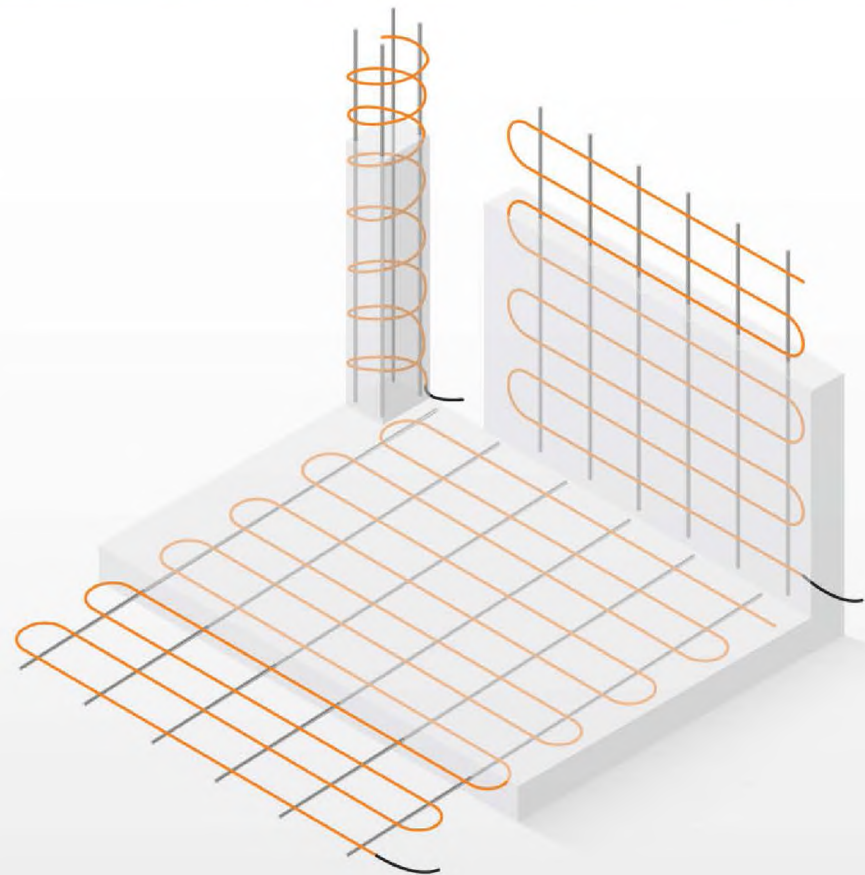


Особенности возведения бетонных конструкций в зимний период

Секции для прогрева бетона КДБС



Необходимость круглогодичного ведения строительства без снижения темпов:

- высокая конкуренция;*
- возрастающие темпы в строительстве;*
- политическая ситуация;*
- перебои в финансировании;*
- выполнение согласованных с генподрядчиком объемов заказа.*

Бетон – один из основных материалов для строительства и одновременно один из самых «чувствительных» к холоду.

Бетон – это смесь в определенных пропорциях цемента, гравия (или щебенки) и воды.

Процесс затвердевания бетона и набора прочности напрямую связан с температурой окружающей среды.

Застывание бетона – это химическая реакция **гидратации** цементной смеси, в результате которой образуется твердый цементный камень. Этот процесс проходит в 2 этапа (загустевание и твердение) и занимает несколько недель.

*гидратация-процесс связывания частиц растворимого в воде вещества с молекулами воды.

При снижении температуры воздуха до $+5^{\circ}\text{C}$ необходимо принимать меры по предотвращению замерзания бетона.

Способы предотвращения замерзания:

1) специальные компоненты-присадки

- ускоряющие затвердевание;
- снижающие температуру замерзания:
хлористый натрий (поваренная соль), хлористый кальций, углекислый калий и т.д.

2) обогрев

- утепление-опалубка и дополнительная теплоизоляция (для сохранения тепла, выделяемого при затвердевании)
специальный состав смеси с большим тепловыделением (с соотв. минералами, без зол и шлаков), подогрев компонентов при приготовлении смеси
- непосредственный подогрев бетонной смеси;
электрообогрев (кабели, стержни) или паро-водяной (трубки)
- возведение обогреваемого шатра вокруг заливаемой конструкции
парообогрев, тепловые пушки, тепловентиляторы

3) использование комбинации указанных методов.



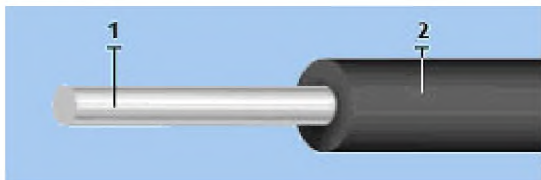
В результате научных исследований, проводимых в ЦНИИОМТП Госстроя СССР с 1974 г, была разработана технология прогрева бетона с помощью электрических нагревательных проводов.

Обогрев нагревательными кабелями – наиболее распространенный способ.

Основные технологические требования при прогреве бетона электрическими кабелями:

- температура окружающей среды, при которой необходимо принимать меры по утеплению конструкции и возможному дополнительному обогреву - $+5^{\circ}\text{C}$;
- температура прогрева бетона в любой его точке должна быть не ниже $+8^{\circ}\text{C}$ (желательно, $40-50^{\circ}\text{C}$);
- для предотвращения перегрева бетона температура на поверхности кабеля не должна быть выше $70-80^{\circ}\text{C}$);
- при прогреве обязателен контроль температуры бетона;
- прогрев осуществляется, как правило, в течении 5-7 дней;
- работы по бетонированию ведутся при температурах не ниже -30°C .

Нагревательные кабели ПНСВ



Жила-стальная проволока

Изоляция-ПЭ или ПВХ

Три типоразмера-диаметры жил: 1,2 мм, 2 мм, 3 мм

Минимальная температура монтажа (при вторичном сырье) – минус 15°C

-Оборудование и материалы для обустройства обогрева:

-для станции для прогрева бетона (СПБ, -стоимость от 35 000 руб., аренда от 1000 руб./сутки, вес от 120 кг

- силовые кабели КГ – от 230 руб/м-для подключения питания к станции

-Провода АПВ – для подключения нагревательных кабелей к станции

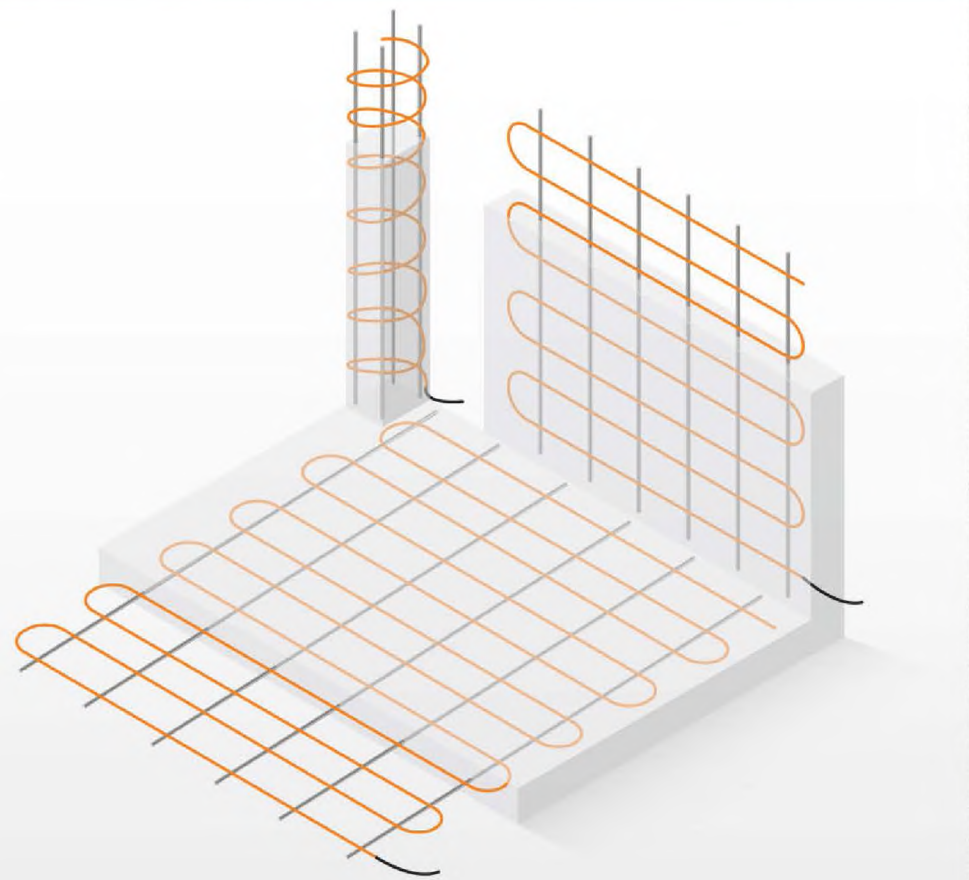
-Термометр цифровой – 1500 руб.



КДБС | Кабель для бетона в секциях



Нагревательный кабель КДБС специально разработан для ускорения застывания бетона при строительстве зданий и сооружений.



Кабельные секции КДБС обеспечивают возможность проведения монолитно-строительных работ круглый год.

Нагревательный кабель КДБС это –

- самый эффективный способ прогрева бетона;*
- быстрое и равномерное твердение бетона при низких температурах;*
- простой монтаж;*
- отсутствие трансформатора для подключения питания и затрат, связанных с его применением;*
- стабильная мощность и равномерный прогрев без кипения и выгорания проводов.*

Принцип действия-

Нагревательный кабель раскладывается на арматуре объекта, подлежащего заливке бетоном. После заливки бетона в опалубку, кабель подключают к сети электропитания. Кабель КДБС, проявляя свои нагревательные свойства, сушит бетон необходимое время, исходя из условий эксплуатации и размеров бетонной конструкции. После высушивания кабель отключают от сети питания, обрезают концы и оставляют внутри бетонной конструкции.

Конструкция секций КДБС

Секция КДБС состоит из двухжильного кабеля, соединенного с установочным проводом. Кабель с одной стороны соединен с установочным проводом при помощи соединительной муфты, а с другой стороны имеет концевую муфту.

Изоляция-химически сшитый полиэтилен, оболочка-ПВХ.

Муфты – на основе термоусаживающихся трубок - обеспечивают герметичность соединения.

Сечения установочного провода УДБ 3:

1,5; 2,5 и 4,0 мм² в зависимости от мощности секции



Ассортимент:

Наименование секции нагревательной кабельной	Длина нагр. части, м	Стартовая мощность секции, Вт	Номинальная мощность секции, Вт	Сопротивление секции при +20°C, Ом
Секция нагревательная кабельная 40КДБС-10	10,0	440	400	104,5-121,0
Секция нагревательная кабельная 40КДБС-20	20,0	910	800	50,5-58,5
Секция нагревательная кабельная 40КДБС-53	53,0	2250	2120	19,9-23,1
Секция нагревательная кабельная 40КДБС-82	82,0	4080	3280	11,3-13,1
Секция нагревательная кабельная 40КДБС-100	100,0	5120	4000	9,0-10,4
Секция нагревательная кабельная 40КДБС-150	150,0	7680	6000	6,0-6,9

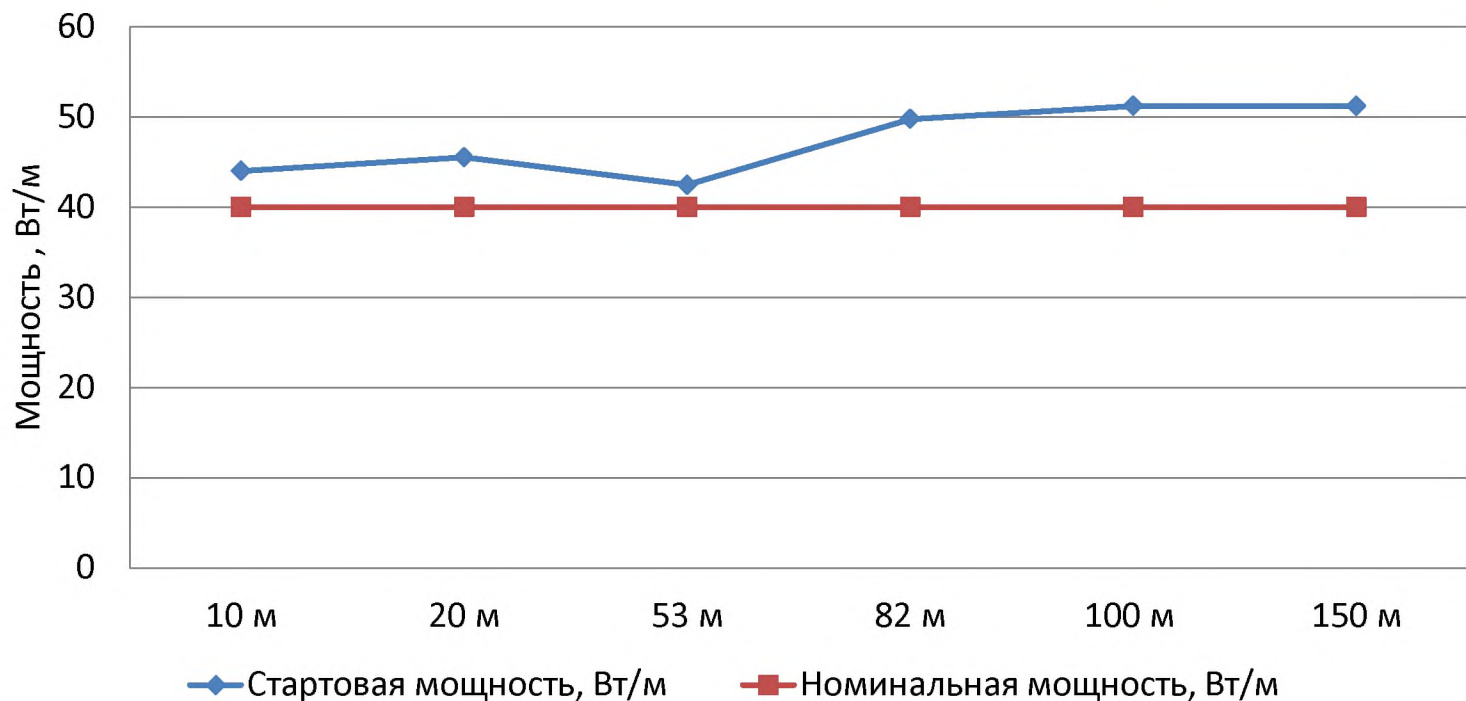
Технические характеристики

Напряжение питания	~220-240 В
Линейная мощность в установившемся режиме	40 Вт/м
Сопротивление изоляции	$10^3 \text{ МОм} \cdot \text{м}$
Минимальная температура монтажа	-30 °С
Минимальный радиус изгиба при монтаже	35 мм
Номинальный размер нагревательного кабеля (диаметр)	5–7 мм
Длина установочного провода	2 м
Минимальное расстояние между нитками нагревательного кабеля	60 мм
Степень защиты	IP67

Секции КДБС – незаменимый помощник при зимнем бетонировании. Применение секций КДБС позволяет существенно расширить «климатические рамки» строительства.

Секции КДБС позволяют выполнить все технологические требования, предъявляемые к зимнему бетонированию. Что в дальнейшем обеспечит сохранение эксплуатационных характеристик бетонных конструкций в течении всего срока службы.

Изменение мощности на 1 погонный метр в зависимости от длины секции



Несмотря на различные жилы и, соответственно, различную стартовую мощность на 1 погонный метр кабеля, установившаяся мощность для всех секций одинакова, что очень важно для равномерного прогрева и затвердевания бетона.

Типовые зоны и рекомендации для использования секций КДБС

- при заливке большого количества небольших монолитных элементов;
- для выполнения колонн, стенок, технологических подливок, не отвлекая основную бригаду по монолиту;
- для ответственных отливок с равномерным прогревом арматурных решеток без кипения и выгорания;
- при подаче бетона из миксера;
- при использовании вибратора для дополнительной прочности без опаски повреждения кабеля;
- при авральных работах и без регулирования мощности прогрева;
- если количество монолитных элементов потребовало бы слишком большого количества прогревочных станций одновременно.



Рекомендации по необходимой мощности и монтажу секций КДБС

- Кабель монтируется на арматуру в массе бетона, но не глубже 20 см от поверхности, масса внутри элемента конструкции обычно не прогревается.
- Укладка кабеля должна обеспечить равномерность прогрева при единовременной заливке.
- Пересечение большой площади прогреваемого элемента с бетонными и кирпичными массивами недопустимо – масса выстудит элемент, мощности прогрева не хватит.
- Обычно на 1 кв. м прогреваемой поверхности идет 4 погонных метра кабеля.
- Необходимая ориентировочная мощность для прогрева: на 1 куб. м монолитного бетонного изделия требуется от 0,4 - 1,5 кВт мощности прогрева, это зависит от толщины и материала опалубки, устройства парника, температуры и ветра, также важно учитывать и применяемые присадки для бетона.

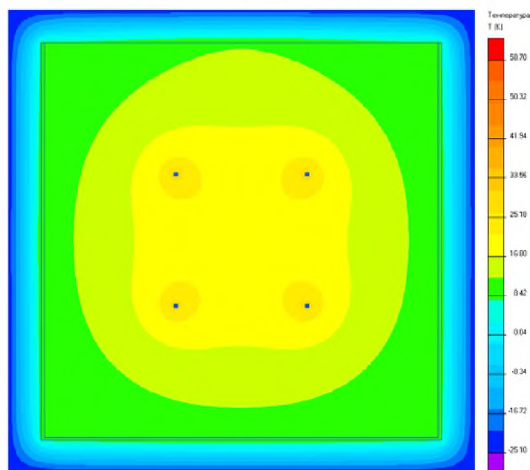


Типовые теплотехнические расчеты по минимально необходимой мощности на примере бетонных балок

Исходные данные:

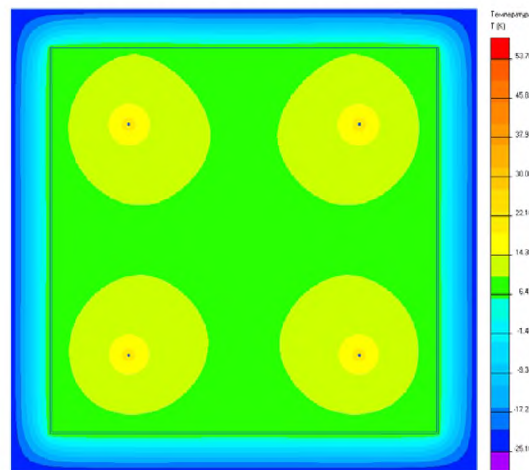
- начальная температура бетонной массы $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- поддерживаемая температура бетонной массы $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ (не менее $+8\text{ }^{\circ}\text{C}$);
- опалубка из стального листа толщиной 5 мм;
- минеральная вата в качестве теплоизоляции (толщина 50 и 100 мм);
- минимальная температура окружающего воздуха $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Балка 600х600 мм



Время разогрева $\tau = 19,6$ часа.
Средняя температура по объему бетонной массы $T_v = 14,4\text{ }^{\circ}\text{C}$.
Минимальная температура на поверхности сваи $T_{\min} = 8,1\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Балка 1000х1000 мм



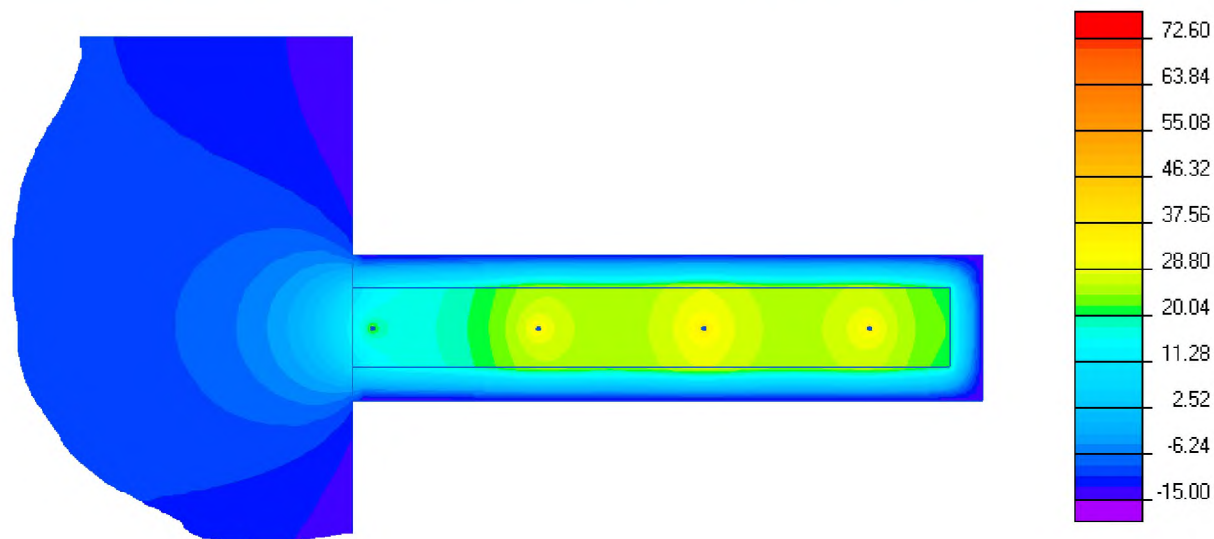
Время разогрева $\tau = 27,0$ часов.
Средняя температура по объему бетонной массы $T_v = 10,3\text{ }^{\circ}\text{C}$.
Минимальная температура на поверхности сваи $T_{\min} = 8,1\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Таблица времени достижения минимальной технологической температуры бетона при различных температурах

Балка	Мощность обогрева, Вт/м	Температура окружающего воздуха, °C	Время разогрева, час	Средняя температура по объему бетонной массы, °C	Минимальная температура на поверхности балки, °C
Балка 600х600	160	-25	19,6	14,4	8,1
		-15	13,8	13,6	8,1
		-5	10,1	12,7	8,2
Балка 1000х1000	160	-25	27	10,3	8,1
		-15	21,6	10,1	8,5
		-5	18,4	10,1	8,1

При обогреве железобетонных балок **без применения теплоизоляции** корпуса опалубки при температуре окружающего воздуха -25 °C мощность, требуемая для разогрева, должна составлять **7000 Вт/м**.

Типовой теплотехнический расчет по минимально необходимой мощности на примере бетонной плиты



Линейная мощность кабеля, Вт/м	Расход нагревательного кабеля на плиту, м	Мощность обогрева, Вт	Температура окружающего воздуха, °C	Время разогрева, час	Средняя температура по объему бетонной массы, °C	Минимальная температура на поверхности плиты, °C
37	12,6	473,6	-15	15,7	22,11	8,05

Основные конкуренты:

Ebeco (Швеция)

Fenix (Чехия)

BET/Cramo (Финляндия)

На рынке Европы и России существует несколько типов кабелей для ускорения затвердевания бетона.

В России наиболее распространен кабель BET.

Основные параметры	Производитель				
Компания	ССТ	Ebeco	Fenix	Kima	BET (Cramo)
Ассортимент	10, 20, 54, 82, 100, 150м	3,3, 10, 35, 85м	10, 19, 38, 82 м	40, 90 м	3,3, 10, 20, 35, 55, 85м
Марка кабеля	КДБС	BHS	PDS1P	CURE33	BET (Cramo)
Розничная цена	От 57 р./м.п.	От 291 р./м.п.	От 125р./м.п.	Под заказ.	От 62 р./м.п.
Срок поставки	Постоянное наличие.	В наличии и под заказ.	Под заказ.	2 мес.	Постоянное наличие.
Мощность, Вт/м	40 Вт/м	40 Вт/м	38-40 Вт/м	33-40 Вт/м	40 Вт/м
Напряжение	~220-240 В	230 В	230 В	230 В	220 В
Страна происхождения	Россия	Швеция	Чехия	Швеция	Финляндия (Чехия)
Основные конструкционные отличия	Оптимальное соотношение цена – качество, стабильность параметров	Наличие евро-вилки	Наличие евро-вилки	Секции на основе саморегулирующегося кабеля	Наличие евро-вилки