

*Юсупов Т.Н.,
студент магистратуры
2 курс, Строительный факультет
Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет
Россия, г. Санкт-Петербург*

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МЕТОДОВ ЗИМНЕГО БЕТОНИРОВАНИЯ ТОНКОСТЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

***Аннотация:** Многие города нашей страны находятся в условиях сурового климата, что значительно затрудняет производство бетонных работ. В связи с этим были разработаны методы зимнего бетонирования, которые облегчают производство работ[1]. В данной статье рассмотрена технико-экономическая оценка методов зимнего бетонирования для тонкостенных конструкций.*

***Ключевые слова:** зимнее бетонирование, метод «термоса», противоморозные добавки, электродный прогрев, индукционный нагрев.*

***Annotation:** Many cities in our country are located in a harsh climate, which makes it much more difficult to produce concrete works. In this regard, methods of winter concreting have been developed that facilitate the production of works. This article discusses the technical and economic assessment of winter concreting methods for thin-walled structures.*

***Key words:** winter concreting, thermos method, antifreeze additives, electrode heating, induction heating.*

Монолитные бетонные и железобетонные конструкции являются наиболее применяемыми и распространенными при возведении многоэтажных зданий. Осуществление бетонирования в зимний период наиболее ответственный этап строительства зданий и сооружений.

В данной статье будем рассматривать зимнее бетонирование тонкостенных конструкций.

Тонкостенные конструкции – это конструкции с развитой поверхностью и толщиной до 200-250 мм (перегородки, полы, оболочки и др.).

Для тонкостенных конструкций подходят следующие методы[2]:

- метод «термоса» с добавлением противоморозных добавок;
- метод электротермообработки.

Проведем сравнительный анализ этих методов, и выявим самый экономичный.

Из методов электротермообработки (методы электропрогрева) будем рассматривать наиболее распространенные электродный прогрев и индукционный нагрев.

Расчет производим для возведения перегородки $V= 150 \text{ м}^3$ толщиной 100 мм в городе Новосибирск.

На основании нормативных документов в таблице 2 представлены стоимость и трудоемкости работ по бетонированию[3,4,5].

Также были определены затраты на обогрев.

Стоимость 1 кВт/ч электроэнергии на обогрев в 2020 году составляет 4,52 руб[3].

В таблице 1 представлен расход электроэнергии различных методов прогрева (расход на 1 м³)[1].

Таблица 1. Расход электроэнергии различных методов прогрева бетона

Наименование	Расход электроэнергии, кВт*ч
Метод «термоса»	50-80
Прогрев электродами	80-120
Индукционный прогрев	120-180

Метод «термоса» с хим. добавками:

Общая стоимость затрат на электроэнергию при прогреве 150 м³ составит 54 240 рублей (4,52*80*150).

Электродный прогрев:

Общая стоимость затрат на электроэнергию при прогреве 150 м³ составит 81 360 рублей (4,52*120*150).

Индукционный нагрев:

Общая стоимость затрат на электроэнергию при прогреве 150 м³ составит 122 040 рублей (4,52*180*150).

Таблица 2. Расчет стоимости и трудоемкости работ по бетонированию

Наименование и номер расценок	Хар-ка строит. работ	Прямые затраты, руб.	В том числе, руб.				Затраты труда рабочих чел-ч
			Оплата труда рабочих	Эксплуатация машин		Материалы	
				всего	В т.ч. оплата труда машинистов		
6-01-031-4 Устройство стен с утеплением	100 мм	126442,14	12274,58	8440,91	1218,38	105726,66	1337,10
6-01-031-4 Устройство стен с электропрогревом	100 мм	263504,30	16793,39	23990,39	1594,92	222720,53	3369,30
06-01-121-03 Устройством стен в опалубке	100 мм	375264,75	70972,34	27071,09	3992,10	277468,43	7743,30

Полная стоимость возведения 150 м³ перегородки толщиной 100 мм в ценах февраля 2020 года рассчитывается как сумма затрат на электроэнергию и прямых затрат с учетом коэффициента, учитывающего переход из цен 2001 года на февраль 2020 года, равного 4,225 (стоимость представлена в таблице 3).

Таблица 3. Общая стоимость методов зимнего бетонирования для тонкостенных конструкций

Метод	Метод «термоса» с хим. добавками	Электродный прогрев	Индукционный прогрев
Стоимость	588 458,04	1 194 665,70	1 707 533,57

Из всего вышеперечисленного можно сказать, что метод «термоса» с хим. добавками самый экономичный для возведения тонкостенных конструкций.

Использованные источники:

1. Гнам П.А., Кивихарью Р.К. Технология зимнего бетонирования в России. Строительство уникальных зданий и сооружений. 2016. № 9 (48). С. 7-25;
2. Колчеданцев Л.М., Васин А.П., Осипенкова И.Г., Ступакова О.Г. Технологические основы монолитного бетона. Зимнее бетонирование. СПб: изд-во Лань. 2018. 280 с.;
3. ФЕР 81-02-06-2001 Государственные сметные нормативы. Федеральные единичные расценки на строительные и специальные строительные работы. Сборник 6. Бетонные и железобетонные конструкции монолитные. [Электронный ресурс]. - URL: <https://smetamds.ru/normativdocument/document.html?iddoc=FER062017> (дата обращения 12.05.2020).
4. ЕНиР Сборник Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Выпуск 1. Здания и промышленные сооружения. [Электронный ресурс]. - URL: <https://docs.cntd.ru/> (дата обращения 12.05.2020).

5. ГЭСН 2001-06 «Бетонные железобетонные конструкции» [Электронный ресурс]. - URL: <http://gostrf.com/normadata/1/4293827/4293827690.htm> (дата обращения 12.05.2020).