

DOI: <https://www.doi.org/10.18454/mca.2023.35.4.002>

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ СБОРНО-МОНОЛИТНОГО МНОГОЭТАЖНОГО ДОМОСТРОЕНИЯ

Научная статья

Косарев В.Н.*

ORCID: 0009-0005-8411-8448,

Самарский государственный технический университет, Самара, Россия

* Корреспондирующий автор (slava.kosarev.01[at]inbox.ru)

Аннотация

Технология сборно-монолитного домостроения – одна из самых перспективных технологий в настоящее время. Это прогрессивное направление позволяет возводить многоэтажные жилые здания с монолитным железобетонным каркасом при минимальных затратах труда и времени, дает возможность получить гибкие архитектурно-планировочные решения, что обеспечивает большую выразительность зданий и возможность свободной планировки квартир.

В статье рассмотрены такие технологии сборно-монолитного многоэтажного домостроения, как система «КУБ 2.5», «АРКОС» и «РЕКОН». Изучены их архитектурно-планировочные возможности, конструктивные особенности, преимущества и недостатки. Произведено экономическое сравнение по стоимости возведения зданий по технологии сборно-монолитного домостроения со стоимостью возведения тех же зданий по технологиям монолитного и панельного домостроений.

Ключевые слова: сборно-монолитное домостроение, система «КУБ 2.5», технология «АРКОС», технология «РЕКОН».

SPECIFICS OF THE TECHNOLOGY OF HALF PRECAST MONOLITHIC MULTISTORY HOUSE-BUILDING

Research article

Kosarev V.N.*

ORCID: 0009-0005-8411-8448,

Samara State Technical University, Samara, Russia

* Corresponding author (slava.kosarev.01[at]inbox.ru)

Abstract

The technology of half precast monolithic house-building is one of the most promising technologies today. This progressive direction makes it possible to erect multistory residential buildings with a monolithic reinforced concrete frame with minimal labour and time, makes it possible to obtain flexible architectural and planning solutions, which provides greater expressiveness of buildings and the possibility of a free layout of flats.

The article examines such technologies of half precast monolithic multistory house-building as the system "CUBE 2.5", "ARKOS" and "RECON". Their architectural and planning abilities, design features, advantages and disadvantages are studied. An economic comparison was made of the cost of erecting buildings using the technology of half precast monolithic house-building with the cost of erecting the same buildings using the technologies of monolithic and panel housing construction.

Keywords: half precast monolithic house-building, "CUBE 2.5" system, "ARKOS" technology, "RECON" technology.

Введение

Технология сборно-монолитного домостроения – одна из самых перспективных технологий в настоящее время. Это прогрессивное направление позволяет возводить многоэтажные жилые здания с монолитным железобетонным каркасом при минимальных затратах труда и времени, дает возможность получить гибкие архитектурно-планировочные решения, что обеспечивает большую выразительность зданий и возможность свободной планировки квартир [1], [9], [10].

Технология сборно-монолитного домостроения при проектировании многоэтажных жилых зданий предоставляет следующие возможности:

- получение просторных квартир и их свободная планировка за счет большого шага несущих конструкций;
- проектирование кухонь площадью 12-15 м², двух санузлов (гостевого и хозяйского) в одной квартире, просторных холлов, лоджий;
- уменьшение расхода тепла на отопление здания на 20-30% по сравнению с панельным за счет бесщелевой конструкции стен, большой глубины помещений, их удаления от окон;
- устройство жилья в двух уровнях.

В настоящее время существует немало количество различных технологий сборно-монолитного многоэтажного домостроения. Рассмотрим такие технологии, как система «КУБ 2.5», «АРКОС» и «РЕКОН».

Основная часть

Конструктивная система «КУБ 2.5» – система, особенностью которой является безригельный каркас, в котором плиты устанавливаются сразу на колонну через специальные отверстия в них, исключая применение ригелей.

С ее помощью можно возводить здания до 25 этажей в различных регионах России, в том числе и в районах с сейсмичностью 7-9 баллов [1], [3], [6], [8].

Основная сетка колонн сечением 400х400 мм – 6х6 м. Основу диска перекрытия составляют 3 типа плит (см. рис. 1): надколонные (НП), межколонные (МП) и средние (СП). Плиты также разделяются на одномодульные и двухмодульные (см. рис. 2). Максимальные размеры одномодульных плит 2980х2980х160 мм, двухмодульных 2980х5960х160 мм [6].

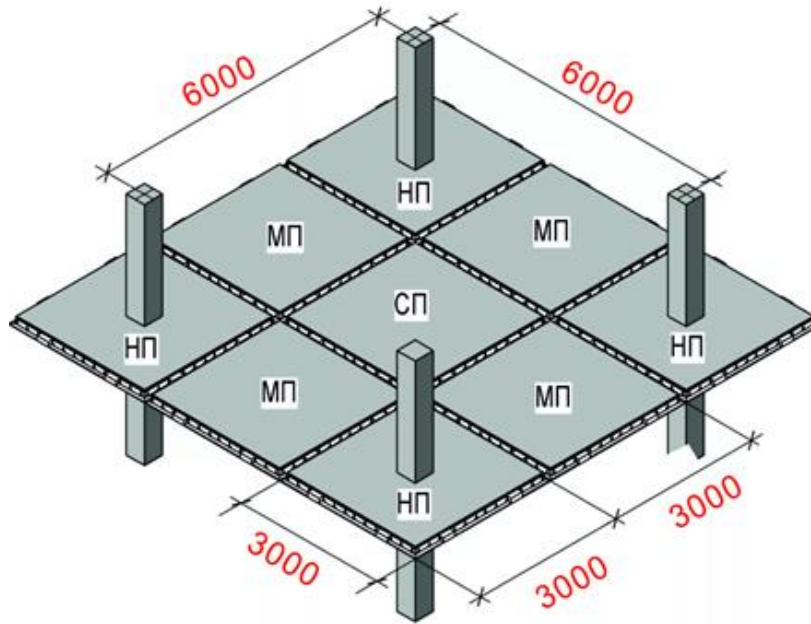


Рис. 1 – Диск перекрытия конструктивной системы «КУБ 2.5», типы плит и их расположение

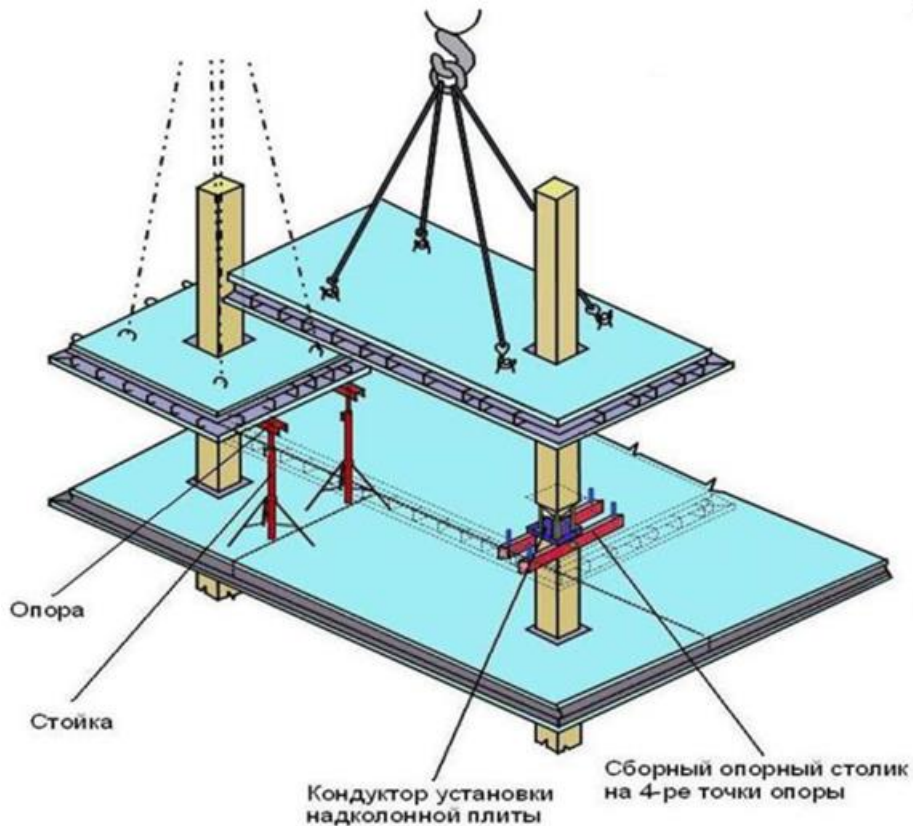


Рис. 2 – Установка одномодульных и двухмодульных плит перекрытия

В основе конструктивной системы «КУБ 2.5» заключен оригинальный узел сопряжения двух основных элементов – плиты перекрытия и колонны (см. рис. 3) с использованием закладной детали специальной конструкции, соединенной с арматурными каркасами, располагающимися в теле плиты. Бетон в данном узле работает в условиях всестороннего сжатия, вследствие чего происходит его самоуплотнение. Это дало возможность избежать ванной сварки в стыке колонн, в узле присутствуют только монтажные швы [2].

Членение перекрытия запроектировано с таким расчетом, чтобы стыки плит располагались в зонах, где величина изгибающих моментов равна нулю. После их установки в проектное положение в просвет петель вставляются арматурные стержни и перевязываются (см. рис. 4). Стыки плит бетонируются одновременно с бетонированием узла «колонна-плита»

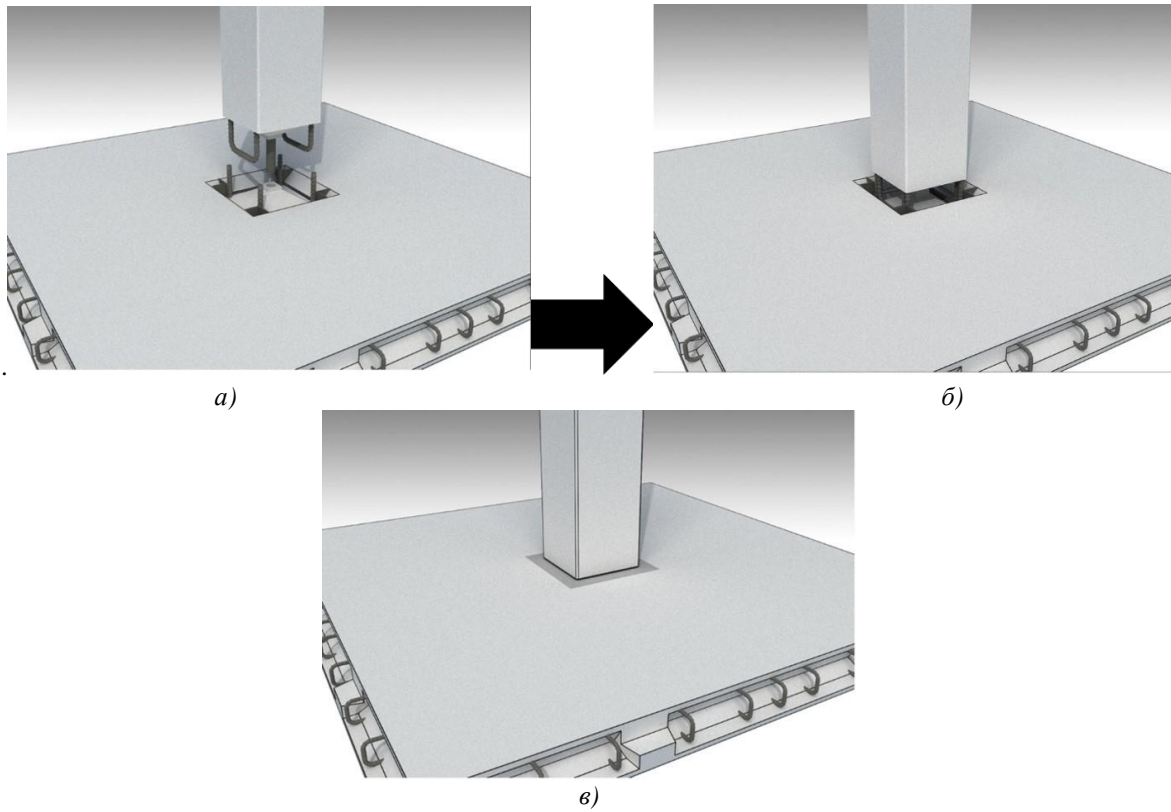


Рис. 3 – Узел сопряжения железобетонных колонн и плиты перекрытия:
 а) – установка колонны в проектное положение;
 б) – сопряжение конструктивных элементов при помощи монтажных сварных швов;
 в) – бетонирование стыка

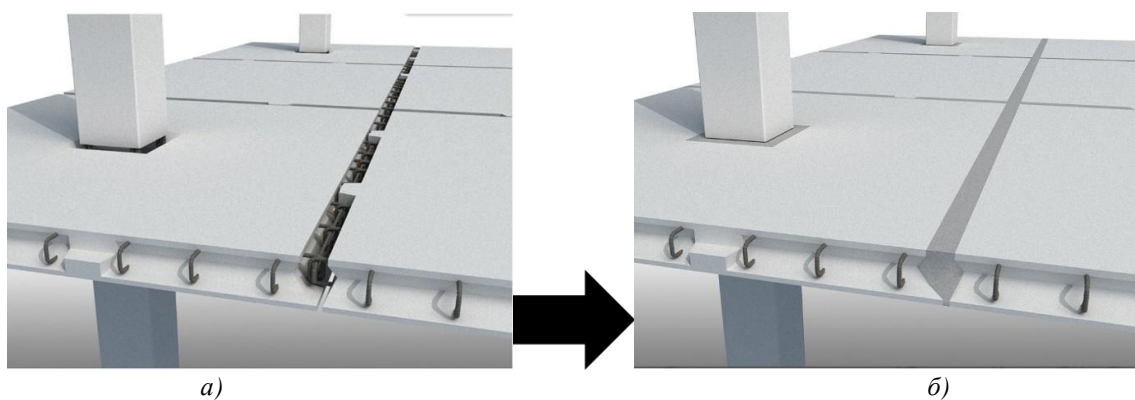


Рис. 4 – Узел сопряжения железобетонных плит перекрытия:
 а) – вставка арматурных стержней в просвет петель; б) – бетонирование стыков

Преимуществами конструктивной системы «КУБ 2.5» являются:

- минимальный объем сварочных работ (конструкция стыка колонн не требует проведения ванной сварки рабочей арматуры);
- возможность консольно выносить плиты перекрытия за оси крайних колонн (1,5 м) и придавать им по их наружному обрезу практически любую форму в плане;
- отсутствует необходимость в установке (и последующей многократной переустановке) опалубки;
- требуется небольшое количество монтажников на стройплощадке, что снижает риски человеческого фактора;
- монтаж каркаса может вестись в любых погодных условиях, что расширяет сезонные сроки строительства (строительство без останки).

К недостаткам можно отнести сложность транспортирования элементов, трудоемкость обустройства стыка между плитами, необходимость в специальных приспособлениях при монтаже (стойки, кондукторы, опорные столики).

2. Каркас по технологии «АРКОС» [1], [4], [6], [8] состоит из сборных одноярусных или многоярусных колонн (как правило, на 2 этажа), имеющих просечки в уровне перекрытий, и сборно-монолитного перекрытия, образованного из многопустотных плит и монолитных ригелей, выполняемых в створе с колоннами (при пролетах до 6,0 м высота несущих ригелей равна высоте сборных плит) (см. рис. 5). Шаг колонн сечением от 400×400 мм находится в диапазоне от 2,7 до 7,2 м. Колонны соединяются по высоте вне уровня перекрытия при помощи технологии ванной сварки арматурных выпусков.

Опираение многопустотных плит происходит за счет эффекта «распора», возникающего при включении в работу бетонных шпонок в теле многопустотной плиты (см. рис. 6). Данное техническое решение обуславливается образованием жесткого диска перекрытия, а также складывается на внутреннем пространстве возводимого здания, так как такие ригели обеспечивают отсутствие выступающих элементов – в построенном помещении будут гладкие потолки.

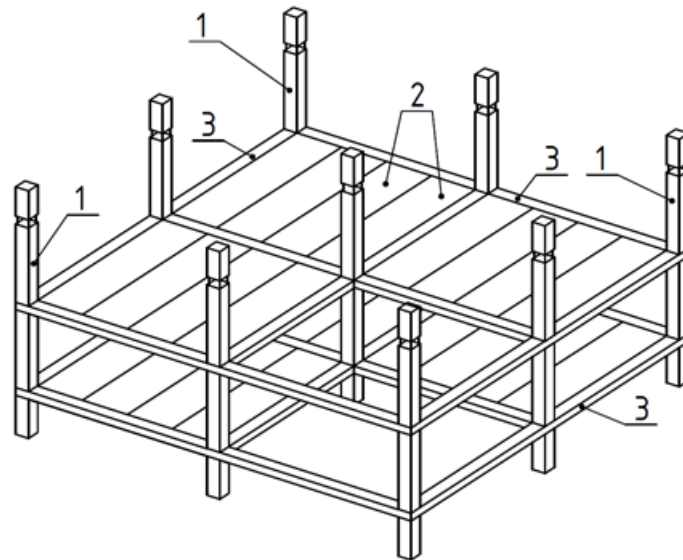


Рис. 5 – Конструктивная схема здания по технологии «АРКОС»:
1 – сборная железобетонная колонна, 2 – сборная многопустотная плита, 3 – монолитный ригель

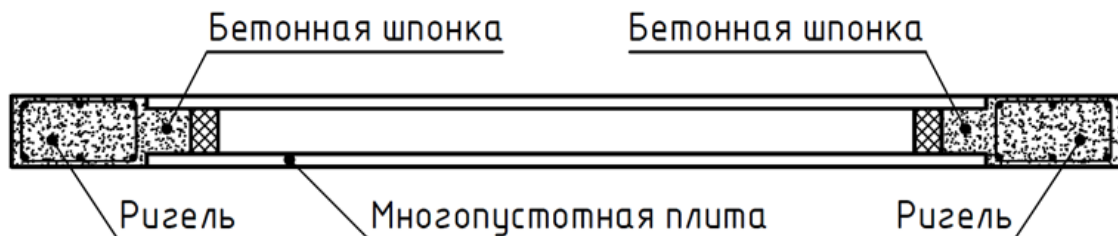


Рис. 6 – Примыкание монолитных железобетонных ригелей к многопустотной плите перекрытия

Преимуществами технологии «АРКОС» являются:

- позволяет возводить здания до 30 этажей в районах с сейсмичностью до 10 баллов;
- обеспечивает свободные планировки без выступающего ригеля;
- возможность использования широко распространенной базы производства сборных железобетонных элементов для возведения зданий.

Основными недостатками являются дорогостоящая опалубка монолитных ригелей, ванная сварка стыков колонн, арматура ригелей без предварительного напряжения.

3. Основными конструктивными элементами каркаса по технологии «РЕКОН» являются (см. рис. 7): сборные колонны сечением 400×400 мм, сборно-монолитные ригели, сборно-монолитное перекрытие, состоящее из сборных плит-несъемной опалубки и монолитного перекрытия [5], [8].

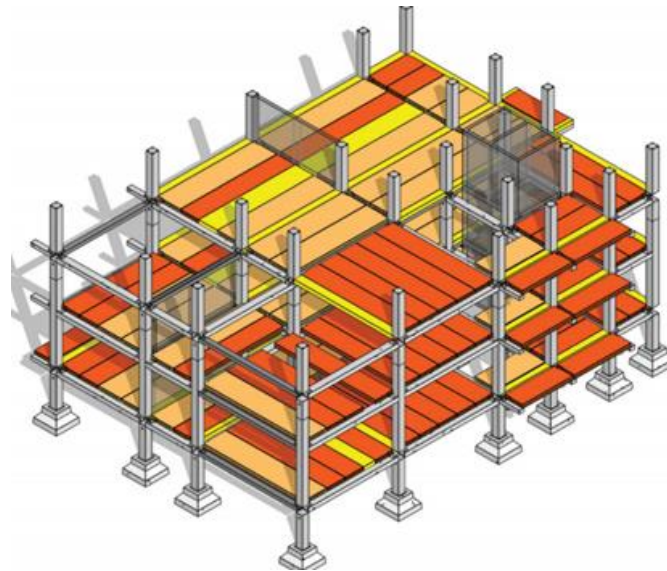


Рис. 7 – Конструктивная схема каркаса здания по технологии «РЕКОН»

Колонны каркаса изготавливаются сразу на несколько этажей (2-4 этажа) и соединяются в так называемый штепсельный стык (см. рис. 8), т.е. стык колонн не сваривается как обычно, а собирается как конструктор (как штепсель в розетку).

Сечения ригелей могут варьироваться в диапазоне от 20 до 60 см в зависимости от воздействующих на перекрытие нагрузок. Ширина ригеля равна ширине примыкания к колонне (см. рис. 9). Стыки колонн и ригелей (самое трудоемкое соединение в обычных типовых сериях из-за большого количества сварки) соединяются бессварным методом. Для этого в конструкции колонны при её изготовлении оставляется пустое пространство, куда заходит ригель, которое заделывается после их монтажа бетоном, т.е. сварка на стыке колонн и ригелей не используется.

Так как диск перекрытия является неразрезным за счет монолитного узла «ригель-колонна-плита», данный каркас может применяться в районах с повышенной сейсмичностью. Максимальная высота возводимых зданий – до 40 этажей.

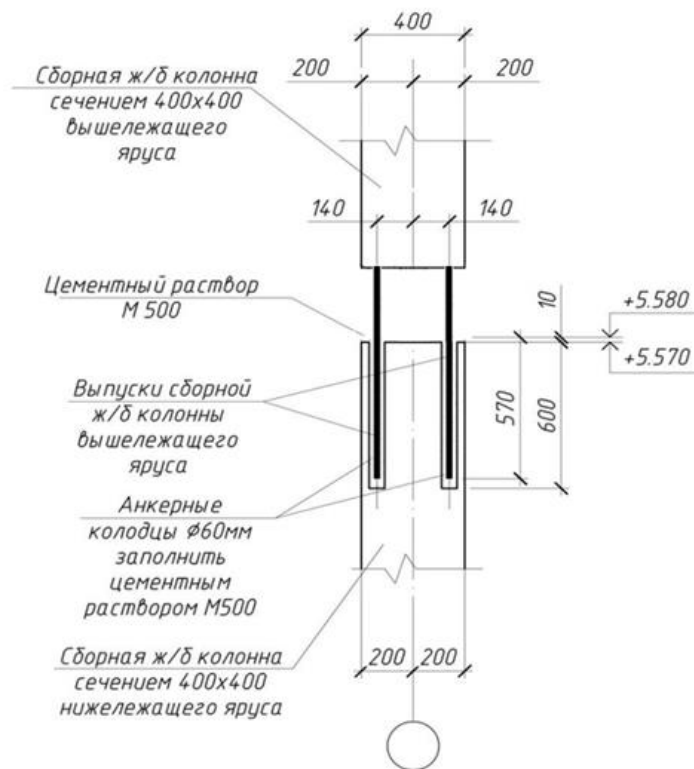


Рис. 8 – Узел сопряжения колонн каркаса – штепсельный стык



Рис. 9 – Узел сопряжения конструктивных элементов каркаса

Преимуществами технологии «РЕКОН» являются:

- позволяет возводить здания до 40 этажей в районах с сейсмичностью до 10 баллов;
- отсутствие сварочных работ на стройплощадке и невысокие требования к квалификации рабочего персонала;
- возможность использования широко распространенной базы производства сборных железобетонных элементов для возведения зданий.

Недостатки:

- полка ригеля выходит за плоскость потолка, что отражается на интерьере;
- омоноличивание штепсельного соединения колонн затруднено при низких температурах, что приводит к увеличению сроков строительства.

Сравнительный анализ стоимости возведения зданий по технологии сборно-монолитного домостроения с технологиями монолитного и панельного

Наравне с технологиями сборно-монолитного домостроения применяют технологию монолитного, реже – панельного.

Компания ООО «Институт проектирования СМКпроект» [7] провела сравнительный анализ стоимости возведения трех многоэтажных жилых домов (см. таблицу 4) между вышеупомянутыми технологиями домостроения.

Сравнительные таблицы стоимости работ между технологиями сборно-монолитного, монолитного и панельного домостроений для возведения жилых зданий, расположенных в городах Липецк, Курчатов, Челябинск, представлены в таблицах 1, 2 и 3 соответственно.

Таблица 1 – Сравнительная таблица стоимости работ между технологиями сборно-монолитного и монолитного домостроений для здания в г. Липецк

№ п/п	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол-во	Общая стоимость работ и материалов за ед. изм. (руб., с НДС – 20%)	Итого (руб., с НДС – 20%)
Технология монолитного домостроения					
1	Устройство монолитных стен и пилонов	м ³	3 532,91	21 000,00	74 191 110,00
2	Утепление наружных стен	м ³	417,54	3 500,00	1 461 390,00
3	Устройство монолитных лифтовых шахт и лестниц	м ³	508,49	21 000,00	10 678 290,00
4	Установка лифтов, включая пуско-наладочные работы	шт.	6,00	2 500 000,00	15 000 000,00
5	Устройство монолитных перекрытий толщиной 160 мм	м ³	2 259,59	21 000,00	47 451 390,00
6	Кладка внутренних стен и перегородок	м ³	2 364,00	1 700,00	4 018 800,00
Итого (с НДС – 20%) – 152 800 980,00 руб.					

Окончание таблицы 1 – Сравнительная таблица стоимости работ между технологиями сборно-монолитного и монолитного домостроений для здания в г. Липецк

№ п/п	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол-во	Общая стоимость работ и материалов за ед. изм. (руб., с НДС – 20%)	Итого (руб., с НДС – 20%)
Технология сборно-монолитного домостроения «РЕКОН»					
1	Устройство сборно-монолитного каркаса (колонна, ригель, монолитная диафрагма жесткости)	м ³	729,00	36 700,00	26 754 300,00
2	Устройство сборных лифтовых шахт и лестниц	м ³	121,49	28 000,00	3 401 720,00
3	Установка лифтов, включая пуско-наладочные работы	шт.	4,00	2 500 000,00	10 000 000,00
4	Устройство монолитных участков перекрытий толщиной 160 мм	м ³	45,34	21 000,00	952 140,00
5	Устройство сборных перекрытий толщиной 160 мм	м ³	2 242,40	10 500,00	23 545 200,00
6	Кладка из наружных стен	м ³	2 666,70	10 500,00	28 000 350,00
7	Кладка внутренних стен и перегородок	м ³	9 885, 10	1 700,00	16 804 670,00
8	Стоимость работ по монтажу каркаса с НР и СП (по контуру перекрытия)	м ²	11 285,00	1 700,00	19 184 500,00
Итого (с НДС – 20%) – 128 642 880,00 руб.					

Таблица 2 – Сравнительная таблица стоимости работ между технологиями сборно-монолитного и монолитного домостроений для здания в г. Курчатова

№ п/п	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол-во	Общая стоимость работ и материалов за ед. изм. (руб., с НДС – 20%)	Итого (руб., с НДС – 20%)
Технология монолитного домостроения					
1	Стоимость арматуры и бетона	м ³	-	12 900,00	72 232 647,00
2	Технологический прогрев бетона	м ³	-	94,00	526 346,42
3	Машины и механизмы	м ³	-	750,00	4 199 572,50
4	Услуги бетононасоса	м ³	-	380,00	2 127 783,40
5	Затраты по башенному крану, в т. ч. з/пл. крановщика	-	-	430,00	2 407 754,90
6	Вспомогательные материалы	-	-	662,00	3 706 822,66
7	Одежда, медобслуживание	-	-	139,00	778 320,77
8	Амортизация опалубки	Ком-пл.	-	840,00	4 703 521,20
Итого (с НДС – 20%) – 90 682 768,85					
Технология сборно-монолитного домостроения «АРКОС»					
1	Затраты по башенному крану, в т. ч. з/пл. крановщика	-	-	450,00	2 551 500,00
2	Вспомогательные материалы	-	-	100,00	1 304 089,00
3	Одежда, медобслуживание	-	-	139,00	354 581,93
4	Колонны (средняя металлоемкость 200 кг на 1 м ³) с доставкой	м ³	498,24	36 000,00	17 936 640,00
5	Ригели (средняя металлоемкость 150 кг на 1 м ³), с доставкой	м ³	433,86	34 500,00	14 968 170,00
6	Диафрагма жесткости, с доставкой	м ³	154,38	28 000,00	4 322 640,00
7	Монолит (в узлах и надригельной зоной)	м ³	594,97	12 900,00	7 675 113,00

Окончание таблицы 2 – Сравнительная таблица стоимости работ между технологиями сборно-монолитного и монолитного домостроений для здания в г. Курчатов

№ п/п	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол-во	Общая стоимость работ и материалов за ед. изм. (руб., с НДС – 20%)	Итого (руб., с НДС – 20%)
Технология сборно-монолитного домостроения «АРКОС»					
8	Устройство многопустотных плит перекрытий, толщиной 160 мм, с доставкой	м ³	1 159,33	10 200,00	11 825 166,00
9	Амортизация опалубки	Ком-пл.	-	840,00	555 000,00
10	Стоимость материалов (блоки из ячеистого бетона + клеящий состав)	м ³	2 991,25	3 200,00	9 572 000,00
11	Стоимость кладочных работ (блоки ячеистого бетона)	м ³	2 991,25	1 400,00	4 187 750,00
Итого (с НДС – 20%) – 75 252 649,93 руб.					

Таблица 3 – Сравнительная таблица стоимости работ между технологиями сборно-монолитного и панельного домостроений для здания в г. Челябинск

№ п/п	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол-во	Общая стоимость работ и материалов за ед. изм. (руб., с НДС – 20%)	Итого (руб., с НДС – 20%)
Технология панельного домостроения					
1	Устройство наружных стен из ЖБ панелей с доставкой	м ³	2 212,42	18 500,00	40 929 770,00
2	Устройство внутренних стен из ЖБ панелей с доставкой	м ³	2 994,00	18 500,00	55 389 000,00
3	Устройство стен лоджий из ЖБ панелей с доставкой	м ³	192,40	18 500,00	3 559 400,00
4	Устройство сборных перекрытий с доставкой	м ³	2 851,20	8 000,00	22 809 600,00
5	Стоимость монтажа с НР, СП	м ³	8 250,02	3 840,00	31 680 076,80
Итого (с НДС – 20%) – 154 367 846,80 руб.					
Технология сборно-монолитного домостроения «АРКОС»					
1	Затраты по башенному крану, в т.ч. з/пл крановщика	-	-	450,00	2 700 000,00
2	Колонны (средняя металлоемкость 200 кг/м ³), с доставкой до 100 км	м ³	359,3	36 700,00	13 186 310,00
3	Ригели (средняя металлоемкость 200 кг/м ³), с доставкой до 100 км	м ³	455,72	34 527,00	15 734 644,44
4	Диафрагмы жесткости (средняя металлоемкость 180 кг/м ³), с доставкой до 100 км	м ³	143,87	28 000,00	4 028 360,00
5	Монолит – стоимость арматуры и бетона (в узлах, надригельной зоной, монолитные участки, монолитные ДЖ)	м ³	431,79	12 650,00	5 462 143,50
6	Устройство балконных плит толщиной 160 мм с доставкой	м ³	79,25	8 000,00	634 000,00
7	Устройство сборных перекрытий, толщиной 220 мм с доставкой	м ³	2 408,74	8 000,00	19 269 920,00
8	Кладки наружных стен	м ³	553,11	6 500,00	3 595 215,00
9	Устройство внутренних стен	м ³	-	-	1 946 100,00
10	Устройство декоративной штукатурки	м ³	-	-	9 481 300,00

Окончание таблицы 3 – Сравнительная таблица стоимости работ между технологиями сборно-монолитного и панельного домостроений для здания в г. Челябинск

№ п/п	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол-во	Общая стоимость работ и материалов за ед. изм. (руб., с НДС – 20%)	Итого (руб., с НДС – 20%)
Технология сборно-монолитного домостроения «АРКОС»					
11	Стоимость монтажа с НР, СП (по общей площади)	м ²	11 132,36	1 700,00	18 925 012,00
12	Стоимость отделочных работ фасада	м ²	6 321,20	500,00	3 160 600,00
13	Стоимость кладочных работ	м ³	852,51	1900,00	1 619 769,00
Итого (с НДС – 20%) – 99 743 373,94 руб.					

Таблица 4 – Сравнительный анализ стоимости возведения жилых домов по технологиям монолитного, сборно-монолитного и панельного домостроений

г. Курчатов Курской области, микрорайон №2, 16-ти этажный жилой дом	
Технология монолитного домостроения	Технология сборно-монолитного домостроения «АРКОС»
90 682 768,85	75 252 649,93 руб.
Итого разница на здание с НДС 20%	15 430 118,92 руб.
Снижение стоимости возведения каркаса при использовании технологии сборно-монолитного домостроения	20,5%
г. Липецк, микрорайон №29, 10-ти этажный жилой дом 12	
Технология монолитного домостроения	Технология сборно-монолитного домостроения «РЕКОН»
152 800 980,00 руб.	128 642 880,00 руб.
Итого разница на здание с НДС 20%	24 158 100,00 руб.
Снижение стоимости возведения каркаса при использовании технологии сборно-монолитного домостроения	18,8%
г. Челябинск, Металлургический район, многоэтажный жилой дом	
Технология панельного домостроения	Технология сборно-монолитного домостроения «АРКОС»
154 367 846,8 руб.	99 743 373,94 руб.
Итого разница на здание с НДС 20%	54 624 472,86 руб.
Снижение стоимости возведения каркаса при использовании технологии сборно-монолитного домостроения	35,4%

Заключение

Технология сборно-монолитного многоэтажного домостроения является одной из самых перспективных, индустриальных и конкурирующих технологий в настоящее время. Она позволяет собирать каркасы с большим пролетом между колоннами, оптимизировать конструкцию здания, достичь быстрого увеличения объемов, сократить сроки и снизить стоимость строительства.

В статье были изучены такие технологии сборно-монолитного домостроения, как система «КУБ 2.5», «АРКОС» и «РЕКОН». Выявлены их конструктивные особенности, рассмотрены преимущества и недостатки. Выполнено сравнение стоимости возведения зданий по технологии сборно-монолитного со стоимостью возведения тех же зданий по технологиям монолитного и панельного домостроений, которое показало выгоду в пользу первого исполнения. Так, стоимость такого строительства в среднем будет на 20% ниже (а в некоторых случаях и на 30%) по сравнению с другими приведенными технологиями.

Conflict of Interest

None declared.

Конфликт интересов

Не указан.

Список литературы / References

1. Молотков Г. С. Методические указания для самостоятельной работы «Современные технологии в условиях реконструкции и геотехнического строительства» / Г. С. Молотков. — Краснодар: КубГАУ, 2019. — С. 283.
2. Группа компаний «КУБ». — URL: <http://www.kubspb.ru/technology> (дата обращения: 23.03.2023).

3. Системы безригельного железобетонного каркаса в современном строительстве. — URL: <https://studfile.net/preview/5658490/> (дата обращения: 23.03.2023).
4. Каркас системы «АРКОС». — URL: <https://studfile.net/preview/5658488/> (дата обращения: 23.03.2023).
5. Финансово-строительная компания «РЕКОН». Проект энергоэффективного микрорайона «Мокрушинский» г. Томск. — URL: https://old.msro-sibir.ru/wp-content/uploads/rekon_buklet.pdf (дата обращения: 23.03.2023).
6. Козин П. А. Особенности сборно-монолитного домостроения / П. А. Козин // Молодой ученый (№5) — 2020.
7. Институт каркасного проектирования СМКпроект // Описание технологии СМКД. — URL: <http://framesystems.ru/opisanie-tehnologii-smkd> (дата обращения: 23.03.2023).
8. Лисникова Е. А. Необходимость усовершенствования технологии сборно-монолитного домостроения / Е. А. Лисникова // Молодой ученый (№ 22). — 2019.
9. Монолитное и сборно-монолитное домостроение. Наружные монолитные и сборно-монолитные стены гражданских зданий. — URL: <https://baikalot.ru/interesno/sbornom-monolitnyj-karkas.html> (дата обращения: 23.03.2023).
10. Сборно-монолитное строительство многоэтажных домов. — URL: <https://dom.ria.com/articles/sbornom-monolitnoe-stroitelstvo-mnogoetazhnykh-domov-242121.html> (дата обращения: 23.03.2023).

Список литературы на английском языке / References in English

1. Molotkov G. S. Metodicheskie ukazaniya dlya samostoyatel'noj raboty «Sovremennye tekhnologii v usloviyah rekonstrukcii i geotekhnicheskogo stroitel'stva» [Guidelines for independent work "Modern technologies in the conditions of reconstruction and geotechnical construction"] / G. S. Molotkov. — Krasnodar: KubGAU, 2019. — P. 283 [in Russian].
2. Gruppy kompanij «KUB» [Group of companies "KUB"]. — URL: <http://www.kubspb.ru/technology> (accessed: 23.03.2023) [in Russian].
3. Sistemy bezrigel'nogo zhelezobetonnogo karkasa v sovremennom stroitel'stve [Systems of crossbarless reinforced concrete frame in construction]. — URL: <https://studfile.net/preview/5658490/> (accessed: 23.03.2023) [in Russian].
4. Karkas sistemy «ARKOS» [Frame of the ARKOS system]. — URL: <https://studfile.net/preview/5658488/> (accessed: 23.03.2023) [in Russian].
5. Finansovo-stroitel'naya kompaniya «REKON». Proekt energoeffektivnogo mikrorajona «Mokrushinskij» g. Tomsk [Financial and construction company "RECON". The project of the energy-efficient microdistrict "Mokrushinsky", Tomsk]. — URL: https://old.msro-sibir.ru/wp-content/uploads/rekon_buklet.pdf (accessed: 23.03.2023) [in Russian].
6. Kozin P. A. Osobennosti sborno-monolitnogo domostroeniya [Features of precast-monolithic housing construction] / P. A. Kozin // Molodoj uchenyj [Young scientist] (No. 5). — 2020 [in Russian].
7. Institut karkasnogo proektirovaniya SМКproekt [Institute for Frame Design SМКproekt] // Opisanie tekhnologii SМКД [Description of SМКD technologies]. — URL: <http://framesystems.ru/description-tehnologii-smkd> (accessed: 23.03.2023) [in Russian].
8. Lisnikova E. A. Neobhodimost' usovershenstvovaniya tekhnologii sborno-monolitnogo domostroeniya [The need to improve the technology of precast-monolithic housing construction] / E. A. Lisnikova // Molodoj uchenyj [Young scientist] (No. 22). — 2019 [in Russian].
9. Monolitnoe i sborno-monolitnoe domostroenie. Naruzhnye monolitnye i sborno-monolitnye steny grazhdanskih zdaniy [Monolithic and precast-monolithic housing construction. Exterior monolithic and precast-monolithic walls of civil buildings]. — URL: <https://baikalot.ru/interesno/sbornom-monolitnyj-karkas.html> (accessed: 23.03.2023) [in Russian].
10. Sbornom-monolitnoe stroitel'stvo mnogoetazhnykh domov [Prefabricated-monolithic construction of multi-storey buildings]. — URL: <https://dom.ria.com/articles/sbornom-monolitnoe-stroitelstvo-mnogoetazhnykh-domov-242121.html> (accessed: 23.03.2023) [in Russian].