

EDN: PAEFGN

УДК 69.032.22

А. М. ЮГОВ, С. Д. ВЕТРОВФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»,
Российская Федерация, Донецкая Народная Республика, г. о. Макеевский, г. Макеевка

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СХЕМ МОНТАЖА СТАЛЬНЫХ КАРКАСОВ МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ

Аннотация. С ростом этажности многоэтажных и высотных зданий и, одновременно, появлением на строительном рынке новых видов и конструктивных исполнений строительной техники возрастает потребность в выборе эффективных грузоподъемных машин для монтажа металлических конструкций каркаса. Статья посвящена сравнительному анализу двух методов возведения металлического каркаса 16-ти этажного жилого здания: поэлементного и крупноблочного, определению показателей их эффективности. Для оценки эффективности вышеуказанных вариантов монтажа основных несущих конструкций были приняты следующие показатели: трудозатраты укрупнительной сборки и монтажа; объем заработной платы; сроки монтажа, выбор монтажных приспособлений, определение требуемых технических характеристик монтажных кранов, их типов и марок. В результате исследования установлено, что большей эффективностью по указанным выше параметрам характеризуется крупноблочный монтаж.

Ключевые слова: высотное строительство, металлический каркас, поэлементный монтаж, крупноблочный монтаж.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

В последние десятилетия проблема строительства высотных зданий становится все более актуальной, что обусловлено интенсивными процессами урбанизации, стремительным расширением больших городов. Повышенный спрос на жилье и объекты инфраструктуры в центральных локациях, площадь которых ограничена, приводит к росту цен на земли, отводимые застройку, вследствие чего возведение высотных зданий приобретает очевидные преимущества. Следует отметить, что все возводимые в настоящее время высотные здания относятся к категории сложных строительных объектов, к которым предъявляется ряд требований, в частности высокая прочность и надежность в сочетании с высокой экономичностью и быстротой возведения. Оптимальным решением данной проблемы в современном высотном строительстве является использование металлического каркаса, который обладает высокими техническими характеристиками, широкими возможностями в проектировании, а также позволяет сократить время строительства и улучшить качество работ. Существует несколько методов монтажа металлического каркаса, выбор которых зависит от объемно-планировочных и конструктивных решений каждого конкретного объекта, его назначения, сроков возведения и др. В связи с этим возникает необходимость сравнения различных методов монтажа металлического каркаса для выбора наиболее оптимального решения.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

В современной науке проблема конструктивных решений высотных зданий и сооружений еще не была предметом серьезного научного анализа. И хотя различным аспектам высотного строительства сегодня посвящено большое количество научных исследований (например, работы: А. О. Баранова [1], И. И. Ведякова, Д. В. Кони́на [2], И. Н. Громов [3], А. Н. Добромислов [4], Д. А. Ефремян [5], Л. М. Колчеданцев [6], А. А. Кравчука [7], И. В. Колыбин [8], А. А. Магай [9], Т. Г. Маклаковой [10], А. Г. Умаров [11] и др.), можно констатировать, что данная проблема все еще находится в стадии



разработки. На отечественном рынке строительных услуг возведение многоэтажных домов с металлическим каркасом является относительно новым направлением, которое нуждается в более детальном изучении. Особенно актуальным представляется сравнительный анализ различных методов монтажа металлических конструкций и определение наиболее эффективного метода в конкретных условиях строительства.

ПОСТАНОВКА ЗАДАНИЯ

Объектом исследования является 16-ти этажный жилой дом (рис. 1), **предметом** – методы монтажа металлической конструкции данного здания.

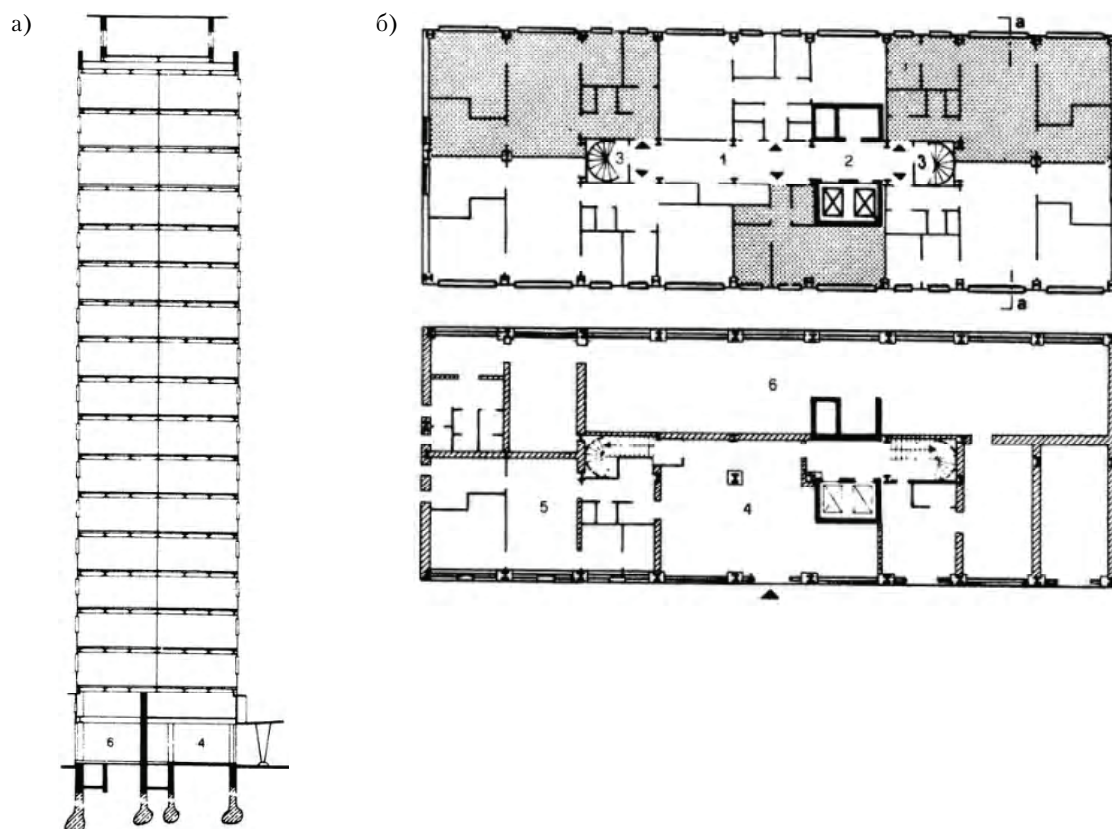


Рисунок 1 – Схема 16-ти этажного здания: а) поперечный разрез; б) план первого и типовой этажей.

Цель исследования – изучение различных методов монтажа металлического каркаса высотного здания, определение показателей эффективности рассмотренных вариантов монтажа. Данная цель предполагает решение следующих **задач**:

- 1) изучить требования проекта и особенности участка строительства;
- 2) определить возможные методы монтажа каркасного здания;
- 3) оценить стоимость каждого из методов, включая затраты на материалы и трудозатраты;
- 4) проанализировать скорость выполнения работ для каждого метода;
- 5) на основе полученных данных сравнить методы монтажа и выбрать наиболее оптимальный метод, соответствующий требованиям проекта и участка строительства.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

При выборе наиболее оптимального в текущих условиях строительства метода монтажа стального каркаса многоэтажного здания следует учитывать ряд факторов: 1) прочность и долговечность конструкции; 2) стоимость ее возведения; 3) скорость выполнения работ.

Важными критериями выбора того или иного метода монтажа при любых строительных условиях являются прочность, под которой подразумевается «комплекс механических свойств, обеспечивающий

надежную и длительную работу конструкции в заданных условиях эксплуатации», и долговечность – «способность конструкции сохранять работоспособность до определенного состояния» [4]. Данные критерии особенно актуальны, если эксплуатация здания рассчитана на длительное время и/или будет осуществляться в условиях повышенной нагрузки. Некоторые методы монтажа могут обеспечить большую степень прочности и долговечности конструкции.

На современном этапе развития общества в условиях нехватки жилья возникает острая необходимость в оптимизации строительства, сокращении сроков выполнения строительных работ. Некоторые методы позволяют возвести каркасное здание достаточно быстро, что особенно актуально в условиях строительства с ограниченными сроками.

Важным критерием при выборе оптимальной конструкции в современных рыночных условиях является также стоимость работ. Разные методы монтажа характеризуются разным объемом трудозатрат и затрат на материалы. Следует учитывать тот факт, что дешевое решение не всегда эффективно и в будущем может привести к дополнительным расходам из-за низкой прочности конструкции или необходимости производства ремонтных работ.

Выбор метода монтажа металлического каркаса высотного здания зависит от размеров и конфигурации его в плане, эксплуатационных параметров и расположения монтажных кранов, условий безопасности и возможного совмещения работ, а также продолжительности возведения здания и стоимости работ.

1. Определение объемов монтажных работ

Для определения объемов работ на основании объемно-конструктивной схемы здания была составлена спецификация элементов сборных конструкций здания (табл. 1).

Таблица 1 – Спецификация элементов сборных конструкций

№ п/п	Наименование элементов	Марка элементов	Размеры, мм		Масса 1 элемента, т	К-во элементов на все здание	Суммар. масса эл-тов, т
			длина	ширина/высота			
1	Стальная сварная двутавровая балка	Б1	3 360	240 выс	0,15	324	48,6
2	Стальная сварная двутавровая колонна	К1	6 000	220 выс	0,66	192	126,72
3	Стальная сварная двутавровая колонна	К2	6 000	200 выс	0,36	32	11,52
4	Стальной сварной раскос из двутавра	Р1	4 900	250 выс	0,4	200	80
5	Стальной сварной раскос из уголков	Р1	2,46	2 шт. 70×7	0,036	64	2,33

Полученные результаты сведены в таблицу 2.

Таблица 2 – Ведомость объема работ

№ п/п	Наименование работ	Единица измерения	Объем работ на все здание
1	Монтаж стальной сварной двутавровой балки	шт/т	324/48,6
2	Монтаж стальной сварной двутавровой колонны К1	шт/т	192/126,72
3	Монтаж стальной сварной двутавровой колонны К2	шт/т	32/11,52
4	Монтаж стального сварного двутаврового раскоса из двутавра	шт/т	200/80
5	Монтаж стального сварного двутаврового раскоса из 2-х уголков	шт/т	64/2,33

Единицы измерения объема работ принимались в соответствии с ЕНиР [13].

2. Выбор методов производства монтажных работ

Исходя из объемно-планировочной и конструктивной характеристики здания, определены возможные варианты производства монтажных работ. При возведении данного многоэтажного жилого

здания с металлическим каркасом могут использоваться два варианта монтажа: 1) поэлементный – каждый элемент конструкции устанавливается отдельно – колонны, ригели, панели перекрытий и т. д. (рис. 2) и 2) крупноблочный – конструкции устанавливаются блоками; например, две металлические фермы соединяются связями на площадке укрупнительной сборки и затем монтируются двумя кранами (рис. 3).



Рисунок 2 – Крупноблочный монтаж металлических конструкций.

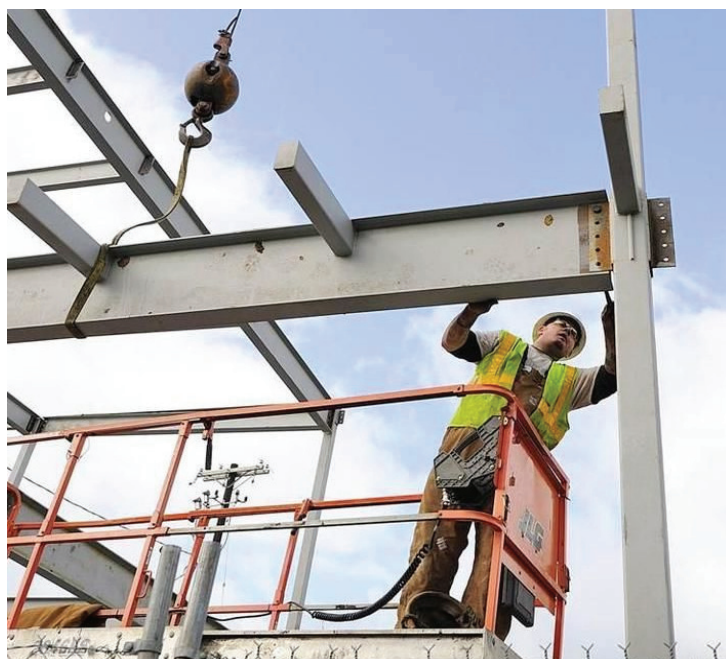


Рисунок 3 – Поэлементный монтаж металлических конструкций.

Для оценки эффективности вышеуказанных вариантов монтажа основных несущих конструкций приняты следующие показатели: трудозатраты укрупнительной сборки и монтажа; объём заработной платы; сроки монтажа.

3. Определение трудозатрат затрат на производство монтажа поэлементным и крупноблочным способом

Трудовые затраты и затраты времени на монтаж конструкций при возведении здания определяют в соответствии с посчитанными объемами монтажных и сопутствующих работ. Нормы времени для расчета трудоемкости работ принимают по данным ЕНиР [12].

Для расчета времени, необходимого для монтажа металлического каркаса здания одним из предложенных методов, следует подобрать комплексную бригаду с минимально допустимым количеством рабочих, выполняющих монтаж.

Для первого варианта монтажа бригада состоит из монтажников с количеством по разрядам: 6-1, 5-2, 4-3, 3-1. Итого 7 человек.

Для второго варианта монтажа каркаса бригада состоит из монтажников с количеством по разрядам: 6-1, 4-3, 3-1. Итого 5 человек.

Сроки монтажа каркаса:

1 вариант: $157 \text{ чел-ч} / 8 \text{ ч} / 7 \text{ чел} = 2,8$. Итого: для монтажа одной рамной конструкции первого варианта монтажа необходимо 2,8 смен.

2 вариант: $211 \text{ чел-ч} / 8 \text{ ч} / 5 \text{ чел} = 5,3$. Итого: для монтажа отдельных конструкции второго варианта монтажа каркаса необходимо 5,3 смен.

Полученные результаты сведем в таблицу 3.

Таблица 3 – Расчет значений показателей эффективности монтажа металлического каркаса 16-ти этажного жилого здания

Шифр норм	Наименование работ	Ед. из-м	Нормы времени		Объем работ	Трудоемкость		Расценка	Сумма ЗП	Состав звена		
			чел-ч	маш-ч		чел-ч	маш-ч			Профессия	Разряд	К-во
Первый вариант монтажа каркаса - крупноблочный												
E5-1-3, т. 2, а	Укрупнительная сборка стальных конструкций рамы (масса 1,584 т + 1,152 т)	шт.	5,75	1,15	8	46,0	9,2	6-2	49-6	Монтажники	6 5 4 3	1 1 2 1
E5-1-6, т. 1, и	Монтаж укрупненных блоков (масса 1,584 т + 1,152 т)	шт.	20,77	2,73	8	83,08	10,92	9-64	77-12	-//-	6 5 4 3	1 2 3 1
E5-1-6, т. 1, и	Монтаж несущих балок (масса 0,1654 т)	шт.	1,26	0,182	12	15,12	2,18	6-46	77-52	-//-	5 4 3	1 1 1
E5-1-6, т. 1, в	Монтаж среднего ригеля рамы (масса 1,655 т)	шт.	0,33	0,11	38	12,54	4,18	2-93	111-34	-//-	6 4 3	1 3 1
Итого						156,74	26,48		315,58			
Второй вариант монтажа каркаса – поэлементный												
E5-1-9, т. 1, а, д	Монтаж колонн (масса 2,592 т)	шт.	5,2	1,51	36	187,2	54,36	4-83	173-88	-//-	6 4 1	1 2 1
E5-1-6, т. 1, в	Монтаж балок (масса 4,710 т)	шт.	0,33	0,11	72	23,76	7,92	4-98	358-56	-//-	6 4 3	1 3 1
Итого						210,96	62,28		532,44			

4. Выбор монтажного крана

Технология монтажа металлической конструкции здания предусматривает использование монтажного крана. Выбор крана для монтажа конструкции здания осуществлялся с учетом условий производства работ, принятого способа монтажа и технико-экономических показателей. По требуемым техническим параметрам для данного объекта был подобран башенный кран Potain MC 235 В с верхним расположением противовеса. Технические характеристики используемого крана:

1. Грузоподъемность – 10 т.
2. Грузоподъемность на полном вылете – 2,05 т.
3. Высота подъема свободно стоящего крана – 59,7 м.
4. Максимальный вылет стрелы – 65 м.
5. Мощность – 74 кВт.

Для сравнения эффективности крупноблочного и поэлементного методов монтажа определим сменную производительность башенного крана.

1. Требуемую высоту подъема крюка определяем суммированием следующих величин: а) заданной высоты монтажа H , м; б) длины стропов, м; в) высоты монтируемого блока, м; г) высоты подъема груза над уровнем монтажа, которая принимается из условий техники безопасности – $=2,5...3,0$ м:

$$H_{кр} = H_{max} + H_{изд.} + L_{строп} + HР.$$

$$H_{кр} = 58 + 2,98 + 4 + 2,5 = 67,48.$$

В соответствии с характеристиками выбранного крана выбираем вылет стрелы $R = 45$ м и грузоподъемность $Q = 4,6 \cdot 9,81 = 45,13$ кН.

Коэффициент использования крана по грузоподъемности для **крупноблочного монтажа** определяем по формуле:

$$H_{ккр} = \frac{2,74 \cdot 9,81}{4,6 \cdot 9,81} = 26,88 : 45,13 = 0,595.$$

Определим последовательность технологических операций и их продолжительность.

1. Страповка монтируемого изделия – 3,5 мин.
2. Время подъема изделия до уровня монтажа – 2,26 мин.
3. Время поворота стрелы крана – 0,32 мин.
4. Перемещение крана по рельсовому пути – 2 мин.
5. Время удержания груза во время его установки, закрепления и выверки – 8 мин,
6. Время расстроповки – 1,5 мин.
7. Время на подъем крюка с грузозахватным приспособлением над уровнем монтажа – 1,5 мин.
8. Время возвратного перемещения крана на исходную позицию – 1,1 мин.
9. Время опускания крюка с грузозахватным приспособлением к месту строповки следующего изделия – 2,2 мин.

Продолжительность одного рабочего цикла крана без совмещения операций будет равна сумме продолжительностей отдельных операций:

$$t = 3,5 + 2,26 + 0,32 + 2 + 8 + 1,5 + 1,5 + 1,1 + 2,2 = 22,4 \text{ мин.}$$

Сменную производительность крана определяем по формуле:

$$\Pi = T \cdot Q \cdot H_{ккр} \cdot K_z \cdot Z,$$

- где T – продолжительность смены, ч;
 Q – грузоподъемность крана;
 $H_{ккр}$ при данном вылете стрелы;
 K_z – коэффициент использования крана по времени в течение смены; равный 0,82...0,85;
 Z – число рабочих циклов крана в час.

$$Z = 60 / 22,4 = 2,68 \text{ циклов.}$$

$$\Pi = 8 \cdot 45,13 \cdot 0,595 \cdot 0,83 \cdot 2,68 = 481,9 \text{ кН} = 48,2 \text{ т/смен.}$$

2. Коэффициент использования крана по грузоподъемности для **поэлементного монтажа** определяем по формуле:

$$H_{ккр} = \frac{0,66 \cdot 9,81}{4,6 \cdot 9,81} = 6,48 / 45,13 = 0,14.$$

Определяем последовательность технологических операций и их продолжительность.

1. Страповка монтируемого изделия – 1 мин.
2. Время подъема изделия до уровня монтажа – 2,26 мин.
3. Время поворота стрелы крана – 0,32 мин.

4. Перемещение крана по рельсовому пути – 2 мин.
5. Время удержания груза во время его установки, закрепления и выверки – 4 мин,
6. Время расстроповки – 0,5 мин.
7. Время на подъем крюка с грузозахватным приспособлением над уровнем монтажа – 1,5 мин.
8. Время возвратного перемещения крана на исходную позицию – 1,1 мин.
9. Время опускания крюка с грузозахватным приспособлением к месту строповки следующего изделия – 2,2 мин.

Продолжительность одного рабочего цикла крана без совмещения операций будет равна сумме продолжительностей отдельных операций:

$$t = 1 + 2,26 + 0,32 + 2 + 4 + 0,5 + 1,5 + 1,1 + 2,2 = 14,88 \text{ мин.}$$

Сменную производительность крана определяем по формуле:

$$П = T \cdot Q \cdot N_{\text{крп}} \cdot K_z \cdot Z,$$

- где T – продолжительность смены, ч;
 Q – грузоподъемность крана;
 $N_{\text{крп}}$, при данном вылете стрелы;
 K_z – коэффициент использования крана по времени в течение смены; равный 0,82...0,85;
 Z – число рабочих циклов крана в час.

$$Z = 60 / 14,88 = 4,03 \text{ циклов.}$$

$$П = 8 \cdot 6,48 \cdot 0,14 \cdot 0,83 \cdot 14,88 = 89,63 \text{ кН} = 8,96 \text{ т/смин.}$$

ВЫВОДЫ

Таким образом, как свидетельствуют проведенные расчеты, большей эффективностью по срокам и стоимости выполняемых монтажных работ, а также по использованию грузоподъемной техники характеризуется крупноблочный монтаж.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баранов, А. О. Конструктивные решения высотных зданий / А. О. Баранов. – Текст : электронный // AlfaBuild. – 2018. – № 3(5). – С. 33–51. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41226979> (дата обращения: 11.10.2023). – EDN: CYPMBH.
2. Ведяков, И. И. Стальные конструкции высотных зданий : научное издание / И. И. Ведяков, Д. В. Конин, П. Д. Одесский. – Москва : Издательство АСВ, 2014. – 272 с. – ISBN 978-5-93093-955-2. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=xvouyfh> (дата обращения: 11.10.2023). – EDN: XVOYFH. – Текст : электронный.
3. Громов, И. Н. Монтаж сборных конструкций многоэтажных зданий: Монтаж сборных конструкций многоэтажных зданий : учебно-методическое пособие по выполнению курсового проекта по дисциплине «Технология строительного производства» для студентов специальности 1-27 01 01 «Экономика и организация производства» дневной и заочной формы обучения / И. Н. Громов, А. И. Пелюшкевич. – Минск : БИТУ, 2009. – 52 с. – ISBN 978-985-479-983-4. – Текст : непосредственный.
4. Добромислов, А. Н. Оценка надежности зданий и сооружений по внешним признакам : справочное пособие / А. Н. Добромислов. – Москва : Издательство АСВ, 2008. – 72 с. – ISBN 978-5-93093-297-2. – Текст : непосредственный.
5. Ефремян, Д. А. Конструктивные схемы высотных зданий. Достоинства и недостатки / Д. А. Ефремян, А. Ю. Сидоренко. – Текст : электронный // Аллея науки. – 2017. – Том 2, № 9. – С. 172–179. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29448617> (дата обращения: 11.10.2023). – EDN: YULALD.
6. Колчеданцев, Л. М. Особенности организационно-технологических решений при возведении высотных зданий / Л. М. Колчеданцев, И. Г. Осипенкова. – Текст : электронный // Жилищное строительство. – 2013. – № 11. – С. 17–19. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=20693938> (дата обращения: 11.10.2023). – EDN: RKVZIX.
7. Кравчук, В. А. Стальной каркас одноэтажного однопролетного производственного здания : учебное пособие / В. А. Кравчук, В. А. Кравчук ; Федеральное агентство по образованию, ГОУ ВПО «Тихоокеанский государственный университет». – Хабаровск : Издательство ТОГУ, 2010. – 129 с. – ISBN 978-5-7389-0889-7. – Текст : непосредственный.
8. Колыбин, И. В. Современное высотное строительство : монография / И. В. Колыбин ; Главный редактор Н. М. Щукина. – Москва : ГУП «ИТЦ Москомархитектуры», 2007. – 440 с. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26268573> (дата обращения: 11.10.2023). – Текст : электронный. – EDN: WCVSJH.

9. Магай, А. А. Архитектурно-композиционные особенности высотных зданий / А. А. Магай. – Текст : электронный // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. – 2015. – № 4. – С. 25–30. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25105243> (дата обращения: 11.10.2023). – EDN: VDJVIR.
10. Маклакова, Т. Г. Высотные здания. Градостроительные и архитектурно-конструктивные проблемы проектирования : монография / Т. Г. Маклакова. – изд. 2-е, доп. – Москва : Издательство АСВ, 2008. – 160 с. – ISBN 978-5-93093-465-7. – Текст : непосредственный.
11. Умаров, А. Г. Особенности высотного строительства в современном мегаполисе / А. Г. Умаров, Р. Г. Умаров, А. М. Блягоз. – Текст : электронный // Инженерный вестник Дона. – 2020. – № 5(65). – С. 49. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=ykvpjr> (дата обращения: 11.10.2023). – EDN: YKVPJR.
12. ЕНиР. Сборник Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Выпуск 1. Здания и промышленные сооружения : утверждены постановлением Государственного строительного комитета СССР, Государственного комитета СССР по труду и социальным вопросам и Секретариата Всесоюзного Центрального Совета Профессиональных Союзов от 5 декабря 1986 года № 43/512/29-50 / Госстрой СССР. – Москва : Стройиздат, 1987. – 36 с. – Текст : непосредственный.
13. ЕНиР. Сборник Е5. Монтаж металлических конструкций. Выпуск 1. Здания и промышленные сооружения : утверждены постановлением Государственного строительного комитета СССР, Государственного комитета СССР по труду и социальным вопросам и Секретариата Всесоюзного Центрального Совета Профессиональных Союзов от 5 декабря 1986 года № 43/512/29-50 / Госстрой СССР. – Москва : Прейскурангиздат, 1987. – 32 с. – Текст : непосредственный.

Получена 06.11.2023

Принята 24.11.2023

ANATOLY YUGOV, STANISLAV VETROV
COMPARATIVE ANALYSIS OF MULTI-STOREY BUILDINGS STEEL FRAMES
INSTALLATION SCHEMES

FSBEI HE «Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture», Russian Federation, Makeevka

Abstract. With growth of number of storeys of multy-storey and high-rise buildings and, at the same time, emergence in the construction market of new types and designs of the construction equipment the need for the choice of efficient load-lifting mechanisms for installation of metal designs of a framework increases. Article is devoted to the comparative analysis of two methods of construction of a metal framework of 16 floor residential buildings: step-by-step and large-block, to definition of indicators of their efficiency. For assessment of efficiency of the above-stated options of installation of the main bearing structures the following indicators were accepted: labor costs of enlarging assembly and installation; salary volume; installation terms, choice of assembly devices, definition of the required technical characteristics of assembly cranes, their types and brands. As a result of a research it is established that the bigger efficiency in the parameters stated above characterizes large-block installation.

Keywords: high-rise construction, metal frame, element-by-element installation, large-block installation.

Югов Анатолий Михайлович – доктор технических наук, профессор; заведующий кафедрой технологии и организации строительства ФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: эксплуатационная надежность зданий и сооружений из металлических конструкций, техническая диагностика строительных конструкций эксплуатируемых зданий и сооружений, технология и организация монтажа зданий и сооружений из металлических конструкций, напряженно-деформированное состояние зданий и сооружений из металлических конструкций с учетом нагрузок и воздействий в переходных состояниях, законодательное и нормативное обеспечение деятельности строительной отрасли, управление качеством в строительстве.

Ветров Станислав Дмитриевич – магистрант 2 курса кафедры технологии и организации строительства ФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: технология и организация монтажа металлических конструкций высотных зданий.

Yugov Anatoly – D. Sc. (Eng.), Professor, Head of the Department Technology and Management in Construction Department, FSBEI HE «Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture». Scientific interests: operational reliability of buildings and structures made of metal structures, technical diagnostics of building structures of operated buildings and structures, technology and organization of installation of buildings and structures made of metal structures, stress-strain state of buildings and structures made of metal structures, taking into account loads and impacts in transition states, legislative and regulatory support for the construction industry, quality management in construction.

Vetrov Stanislav – 2nd year master's student, Technology and Management in Construction Department, FSBEI HE «Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture». Scientific interests: technology and organization of installation of metal structures of high-rise buildings.