

Construction of Unique Buildings and Structures



journal homepage: www.unistroy.spb.ru



Сборно-монолитные перекрытия системы "МАРКО"

Ж.С. Теплова¹, Н.А. Виноградова²,

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», 195251, Россия,
г. Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29

Информация о статье

УДК 691.32

История

Подана в редакцию 25 апреля 2015

Ключевые слова

перекрытия,
железобетон,
сборная конструкция,
монолитная конструкция,
опалубка,
арматура

АННОТАЦИЯ

В статье представлен обзор основных характеристик сборно-монолитных перекрытий, анализ и обобщение имеющейся информации. Рассмотрены области применения, представлены их достоинства и недостатки. Также приведена информация об основном производителе сборно-монолитных перекрытий в России. При дальнейшей работе и развитии их продукция получит еще более широкое применение и распространение на российском рынке. Материалы статьи основаны на реальных фотоматериалах, предоставленных из личного архива компании.

Содержание

1.	Введение	49
2.	Обзор литературы	49
3.	Типы перекрытий «МАРКО»	49
4.	Заключение	53

¹ Контактный автор

+7 (921) 751 0309, zhanna-t@bk.ru (Теплова Жанна Сергеевна, магистрант)

² +7 (921) 562 2768, natasha-vinograd@mail.ru (Виноградова Наталья Анатольевна, магистрант)

1. Введение

Одной из мотиваций развития науки в строительстве является поиск наиболее оптимальных типов конструкций, которые сэкономили бы деньги и время, а также не уступали бы по прочностным показателям своим аналогам. Сборно-монолитные конструкции мало распространены в России. Авторам удалось найти лишь одну отечественную компанию, производящую подобную продукцию. Известная подмосковная строительная компания «КОЛУМБ» в 2008 году разработала и освоила производство первой в России системы сборно-монолитных перекрытий «МАРКО» и активно продвигает ее на российский рынок. Сборно-монолитные перекрытия обладают многими преимуществами по сравнению с классическими монолитными или классическими сборными. Старт внедрению новой технологии дала Коллегия Министерства строительства Московской области, которая 20 апреля 2009 года рекомендовала проектным и строительным организациям при разработке и реализации проектных решений использовать сборно-монолитные перекрытия «МАРКО» [1].

Доля сборно-монолитных конструкций для перекрытий в странах Евросоюза по разным оценкам составляет от 20% до 35%. В нашей же стране до 2008 года такие перекрытия не применялись вовсе [2-5]. Существует ряд проблем, связанных с применением классических монолитных перекрытий: они имеют большой удельный вес, недостаточные показатели по теплозащите и звукоизоляции, требуют трудоемкий технологический процесс съемной опалубки, использование специальной грузоподъемной техники, а также много других дополнительных трудозатрат. Соответственно вопрос поиска более прочных, легких, экономичных, удобных при монтаже конструкций перекрытий уже давно актуален при возведении, а также реконструкции различных объектов. Такими конструкциями являются сборно-монолитные перекрытия.

2. Обзор литературы

Сборно-монолитные перекрытия давно используются в зарубежных странах, в связи с рядом преимуществ. В России первое упоминание о сборно-монолитных перекрытиях было обнаружено в трудах венского профессора Рудольфа Залигера, изданных в СССР в 1931 году [6]. Последнее датируется 1959 годом, когда академик К. В. Сахновский отметил что «...на смену сборно-монолитным перекрытиям пришли сборные пустотные плиты» [7].

Особенности рассматриваемых перекрытий интересовали многих ученых, было написано множество диссертаций и статей на эту тему. Исследования ниже перечисленных авторов внесли большой вклад в осознание и понимание рациональности применения данного вида перекрытий: Байков В.Н., Дроздов П.Ф., Трифонов К.К., Антонов К.К., Хлебной Я.Ф. [8] Гвоздев А.А., Крылов С.М. [9] Гнидец Б.Г., Золотухин Б.С. [10] и многие другие.

Ровно 50 лет облегченные перекрытия в России не производились и в строительстве не использовались. И только в 2009 году известная строительная компания «КОЛУМБ» из Подмоскovie разработала и предложила архитекторам и конструкторам возрожденные и существенно обновленные сборно-монолитные перекрытия «МАРКО» – монолитно-армированные конструкции, ставшие, по существу первой в России системой облегченных монолитных перекрытий [1]. В России известны большепролетные перекрытия «YTONG» [11], польские перекрытия «TERIVA»(ТЕРИВА) [12], белорусские перекрытия ДАХ [13]. Система «МАРКО» сохранила все лучшие качества европейских перекрытий и при этом квадратный метр Российского перекрытия на 80-100 кг легче европейского [14-17].

3. Типы перекрытий «МАРКО»

Особенность устройства перекрытий «МАРКО» - блоки и балки, которые являются несъемной опалубкой, также воспринимая на себя нагрузки, возникающие при бетонировании.



Рисунок 1 Общая конструктивная схема сборно-монолитного перекрытия «МАРКО» [1]

На рисунке 1 представлена общая конструктивная схема сборно-монолитного перекрытия «МАРКО». В составе перекрытия четыре основных элемента:

- балки со встроенным треугольным каркасом;
- пустотелые блоки;
- арматурная сетка;
- слой скрепляющего монолитного бетона.

Балки и блоки после сборки на объекте, по сути, представляют собой несъемную опалубку, которая на строительной площадке дополнительно армируется сеткой и бетонируется.

Балка - самый сложный, ответственный и дорогой элемент перекрытия. В зависимости от требуемой несущей способности и пролетов перекрытия существует широкий выбор вариантов балок.

Таблица 1. Несущая способность в зависимости от величины пролета [1]

Толщина перекрытия, мм	Собственный вес перекрытия, кг/м ²	Толщина на доброй плиты, мм	Перекрываемые пролеты и допустимые полезные нагрузки							
			Пролет, м	Нагрузка, кг/м ²	Пролет, м	Нагрузка, кг/м ²	Пролет, м	Нагрузка, кг/м ²	Пролет, м	Нагрузка, кг/м ²
200	230-240	-	9	-	8	-	6	500	4	1000
250	260-268	-	9	-	8	-	6	600	4	1000
300	300-308	50	9	-	8	400	6	1000	4	1000
350	340-348	100	9	200	8	700	6	1000	4	1000

В таблице 1 приведены усредненные характеристики всех вариантов сборно-монолитных перекрытий «МАРКО». Сочетание низкого веса с высокой несущей способностью – одно из наиболее существенных преимуществ сборно-монолитных перекрытий.

3.1 Перекрытия «МАРКО-СТАНДАРТ»

Обычно вся арматура железобетонных изделий скрыта в слое бетона. В балках «МАРКО-СТАНДАРТ» большая часть треугольного арматурного каркаса выступает из бетонного бруска. Это обеспечивает армирование «нового» бетона, который скрепляет балки и блоки несъемной опалубки после бетонирования перекрытия [18-21].

Особенность конструкции сборно-монолитного перекрытия «МАРКО-СТАНДАРТ» в том, что только совместная работа «старого» бетона балок и «нового» бетона, скрепляющего слоя, обеспечивает высокую прочность готовой конструкции. Вес погонного метра бетонной балки от 12 до 17 кг и зависит он от степени армирования нижнего арматурного пояса балок. Вид бетонных балок перекрытия представлен на рисунке 2. Перекрываемый пролет - до 10 метров.



Рисунок 2 Вид бетонных балок перекрытия «МАРКО-СТАНДАРТ» [1]

«СТАНДАРТ» – первые балки системы перекрытий «МАРКО», которые появились в 2009 году. Дальнейшая работа над развитием системы привела к расширению типов составных частей перекрытия.

3.2 Перекрытия «МАРКО-ЭКОНОМ»

В этой балке треугольный каркас закреплен на доске сечением 150х40 мм. Простота и доступность «деревянной» конструкции балки позволили снизить стоимость перекрытия. «Деревянная» балка перекрытия представлена на рисунке 3. Размеры перекрываемых пролетов при этом не больше 6 метров, поскольку досок большей длины в России нет.



Рисунок 3 «Деревянная» балка перекрытия «МАРКО-ЭКОНОМ» [1]

3.3 Перекрытия «МАРКО-ПРОФИЛЬ»

В 2012 году компания «КОЛУМБ» разработала балку «МАРКО-ПРОФИЛЬ», с весом погонного метра всего в 5 кг.

В качестве основания балки используется тонкостенный С-образный профиль, изготовленный из оцинкованного металла толщиной 1 мм. При сборке балки треугольный каркас крепится к основанию специальными фиксаторами.

Таким образом, существенно упростился технологический процесс производства балок, появилась возможность стыковать балки под углом и организовывать в перекрытиях проемы любой формы. Длина профильных балок ограничена только возможностями их транспортировки на объект и подъема на этаж, что позволило впервые в России успешно реализовать сборно-монолитные перекрытия с пролетами до 12 метров [22-24]. Пример конструкции с использованием балки «МАРКО-ПРОФИЛЬ» представлен на рисунке 4.



Рисунок 4 Устройство балкона с использованием перекрытий «МАРКО-ПРОФИЛЬ» [1]

3.4 Перекрытия «МАРКО-УНИВЕРСАЛ»

Следующим результатом активного развития компании были легкие тонкостенные балки «УНИВЕРСАЛ» (рисунок 5), которые позволяют использовать для устройства перекрытий любые стеновые блоки: газобетонные, керамзитобетонные, полистиролбетонные. Образец перекрытия с использованием керамзитобетонных блоков представлен на рисунке 6.

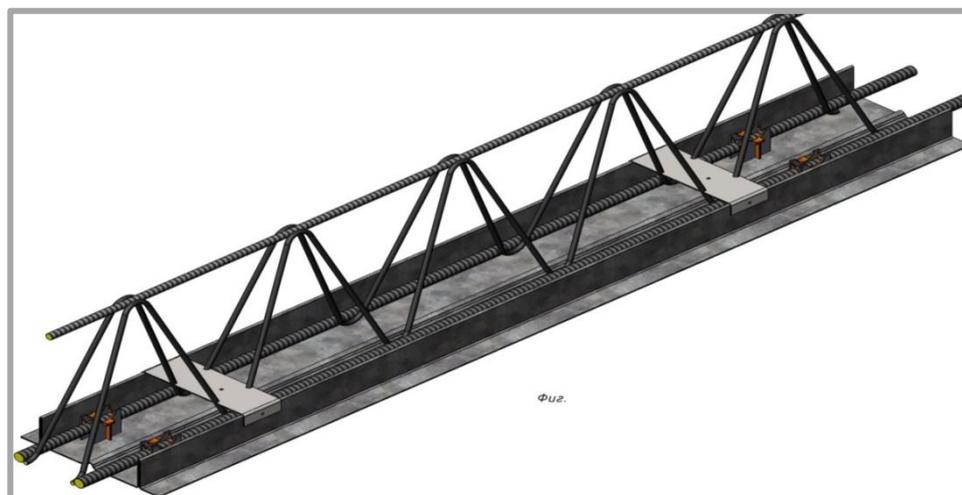


Рисунок 5 Тонкостенная балка перекрытия «МАРКО-УНИВЕРСАЛ» [1]

Собранные вместе балки и блоки образуют несъемную опалубку перекрытия. При этом толщину легко менять за счет использования разных по толщине блоков. Это актуально в первую очередь для

индивидуального строительства, так как появляется возможность приобретать стеновые блоки «домокомплектами» одновременно для стен и перекрытий [25].



Рисунок 6 Перекрытие «МАРКО-УНИВЕРСАЛ» с керамзитобетонными блоками [1]

Новые балки позволяют при необходимости получить готовый потолок, не требующий дополнительной отделки. Для этого достаточно использовать при изготовлении балок окрашенный металл, а под блоки между балками смонтировать элементы декоративного потолка, например, окрашенный профлист. В настоящее время специалисты компании «КОЛУМБ» готовят для застройщиков подробные рекомендации по использованию универсальной балки с различными видами строительных блоков.

Еще одной разработкой и перспективой развития компании «КОЛУМБ» является патентная заявка в Институте промышленной собственности на несъемную тонкостенную опалубку, позволяющую формировать ребристые сборно-монолитные перекрытия с пролетами до 20 метров.

3.5 Перекрытия «МАРКО-ПРОСТОР»

Высота ребра нового российского перекрытия, получившего название «МАРКО-ПРОСТОР», может достигать одного метра. Но и при таких размерах перекрытие собирается с минимальным использованием грузоподъемной техники. Новая технология позволяет изменять в широких пределах высоту перекрытия, шаг балок и, как следствие, несущую способность перекрытия. Фрагмент перекрытия «МАРКО-ПРОСТОР» представлен на рисунке 7. В полной мере становится возможной оптимизация перекрытия в соответствии с требованиями заказчика даже в пределах одного этажа. Большепролетные перекрытия отрывают для архитекторов и конструкторов широкие возможности по организации свободных пространств в торговых центрах, спортивных залах, институтских аудиториях, паркингах. Одно из возможных направлений использования новой разработки – устройство многоярусных паркингов над существующими одноэтажными боксовыми гаражами.



Рисунок 7 Тонкостенные вкладыши перекрытия «МАРКО-ПРОСТОР» [1]

4. Заключение

Каждый год строительная отрасль развивается, происходит внедрение новых технологий, которые обладают какими-либо преимуществами по сравнению со своими широко используемыми аналогами.

Благодаря развитию системы сборно-монолитных перекрытий, все больше архитекторов и конструкторов включают в свои проекты легкие перекрытия, которые:

- снижают нагрузки на конструкции здания;
- значительно уменьшают расход бетона, а значит и затраты в целом;

- позволяют вести монтаж без использования крана, а также в закрытых помещениях с пролетами до 12 метров;
- позволяют использовать пустоты в блоках для прокладки коммуникации;
- обеспечивают высокие показатели по теплозащите и звукоизоляции.

Использование сборно-монолитных перекрытий позволяет реально ускорить строительный процесс, сделав его менее затратным без потери показателей долговечности, надежности и комфорт

Литература

- [1]. Группа строительных компаний КОЛУМБ. [Электронный ресурс]. <http://www.kolumb.ru/marko.php> (дата обращения 15.04.2015)
- [2]. Паращенко Н.А., Горшков А.С., Ватин Н.И. Частично-ребристые сборно-монолитные перекрытия с ячеистобетонными блоками // Инженерно-строительный журнал №6. 2011. С.50-68
- [3]. Пинскер В. А., Вылегжанин В. П., Почтенко А. Г. Сборно-монолитные перекрытия из ячеистобетонных блоков // Ячеистые бетоны в современном строительстве. Сборник докладов. Выпуск 4 – Санкт-Петербург: НП «Межрегиональная Северо-Западная строительная палата», Центр ячеистых бетонов, 2007. С. 14-16
- [4]. Автоклавный ячеистый бетон / Пер. с англ. Ред.совет: Г.Бове (пред.) и др. М. : Стройиздат, 1981.с. 88
- [5]. Grutzeck M. W. Cellular concrete // Cellular Ceramics: Structure, Manufacturing, Properties and Applications. M. Scheffler and P. Colombo, Eds., John Wiley & Sons, Weinheim, Germany, 2005. Pp. 193–223
- [6]. Залигер Р. Железобетон, его расчет и проектирование. М.: ГНТИ, 1931. С. 672
- [7]. Сахновский К. В. Железобетонные конструкции. М.: Государственное издательство литературы по строительству, архитектуре и строительным материалам, 1962. 840 с.
- [8]. Байков В.Н. и др. Железобетонные конструкции. М.: Стройиздат, 1981. С. 767
- [9]. Руководство по проектированию железобетонных конструкций с безбалочными перекрытиями / НИИЖБ Госстроя СССР, ЦНИИПРОМЗДАНИЙ Госстроя СССР, Уральский ПРОСТРОЙНИИПРОЕКТ Госстроя СССР. – М.: Стройиздат, 1979. С.66
- [10]. Гнидец Б.Г., Золотухин Б. С. Сборно-монолитное кессонное перекрытие // Бюллетень изобретений №47. 1976. С. 106
- [11]. Сборно-монолитные перекрытия Ytong. [Электронный ресурс]. <http://www.ytong.ru/> (дата обращения 15.04.2015)
- [12]. Сборно-монолитные перекрытия TERIVA. [Электронный ресурс]. <http://teriva.biz/> (дата обращения 15.04.2015)
- [13]. ООО НПФ "Аист". [Электронный ресурс]. <http://aist-dah.ru/> (дата обращения 15.04.2015)
- [14]. Пинскер В. А., Вылегжанин В. П., Гринфельд Г. И. Теплофизические испытания фрагмента кладки стены из газобетонных блоков марки по плотности D400 // Инженерно-строительный журнал №8. 2009.С. 17-19
- [15]. Никоноров С. В., Тарасова О. А. Технология раннего нагружения монолитных перекрытий при использовании балочно- стоечной опалубки // Инженерно-строительный журнал. 2010. №4. С. 17-20
- [16]. Бронзова М.К., Ватин Н.И., Гарифуллин М.Р. Конструкция каркасных зданий с применением монолитного пенобетона // Строительство уникальных зданий и сооружений. № 1(28). 2015.С.74-90.
- [17]. Карпиловский В. С., Криксунов Э. З., Маляренко А. А., Перельмутер А. В., Перельмутер М. А.. Вычислительный комплекс SCAD. М. : Издательство АСВ, 2007. С. 592
- [18]. Дзюба И. С., Ватин Н. И. , Кузнецов В. Д. Монолитное большепролетное ребристое перекрытие с постнапряжением // Инженерно-строительный журнал. 2008. №1. С. 5-12.
- [19]. Кнатько М. В., Горшков А. С., Рымкевич П. П. Лабораторные и натурные исследования долговечности (эксплуатационного срока службы) стеновой конструкции из автоклавного газобетона с облицовочным слоем из силикатного кирпича // Инженерно-строительный журнал. 2009. №8. С. 20-26
- [20]. Кузьмичев А. Е. К расчету трещиностойкости и деформативности сборно-монолитных конструкций из предварительно-напряженных элементов // Бетон и железобетон. 1967. № 9. С. 35—37
- [21]. Halil Sezen, Jack P. Moehle. Strength and deformation capacity of reinforced concrete columns with limited ductility // 13th World Conference on Earthquake Engineering Vancouver. B.C., Canada: 2004. Pp.279
- [22]. Fragiaco M., Lukaszewska E. Time-dependent behaviour of timber–concrete composite floors with prefabricated concrete slabs // Engineering Structures. Vol.52. 2013. Pp. 687-696
- [23]. Franco A., Royer-Carfagni G. Verification formulae for structural glass under combined variable loads // Engineering Structures. Vol. 83.2015. Pp.233-242

- [24]. Vanessa Cristina de Castilhoa, , Mounir Khalil El Debsa, , Maria do Carmo Nicolettib, Using a modified genetic algorithm to minimize the production costs for slabs of precast prestressed concrete joists // Engineering Applications of Artificial Intelligence. Vol.20. issue 4. 2007. Pp.519-530
- [25]. Alexandre Vargasa, Bruno V. Silvaa, Marcio R. Rochab, Fernando Pelissera. Precast slabs using recyclable packaging as flooring support elements // Journal of Cleaner Production. Vol. 66. 2014. Pp. 92-100

Combined and monolithic overlappings of "MARKO" system

Z.S. Teplova¹, Natlia Vinogradova²

*Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, 29 Politechnicheskaya St., St. Petersburg, 195251, Russia
+79215622768, natasha-vinograd@mail.ru*

ARTICLE INFO

scientific article

Article history

Received 25.04.2015

Keywords

overlappings;
reinforced concrete;
combined design;
monolithic design;
timbering;
fittings;

ABSTRACT

The review of the main characteristics of combined and monolithic overlappings, the analysis and synthesis of the available information is presented in article. Application areas are considered, their merits and demerits are presented. Information on the main producer of combined and monolithic overlappings is also provided in Russia. During the further work and development their production will gain broader application and distribution in the Russian market. Materials of article are based on the real photographic materials provided from personal archive of the company.

¹Corresponding author

+7 (921) 751 0309, zhanna-t@bk.ru (Zhanna Sergeevna Teplova, Master Student)

² +7 (921) 562 2768, natasha-vinograd@mail.ru (Natalya Anatolyevna Vinogradova, Master Student)

References

- [1]. Gruppa stroitelnykh kompaniy KOLUMB. [Group of building companies KOLUMB] [Elektronnyy resurs]. <http://www.kolumb.ru/marko.php> (data obrashcheniya 15.04.2015)
- [2]. Parashchenko N.A., Gorshkov A.S., Vatin N.I. *Chastichno-rebristyye sborno-monolitnyye perekrytiya s yacheistobetonnyimi blokami* [Partly ribbed combined and monolythic overlappings with cellular concrete blocks]. Magazine of Civil Engineering. №6. 2011. Pp.50-68
- [3]. Pinsker V. A., Vylegzhanin V. P., Pochtenko A. G. *Sborno-monolitnyye perekrytiya iz yacheistobetonnykh blokov* [Combined and monolythic overlappings of cellular concrete blocks]. Cellular concrete in modern building Collection of reports. Series 4 – Sankt-Peterburg: NP «Mezhregionalnaya Severo-Zapadnaya stroitel'naya palata», Tsentr yacheistykh betonov, 2007. Pp. 14-16
- [4]. *Avtoklavnyy yacheisty beton* [Autoclave cellular concrete] / Per. s angl. Red.sovet: G.Bove (pred.) i dr. M. : Stroyizdat, 1981.p. 88
- [5]. Grutzeck M. W. Cellular concrete // Cellular Ceramics: Structure, Manufacturing, Properties and Applications. M. Scheffler and P. Colombo, Eds., John Wiley & Sons, Weinheim, Germany, 2005. Pp. 193–223
- [6]. Zaliger R. *Zhelezobeton, yego raschet i proyektirovaniye*. [Reinforced concrete, its calculation and design] M.: GNTI, 1931. P. 672
- [7]. Sakhnovskiy K. V. *Zhelezobetonnyye konstruksii*. [Structures of reinforced concrete] M.: Gosudarstvennoye izdatel'stvo literatury po stroitel'stvu, arkhitekture i stroitel'nyim materialam, 1962. 840 p.
- [8]. Baykov V.N. i dr. *Zhelezobetonnyye konstruksii* [Structures of reinforced concrete]. M.: Stroyizdat, 1981. S. 767
- [9]. *Rukovodstvo po proyektirovaniyu zhelezobetonnykh konstruksiy s bezbalochnymi perekrytiyami* [Manual to projecting of structures of reinforced concrete by overlapping] / NIIZhB Gosstroya SSSR, TsNIIPROMZDANIY Gosstroya SSSR, Uralskiy PROSTROYNIIPROEKT Gosstroya SSSR. – M.: Stroyizdat, 1979. P.66
- [10]. Gnidets B.G., Zolotukhin B. S. *Sborno-monolitnoye kessonnoye perekrytiye* [Combined and monolithic xenon overlappings] // Bulletin of Inventions. №47. 1976. P. 106
- [11]. *Sborno-monolitnyye perekrytiya Ytong*. [Combined and monolithic overlappings Ytong] [Elektronnyy resurs]. <http://www.ytong.ru/> (data obrashcheniya 15.04.2015)
- [12]. *Sborno-monolitnyye perekrytiya TERIVA*. [Combined and monolithic overlappings TERIVA] [Elektronnyy resurs]. <http://teriva.biz/> (data obrashcheniya 15.04.2015)
- [13]. ООО NPSF "Aist". [Elektronnyy resurs]. <http://aist-dah.ru/> (data obrashcheniya 15.04.2015)
- [14]. Pinsker V. A., Vylegzhanin V. P., Grinfeld G. I. *Teplofizicheskiye ispytaniya fragmenta kladki steny iz gazobetonnykh blokov marki po plotnosti D400* [Thermal tests of a fragment of a brickwork made of aerated concrete block Marked D400]. Magazine of Civil Engineering №8. 2009. Pp. 17-19
- [15]. Nikonorov S. V., Tarasova O. A. *Tekhnologiya rannego nagruzheniya monolitnykh perekrytiy pri ispolzovanii balochno-stoyechnoy opalubki* [Technology Early loading monolithic slabs using balochno-rack formwork]. Construction of Unique Buildings and Structures. 2010. №4. Pp. 17-20
- [16]. Bronzova M.K., Vatin N.I., Garifullin M.R. *Konstruksiya karkasnykh zdaniy s primeneniym monolitnogo penobetona* [The construction of frame buildings using monolithic foam] // Construction of Unique Buildings and Structures. № 1(28). 2015. Pp.74-90.
- [17]. Karpilovskiy V. S., Kriksunov E. Z., Malyarenko A. A., Perelmuter A. V., Perelmuter M. A.. *Vychislitel'nyy kompleks SCAD*. [A computer complex SCAD]. M.: Izdatel'stvo ASV, 2007. P. 592
- [18]. Dzyuba I. S., Vatin N. I., Kuznetsov V. D. *Monolitnoye bolsheproletnoye rebristoye perekrytiye s postnapryazheniyem* [Solid span ribbed ceiling with postnapryazheniem]. Magazine of Civil Engineering. 2008. №1. Pp. 5-12.
- [19]. Knatko M. V., Gorshkov A. S., Rymkevich P. P. *Laboratornyye i naturnyye issledovaniya dolgovechnosti (ekspluatatsionnogo sroka sluzhby) stenovoy konstruksii iz avtoklavnogo gazobetona s oblitsovochnym sloyem iz silikatnogo kirpicha* [Laboratory and field studies of longevity (operational life) of the wall structure of the AAC with the facing layer of silica brick]. Magazine of Civil Engineering 2009. №8. C. 20-26

- [20]. Kuzmichev A. Ye. *K raschetu treshchinostoykosti i deformativnosti sborno-monolitnykh konstruksiy iz predvaritel'no-napryazhennykh elementov* [Calculation of crack resistance and deformability of precast-monolithic structures made of prestressed elements]. Concrete and reinforced concrete. 1967. № 9. Pp. 35—37
- [21]. Halil Sezen, Jack P. Moehle. Strength and deformation capacity of reinforced concrete columns with limited ductility // 13th World Conference on Earthquake Engineering Vancouver. B.C., Canada: 2004. Pp.279
- [22]. Fragiacomio M., Lukaszewska E. Time-dependent behaviour of timber–concrete composite floors with prefabricated concrete slabs // Engineering Structures. Vol.52. 2013. Pp. 687-696
- [23]. Franco A., Royer-Carfagni G. Verification formulae for structural glass under combined variable loads // Engineering Structures. Vol. 83.2015. Pp.233-242
- [24]. Vanessa Cristina de Castilhoa, , Mounir Khalil El Debsa, , Maria do Carmo Nicolettib, Using a modified genetic algorithm to minimize the production costs for slabs of precast prestressed concrete joists // Engineering Applications of Artificial Intelligence. Vol.20. issue 4. 2007. Pp.519-530
- [25]. Alexandre Vargasa, Bruno V. Silvaa, Marcio R. Rochab, Fernando Pelissera. Precast slabs using recyclable packaging as flooring support elements // Journal of Cleaner Production. Vol. 66. 2014. Pp. 92-100

Теплова Ж.С., Виноградова Н.А. Сборно-монолитные перекрытия «МАРКО». // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2015. №8(35). С. 48-59.

Teplova Z.S., Vinogradova N.A. Combined and monolithic overlappings of "MARKO" system. Construction of Unique Buildings and Structures, 2015, 8(35), Pp. 48-59. (rus)