

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЗАРУБЕЖНЫХ СБОРНО-МОНОЛИТНЫХ СИСТЕМ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ. ЧАСТЬ I

Ю.Д. Лысова¹, Н.И. Фомин¹, А.Х. Байбурин²

¹ Уральский федеральный университет имени первого Президента России

Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

² Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Россия

Применение технологии сборно-монолитного строительства в настоящее время составляет примерно 10 % от общего объема застройки, несмотря на ряд неоспоримых преимуществ, которыми она обладает по сравнению с монолитным и сборным домостроением. Для возможности развития методических инструментов отбора и внедрения наиболее перспективных сборно-монолитных каркасных систем (СМКС), а также совершенствования конструктивно-технологических параметров отечественных СМКС гражданских зданий и увеличения масштаба их практического применения, выполнен сравнительный анализ 17 зарубежных СМКС, разработанных за последние 70 лет в США и некоторых странах Европы, и представлен в цикле публикаций. В данной статье, которая открывает цикл публикаций о зарубежных сборно-монолитных системах гражданских зданий, представлены результаты сравнительного анализа систем по конструктивным параметрам. В качестве исходных данных принималась информация из открытых источников. В результате аналитического исследования для каждой СМКС был определен набор характерных конструктивных параметров и их значений. Полученные данные представлены в наглядной табличной форме, позволяющей оценить вариативность характеристик несущих конструкций каждого сборно-монолитного каркаса. В результате проведенного анализа также выявлены некоторые закономерности развития конструктивных параметров сборно-монолитных систем.

Ключевые слова: сравнительный анализ, конструктивные параметры, каркасные системы, сборно-монолитное домостроение, возведение зданий.

Введение

В современном гражданском строительстве жилых и общественных зданий наиболее часто применяются технологии монолитного, сборного и сборно-монолитного домостроения.

В строительной практике сложилось мнение, что при должном уровне изготовления сборных конструкций в заводских условиях и соответствующей технологии выполнения строительно-монтажных работ, каркасные системы, выполненные в сборно-монолитном варианте, сочетают в себе преимущества сборного и монолитного домостроения [1], минимизируя при этом их отдельные недостатки.

Применение сборно-монолитной технологии позволяет получить преимущества одновременно в нескольких направлениях [2, 3]:

- 1) создание достаточно гибких объемно-планировочных решений;
- 2) обеспечение большей пространственной жесткости каркаса;
- 3) повышение сейсмостойкости;
- 4) наиболее эффективное применение сборных железобетонных конструкций;
- 5) снижение объема монолитных и сопутствующих им работ на строительной площадке;

б) снижение затрат на строительство за счет сокращения сроков строительно-монтажных работ.

Учитывая преимущества данной технологии, в зарубежной и отечественной практике за последние 70 лет было разработано и внедрено несколько десятков сборно-монолитных каркасных систем (СМКС).

Несмотря на это, доля реального использования СМКС в современном отечественном гражданском строительстве составляет не более 10 % [4].

Такой низкий показатель распространения СМКС обусловлен комплексом причин, которые связаны с 4 группами параметров СМКС [5]:

- 1) *географические* параметры связаны со взаимным расположением площадки строительства и предприятий строительной индустрии, а также с развитием сборного строительства в регионе;
- 2) *конструктивные* параметры характеризуют геометрические характеристики элементов несущего каркаса;
- 3) *технологические* параметры характеризуют особенности монтажа несущих конструкций в зависимости от принятых конструктивных решений;
- 4) *экономические* параметры характеризуют затраты на реализацию этапов жизненного цикла здания.

Технология и организация строительства

При этом если географические параметры достаточно автономны и обусловлены расположением строительной площадки, а также развитием предприятий строительной индустрии в соответствующем регионе, то другие выделенные группы имеют комплексные взаимосвязи. Так, экономические параметры на этапе строительства зависят от материалоемкости элементов каркаса, трудоемкости заводских и построечных работ, т. е. от конструктивных и технологических параметров.

Таким образом, для возможности обоснованного отбора и внедрения наиболее перспективных зарубежных СМКС необходимо оценить прежде всего их конструктивные и технологические параметры.

Данная статья открывает цикл публикаций, в которых рассматриваются зарубежные СМКС для определения возможности отбора и внедрения наиболее перспективных из них. В настоящей статье содержатся результаты сравнительного анализа конструктивных параметров систем.

Перечень анализируемых сборно-монолитных каркасных систем гражданских зданий

История развития технологии сборно-монолитного домостроения берет свое начало с 50-х годов XX века [6]. Первые СМКС граждан-

ских зданий появились в США, Италии, Швеции и Югославии практически одновременно (табл. 1).

В России активное внедрение сборно-монолитных конструкций в гражданском строительстве началось только спустя примерно 30 лет [6]. При этом за основу отечественных разработок, как правило, был принят зарубежный опыт строительства (европейские страны и США).

В связи с этим в данной статье рассмотрены СМКС, разработанные в европейских странах и США. Отдельно планируется обобщить достаточно интересный опыт развития азиатских СМКС. Предполагается, что полученные результаты будут учтены авторами при разработке комплексной методики оценки применимости и технологической живучести СМКС гражданских зданий, что, в свою очередь, позволит обеспечить методическую возможность эффективного развития, применения и распространения отечественных технологий сборно-монолитного домостроения.

Перечень зарубежных СМКС, выбранных для сравнительного анализа, приведен в табл. 1.

Сравнительный анализ конструктивных параметров СМКС гражданских зданий

В результате анализа сведений, представленных в [2, 7–22], для каждой СМКС был выявлен

Таблица 1
Перечень анализируемых зарубежных сборно-монолитных каркасных систем гражданских зданий

№	Наименование сборно-монолитной каркасной системы	Страна основного применения	Разработчик (автор)	Год разработки
1	U.S. Conventional system	США	не установлен	н/и
2	Duotek	США	the Ontario Precast Concrete Manufacturers Association	1960
3	Dycore	США	Finfrack Industries	1951
4	Dyna-Frame	США	Price Brothers Co. and Flexicore Systems, Inc.	1969
5	Prestressed Joist	США	Prestressed Systems Industries	н/и
6	Thomas	США	Thomas Concrete Products	1960
7	Tri/posite	США	Portland Cement Association	1970
8	University of Nebraska A	США	University of Nebraska – Lincoln	1985
9	University of Nebraska B	США	University of Nebraska – Lincoln	1995
10	Contiframe	Великобритания	Contiframe Structures Limited	1989
11	Filigree Wideslabs	Великобритания	MID-STATE FILIGREE SYSTEMS, INC.	1972
12	PD2 Frame	Великобритания	Bison Precast	1972
13	Spanlight	Великобритания	Dow Mac Projects and the Polytechnic of Central London	1991
14	Quickfloor	Австралия	Quickfloor America	1985
15	Structurapid	Италия	Brevetti Gaburri	1956
16	Swedish	Швеция	AB Strangbetong	1955
17	IMS	Югославия	Branko Zezelj	1957

Примечание: н/и – год разработки системы не известен.

характерный перечень конструктивных параметров, а также их значений, сравнительный анализ которых был выполнен в два этапа.

На первом этапе определены основные геометрические разновидности сборных элементов:

- для колонн: максимальная разрезка по этажам;
- для ригелей и плит: тип сечения.

Полученные данные сведены в табл. 2.

По данным табл. 2 можно заключить, что разрезка колонн в основном варьирует от 1 до 3 этажей, редко до 4–6. Сечение ригелей может применяться в 5 вариантах, при этом распространено прямоугольное и двойное перевернутое тавровое сечение. Сборные плиты перекрытия чаще всего применяются многопустотными и двойного таврового сечения как прямого, так и перевернутого.

На втором этапе анализа выполнена детализация конструктивных параметров, а именно сравнительная оценка значений геометрических параметров несущих конструкций зарубежных СМКС (табл. 3).

Опираясь на полученные результаты, можно сделать вывод, что чаще всего в сборно-монолитных каркасах применяются колонны квадратного сечения с размером 200, 300 и 400 мм. Длины ригелей и плит перекрытия вне зависимости от высоты поперечного сечения варьируются в основном от 4,5 до 10,7 м.

Выводы

Технология сборно-монолитного домостроения является перспективной при возведении гражданских зданий, так как совмещает в себе преимущест-

ва сборного и монолитного строительства, при этом минимизируя в известной степени их недостатки. В то же время процент зданий, построенных с применением данной технологии, составляет малую часть от общего объема застройки в настоящее время.

В результате исследования конструктивных параметров 17 зарубежных СМКС, разработанных в странах Европы и США и имеющих потенциал внедрения в России, были сформулированы следующие выводы.

Несмотря на отсутствие информации по отдельным системам, из табл. 2 видно, что наиболее частыми в применении для зарубежных СМКС (европейские страны и США) являются: колонны с разрезкой от 1 до 3 этажей; ригели прямоугольного и перевернутого двойного таврового сечения; многопустотные плиты перекрытия. Отсюда следует, что вероятная эффективность применения СМКС обусловлена этими геометрическими разновидностями.

Сечение колонн в основном преобладает квадратное с размером сторон 200, 300 и 400 мм; длины ригелей и плит перекрытия в основном варьируются от 4,5 до 10,7 м. Горизонтальные конструкции с большими пролетами применяются реже, что, вероятно, обусловлено значительным увеличением их сечения для обеспечения требуемой жесткости, а также технологичностью монтажа. Общая толщина диска перекрытия (с учетом ригелей) для всех СМКС превышает 400 мм, что является явным недостатком по сравнению с возможными характеристиками аналогичных зданий в монолитном варианте.

Таблица 2
Основные геометрические разновидности зарубежных сборно-монолитных каркасных систем гражданских зданий

Наименование сборно-монолитной каркасной системы	Колонны, разрезка (макс. кол-во этажей)	Элементы каркаса								
		Ригели сечение				Плиты перекрытия сечение				
		□	L	T	⊥	⊥⊥	многопустотные	ТТ	⊥⊥	
1	U.S. Conventional system	6				+			+	
2	Duotek	5					+			+
3	Dycore	4	+						+	
4	Dyna-Frame	1	+						+	
5	Prestressed Joist	монолитные				+				монолитные
6	Thomas	н/и						+		+
7	Tri/posite	3								монолитные
8	University of Nebraska A	н/и						+		+
9	University of Nebraska B	н/и						+		+
10	Contiframe	1						+		+
11	Filigree Wideslabs	–						+		сборно-монолит. панели
12	PD2 Frame	4		+			+			+
13	Spanlight	н/и						+		+
14	Quickfloor	1	+							+
15	Structurapid	1		+	+					+
16	Swedish	н/и	+					+		+
17	IMS	3								монолитные

Примечания: н/и – год разработки системы не известен; «+» – данный геометрический параметр реализуется в системе.

Таблица 3

Значения геометрических параметров несущих конструкций зарубежных сборно-монолитных каркасных систем гражданских зданий

	Наименование сборно-монолитной каркасной системы	Элементы каркаса										Общая толщина диска перекрытия, мм
		Колонны		Ригели		Плиты перекрытия		Ригели		Плиты перекрытия		
		Размеры сечения, мм	Высота этажа, м	Пролет, м	Высота сечения, мм	Пролет, м	Толщина, мм	Пролет, м	Толщина, мм			
1.1	U.S. Conventional system (1)*	н/и	н/и	6,1–12,2	н/и	4,6–10,7	н/и	н/и	н/и	660		
1.2	U.S. Conventional system (2)*	н/и	н/и	6,1–12,2	н/и	6,1–18,3	н/и	н/и	н/и	711		
2	Duotek	305 × 305; 406 × 406	3,05; 4,27 5,5; 7,32	6,1–9,14	203	6,1–18,3	813	н/и	н/и	1016		
3	Dycore	н/и	н/и	4,6–10,7	305	4,6–10,7	203	н/и	н/и	508		
4	Dyna-Frame	305 × 305; 406 × 406; 508 × 508; 610 × 610	н/и	4,6–12,2	511	4,6–10,7	200	н/и	н/и	711		
5	Prestressed Joist	н/и	н/и	4,6–12,2	н/и	4,6–15,2	н/и	н/и	н/и	572		
6	Thomas	н/и	н/и	9,1	915	6,1–18,3	610	н/и	н/и	990		
7	Tri/posite	н/и	н/и	2,5–6,1	457	4,0–10,7	394	н/и	н/и	457		
8	University of Nebraska A	200 × 200	н/и	5,0–11,0	н/и	5,0–10,7	н/и	н/и	н/и	1067		
9	University of Nebraska B	200 × 200	н/и	5,0–11,0	н/и	5,0–10,7	н/и	н/и	н/и	1067		
10	Contiframe	400 × 400	н/и	4,6–9,1	550	4,6–9,1	200	н/и	н/и	1321		
11	Filigree Wideslabs	н/и	н/и	4,6–7,6	н/и	4,6–9,1	н/и	н/и	н/и	н/и		
12	PD2 Frame	290 × 290	3,0; 3,6	6,1–12,2	н/и	4,6–10,7	н/и	н/и	н/и	650		
13	Spanlight	н/и	н/и	4,6–9,1	325; 410; 500	4,6–9,1	200; 250; 300	н/и	н/и	910		
14	Quickfloor	н/и	н/и	4,5–10,0	300	4,5–10,0	420	н/и	н/и	560		
15	Structurapid	230 × 230; 305 × 305; d = 305	н/и	3,1–7,6	254; 356	4,6–7,6	н/и	н/и	н/и	н/и		
16	Swedish	н/и	н/и	6,1–12,2	300–800	6,1–12,2	265 380	н/и	н/и	711 (среднее)		
17	IMS	400 × 400	4,0	н/и	н/и	3,0–6,0	н/и	н/и	н/и	н/и		

Примечание: н/и – информация о численном значении не известна; (1)* – в системе предусмотрено применение многопустотных плит перекрытия. (2)* – в системе предусмотрено применение плит перекрытия двойного таврового сечения.

Кроме этого выявлены некоторые закономерности развития СМКС. Так, при разработке поздних систем наблюдается повышение уровня унификации типоразмеров сборных элементов, а также обеспечивается уменьшение сечений колонн и ограничение пролетов ригелей и плит перекрытия. Таким образом, начиная с 1970-х годов, находят применение колонны сечением 200×200 мм при величине пролетов ригелей и плит перекрытия не более 9 м.

Полученные результаты позволяют обеспечить необходимую информационную базу конструктивных параметров сборных конструкций для разработки комплексной методики оценки применимости и технологической живучести СМКС гражданских зданий.

Литература

1. К вопросу учета и уменьшения влияния начальных геометрических несовершенств при возведении многоэтажных каркасных зданий / В.М. Митасов, В.Г. Себешев, Г.Г. Астащенко, М.А. Логунова // *Изв. вузов. Строительство*. – 2012. – № 2. – С. 91–97.
2. Мурзаков, Н.В. Сравнительный анализ сборно-монолитных каркасных систем / Н.В. Мурзаков, М.М. Тасиурзин, В.С. Уханов // *Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры [Электронный ресурс]: материалы Всероссийской научно-методической конференции (1–3 февраля 2017 г.)*. – Оренбург: ОГУ, 2017. – С. 857–861.
3. Agrawal, A. A Review on Analysis and Design of Precast Structures / A. Agrawal, S.S. Sanghai, K. Dabhekar // *International Journal of Scientific Research in Science, Engineering and Technology*. – 2021. – Vol. 8, № 2. – P. 345–350. DOI: 10.32628/IJSRSET218267
4. Зотеева, Е.Э. Системы сборно-монолитных зданий: зарубежный опыт строительства / Е.Э. Зотеева // *Аллея науки: Электронный мультидисциплинарный журнал*. – 2017. – Т. 2, № 12. – С. 286–291.
5. Thompson, J.M., Pessiki, S. Experimental Investigation of Precast, Prestressed Inverted-Tee Girders with Large Web Openings // *PCI JOURNAL*. – 2006. – Vol. 51, № 6. – P. 32–47. DOI: 10.15554/pcij.11012006.32.47
6. Сайкина, А.П. Применение сборно-монолитных конструктивно-технологических систем в жилищном строительстве / А.П. Сайкина, Р.П. Сахибгареев // *Сборник статей Международной научно-практической конференции (25 апреля 2019 г., г. Стерлитамак)*. – Уфа: Аэтерна, 2019. – С. 199–203.
7. Недвига, Е.С. Системы сборно-монолитных перекрытий / Е.С. Недвига, Н.А. Виноградова // *Строительство уникальных зданий и сооружений*. 2016. – Вып. 4 (43). – С. 87–102.
8. Абросимова А.А. Каркасные системы возведения зданий и сооружений применяемые в зарубежном опыте / А.А. Абросимова, А.С. Пляскин // *Материалы 65-й Юбилейной университетской научно-технической конференции студентов и молодых ученых [Электрон. текстовые дан.]*. Томск: Изд-во Томского гос. арх.-стр. ун-та. – 2019. – С. 5–9.
9. Небус, З. Обзор каркасных конструктивных систем / З. Небус, А.Ш. Вяслев // *Избранные доклады 61-й Университетской научно-технической конференции студентов и молодых ученых – Томск: Томский гос. арх.-стр. ун-т. – 2015. – С. 579–592.*
10. Henin, E. Shallow Flat Soffit Precast Concrete Floor System / E. Henin, M. Tardros // *Practice Periodical on Structural Design and Construction*. – 2013. – Vol. 18, № 2. – P. 101–110. DOI: 10.1061/(ASCE)SC.1943-5576.0000135
11. Morcoux, G. Shallow precast concrete floor without beam ledges or column corbels / G. Morcoux, E. Henin, M.K. Tadros // *PCI JOURNAL*. – 2019. – Vol. 64, № 4. – P. 41–54. DOI: 10.15554/pcij64.4-02
12. A new shallow precast/prestressed concrete floor system for multi-story buildings in low seismic zones / G. Morcoux, E. Henin, F. Fawzyc, M.K. Tadros // *Engineering Structures*. – 2014. – Vol. 60. – P. 287–299. DOI: 10.1016/j.engstruct.2013.12.016
13. Review of Existing Precast Concrete Gravity Load Floor Framing Systems / S. Pessiki, R. Prior, R. Sause, S. Slaughter // *PCI JOURNAL*. – 1995. – Vol. 40, № 2. – P. 52–68. DOI: 10.15554/pcij.03011995.52.68
14. Assesment of Existing Precast Concrete Gravity Load Floor Framing Systems / S. Pessiki, R. Prior, R. Sause et al. // *PCI JOURNAL*. – 1995. – Vol. 40, № 2. – P. 70–83. DOI: 10.15554/pcij.03011995.70.83
15. The legacy and future of an American icon: The precast, prestressed concrete double tee / G.D. Nasser, M. Tadros, A. Sevenker, D. Nasser // *PCI JOURNAL*. – 2015. – Vol. 60, № 4. – P. 49–68. DOI: 10.15554/pcij.07012015.49.68
16. Furche, J. Slab-column connection with effective lattice shear reinforcement” / J. Furche // *3rd International Symposium on Connections between Steel and Concrete, 2017. September 27th – 29th*. – P. 912–924.
17. Shawkat, S. Application of Structural System in Building Design / S. Shawkat, R. Schlesinger. – Edition, Tribun EU, s.r.o. Brno, Czech republic, 2020. – 499 p.
18. Henin, E. Efficient Precast/Prestressed Floor System for Building Construction: Theses and Dissertations / E. Henin. – 2012. – 326 p.
19. Prior, R.C. Identification and Preliminary Assessment of Existing Precast Concrete Floor Framing Systems: Theses and Dissertations / R.C. Prior. – 2003. – 213 p.
20. Hybrid Concrete Construction. MPA The Concrete Centre, London. – 2010. – 120 p.

21. *OMNIDEK General Information. Company Literature. – Omnia Concrete Floors Limited, Cheshire, Great Britain, 1998.*

22. *Composite Dycore Office Structures. Company literature. – Finforck Industries, Inc., Orlando, Florida, 1992.*

Лысова Юлия Дмитриевна, аспирант, ассистент кафедры «Промышленное, гражданское строительство и экспертиза недвижимости», Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина (Екатеринбург), lysova_yulia@mail.ru

Фомин Никита Игоревич, доцент кафедры «Промышленное, гражданское строительство и экспертиза недвижимости», Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина (Екатеринбург), nnimoff@mail.ru

Байбуринов Альберт Халитович, профессор кафедры «Строительное производство и теория сооружений», Южно-Уральский государственный университет (Челябинск), baiburinak@susu.ru

Поступила в редакцию 3 марта 2022 г.

DOI: 10.14529/build220208

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE DESIGN AND TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF FOREIGN PRECAST-MONOLITHIC SYSTEMS OF CIVIL BUILDINGS. PART I

Yu.D. Lysova¹, lysova_yulia@mail.ru

N.I. Fomin¹, nnimoff@mail.ru

A.Kh. Baiburin², baiburinak@susu.ru

¹ Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia

² South Ural State University, Chelyabinsk, Russia

Application of precast-monolithic construction technology currently accounts up to about 10% of the total building volume despite a number of undeniable advantages which it has as compared to monolithic and precast house construction. To enable the development of methodological tools for the selection and application of the most promising precast-monolithic frame systems, as well as to improve the design and technological parameters of Russian precast-monolithic frame systems for civil buildings, and to increase the scale of their practical application, a comparative analysis of 17 foreign precast-monolithic frame systems developed in the USA and several European countries over the past 70 years has been presented in a series of publications. In this article, which opens the series of publications on foreign precast-monolithic systems for civil buildings, the results of the comparative analysis of systems by design parameters have been presented. Information from open sources has been taken as initial data. As a result of the analytical study, a set of characteristic design parameters and their values has been determined for each precast-monolithic frame system. The obtained data are presented as tables, allowing to assess variability of the characteristics of the supporting structures of each precast-monolithic frame. As a result of the conducted analysis, certain patterns in the development of design parameters of precast-monolithic systems have also been revealed.

Keywords: comparative analysis, design parameters, frame systems, precast-monolithic house construction, construction of buildings.

References

1. Mitasov V.M., Sebeshev V.G., Astashenko G.G., Logunova M.A. [To the Question Consideration and Reduction the Influence of Initial Geometric Imperfections in the Multi-Storey Frame Buildings Construction]. *Izv. vuzov. Stroitel'stvo* [Proceedings of Higher Education Institutions Construction], 2012, no. 2, pp. 91–97. (in Russ.)

2. Murzakov N.V., Tasiurzin M.M., Ukhanov V.S. [Comparative Analysis of the Precast Frame Systems]. *Materialy Vserossiyskoy nauchno-metodicheskoy konferentsii* [University Complex as a Regional Center of Education, Science and Culture: Materials of the Russian Scientific and Methodological Conference]. Orenburg, OGU Publ., 2017, pp. 857–861. (in Russ.)

3. Agrawal A., Sanghai S.S., Dabhekar K. [A Review on Analysis and Design of Precast Structures]. *International Journal of Scientific Research in Science, Engineering and Technology*, 2021, vol. 8, no. 2, pp. 345–350. DOI: 10.32628/IJSRSET218267

4. Zoteyeva E.E. [Systems of Prefabricated-Monolithic Buildings: Foreign Construction Experience]. *Alleya nauki: Elektronnyy mul'tidistsiplinarnyy zhurnal* [Alley of Science: Electronic Multidisciplinary Journal], 2017, vol. 2, no. 12, pp. 286–291. (in Russ.)
5. Thompson J.M., Pessiki S. [Experimental Investigation of Precast, Prestressed Inverted- Tee Girders with Large Web Openings]. *PCI JOURNAL*, 2006, vol. 51, no. 6, pp. 32–47. DOI: 10.15554/pcij.11012006.32.47
6. Saykina A.P., Sakhibgareyev R.R. [The Use of Precast-Monolithic Structural and Technological Systems in Residential Construction]. *Sbornik statey Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (25 aprelya 2019 g, g. Sterlitamak)* [International Scientific and Practical Conference]. Ufa, Aeterna Publ., 2019, pp. 199–203. (in Russ.)
7. Nedviga E.S., Vinogradova N.A. [Precast Concrete Floor Systems]. *Stroitel'stvo unikal'nykh zdaniy i sooruzheniy* [Construction of Unique Buildings and Structures], 2016, iss. 4 (43), pp. 87–102. (in Russ.)
8. Abrosimova A.A., Plyaskin A.S. [Frame Systems of Buildings and Structures Used in Foreign Experience]. *Materialy 65-y Yubileynoy universitetskoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii studentov i molodykh uchenykh* [Proceedings of the 65th Jubilee University Scientific and Technical Conference of Students and Young Scientists]. Tomsk, Tomsk St. Univ. of Architecture and Civil Engineering Publ., 2019, pp. 5–9. (in Russ.)
9. Nebus Z., Vyaslev A.Sh. [Review of Frame Construction Systems]. *Izbrannyye doklady 61-y Universitetskoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii studentov i molodykh uchenykh* [61st University Scientific and Technical Conference of Students and Young Scientists]. Tomsk, Tomsk St. Univ. of Architecture and Civil Engineering Publ., 2015, pp. 579–592. (in Russ.)
10. Henin E., Tardros M. [Shallow Flat Soffit Precast Concrete Floor System]. *Practice Periodical on Structural Design and Construction*, 2013, vol. 18, no. 2, pp. 101–110. DOI: 10.1061/(ASCE)SC.1943-5576.0000135
11. Morcoux G., Henin E., Tadros M.K. [Shallow Precast Concrete Floor without Beam Ledges or Column Corbels]. *PCI JOURNAL*, 2019, vol. 64, no. 4, pp. 41–54. DOI: 10.15554/pcij64.4-02
12. Morcoux G., Henin E., Fawzyc F., Tadros M.K. [A New Shallow Precast/Prestressed Concrete Floor System for Multi-Storybuildings in Low Seismic Zones]. *Engineering Structures*, 2014, vol. 60, pp. 287–299. DOI: 10.1016/j.engstruct.2013.12.016
13. Pessiki S., Prior R., Sause R., Slaughter S. [Review of Existing Precast Concrete Gravity Load Floor Framing Systems]. *PCI JOURNAL*, 1995, vol. 40, no. 2, pp. 52–68. DOI: 10.15554/pcij.03011995.52.68
14. Pessiki S., Prior R., Sause R., Slaughter S., van Zyverden W. [Assessment of Existing Precast Concrete Gravity Load Floor Framing Systems]. *PCI JOURNAL*, 1995, vol. 40, no. 2, pp. 70–83. DOI: 10.15554/pcij.03011995.70.83
15. Nasser G.D., Tadros, M., Sevenker A., Nasser D. [The Legacy and Future of an American Icon: The Precast, Prestressed Concrete Double Tee]. *PCI JOURNAL*, 2015, vol. 60, no. 4, pp. 49–68. DOI: 10.15554/pcij.07012015.49.68
16. Furche J. [Slab-Column Connection with Effective Lattice Shear Reinforcement]. *3rd International Symposium on Connections between Steel and Concrete*, 2017, pp. 912–924.
17. Shawkat S., Schlesinger R. [Application of Structural System in Building Design]. *Edition Tribun EU*, s.r.o. Brno, Czech Republic, 2020. 499 p.
18. Henin E. [Efficient Precast/Prestressed Floor System for Building Construction]. *Theses and Dissertations*, 2012. 326 p.
19. Prior R.C. [Identification and Preliminary Assessment of Existing Precast Concrete Floor Framing Systems]. *Theses and Dissertations*, 2003. 213 p.
20. [Hybrid Concrete Construction]. London, MPA the Concrete Centre Publ., 2010. 120 p.
21. [OMNIDEK General Information. Company Literature]. Cheshire, Great Britain, Omnia Concrete Floors Limited Publ., 1998.
22. [Composite Dycore Office Structures. Company literature]. Florida, Orlando, Finforck Industries Inc. Publ., 1992.

Received 3 March 2022

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Лысова, Ю.Д. Сравнительный анализ конструктивно-технологических параметров зарубежных сборно-монолитных систем гражданских зданий. Часть I / Ю.Д. Лысова, Н.И. Фомин, А.Х. Байбури́н // Вестник ЮУрГУ. Серия «Строительство и архитектура». – 2022. – Т. 22, № 2. – С. 61–67. DOI: 10.14529/build220208

FOR CITATION

Lysova Yu.D., Fomin N.I., Baiburin A.Kh. Comparative Analysis of the Design and Technological Parameters of Foreign Precast-Monolithic Systems of Civil Buildings. Part I. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Construction Engineering and Architecture*. 2022, vol. 22, no. 2, pp. 61–67. (in Russ.). DOI: 10.14529/build220208