

18. Рузаев А.М. Оптимизация проектных решений свайных фундаментов с учетом взаимного влияния свай и работы низкого ростверка на их несущую способность. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук: 05.23.02. – Москва: ГОУ ВПО МГСУ, 2010. – 21 с.
19. Бабанов В.В., Шашкин В.А. Расчетный анализ работы свайных фундаментов с низким и высоким ростверками и с учетом нелинейной работы основания // ОФМГ. – Москва: 2012. - №2. – Стр. 2-7.
20. Оржеховский, Ю.Р. Плитно-свайные фундаменты как способ решения сложных геотехнических проблем / Ю.Р. Оржеховский, В.В. Лушников, Р.Ю. Оржеховская, Я.С. Ярдяков // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. – Вып. 4. – Екатеринбург: УралНИИпроект РААСН, 2013. – Стр. 83-86.
21. Бойко, І.П. Дослідження перерозподілу зусиль у фундаменті при різних варіантах розташування паль / І.П. Бойко, В.Л. Підлуцький // Основи та фундаменти: Міжвідомчий науково-технічний збірник. – Вип. 37 / За загальною редакцією І.П. Бойка. – К.: КНУБА, 2015 – С. 64-73.
22. Combined Pile-Raft Foundation Guideline / R. Katzenbach, D. Choudhury // Darmstadt: ISSMGE - Technical University Darmstadt, 2013. – 23 p.
23. Заявка на патент № а 2013 14814. ПЛИТНО-ПАЛЬОВИЙ ФУНДАМЕНТ (Самородов О.В., Лучковський І.Я., Муляр Д.Л.) Харківський національний університет будівництва та архітектури. – Заявл. 17.12.2013.
24. Самородов А.В. Метод оптимального проектування свайно-плитних фундаментів багатоквартирних будівель по предельно допустимим осадкам / А.В. Самородов // Науковий вісник будівництва. – Вип. 1(79). – Харків: ХНУБА, ХОТВАБУ, 2015. – С. 96-100.
25. Заявка на патент № а 2015 03167. ПАЛЬОВО-ПЛИТНИЙ ФУНДАМЕНТ (Самородов О.В.). – Заявл. 06.04.2015.

УДК 691.22

Шумаков И.В., Юнис Башир, Ассаад Мустафа

Харьковский национальный университет строительства и архитектуры

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПЕРСПЕКТИВ КАРКАСНО-МОНОЛИТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА ЛИВАНА

Введение. Республика Ливан занимает важное транзитно-транспортное положение в Средиземноморском бассейне, являясь западными морскими воротами в Азию, а также звеном, связывающим ее с Европой (рис. 1). Ливан характеризуют разнообразные природно-климатические условия с преимущественно горным и предгорным ландшафтом (около 60%). На побережье страны сконцентрированы 12 приморских городов, семь из которых являются административными центрами мухофаза (Бейрут, Триполи, Сайда) или када (Тир, Батрун, Джубейль, Джуния).

Для Ливана характерно неравномерное расселение, когда практически 80% населения страны сосредоточено в двух приморских городах – Бейруте и Триполи [3]. Анализ исследований [5] дает возможность констатировать, что особенности

жилищного строительства в Ливане отражают ситуацию плотного заселения и интенсивного освоения приморской зоны страны, где преимущество за малоэтажным строительством, которое и сейчас продолжает развиваться.



Рис. 1. Схема расположения республики Ливан на карте.

Гражданское строительство Ливана за последние десятилетия переживало несколько этапов развития и упадка, с периодами начала широкомасштабных государственных строительных программ и полной их остановкой. При этом, в исследованиях [4] отмечено, что удачные проекты оказались нереализованными, а реализованные не были доведены до конца, в том числе, из-за их некомплексности и неинновационности. Непоправимый ущерб строительству наносят потрясающие Ливан гражданские войны.

В настоящее время наблюдается сокращение рынка недвижимости из-за нехватки земли под строительство зданий, относительно низкого спроса на местное жилье со стороны инвесторов Персидского залива и высокой стоимости строительных материалов. Государство всячески стимулирует данный сектор, финансируя реконструкцию и новое строительство, при этом, приоритетными являются проекты, которые отвечают новейшим технологическим мировым тенденциям, примером которого может служить строительство жилого комплекса в районе Metn, стоимостью около 800 млн. долл. [6].

Недостаточные объемы жилищного строительства в Ливане в последнее время провоцируют незаконный захват свободных территорий и последующее возведение жилых домов собственными силами преимущественно представителями слоев населения с низкими доходами, что представляет по сути самострой. Такие дома имеют убогий облик, низкое качество и долговечность, так как строятся из подручных материалов. В городах Ливана возводятся отдельные многоэтажные здания преимущественно на основе индустриально-монолитных методов, но они не могут решить всей проблемы жилищного строительства [7]. Доля, занимаемая монолитным строительством в отрасли, перспективы ее увеличения в свете современной экономической и жилищной политики, а также мировой опыт показывает, что формирование оптимальной технологической системы каркасно-монолитного

гражданского строительства является актуальной задачей и представляет собой крупную проблему Ливанской экономики. Такое положение актуализирует рассматриваемую тему, на основе чего можно заключить, что данная проблема не может быть решена без внедрения инновационных технологических разработок с учетом особенностей национальных строительных программ и потребностей населения.

Цель статьи: выявить основные направления технологического обеспечения возведения монолитно-каркасных конструкций в гражданском строительстве Ливана с учетом перспектив применения несъемных опалубок.

Результаты исследования. Наиболее эффективным решением для быстрого, технологичного и малозатратного строительства является на сегодняшний день использование каркасно-монолитных систем. Они наиболее полно удовлетворяют современным архитектурно-строительным требованиям и условиям Ливана, однако, учитывая здешние территориальные особенности, каркасно-монолитные здания возводятся преимущественно малоэтажными (до 4 этажей), что можно наблюдать на примере жилого комплекса «Village of princess Jizal» в Бейруте (рис. 2).

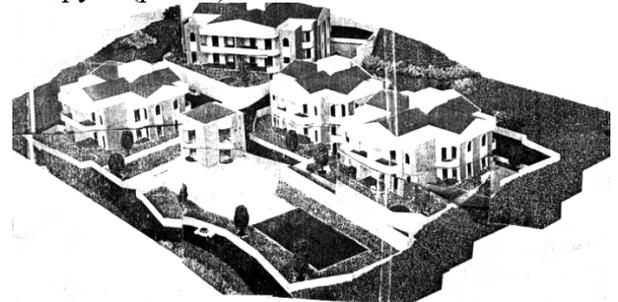


Рис. 2. Жилой комплекс малоэтажных зданий «Village of princess Jizal» [5].

Развитие технологии монолитного домостроения представляет сочетание преимуществ создания широкой номенклатуры объемно-планировочных решений с недостатками, связанными с высокой трудоемкостью работ. В этой связи следует отметить, что в настоящее время в Ливане пока не создана единая система каркасно-монолитного строительства, охватывающая спектр эффективных организационно-

технологических решений в данном сегменте. Анализ исследований в изучаемой области показал, что уровень существующих разработок отстает от современных требований. Технологическое обоснование каркасно-монолитного гражданского строительства предполагает создание открытой, целостной, изоморфной, самоорганизующейся системы, обеспечивающей оптимизацию параметров монолитных железобетонных работ.

В результате анализа организационно-технологических решений, можно отметить, что при возведении монолитных стен первого этажа применяется съемная опалубка с использованием сборно-разборных деревянных щитов с низкими показателями оборачиваемости (5–10). До недавнего времени в монолитном строительстве Ливана применялась деревянная опалубка, изготавливаемая в

основном кустарным способом с высокой трудоемкостью изготовления и установки.

Среди работ, выполняемых при возведении зданий из монолитного железобетона, арматурные и опалубочные наиболее трудоёмки и наименее механизированы. Арматурные работы требуют до 50% от общих трудозатрат на бетонирование. Опалубочные работы, соответственно, до 40% [8]. Около 70% работ выполняется вручную непосредственно на стройплощадках.

По нашему мнению, именно формирование эффективных опалубочных систем заслуживает особого исследовательского внимания, поскольку необходим учет влияния технологических параметров на качество монолитных конструкций, что в значительной мере может изменять продолжительность, технологичность и стоимость реализуемых проектов и формирование потребительских свойств монолитных железобетонных конструкций (рис. 3).



Рис. 3. Структура потребительских свойств монолитных железобетонных конструкций

Выяснено, что применяемые в строительстве Ливана технологические решения приводят к потерям времени, повышению трудоемкости в связи с необходимостью сборки арматурных каркасов в постройных условиях, кроме того, монолитные конструкции подвержены влиянию атмосферных факторов. Установлено, что применение несъемных опалубок весьма перспективно, поскольку способствует по-

вышению темпов работ и качества конструкций; экономии арматуры и цемента; снижению зависимости от атмосферных факторов при производстве бетонных работ; улучшению звуко- и теплоизоляции; совершенствованию организации работ за счет простоты монтажа изделий заводского изготовления и отказа от демонтажа и применения различной грузоподъемной

техники. Формирование измененного эффективного технологического цикла влияет на весь комплекс производства работ.

Несъемная опалубка после набора прочности бетоном в ней становится функциональной частью конструкции, причем конструктивные решения таких схем бетонирования разнообразны: некоторые из них представлены на рис. 4. Этот метод позволяет использовать все преимущества монолитного и полносборного строительства и полностью исключить свойственные каждому из этих методов недостатки.

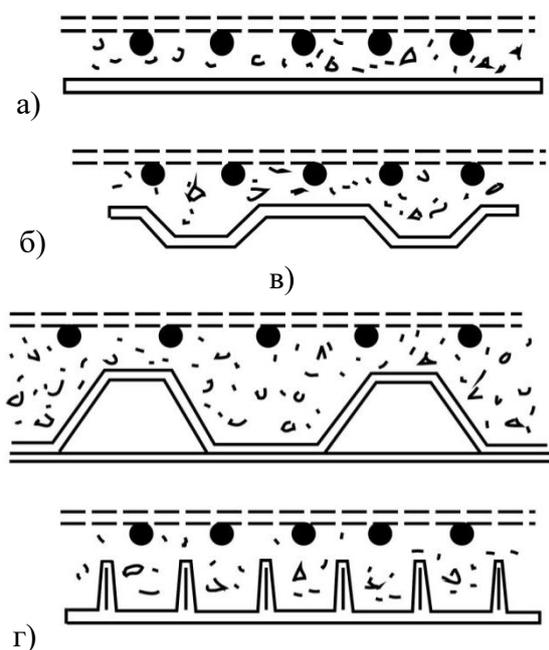


Рис. 4. Виды несъемных опалубок:

- а) однослойная из плоских фиброцементных плит;
- б) однослойная из профилированных фиброцементных плит;
- в) многослойная из профилированных фиброцементных плит;
- г) из стеклопластика с периодической анкерровкой

Применение несъемной опалубки позволяет исключить на объекте строительства работы по ее демонтажу; частично отказаться от применения подмостей; улучшить условия подачи и уплотнения бетонной смеси; повысить эстетические характеристики здания; вести одновременно с возведением строительных конструкций монтаж крупногабаритного и тяжелого

оборудования методом «с открытым верхом».

В качестве элементов несъемной опалубки в настоящее время применяются щепоцементные, древесно-стружечные, цементно-стружечные плиты и изделия из пенополистирола. Сдерживающим фактором в развитии перспективных методов возведения зданий с использованием несъемных опалубок являются недостатки применяемых материалов, заключающиеся в отсутствии достаточной паропроницаемости, недостаточной атмосферостойкости или химической агрессивности.

Выяснено, что основными недостатками несъемной опалубки с использованием гипсокартонных, полиуретановых плит являются низкие прочностные характеристики, что требует установки большого числа металлических крепежных элементов. Использование несъемной стальной опалубки приводит к необходимости проведения мероприятий по обеспечению жесткости листов за счет установки дополнительных элементов, что затрудняет укладку монолитного бетона. Также возникают значительные трудности по уплотнению бетонной смеси и контролю ее укладки, приводящие к необходимости устройства специальных смотровых отверстий. Железобетонная несъемная опалубка отличается значительным весом и необходимостью применения предварительного напряжения для повышения их жесткости и несущей способности. В строительной практике разрабатываются новые виды несъемных опалубок, которые удовлетворяют новым требованиям и имеют лучшие характеристики.

Анализ опыта возведения ливанских гражданских зданий из монолитных железобетонных конструкций при использовании на объекте одного крана показывает, что при рациональном объеме бетонирования около 50 м^3 в смену 20 м^3 приходится на бетонирование вертикальных элементов и 30 м^3 – на горизонтальные конструкции. Соответственно, комплект вертикальной опалубки при средней толщине вертикальных элементов 250 мм составляет $200\text{--}210 \text{ м}^2$, а комплект горизон-

тальной опалубки при толщине конструкции 180 мм – 550–600 м². Эти данные подтверждают перспективы внедрения комплектов несъемных опалубок, особенно с учетом нижеследующего.

Отвердевший бетон монолитного каркаса подвержен влияниям, приводящим к трещинообразованию. В этой связи в любом случае одновременно с другими известными методами ухода за бетоном целесообразно применять простое решение: более длительное сохранение опалубки на поверхности бетона. С целью увеличения оборачиваемости горизонтальной опалубки и уменьшения общего объема парка

горизонтальной опалубки выполняются работы по переопиранию стоек и частичному демонтажу горизонтальной опалубки. На основании данных [8], где утверждается, что для перекрытий толщиной 180 мм расстояния между монтажными и переопирающими стойками в продольном и поперечном направлении не должны превышать 1200–1500 мм, была выполнена графическая интерпретация зависимостей прогибов плит перекрытия от расстояния между стойками, которая была дополнена новыми данными для несъемной опалубки из арболита (рис. 5).

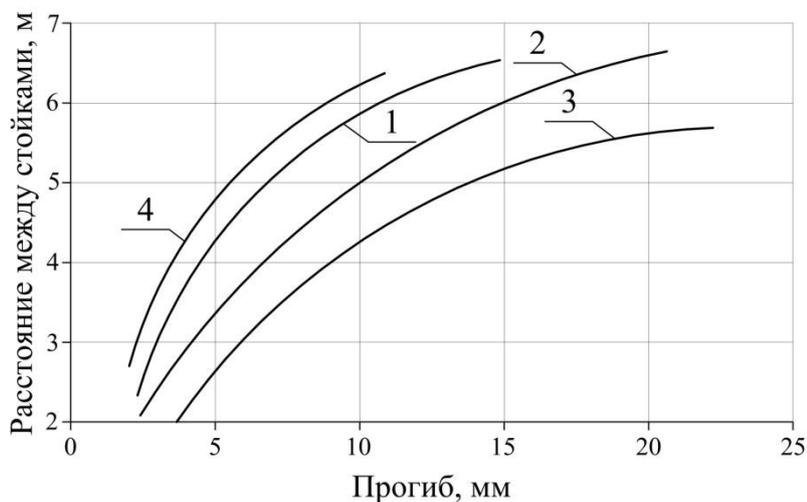


Рис. 5. Зависимость величины прогибов плит перекрытия от расстояния между стойками: 1–3 – для съемных опалубок, соответственно, при рекомендуемых в [8] расстояниях между стойками; при переопирании стоек; с приращением величины прогибов после демонтажа стоек; 4 – для несъемной опалубки из стеклопластика

Выводы. На сегодняшний день сектор гражданского строительства Ливана вследствие применения ресурсозатратных и неэффективных технологий находится в плачевном состоянии и требует интенсивного внедрения каркасно-монолитных систем. Повышению эффективности данного процесса способствует использование несъемных опалубок. Выполненная классификация конструктивных и организационно-технологических решений обосновывает их высокую эффективность. Дальнейшие исследования направлены на изучение разновидностей несъемных опалубок и выбор наиболее рациональных видов для строительства в республике Ливан.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Несъемная опалубка. – Электронный ресурс: режим доступа <http://ru.wikipedia.org/?oldid=73168748>. (14.01.2016). – Назв. с экрана.
2. Хаддадин Ияд. Энерго-ресурсосберегающая технология возведения зданий в несъемной теплоизоляционной опалубке: дисс. ... канд. техн. наук: спец. 05.23.08 «Технология и организация строительства» / Хаддадин Ияд. – СПб: СПбГАСУ, 2007. – 189 с.
3. Шехади Али Хасан. Специфика формирования архитектурно-ландшафтной среды в городах Ливана / Шехади Али Хасан // Коммунальное хозяйство городов: науч.-техн. сб. – 2004. – № 55. – С. 245–249.
4. Усама Рамадан. История территориального развития Бейрута / Усама Рамадан // Коммунальное хозяйство городов: науч.-техн. сб. – 2002. – № 42. – С. 29–34.

5. Редуан Сулейман Ибрагим. Особенности малоэтажного строительства в условиях республики Ливан / Редуан Сулейман Ибрагим // Коммунальное хозяйство городов: науч.-техн. сб. – 2004. – № 55. – С. 346–349.
6. Ливан: недвижимость, строительство. – Электронный ресурс: режим доступа <http://polpred.com/news/?cnt=88§or=17> (15.01.2016). – Назв. с экрана.
7. Набокова Я. С. Эффективные строительные материалы и способы возведения зданий / Я. С. Набокова // Инженерный вестник Дона. – 2008. – № 4. – С. 36–40.
8. Бадеян Г. В. Технологические основы возведения монолитных железобетонных каркасов в высотном жилищном строительстве: дисс. ... доктора техн. наук: спец. 05.23.08 «Технология и организация промышленного и гражданского строительства» / Г. В. Бадеян. – К: КНУСА, 2000. – 409 с.

УДК 692:693.5

Шмуклер В.С.,

Харьковский национальный университет городского хозяйства имени А.Н. Бекетова

Бугаевский В.А., Бугаевский С.А.

Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

СТАЛЕЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ПРОЛЕТНЫЕ СТРОЕНИЯ ДЛЯ МАЛЫХ И СРЕДНИХ ПРОЛЕТОВ МОСТОВ

Введение. В настоящее время за рубежом и в отечественном мостостроении сталежелезобетонные пролетные строения получили широкое развитие и рассматриваются как современный вид мостовых конструкций для автодорожных и городских мостов.

Анализ публикаций. Для систематизации современных решений пролетных строений сталежелезобетонных мостов воспользуемся классификацией, приведенной в докладе профессоров G. Hanswille и G. Sedlacek (Германия) [1]:

1. Типовые сталежелезобетонные мосты с применением балок двутаврового и коробчатого сечения (typical composite road bridges with open sections and box girders).
2. Сталежелезобетонные балки коробчатого сечения с увеличенными консолями железобетонной плиты (composite box girders with wide cantilevering concrete decks).
3. Сталежелезобетонные арки с затяжкой (composite bowstring arches).
4. Сталежелезобетонные сквозные фермы (composite trusses).

5. Сталежелезобетонные мосты для перекрытия малых и средних пролетов (composite bridges for small and medium spans).

6. Вантовые мосты (cablestayed bridges).

7. Мосты через каналы (canal bridges).

Хотя в классификации в п. 5 приведены отдельно сталежелезобетонные мосты для перекрытия малых и средних пролетов, однако конструкции п. 1 и п. 4 также применяются в этом диапазоне пролетов. Дадим краткую характеристику каждой разновидности сталежелезобетонных мостов.

Типовые сечения пролетных строений сталежелезобетонных мостов можно разделить на три категории (рис. 1): железобетонная плита с тремя прокатными или сварными балками двутаврового сечения (plate girder bridge with threerolled or welded main girders), поперечное сечение с двумя отдельными балками коробчатого сечения (cross-section with two separated box girders) и коробки-балки (box girder).