Интернет-журнал «Транспортные сооружения» <https://t-s.today>
Russian journal of transport engineering

2019, №2, Том 6 / 2019, No 2, Vol 6 <https://t-s.today/issue-2-2019.html>

URL статьи: <https://t-s.today/PDF/07SATS219.pdf>

DOI: 10.15862/07SATS219 (<http://dx.doi.org/10.15862/07SATS219>)

Ссылка для цитирования этой статьи:

Погодин Д.А., Спиридонов Н.Н., Халидов А.А. Совершенствование современных технологий и возведение многоэтажных жилых зданий за счет оптимизации опалубочных работ // Интернет-журнал «Транспортные сооружения», 2019 №2, <https://t-s.today/PDF/07SATS219.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/07SATS219

For citation:

Pogodin D.A., Spiridonov N.N., Khalidov A.A. (2019). Improving modern technology and construction of multi-storey residential buildings by optimizing shuttering works. *Russian journal of transport engineering*, [online] 2(6). Available at: <https://t-s.today/PDF/07SATS219.pdf> (in Russian). DOI: 10.15862/07SATS219

УДК 72

Погодин Денис Алексеевич

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»
Москва, Россия
Руководитель
Кандидат технических наук

Спиридонов Николай Николаевич

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»
Москва, Россия
Бакалавр
E-mail: Spiridonov@ya.ru

Халидов Абдулкерим Абдулхамидович

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»
Москва, Россия
Студент
E-mail: Shura1501@yahoo.com

Совершенствование современных технологий и возведение многоэтажных жилых зданий за счет оптимизации опалубочных работ

Аннотация. В данной статье рассмотрены вопросы выбора оптимальных комплектов опалубки строящегося объекта в зависимости от объемно-планировочных и конструктивных решений. Совершенствование применения конструкции системной опалубки. Охарактеризованы области применения опалубки, даны требования к опалубочным системам.

Автором представлены современные виды опалубки, которые имеют различные конструктивные характеристики и предназначены для разных климатических условий эксплуатации.

В статье автор характеризует основные типы опалубочных систем, используемые в современном монолитном строительстве.

Развитие технологии монолитных железобетонных работ в значительной степени сдерживается именно конструктивными недостатками опалубочных систем.

В работе предлагается модуль конструкции опалубки, позволяющий с помощью одного унифицированного щита опалубки бетонировать конструкции с различными длинами для каждого объекта, исходя из объемно-планировочных и конструктивных решений. При этом необходимо изменять только места крепления торцевых элементов опалубки.

Практическая значимость исследования заключается в представленном анализе преимуществ и недостатков применения системных опалубок.

Ключевые слова: строительство; опалубочные работы; монолитное строительство; технологии возведения домов; анализ; оптимизация строительства

Сегодня опалубка является одним из наиболее практичных способов строительства монолитных зданий благодаря тому, что она позволяет в короткий срок возводить даже самые сложные здания и сооружения вне зависимости от их назначения [1].

Опалубкой называется вспомогательная конструкция, используемая в монолитном строительстве, посредством которой строительным смесям придается форма требуемых параметров. В зависимости от типа опалубочной системы после набора раствором прочности она может извлекаться или оставаться в составе конструкции [2].

Рамная опалубка PERI DOMINO – легкая рамная опалубка для жилищного и подземного строительства с элементами из стальных или алюминиевых рам. Она была разработана для опалубки стен подвалов высотой до 2,50 м, фундаментов и шахт [3].

PERI TRIO для любых проектов – универсальная и многопрофильная рамная опалубка. Как для небольших, так и для крупных стройплощадок.

TRIO-L – это алюминиевая система TRIO на 100 % совместима со стальной системой TRIO. TRIO-L – элементы имеют те же габариты, что и стальные элементы TRIO и могут свободно комбинироваться с ними. По строительной площадке элементы можно перемещать вручную – без крана.

PERI HANDSET разработана специально для малогабаритных площадей. Элементы опалубки представлены в табл. 1.

Таблица 1

Основные элементы опалубочной системы PERI HANDSET

Элементы опалубки	
Щиты	Ключ для анкерных гаек
Адаптер подкоса	Шарнирный угол
Торцевой стяж	Многоцелевой элемент
Натяжной крючок	Наружный уголок
Головка натяжного крючка	Фиксатор
Заглушка	Торцевой элемент
Зажим для перфоленты	Выпрямляющий замок
Перфолента	Торцевой замок
Подвеска стяжей	Выравнивающий ригель
Стойка для штабелирования	Крановый захват
3-х ранняя рейка	Кронштейн лесов
Направляющая деталь для штабелирования	Торцевое ограждение
Угол для штабелирования	Стойка ограждения
Подкос	Крепеж стойки ограждения
Распорка	Шарнирная гайка – шайба
Анкерный болт	Крыльчатая гайка
Шайба	

Источник [5]

Односторонняя опалубка стен. Устройство односторонней стеновой опалубки – подготовительный процесс вертикального бетонирования, обеспечивающий устойчивость возводимой стены до полного схватывания бетона. Односторонняя стеновая опалубка применяется при создании монолита стен, если с другой стороны уже есть какие-то поверхности (кладка, грунт котлована) [5].

В этом случае щиты для опалубки подбираются по величине и прочности, в зависимости от высоты возводимых стен и объёма формирующего её бетона.

TRIO-Структура – это опалубка для нестандартных лицевых поверхностей бетона. К несущему слою может крепиться любая облицовка (рис. 1).

Рисунок 1. Применение на строительной площадке опалубки TRIO (источник [6])

Опалубочные столы VARIODECK – это идеальное и безопасное решение для бетонирования краев перекрытий, когда на внутренней части используется панельная система. С VARIODECK опалубливаются перекрытия толщиной до 50 см. Систему легко перемещать на следующую захватку одним крановым подъемом: оснащенные откидными головками, стойки легко складываются вдоль стола для беспрепятственного передвижения всей конструкции [7].

Система SKYTABLE – это подходящее решение для опалубливания перекрытий большой площади. В зданиях с открытыми фасадами использование SKYTABLE позволяет одновременно опалубить площадь до 150 м².

PERI BIO Clean – экологически чистое бетоноотделяющее средство для всех видов опалубки физическо-химического механизма действия. Оно изготовлено на основе минерального масла, класс опасности для воды (WGK1), защищает деревянные детали от гниения, а оборудование и машины от ржавчины. При нанесении его резьба становится легкоподвижной. Ползучие свойства масла обновляют засмоленные поверхности опалубки. Расход: 1 литр на 50–90 м² опалубки [8].

Из вышесказанного мы можем сделать вывод о том, что прогресс современной опалубки достиг уровня, который позволяет создавать здания и сооружения различной формы, высоты и ширины.

Для выбора оптимального комплекта опалубки строящегося объекта в зависимости от объемно-планировочных и конструктивных решений необходимо иметь такие данные как: установленные сроки возведения монолитного каркаса; технические характеристики грузоподъемных механизмов; количество рабочих смен в сутки; интенсивность бетонирования в смену (м³/смену); размеры и число захваток; объем бетона вертикальных конструкций на одной захватке; объем бетона горизонтальных конструкций на одной захватке; количество рабочих в одной смене; очередность выполнения работ по захваткам; сезонность строительных работ [9].

Состав и количество комплекта опалубки для возведения монолитных железобетонных конструкций выбираются так, чтобы обеспечить непрерывность работы грузоподъемных механизмов и рабочих в течение рабочей смены. Исходя из этих условий, а также в зависимости от объемно-планировочных и конструктивных решений, определяют размеры и границы захваток. Для эффективного использования комплекта опалубки и правильной организации работ большое значение имеет правильный выбор очередности захваток, т. е. с какой захватки целесообразно начинать опалубочные работы [9].

Анализ технологии и организации возведения жилых домов из монолитных железобетонных конструкций показывает, что для рационального использования комплекта опалубки и обеспечения непрерывной работы необходимо опалубочные работы начинать с той захватки, в которой располагается максимальный объем работ вертикальных конструкций. Размеры и границы первой захватки определяются после выполнения свайных работ по отдельно-стоящим монолитным железобетонным ростверкам или монолитной фундаментной плите. Затем подбирается комплект опалубки вертикальных железобетонных конструкций, и выполняются опалубочные работы.

После возведения всех вертикальных монолитных железобетонных конструкций первой захватки, одновременно начинаются работы; по монтажу горизонтальной опалубки первой захватки и вертикальной опалубки второй захватки. При этом, по мере создания фронта работ, специализированные бригады по устройству вертикальных, горизонтальных опалубок, арматурных и бетонных работ поэтапно начинают выполнять в определенной последовательности соответствующие работы [10].

Для совершенствования поточной организации работ и непрерывного использования всего комплекта опалубки в процессе возведения монолитных железобетонных конструкций при необходимости меняется очередность захватки, что позволяет сократить продолжительность опалубочных работ и оптимально использовать комплект опалубки. При этом очередность захватки требуется менять, когда этажи отличаются своими объемно-планировочными решениями [10].

Это относится, в первую очередь, к подвальной и цокольной частям, а также к первым этажам жилых домов, которые обычно проектируются для использования в качестве офисных помещений, магазинов, подземных автостоянок. При возведении типовых жилых этажей очередность захваток для выполнения опалубочных работ не меняется, а при бетонировании верхних этажей (технический этаж, вентиляционная камера, мансардный этаж), с целью рационального использования комплекта опалубки и обеспечения поточной организации работ, очередность захваток вновь должна изменяться [10].

Для достижения этой цели, работы на последних этажах часто выполняются на трех–четырёх ярусах, что одновременно позволяет рационально использовать грузоподъемные механизмы. Изменения очередности бетонлируемых захваток, в зависимости от объемно-планировочных и конструктивных решений различных этажей, показано на рис. 2.

Для определения объема комплектов вертикальных и горизонтальных опалубок существенно важным фактором является сменный коэффициент использования монтажного крана. Анализ опыта возведения жилых домов из монолитных железобетонных конструкций при использовании на стройке одного монтажного крана показывает, что для обеспечения рационального использования монтажного крана объем бетонирования должен составлять 45+50 м³/дн. при работе в две смены. При этом 18+20 м³/дн. приходится на бетонирование вертикальных элементов и 27+30 м³/дн. – на горизонтальные конструкции [10].

Рисунок 2. План расположения границ захваток: $A1 \approx A2 \approx A3$; $B1 \approx B2$; $V1 \approx V2 \approx V3 \approx V4 \approx V5 \approx V6 \approx (45-50 \text{ м}^3)$; I, II, III, IV – Последовательность захваток для бетонирования вертикальных монолитных железобетонных конструкций (источник [10])

Конструкция модульной опалубки (рис. 3) состоит из палубы опалубки (водостойкая фанера), которая закреплена к каркасу конструкции опалубки; каркаса опалубки, состоящего из деревянной балки фирмы «DOKA», закрепленной с двух сторон к выравнивающей металлической балке, выполненной из двойного швеллера № 12, при помощи Г – образной зажимной гайки [11].

Конструкции щитов опалубки изготавливаются в заводских условиях, транспортируются на строительную площадку стеновозами и монтируются в проектное положение с помощью монтажного крана.

Опыт возведения монолитных железобетонных конструкций показывает, что стоимость комплекта опалубки, которая обеспечивает непрерывность работы крана и рабочих, на 30–35 % выше стоимости монтажного крана. Поэтому для повышения эффективности строительства жилых домов из монолитных железобетонных конструкций большое значение имеют выбор конструкции опалубки, оптимизация ее комплекта для конкретного объекта, увеличение оборачиваемости опалубки.

Рисунок 3. Модульная щитовая опалубка: а – модульная опалубка; б – узел крепления деревянной балки к металлической балке: 1 – палуба опалубки из водостойкой фанеры; 2 – деревянная балка; 3 – металлическая балка; 4 – Г-образный болт (источник [11])

Выбор оптимального объема комплекта опалубки для конкретного объекта во многом зависит от объемно-планировочного и конструктивного решения дома, технологии и организации возведения монолитных железобетонных конструкций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Афанасьев, А.А. Технология возведения полносборных зданий [Текст] учеб. пособие для специальностей вузов / А.А. Афанасьев, С.Г. Арутюнов, И.А. Афонин [и др.]. – М.: АСВ, 2017. – С. 361.
2. Атаев С.С. «Технология индустриального строительства из монолитного бетона» [Текст] / С.С. Атаев. – М.: Стройиздат, 2016. – 336 с.
3. Анпилов С.М. Опалубочные системы для монолитного строительства. [Текст] / С.М. Анпилов. М.: Издательство АСВ, 2015. С. 141–143.
4. Бояров Е. Опалубка фирмы Peri. [Электронный ресурс]: Портал о цементе и бетоне, строительстве из блоков. URL: <http://stoneguru.ru/opalubka-firmyperi.html> (дата обращения 22.04.2019).
5. Волков Ю.С. Монолитное строительство возможно даже на Луне: Зарубежный опыт строительства монолитных зданий [Текст] / Строительный эксперт. 2017, № 14.
6. Голышев, А.Б. Проектирование железобетонных конструкций [Текст]: Справочное пособие / А.Б. Голышев, В.Я. Бачинский, В.П. Полищук. – 2-е изд., перераб. и дополненное. – К.: Будивельник, 2016. – 544 с.
7. Комиссаров С.В., Ремейко О.А. Опалубочные системы для монолитного домостроения [Текст] / Практик. пособие. М.: МГСУ, 2016. – 321 с.
8. Михайлов, А.Ю. Организация строительства. Стройгенплан. [Текст] / А.Ю. Михайлов. – Вологда: Инфра-Инженерия, 2016. – 172 с.
9. Привин, В.И. Повышение эффективности монтажа конструкций одноэтажных и многоэтажных промышленных зданий [Текст] / В.И. Привин, И.Я. Шемонаев // Промышленное строительство. – № 8. – 2014. – С. 27–31.
10. Синенко, С.А. Основы нормативной базы в строительстве [Текст] / С.А. Синенко, С.А. Мамочкин, Б.В. Жадановский. – М.: АСВ, 2016. – 152 с.
11. Осипов, А.Ф. Разработка организационно-технологических моделей замены перекрытий в зданиях исторической застройки [Текст] / О.Ф. Осипов, С.Ф. Акимов // Строительство и техногенная безопасность. – 2015. – Вып. № 29. – С. 101–108.

Pogodin Denis Alekseevich

National research university Moscow state university of civil engineering, Moscow, Russia

Spiridonov Nikolay Nikolaevich

National research university Moscow state university of civil engineering, Moscow, Russia

E-mail: Spiridonov@ya.ru

Khalidov Abdulkarim Abdulkhamidovich

National research university Moscow state university of civil engineering, Moscow, Russia

E-mail: Shura1501@yahoo.com

Improving modern technology and construction of multi-storey residential buildings by optimizing shuttering works

Abstract. This article deals with the selection of optimal sets of formwork of the object under construction, depending on the space-planning and design solutions. Improving the use of system formwork design. The areas of formwork application are characterized, the requirements for formwork systems are given.

The author presents modern types of formwork, which have different design characteristics and are designed for different climatic conditions.

In the article the author characterizes the main types of formwork systems used in modern monolithic construction.

Development of technology of monolithic reinforced concrete works is largely constrained by the structural shortcomings of formwork systems.

The paper proposes a formwork construction module that allows concreting structures with different lengths for each object using one unified formwork panel, based on the space-planning and structural solutions. Thus it is necessary to change only places of fastening of face elements of a timbering.

The practical significance of the study lies in the analysis of the advantages and disadvantages of the use of system formwork.

Keywords: construction; formwork; monolithic construction; technologies of construction of houses; analysis; optimization of construction

REFERENCES

1. Afanas'ev A.A., Arutyunov S.G., Afonin I.A. and etc. (2017). Tekhnologiya vozvedeniya polnosbornykh zdaniy. [*Technology of construction of prefab buildings.*] Moscow: ASB, p. 361.
2. Ataev S.S. (2016). Tekhnologiya industrial'nogo stroitel'stva iz monolitnogo beton. [*Industrial construction technology from monolithic concrete.*] Moscow: Stroiizdat, p. 336.
3. Anpilov S.M. (2015). Opalubochnye sistemy dlya monolitnogo stroitel'stva. [*Formwork systems for monolithic construction.*] Moscow: ASB, pp. 141–143.
4. Portal about cement and concrete, building blocks. (n.d.). Boyarov E. Decking by Peri. [online] Available at: <http://stoneguru.ru/opalubka-firmyperi.html> (in Russian) [Accessed 22.04.2019].
5. Volkov Yu.S. (2017). Monolithic construction is possible even on the moon: Foreign experience in the construction of monolithic buildings. *Building expert*, 14 (in Russian).
6. Golyshev A.B., Bachinskiy V.Ya., Polishchuk V.P. (2016). Proektirovanie zhelezobetonnykh konstruktsiy: Spravochnoe posobie, 2-e izd. [*Design of reinforced concrete structures: a reference guide, 2nd ed.*] Kiev: Budivelnik, p. 544.
7. Komissarov S.V., Remeyko O.A. (2016). Opalubochnye sistemy dlya monolitnogo domostroeniya. [*Formwork systems for monolithic housing construction.*] Moscow: Moscow State University of Civil Engineering, p. 321.
8. Mikhaylov A.Yu. (2016). Organizatsiya stroitel'stva. Stroygenplan. [*Organization of construction. Stroygenplan.*] Vologda: Infra-Engineering, p. 172.
9. Privin V.I., Shemonaev I.Ya. Improving the efficiency of installation of structures of single-and multi-storey industrial buildings. *Industrial engineering*, 8, pp. 27–31 (in Russian).
10. Sinenko S.A., Mamochkin S.A., Zhadanovskiy B.V. (2016). Osnovy normativnoy bazy v stroitel'stve. [*Basics of the regulatory framework in construction.*] Moscow: ASB, p. 152.
11. Osipov O.F., Akimov S.F. (2015). Development of organizational and technological models for the replacement of floors in buildings of historical buildings. *Construction and technological safety*, 29, pp. 101–108 (in Russian).