Оптимизация строительного производства за счет модернизации конструктивных решений и методов возведения зданий

А.В. Ищенко, Е.В. Скрыльник

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ)

Аннотация: В статье проведен обзор строительных технологий возведения многоэтажных жилых зданий, учитывающий скорость возведения и качество конструкций. Представлена сводная таблица различных видов строительства, выявлены преимущества и недостатки. **Ключевые слова:** строительное производство, оптимизация, конструктивное решение, метод возведения зданий, блочный, панельный, крупноблочный, монолитно-каркасный, монолитный, модульный, сравнение, анализ, преимущества, недостатки.

До XX века в России строительство зданий и сооружений основывалось на применении камня и дерева и потому имело весьма медленные темпы возведения. С течением времени возникла потребность в более сокращенных сроках производства. От инженеров требовалась модернизация конструктивных решений, которая позволяла бы возводить здания быстрее, при этом без потери качества. Технологии развивались, менялись материалы, вместе с ними сокращалось и время возведения объектов.

С 1928 года в строительстве многоквартирных «Сталинок» активно внедрилось использование керамических блоков, шлакоблоков и крупноформатных блоков из кирпича (рис.1). Этажность жилых домов варьировалась от 3 до 7 с высотой помещений 270-320 см. Процесс строительства заметно ускорился, так как блочное возведение позволяло избегать многослойности кладки. Так, на смену кирпичному методу возведения пришел блочный.

Разрушения и деформации несущих конструкций жилых зданий, появившиеся в военные годы, диктовали условия строительства нового, быстровозводимого, многоэтажного жилого фонда [1]. Переняв опыт у

французских коллег, советские инженеры и строители возвели первый в СССР каркасно-панельный дом в 1948 году в Москве на 5-й улице Соколиной горы. Но технология всё же требовала больших затрат по времени, а также вложения крупных финансовых средств. Однако, жилые дома требовались в большом объеме и в сжатые сроки.



Рис.1. – 5-ти этажная «Сталинка» из блоков [1]

В середине 1950-х гг. после подписания, Первым секретарём ЦК КПСС Н.С. Хрущевым, ук аза по обеспечению жильем всех работающих граждан, инженер-строитель В.П. Лагутенко разработал первую серию панельных домов К-7, представлены на рис.2 [2, 3].

Они предполагались для массовой застройки городов, тем самым совершив прорыв в скорости возведения жилых домов. Дома собирались прямо на стройплощадке, срок возведения конструкции составлял 12-14 дней.



Рис.2. – Жилой дом серии К-7 [2]

С годами, технология панельного строительства продолжала активно развиваться и использоваться, как в СССР, так и в современной России. Был усовершенствован внешний вид домов, увеличивалась этажность, однако скорость возведении конструкции снизилась (рис.3).



Рис.3. – Серия домов П44 «Брежневка» [1]

Глобальные изменения произошли в 1980-х гг. с разработкой технологии крупноблочного строительства. Основу конструкции составляли бетонные блоки с панельными торцевыми стенами. Крупноблочные жилые дома, такие, как из серии И-700А (рис.4), помимо быстрого возведения в сравнении с панельными, стали более качественным строительным продуктом [4, 5]. Данный вид конструкции стал более сейсмоустойчив, обладал хорошей теплоизоляцией, так как уменьшилось количество соединительных швов между жилым помещением и наружной частью здания.



Рис.4. – Крупноблочный дом серии И-700А [3]

В конце 1990-х гг. начинается абсолютно новая, современная технология строительства — каркасно-монолитных высотных зданий. Новая технология заключалась в монолитном каркасе, который состоял из ж/б колонн и перекрытий, залитых единым элементом (рис.5), а наружные и внутренние стены могли состоять из любого облицовочного материала: блоков, панелей, кирпича. С приходом данной технологии появилась возможность разработки новых различных архитектурных решений [6].



Рис.5. – Строительство монолитно-каркасного дома [3]

В современном мире лидирующей технологией возведения зданий является монолитное строительство. Впервые в отечественном строительном способ производстве монолитный возведения зданий помощью инвентарной опалубки появился ещё в конце 1920-х гг., но технология для тех времен была слишком сложна в фактическом применении [7, 8]. Популярность этого метода возведения жилых комплексов возросла только в конце 1990-х гг. с разработкой новых качественных материалов и использованием современной мощной строительной техники. Уникальная технология позволяет с минимальными затратами времени возводить надежные многоэтажные (14-22 этажа) жилые комплексы с разнообразным внешним видом, например серия домов С-220 представленная на рис.6.



Рис. 6. – Монолитный многоэтажный дом серии С-220 [2]

Монолитное строительство – ключ к возведению современных высотных зданий. Ярким примером является ЖК «Триколор» в г. Москве (рис.7). Высота зданий составляет 192 метра.



Рис.7. – ЖК «Триколор» в г. Москве [2]

Однако время не стоит на месте. Сегодня интерес переключился на строительства [9]. скоростного модульного Технология возрождение подразумевает возведение дома из готовых сборных элементов, словно Во время изготовления модулей в заводских условиях конструктор. строительной параллельно идет подготовка площадки фундамента, что ещё дополнительно ускоряет процесс строительства. Сама сборка здания занимает несколько дней.

В Москве компанией ГК «МонАрх» разработан новый проект «Технополис модульного домостроения» и уже идет процесс его реализации.

Предприятие по выпуску крупногабаритных модулей для возведения зданий различного назначения позволит выполнять полный цикл: от изготовления сборно-монолитного каркаса, до завершения полной отделки модуля, включая инженерные сети, устройство окон, фасадов и дверей (рис.8) [10].



Рис. 8. – Перспектива. Дом из модулей [4]

По результатам анализа строительных технологий многоэтажного домостроения была сформирована таблица 1.

Таблица № 1 Анализ строительных технологий многоэтажного домостроения

No	Название вида	Начало реализации,	Скорость возведения,
п/п	строительства	год	(M ²)/Mec.
1	Блочный	1935	1500/6,5
2	Панельный	1948	1500/5
3	Крупноблочный	1983	1500/5
4	Монолитно-каркасный	1990-е	6000/8
5	Монолитный	1990-е	8000/14
6	Модульный	2000-е	*8000/3

Использование современных инновационных материалов, усовершенствование мощных, быстрых и точных строительных машин и механизмов, а также внедрение цифровой подосновы в строительную индустрию, позволяет не только оптимизировать сроки строительства без потери качества, но и выйти на новый уровень дизайна знаний, энергетической эффективности, а также комфортного и безопасного жилья.

Литература

- 1. Олейник П.П. Основы организации и управления в строительстве. Москва: МГСУ, Ассоциации строительных вузов. 2014. 256 с.
- 2. Бродский В. И. Теория, методы и формы организации строительного производства. Часть 2. Москва: МГСУ, Ассоциации строительных вузов. 2020. 330 с.
- 3. Теличенко В.И., Терентьев О.М., Лапидус А.А. Технология возведения зданий и сооружений. Москва: Высшая школа. 2004. 940 с.
- 4. Олейник П.П.. Организация строительного производства. Москва: МГСУ, Ассоциации строительных вузов. 2010. 265 с.
- 5. Ефимов В.В., Гапонова А.С. Организация обследования объектов незавершенного строительства // Инженерный вестник Дона. 2022, №4 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2022/7552.
- 6. Шишкунова Д.В., Ищенко А.В. Логистика строительного производства: проблемы и пути решения // Инженерный вестник Дона. 2020, №1 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N1y2020/6292.
- 7. Oleinik P., Yurgaytis A. The method of forming solutions for non-critical activities in the preparation and optimization of the construction complex organizations' annual program // MATEC Web of Conferences. 2018. vol. 193. №05010. DOI: doi.org/10.1051/matecconf/201819305010
- 8. Лапидус А.А., Сафарян Г.Б. Методические принципы оценки надежности организационно-технологических решений производственно-логистических процессов // Наука и бизнес: пути развития. 2019. №5(95). С. 164-167.

- 9. Kreiner K. Organizational Behavior in Construction // Construction Management and Economics. 2013. Vol. 31, № 11. P. 1165-1169.
- 10. Fil O.A. Project Cost Management // Materials of the XI International scientific and practical conference, Trends of modern science. 2015. Vol. 5. Economic science. Sheffield. Science and education. pp. 92-96.

References

- 1. Olejnik P.P. Osnovy organizacii i upravleniya v stroitel'stve Fundamentals of organization and management in construction]. Moskva: MGSU, Associacii stroitel'nyh vuzov, 2014. 256 p.
- 2. Brodskij V. I. Teoriya, metody i formy organizacii stroitel'nogo proizvodstva. CHast' 2 [Theory, methods and forms of organization of construction production. Part 2]. Moskva: MGSU, Associacii stroitel'nyh vuzov, 2020. 330 p.
- 3. Telichenko V.I., Terent'ev O.M., Lapidus A.A. Tekhnologiya vozvedeniya zdanij i sooruzhenij [Technology of construction of buildings and structures]. Moskva: Vysshaya shkola, 2004. 940 p.
- 4. Olejnik P.P. Organizaciya stroitel'nogo proizvodstva [Organization of construction production]. Moskva: MGSU, Associacii stroitel'nyh vuzov, 2010. 265 p.
- 5. Efimov V.V., Gaponova A.S. Inzhenernyj vestnik Dona, 2022, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2022/7552.
- 6. SHishkunova D.V., Ishchenko A.V. Inzhenernyj vestnik Dona, 2020, №1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N1y2020/6292.
- 7. Oleinik P., Yurgaytis A. The method of forming solutions for non-critical activities in the preparation and optimization of the construction complex organizations' annual program. MATEC Web of Conferences, 2018. vol. 193. №05010. DOI: doi.org/10.1051/matecconf/201819305010
- 8. Lapidus A.A., Safaryan G.B. Nauka i biznes: puti razvitiya, 2019. №5(95). p. 164-167.

- 9. Kreiner K. Construction Management and Economics. 2013. Vol. 31. № 11. P. 1165-1169.
- 10. Fil O.A. Project Cost Management. Materials of the XI International scientific and practical conference, Trends of modern science, 2015. Vol. 5. Economic science. Sheffield. Science and education. pp. 92-96.