, Академії будівництва та архітектури. Наукові інтереси: технологія і організація будівництва, ресурсозбереження при проектуванні будівельно-технологічних процесів, виробництво бетонних робіт в екстремальних умовах.

Шаленный Василий Тимофеевич – доктор технических наук, профессор кафедры технологии, организации и управления строительством Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского, Академии строительства и архитектуры. Действующий член Академии строительства Украины. Научные интересы: технология и организация строительства и реконструкции гражданских зданий, ресурсосбережение при проектировании строительного-технологических процессов.

Головченко Игорь Владимирович – кандидат технических наук, доцент кафедры технологии, организации и управления строительством Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского, Академии строительства и архитектуры. Научные интересы: технология и организация строительства, ресурсосбережение при проектировании строительного-технологических процессов, производство бетонных работ в экстремальных условиях.

Shalenny Vasily – D.Sc. In Engineering, Professor, Technology, Organization and Management of the Construction Department, V. I. Vernadsky Crimean Federal University, the Academy of Civil Engineering and Architecture. Active member of the Academy of Construction of Ukraine. Scientific interests: technology and organization of construction and reconstruction of the main civic buildings, resource when designing construction processes.

Golovchenko Igor – Ph.D., Associate Professor, Technology, Organization and Management of the Construction Department, V. I. Vernadsky Crimean Federal University, the Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: technology and organization of construction, resource when designing construction processes, the production of concrete work in extreme conditions.