



DOI 10.22363/2312-8143-2019-20-2-155-162
УДК 69.05

Научная статья

Техническое нормирование технологии устройства железобетонных плит перекрытия с применением неизвлекаемых вкладышей-пустотообразователей

Д.В. Топчий, А.С. Болотова, А.С. Воробьев, А.В. Атаманенко

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет,
Российская Федерация, 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26

История статьи:

Поступила в редакцию: 18 февраля 2019

Доработана: 20 апреля 2019

Принята к публикации: 26 апреля 2019

Ключевые слова:

техническое нормирование; неизвлекаемые вкладыши-пустотообразователи; норма времени; производственные нормы

Технически обоснованные нормы времени и нормы выработки призваны способствовать повышению эффективности производства, улучшению технико-экономических показателей строительных предприятий, своевременному вводу в эксплуатацию возводимых зданий и сооружений, а также обеспечению правильной организации заработной платы рабочих. Нормативы трудозатрат используются при определении потребности в строительных машинах и оборудовании, необходимой численности рабочих, а также служат основой для разработки сетевых и календарных графиков, которые являются частью проекта организации строительства и проекта производства работ. Нормы времени и нормы выработки для большинства строительных работ содержатся в сборниках единых норм и расценок и государственных элементных сметных норм. Однако в условиях постоянного развития и внедрения новых технологий производства работ появляется необходимость актуализации и доработки существующей базы данных технического нормирования. Нормы времени, соответствующие современному уровню организационного развития и отражающие передовой опыт рабочих, позволяют производить правильный выбор при анализе наиболее экономичных способов производства работ. Определение и выведение производственных нормативов заключается в определении средневзвешенного количества рабочего времени для выполнения определенной технологической операции, при этом обязательно учитываются условия производства данного рабочего процесса, численный и квалификационный состав рабочих.

Введение

Нормативы затрат труда служат важнейшим инструментом управления производственными

процессами, планирования и контроля за своевременным выполнением всех видов строительно-монтажных работ и в конечном счете способствуют ускорению и снижению стоимости строительства.

На сегодняшний день в нормативной документации практически полностью отсутствует информация по технологии производства железобетонных плит перекрытия с применением неизвлекаемых вкладышей-пустотообразователей. Также нет данных по таким показателям, как состав работ по данной технологии (деление на простые технологические операции), норма времени на конечный измеритель продукции (по примеру единых

Топчий Дмитрий Владимирович – доцент кафедры технологий и организации строительного производства, кандидат технических наук.

Болотова Алина Сергеевна – доцент кафедры технологий и организации строительного производства, кандидат технических наук.

Воробьев Алексей Сергеевич – студент-магистрант 1-го курса, направление подготовки «Технология и организация строительного производства» (08.04.01); alexey982010@mail.ru

Атаманенко Алевтина Васильевна – студент-магистрант 1-го курса, направление подготовки «Технология и организация строительного производства» (08.04.01); atamanenko@mail.ru

© Топчий Д.В., Болотова А.С., Воробьев А.С., Атаманенко А.В., 2019

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0

International License

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



норм и расценок (ЕНиР) и государственных элементных сметных норм (ГЭСН)), состав и разряд звена рабочих-строителей, задействованных в производстве. В связи с этим в данной статье рассмотрены результаты исследования применения методов технического нормирования труда в строительстве для определения и выведения производственных норм затрат труда для технологии устройства железобетонных плит перекрытия с применением неизвлекаемых вкладышей-пустотообразователей.

1. Методы

В процессе определения и выведения производственных нормативов затраты рабочего времени были разделены на две группы: нормируемые и ненормируемые затраты времени.

Разработка производственных норм производилась с использованием методов технического нормирования. Данные методы предусматривают разработку норм посредством детализированного рассмотрения строительного процесса, исследования во всех отношениях производственных возможностей и резервов с учетом применения новейшего строительного оборудования и обоснованных методов производства работ.

Применение такого подхода позволяет выявить и установить наиболее эффективные методы производства работ, в связи с этим каждая техническая норма должна составляться на основе нормали, то есть характеристики, в которой дается описание производимых работ и требований к их качеству, применяемого строительного оборудования и материалов, состава строительного процесса и рациональных методов работ.

Основная задача нормали – уточнить и зафиксировать наиболее соответствующую конъюнктуру для выполнения строительного процесса. Нормаль подробно описывает характерные условия строительной площадки, для которых были определены соответствующие нормы времени, и служит важным инструментом для их выполнения посредством использования рабочими новейших способов производства работ [1; 2].

2. Исследование

В проведенном исследовании нормирование технологического процесса начиналось с подробного ознакомления со спецификой технологии выполнения работ по устройству монолитных желе-

зобетонных плит с пустотообразователями, изучения технических условий на приемку и производство работ, правил охраны труда и техники безопасности, рабочих чертежей комплекта КЖ (конструкции железобетонные), а также действующих производственных норм на аналогичные или близкие по характеру работы.

Объектом наблюдений являлась монолитная железобетонная плита перекрытия с применением вкладышей-пустотообразователей на отметке +15,950 общей площадью 2340 м². Толщина плиты 250 мм. Объект – многофункциональная комплексная жилая застройка с подземной автостоянкой.

В целях технического учета весь технологический процесс был разделен на элементарные технологические операции, представленные в сборниках ЕНиР 4-1 и ЕНир 1-7 [3–5]. К ним относятся: подача опалубки горизонтальных конструкций; монтаж опалубки горизонтальных конструкций; подача арматуры горизонтальных конструкций; устройство арматурного каркаса путем вязки из отдельных стержней (совместно верхняя и нижняя зоны армирования); приемка бетонной смеси для устройства горизонтальных конструкций; подача бетонной смеси для горизонтальных конструкций; укладка бетонной смеси в горизонтальную конструкцию; демонтаж опалубки горизонтальных конструкций.

Учитывая конструктивные особенности плиты перекрытия, проводилось хронометражное исследование технологических операций, данные по которым в нормативных документах отсутствуют. К ним относятся: сборка составных частей пустотообразователя; сборка пустотообразователей в линейный модуль; подача собранных модулей на монтажный горизонт краном; установка модулей в состав арматурного каркаса плиты перекрытия.

Инженерно-геодезические работы по вынесению разбивочных осей для установки линейных модулей в состав конструкций в данном исследовании не участвуют.

В ходе наблюдений строго соблюдались следующие условия: соответствие технологии производства работ нормали процесса; учет времени по двум основным категориям – нормируемым затратам времени (в том числе учет времени на подготовительно-заключительную работу, отдых и личные надобности) и ненормируемым затратам (потерям рабочего времени).

Таблица 1

Карточка-определитель работ

№ п.п.	Наименование работы	Состав работы	Численный и квалификационный состав рабочих	Объем, м ²
1	Сборка составных частей пустотообразователя	1. Сборка вспомогательного шаблона. 2. Соединение двух половинок в один пустотообразователь при помощи шаблона	Число рабочих в бригаде (звене) – 1 чел.: арматурщик 2"	100
2	Сборка пустотообразователей в линейные модули	1. Сборка элементов арматурного каркаса с предварительным помещением внутрь целых (собранных) пустотообразователей, контроль геометрических параметров каркаса. 2. Сварка (вязка) узлов арматурного каркаса модуля	Число рабочих в бригаде (звене) – 1 чел.: арматурщик 2"	100
3	Подача собранных модулей в штабелях на монтажный горизонт краном	1. Зацепка груза (строповка). 2. Подъем или опускание груза. 3. Поворот стрелы. 4. Передвижение крана или изменение вылета стрелы с грузом (перемещение грузовой тележки). 5. Установка груза на рабочее место. 6. Отцепка груза. 7. Возврат к месту загрузки. 8. Смена траверс или строп	Число рабочих в бригаде (звене) – 2 чел.: машинист 5" – 1 чел., такелажник 4" – 1 чел.	100
4	Установка модулей в состав арматурного каркаса плиты перекрытия	1. Раскладка модулей в соответствии с планом и геодезической разбивкой. 2. Закрепление модулей к арматуре нижней зоны (вязальная проволока). 3. Установка закладных деталей (или плоских каркасов). 4. Закрепление модулей к арматуре верхней зоны (вязальная проволока)	Число рабочих в бригаде (звене) – 1 чел.: арматурщик 2"	100

Table 1

The work identification card

No.	Job title	Composition of work	Numerical and qualification composition of workers	Volume, m ²
1	Assembly of components of a void former	1. Build an auxiliary template. 2. Connecting the two halves into one core former using a template	The number of workers in the brigade (link) – 1 person: the fitter 2"	100
2	Assembly of void formers in linear modules	1. Assembly of elements of a reinforcing framework with the preliminary room in the whole (collected) void formers, control of geometrical parameters of a framework. 2. Welding (knitting) of knots of a reinforcing framework of the module	Number of workers in team (link) – 1 person: the fitter 2"	100
3	Giving of assembled modules in stacks on the assembly horizon by the crane	1. Freight catch (strapping). 2. Rise or lowering of freight. 3. Turn of an arrow. 4. Movement of the crane or change of a departure of an arrow with freight (movement of the cargo cart). 5. Installation of freight on a workplace. 6. Unhooking of freight. 7. Return to the place of loading. 8. Change traverse or sling	Number of workers in team (link) – 2 persons: the driver 5" – 1 person, the scaffold worker 4" – 1 person	100
4	Installation of modules in structure of a reinforcing framework of a plate of overlapping	1. An apportion of modules according to the plan and geodetic breakdown. 2. Fixing of modules to fittings of the lower zone (a knitting wire). 3. Installation of embedded parts (or flat frameworks). 4. Fixing of modules to fittings of the top zone (knitting wire)	Number of workers in team (link) – 1 person: the fitter 2"	100

После детального изучения технологии устройства железобетонных плит перекрытия с применением неизвлекаемых вкладышей-пустотообразователей для производственных процессов, отсутствующих в сборниках ЕНиР, были определены состав работ и оптимальный состав звена рабочих, представленные в табл. 1 [6–8]. Определение состава работ и оптимального состава звена рабочих производилось на основе применения принципа критического использования исходных данных, то есть данные принимались после тщательного анализа с точки зрения надежности, рационального использования рабочего времени и полноты охвата всех элементов нормируемого процесса и основных факторов, влияющих на его трудоемкость. Объемы работ определены исходя из потребного количества соответствующих изделий на 100 м² перекрытия.

Далее проводились хронометражные наблюдения за каждой технологической операцией. Продолжительность элементов технологического процесса устройства монолитных железобетонных плит перекрытия с вкладышами-пустотообразователями измерена с помощью секундомера с учетом затрат

времени с точностью до 0,2–1 с. Произведено 15 измерений методом выборочного хронометража для нормирования циклических (повторяющихся) операций [9–10]. Данные наблюдений по каждой работе занесены в карту хронометражных наблюдений и представлены в табл. 2.

3. Обработка данных

По окончании измерений затраченного на производство работ времени использовался метод циклической обработки для рассмотрения и анализа итогов хронометражных наблюдений и технического учета. Для оценки величины разброса результатов наблюдений при хронометражном исследовании был определен и также внесен в табл. 2 так называемый коэффициент устойчивости хронометражного ряда [11], который определяется по формуле

$$K_y = t_{\max}/t_{\min}, \quad (1)$$

где K_y – коэффициент устойчивости; t_{\max} , t_{\min} – максимальное и минимальное значение хронометражного ряда соответственно.

Таблица 2

Карта технического учета работ
[Table 2. Map of technical accounting works]

№ наблюдения [No. of observation]	Продолжительность технологических операций устройства монолитных железобетонных плит перекрытия с пустотообразователями [Duration of technological operations of the device of monolithic reinforced concrete plates of overlapping with void formers]				
	Сборка составных частей пустотообразователя [Assembly of components of a void former]	Сборка пустотообразователей в линейные модули [Assembly of void formers in linear modules]	Подача собранных модулей в штабелях на монтажный горизонт краном [Giving of assembled modules in stacks on the assembly horizon by the crane]	Установка модулей в состав арматурного каркаса плиты перекрытия [Installation of modules in structure of a reinforcing framework of a plate of overlapping]	
	P*, чел./ч [man/h]	P, чел./ч [man/h]	P, чел./ч [man/h]	M**, маш./ч [mach./h]	P, чел./ч [man/h]
1	12,667	4,289	0,350	0,350	9,006
2	15,000	4,097	0,383	0,383	8,905
3	15,833	4,788	0,467	0,467	8,496
4	13,000	5,276	0,433	0,433	8,878
5	16,333	4,402	0,383	0,383	9,454
6	16,000	4,581	0,450	0,450	8,739
7	13,083	3,890	0,417	0,417	8,445
8	14,317	3,850	0,417	0,417	9,038
9	14,000	4,623	0,350	0,350	9,715
10	15,917	4,389	0,367	0,367	9,166
11	17,850	4,172	0,417	0,417	9,548
12	13,550	4,055	0,367	0,367	8,591
13	14,683	4,275	0,383	0,383	9,325
14	13,167	4,506	0,450	0,450	9,305
15	15,450	4,828	0,433	0,433	8,719
K_y	1,35	1,37	1,33	1,33	1,15

Примечания: * – нормируемые затраты труда рабочего времени; ** – нормируемые затраты труда машинистов (нормируемые затраты времени работы машин).

Результаты хронометражных измерений, резко отличающиеся величиной продолжительности элементов операций, были исключены из хронометражного ряда. Это связано, как правило, с непредвиденными факторами изменения условий, спровоцированными отклонениями отдельных элементов процесса производства работ от нормы.

При исключении отличающихся значений продолжительности из хронометражного ряда были учтены следующие положения [12; 13]:

1) если $K_y \leq 1,3$, ряд не требует проверки;

2) если $1,3 \leq K_y \leq 2$, требуется использовать метод граничных значений для анализа и очистки ряда, применяя следующие формулы [14]:

$$a_n \leq \frac{\sum a_i - a_n}{n-1} + Klim(a_{n-1} - a_l), \quad (2)$$

$$a_l \geq \frac{\sum a_i - a_l}{n-1} + Klim(a_n - a_l), \quad (3)$$

где a_n – максимальное значение продолжительности в ряду; a_l – минимальное значение продолжительности в ряду; $\sum a_i$ – сумма значений ряда; n – количество значений в ряду; $Klim$ – коэффициент, зависящий от количества значений в ряду, принимается по табл. 3;

3) если $K_y > 2$, для проверки и очистки ряда применяется метод определения относительной среднеквадратической ошибки [15; 16] (исходя из значений табл. 2, данный метод не используется при расчетах).

Как видно из табл. 2, значение коэффициента устойчивости хронометражного ряда для технологических операций № 1, 2, 3 попадает под положение № 2, где $1,3 \leq K_y \leq 2$, а следовательно

но, необходимо провести очистку хронометражных рядов с помощью формул (2) и (3).

Для технологической операции № 1 «Сборка составных частей пустотообразователя» величина граничного значения, вычисленного по формуле (2), составляет

$$a_n \leq \frac{219,983 - 17,850}{14} + 0,9(16,333 - 12,667) = 17,737.$$

Число $17,850 > 17,737$, следовательно, оно исключается из хронометражного ряда.

Для технологической операции № 2 «Сборка пустотообразователей в линейные модули» величина граничного значения, вычисленного по формуле (2), составляет

$$a_n \leq \frac{66,021 - 5,276}{14} + 0,9(4,828 - 3,850) = 5,219.$$

Число $5,276 > 5,219$, следовательно, оно исключается из хронометражного ряда.

Для технологической операции № 3 «Подача собранных модулей на монтажный горизонт краном» величина граничного значения, вычисленного по формуле (2), составляет

$$a_n \leq \frac{5,01 - 0,467}{14} + 0,9(0,450 - 0,350) = 0,415.$$

Число $0,467 > 0,415$, следовательно, оно исключается из хронометражного ряда.

Таким образом, в ходе исследования были получены экспериментальные значения продолжительности технологических операций, а также проведен анализ данных, при котором были выявлены и исключены лишние замеры, не соответствующие характеристикам устойчивости хронометражного ряда.

Таблица 3

Ряд граничных значений
[Table 3. A series of boundary values]

Количество значений в ряду, кроме проверяющего [Amount of values in a row, except checking]	4	5	6	7–8	9–10	11–15	16–30	31–50
<i>Klim</i>	1,4	1,3	1,2	1,1	1	0,9	0,8	0,7

Таблица 4

Средняя продолжительность и процентное соотношение технологических операций
[Table 4. Average duration and percentage of technological operations]

№ п.п. [No.]	Технологические процессы и операции [Technological processes and operations]	t_{cp}	Процентное соотношение [Percentage]
1	Сборка составных частей пустотообразователя [Assembly of components of a void former]	14,50	9,52 %
2	Сборка пустотообразователей в линейные модули [Assembly of void formers in linear modules]	4,34	2,85 %
3	Подача собранных модулей в штабелях на монтажный горизонт краном [Giving of assembled modules in stacks on the assembly horizon by the crane]	0,40	0,26 %
		0,40	0,26 %
4	Установка модулей в состав арматурного каркаса плиты перекрытия [Installation of modules in structure of a reinforcing framework of a plate of overlapping]	9,02	5,92 %

Показателем средних затрат труда на выполнение процесса является среднее арифметическое значение хронометражного ряда после его очистки, определяемое по формуле

$$t_{\text{ср}} = \frac{\sum t_i}{\sum n}, \quad (4)$$

где $\sum t_i$ – суммарная продолжительность всех элементов после очистки ряда; n – количество циклов в очищенном ряду.

Результаты средней продолжительности, а также процентное влияние составляющих комплексный процесс технологических операций представлены в табл. 4.

Заключение

В процессе исследования всех технологических операций было выявлено, что совместные трудозатраты на комплексный технологический процесс составляют 152,34 чел./ч, в том числе затраты труда машинистов (затраты времени работы машин) 2,288 чел./ч (маш./ч).

Таким образом, в ходе исследования были разработаны и экспериментально исследованы параметры технологических операций, проведены хронометражные наблюдения с целью проектирования производственных норм по заданной технологии.

Список литературы

1. *Трамбовецкий В.П.* Новые подходы к технологии бетона и перспективы ее развития // *Технологии бетонов*. 2013. № 4. С. 37–39.
2. *Бугаевский С.А.* Современные облегченные железобетонные перекрытия с применением неизвлекаемых вкладышей-пустотообразователей // *Научный вiсник будiвництва*. 2015. № 3. С. 73.
3. ЕНиР. Сборник Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. М.: Стройиздат, 1987.
4. ЕНиР. Сборник Е1. Внутрипостроечные транспортные работы. М.: Стройиздат, 1987.
5. *Болотова А.С., Кириухин С.А.* Разработка модели бизнес-процесса контроля качества монолитных бетонных работ // *Строительство – формирование среды жизнедеятельности: сб. докл. XIX межд. науч.-практической конференции / Министерство образования и науки Российской Федерации, Московский гос. строит. ун-т*. М.: МГСУ, 2016. С. 649–651.

6. *Ланидус А.А.* Потенциал эффективности организационно-технологических решений строительного объекта // *Вестник МГСУ*. 2014. № 1. С. 175–180.

7. *Либерман И.А.* Техническое нормирование, оплата труда и проектно-сметное дело в строительстве: учебник. М.: Инфра-М, 2010. С. 76–80.

8. *Ланидус А.А., Теличенко В.И., Терентьев О.М.* Технология строительных процессов: учебник для строительных специальностей вузов. Т. 1. М., 2002.

9. ГЭСН 81-02-06-2001. Государственные элементные строительные нормы на строительные работы. Сборник 6. Бетонные и железобетонные конструкции монолитные. М., 2000.

10. *Болотова А.С., Трескина Г.Е.* Исследование технологических особенностей монолитного строительства на основе системного анализа // *Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета*. 2016. № 2 (55). С. 176–183.

11. *Топчий Д.В., Токарский А.Я.* Повышение организационно-технологической надежности объектов перепрофилирования при осуществлении строительного надзора // *Наука и бизнес*. 2017. № 10 (76). С. 15–19.

12. *Топчий Д.В.* Оценка организационно-технологических и экономических параметров при выводе предприятий за пределы городской черты // *Технология и организация строительного производства*. 2015. № 4–1. С. 34–41.

13. Cobiax Technologies AG. URL: <http://www.cobiax.com/technology>

14. *Гинзбург А.В.* Информационная модель жизненного цикла строительного объекта // *Промышленное и гражданское строительство*. 2016. № 9. С. 61–65.

15. *Топчий Д.В.* Комплексный строительный надзор: требования и необходимость // *Технология и организация строительного производства*. 2014. № 1. С. 46–47.

16. *Леонович С.Н., Передков И.И.* Технология устройства облегченными пустообразователями железобетонных плит перекрытия с предварительным напряжением арматуры в построечных условиях. 2015. № 6. С. 54–62.

Для цитирования

Топчий Д.В., Болотова А.С., Воробьев А.С., Атаманенко А.В. Техническое нормирование технологии устройства железобетонных плит перекрытия с применением неизвлекаемых вкладышей-пустотообразователей // *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Инженерные исследования*. 2019. Т. 20. № 2. С. 155–162. <http://dx.doi.org/10.22363/2312-8143-2019-20-2-155-162>

Technical rationing of the construction technology of reinforced concrete floor slabs using non-removable void formers

Dmitry V. Topchiy, Alina S. Bolotova, Aleksey S. Vorobev, Alevtina V. Atamanenko

Moscow State University of Civil Engineering (National Research University)
26 Yaroslavskoye Shosse, Moscow, 129337, Russian Federation

Article history:

Received: February 18, 2019

Revised: April 20, 2019

Accepted: April 26, 2019

Keywords:

technical rationing; non-removable void-forming liners; holders; time rate; production norms

Technically sound standards of time and production standards are designed to improve production efficiency, technical and economic indicators of construction enterprises, timely commissioning of buildings and structures being erected, as well as ensuring the proper organization of workers' wages. Labor standards are used in determining the need for construction machinery and equipment, the required number of workers, and also serve as the basis for the development of network and calendar schedules that are part of the project of construction organization (PCO) and the project of construction production (PCP). Standards of time and standards for the production of most of the construction work are contained in the collections of common norms and rates and state elemental estimated norms. However, in the conditions of continuous development and introduction of new production technologies, there is a need to update and refine the existing technical regulation database. Standards of time, corresponding to the modern level of technical development and reflecting the advanced experience of workers, allow to make the right choice when analyzing the most economical ways of producing work. Definition and removal of production standards is to determine the weighted average number of working hours to perform a particular technological operation, while taking into account the conditions of production of this workflow, the numerical and qualification composition of workers.

References

1. Trambovetskiy VP. Novye podkhody k tekhnologii betona i perspektivy ee razvitiya [New approaches to technology of concrete and prospect of its development]. *Technologies of concrete*. 2013;(4): 37–39. (In Russ.)

2. Bugaevskiy SA. Sovremennye oblegchennye zhelezobetonnye perekrytiya s primeneniem neizvlekaemykh vkladyshey-pustotoobrazovately [The modern facilitated reinforced concrete overlappings with application of not taken inserts void formers]. *Naukoviy visnik budivnistva*. 2015;(3): 73. (In Russ.)

3. ENiR [Uniform norms and quotations on construction, assembly and repair construction works]. *Sbornik E4. Montazh sbornyykh i ustroystvo monolitnykh zhelezobetonnykh konstruksii [Collection E4. Installation of precast and monolithic reinforced concrete structures]*. Moscow: Stroiizdat Publ.; 1987. (In Russ.)

4. ENiR [Uniform norms and quotations on construction, assembly and repair construction works]. *Sbornik E1. Vnutripostroechnye transportnye raboty [Collection E1. Intra-construction transport works]*. Moscow: Stroiizdat Publ.; 1987. (In Russ.)

5. Bolotova AS, Kiryuhin SA. Razrabotka modeli biznes-processa kontrolya kachestva monolitnykh betonnykh rabot [Development of a model of the business process quality control of monolithic concrete work]. *Stroitel'stvo – formirovanie sredy zhiznedeyatel'nosti: sb. dokladov XIX Mezhd. nauchno-prakticheskoy konferencii [Construction – the formation of a living environment: Collection of reports of the 19th International Scientific and Practical Conference]*. Moscow: Moscow State University of Civil Engineering; 2016. pp. 649–651. (In Russ.)

6. Lapidus AA. Potencial jeffektivnosti organizacionno-tehnologicheskikh reshenij stroitel'nogo obekta [Potential of efficiency of organizational technology solutions of a construction object]. *Scientific and Engineering Journal for Construction and Architecture*. 2014;(1): 175–180. (In Russ.)

7. Liberman IA. Tekhnicheskoe normirovanie, oplata truda i proektno-smetnoe delo v stroitel'stve [Technical rationing, compensation and design and budget matter in construction]. Moscow: Infra-M Publ.; 2010. pp. 39–40. (In Russ.)

Dmitry V. Topchiy – Associate Professor of the Department of Technology and Organization of Construction Production, PhD in Engineering.

Alina S. Bolotova – Associate Professor of the Department of Technology and Organization of Construction Production, PhD in Engineering.

Aleksey S. Vorobev – master student of the 1st year, direction of studying “Technology and organization of construction production”; alexey982010@mail.ru

Alevtina V. Atamanenko – master student of the 1st year, direction of studying “Technology and organization of construction production”; atamanenko@mail.ru

8. Lapidus AA, Telichenko VI, Terent'ev OM. (eds.) *Tehnologija stroitel'nyh processov: uchebnik dlja stroitel'nyh special'nostej vuzov* [Technology of construction processes: Textbook for construction specialties of universities]. Moscow; 2002. (In Russ.)

9. GESN-2001. Gosudarstvennyye elementnyye stroitel'nyye normy na stroitel'nyye raboty [State elemental construction standards for construction work]. *Sbornik 6. Betonnye i zhelezobetonnye konstruksii monolitnye* [Collection 6. Concrete and reinforced concrete structures monolithic]. Moscow; 2000. (In Russ.)

10. Bolotova AS, Treskina GE. Issledovanie tehnologicheskikh osobennostej monolitnogo stroitel'stva na osnove sistemnogo analiza [Research of technological features monolithic construction on the basis of system analysis]. *Vestnik of Tomsk State University of Architecture and Building. English version appendix*. 2016;2(55): 176–183. (In Russ.)

11. Topchy DV, Tokarsky AYa. Increase in organizational and technological reliability of subjects to conversion at implementation of construction supervision [Increase in organizational and technological reliability of subjects to conversion at implementation of construction supervision]. *Journal Science and Business*. 2017;10(76): 15–19. (In Russ.)

12. Topchiy DV. Otsenka organizatsionno-tehnologicheskikh i ekonomicheskikh parametrov pri vyvode predpriyatij za predely gorodskoy cherty [Assessment of organizational and technological and economic parameters at a conclusion of the enterprises out of limits of city

line] *Tehnologija i organizacija stroitel'nogo proizvodstva*. 2015;(4–1): 34–31. (In Russ.)

13. Cobiax Technologies AG. Available from: <http://www.cobiax.com/technology> (Accessed 10 January 2019). (In Russ.)

14. Ginzburg AV. Informatsionnaya model' zhiznennogo tsikla stroitel'nogo ob'ekta [Information model of the life cycle of the construction object]. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*. 2016;(9): 61–65. (In Russ.)

15. Topchij DV. Kompleksnyj stroitel'nyj nadzor: trebovaniya i neobhodimost' [Complex construction supervision: requirements and need]. *Tehnologija i organizacija stroitel'nogo proizvodstva*. 2014;(1): 46–47. (In Russ.)

16. Leonovich SN, Peredkov II. Tekhnologiya ustroystva oblegchennymi pustoobrazovatelyami zhelezobetonnykh plit perekrytiya s predvaritel'nym napryazheniyem armatury v postroechnykh usloviyakh [The technology of the device of reinforced concrete floor slabs using lightweight void formers with a prestressing of reinforcement in construction conditions]. *Nauka i tehnika*. 2015;(6): 54–62. (In Russ.)

For citation

Topchiy DV, Bolotova AS, Vorobev AS, Atamanenko AV. Technical rationing of the construction technology of reinforced concrete floor slabs using non-removable void formers. *RUDN Journal of Engineering Researches*. 2019;20(2): 155–162. <http://dx.doi.org/10.22363/2312-8143-2019-20-2-155-162>. (In Russ.)