

СОГЛАСОВАНО:

« ____ » _____ 2019 г.

УТВЕРЖДАЮ:

« ____ » _____ 2019 г.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

на электропрогрев бетона фундаментной плиты

изолированным проводом

Объект: Многоэтажный жилой комплекс с подземной автостоянкой.

Объект расположен по адресу:

Шифр проекта:

12-19-ППР-ТК-01

Разработал:

« ____ » _____ 2019г.

г. Санкт-Петербург

2019 г.

Нагревательный провод ПНСВ-1,2 (провод нагревательный со стальной жилой, с изоляцией из поливинилхлоридного пластика или полиэтилена – технические характеристики см. таблице в №2). Используется для прогрева бетона монолитных конструкций в зимнее время.

Основными требованиями для обеспечения нормального обогрева с помощью нагревательных проводов, закладываемых в бетон, являются предотвращение механических повреждений изоляции при навивке и креплении проводов, монтаже опалубки и укладке бетонной смеси, а также устранение возможности коротких замыканий токоведущей жилы с арматурой, стальной опалубкой и другими металлическими элементами. Нагревательный провод укладывают в конструкции без сильного натяжения.

Таблица 2

Характеристики провода ПНСВ:

Оптимально допустимая нагрузка на провод:	
- для армированных конструкций,	30-35 Вт/п.м
- для неармированных конструкций,	35-40 Вт/п.м
Среднее значение сопротивления жилы,	0,15 Ом/м
Цикл термосного выдерживания конструкций	2-3 суток

3. Организация и технология выполнения работ

Обогрев бетона в монолитной конструкции осуществляется закладкой нагревательного провода непосредственно в бетонную конструкцию. В зависимости от технологии производства работ нагревательные провода раскладываются во время или после выполнения арматурных работ.

Основными требованиями для обеспечения нормального обогрева с помощью нагревательных проводов, закладываемых в бетон, является предотвращение механических повреждений изоляции при навивке и креплении проводов, монтаже опалубки и укладке бетонной смеси, а также устранение возможности коротких замыканий токоведущей жилы с арматурой, опалубкой и другими металлическими элементами. Нагревательный провод укладывают в конструкции без сильного натяжения. В углах с режущими кромками под проводом устанавливают дополнительную изоляцию.

Крепление провода к арматуре производят с помощью скруток из мягкой вязальной проволоки диаметром 1,2 мм или отрезками изолированного провода, пластмассовыми фиксаторами, скрепками из стальной проволоки, полипропиленовым шпагатом, причем во

избежание обгорания изоляции, замыкания на массу и перегорания концов нагревательного провода из бетона наружу устраивают выводы из монтажного провода сечением 2,5 - 4 мм² - «холодные концы».

Эти провода большего сечения, менее подвержены температурным нагрузкам. В качестве холодных концов используют отрезок кабеля АПВ 1х4 длиной 1 м. Кабель АПВ-4 соединяют с ПНСВ 1х1,2 скруткой с изоляцией. Места соединения нагревательного провода и холодного конца оставляют в теле конструкции.

При помощи кабеля АПВ-4 подключают нагревательные провода к секциям шинопроводов. Затем подключают кабелем марки КГмп 1х70 шинопровод к трансформатору КТП Т0-80, и кабелем КРПТ 3х25 выполняют подключение к питающей сети. Схема соединения нагревателей «треугольником» дана ниже.

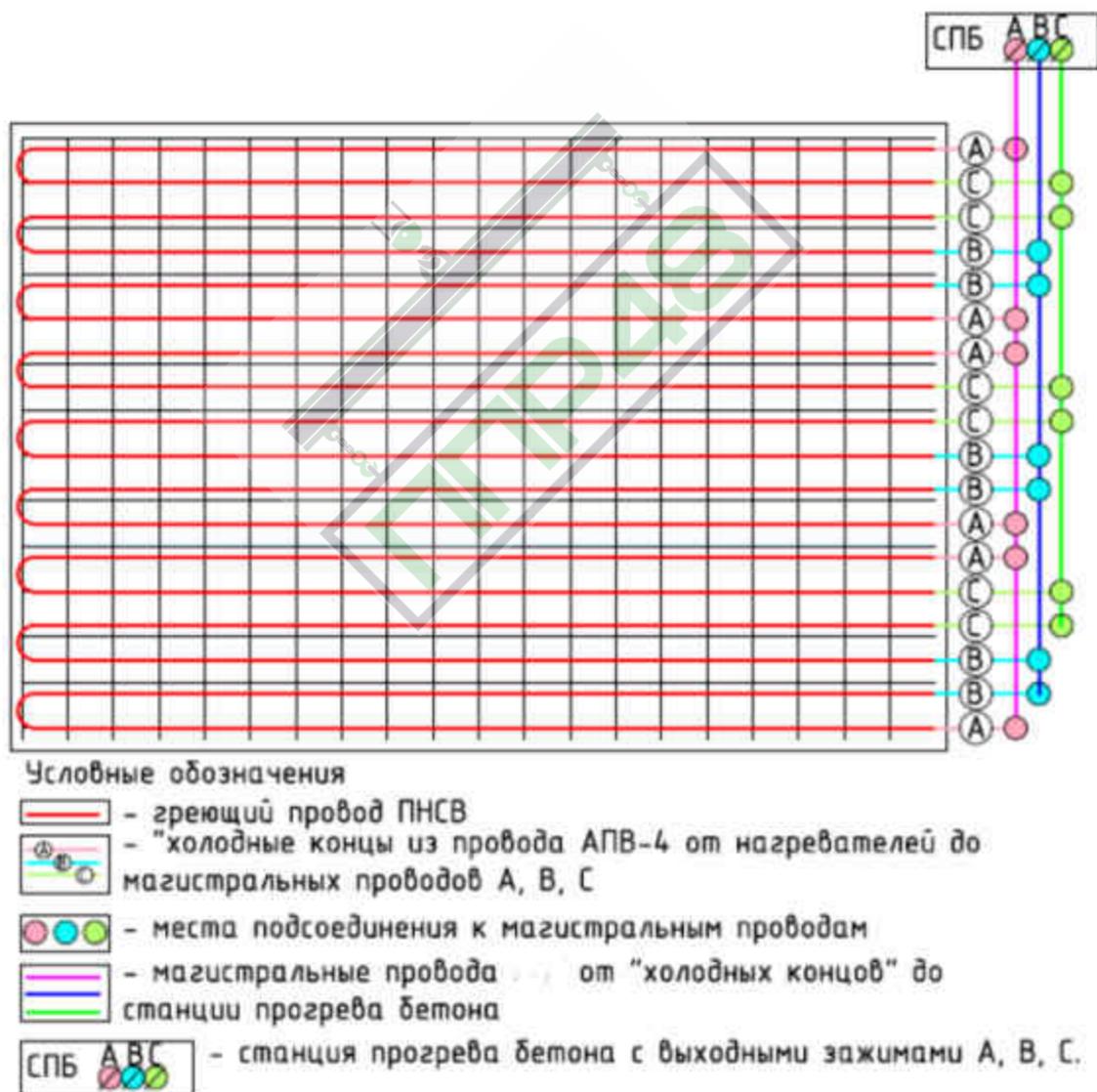


Рисунок-1

Изм.	Кол	Лист	Индок	Подпись	Дата

12-19-ППР-ТК-01

Лист

4

После раскладки нагревательных проводов и подключения их к шинопроводу начинают укладку и электрообогрев бетонной смеси.

После бетонирования поверхность конструкций укрыть гидроизоляционным материалом (пологом из ПВХ или брезента) и уложить сверху минераловатные плиты толщиной 50 мм.

Подают напряжение на нагревательные провода. Подача напряжения разрешается после окончания бетонирования, укладки теплоизоляции и ухода людей за пределы ограждения. Перед подачей напряжения необходимо проверить правильность подключения, осмотреть контакты, кабели и провода. Во время обогрева бетона необходимо вести наблюдение за состоянием контактов, кабелей, проводов. В случае обнаружения неисправности необходимо немедленно отключить напряжение и устранить неисправность.

Для измерения температуры обогреваемого бетона используют технические термометры, устанавливаемые в скважину согласно рисунку 1. Число точек измерения температуры устанавливается в среднем из расчета не менее одной точки на каждые 3 м³ бетона, 6 м длины конструкции, 50 м² площади плиты перекрытия.

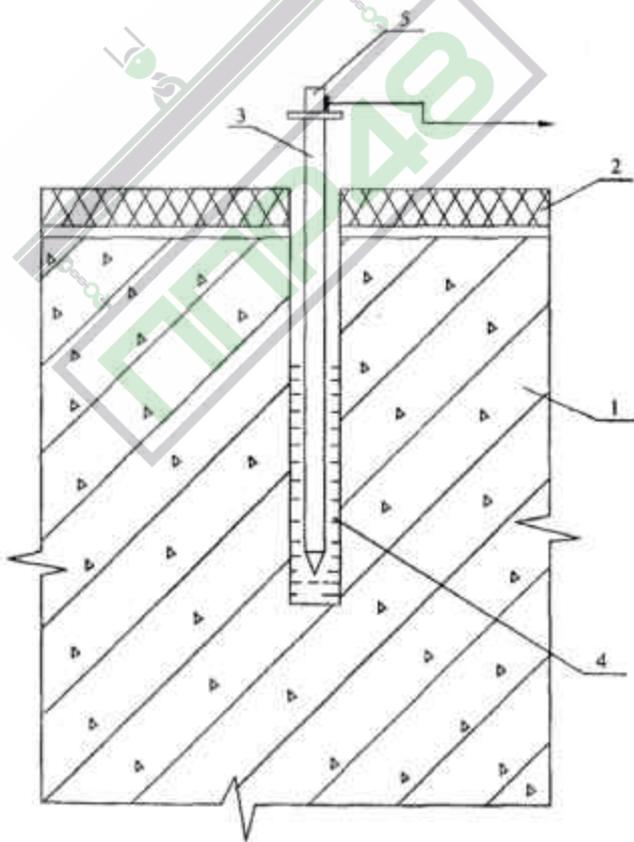


Рисунок-2

- 1 - монолитная конструкция; 2 - утеплитель; 3 - пенал из тонкостенной стальной трубки;
4 - промышленное масло; 5 - термодатчик

Изм.	Кол	Лист	Индок	Подпись	Дата

12-19-ППР-ТК-01

Лист

5

После распалубливания конструкции необходимо определить прочность бетона.

Набор прочности бетона при различных температурах его выдерживания определяется по графикам, представленным на рисунке 2.

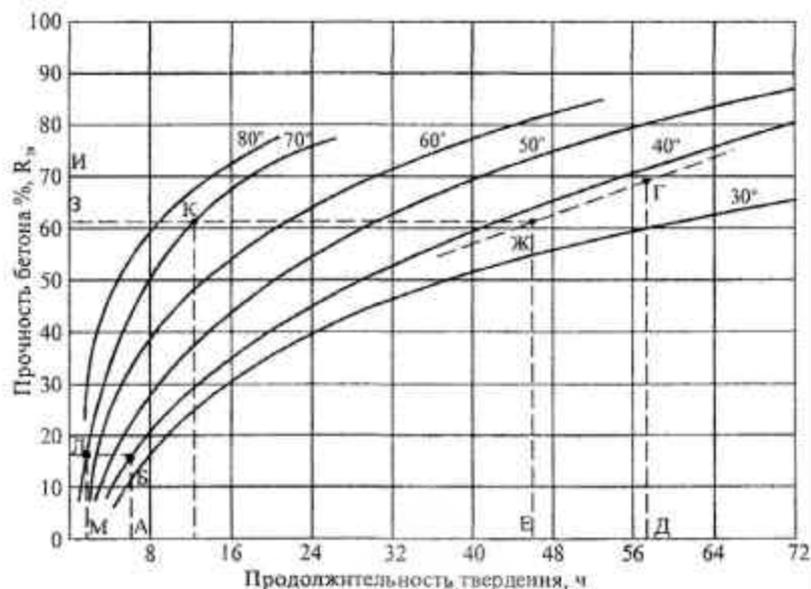


Рисунок-3

Расчет длины электронагревателей выполнен согласно «Методических рекомендаций к применению нагревательных проводов и кабелей при выполнении общестроительных работ в зимних условиях».

1) Расчет параметров прогрева фундаментной плиты для температуры наружного воздуха от 0°C до -5°C и скорости ветра не более 5 м/с.

Температура прогрева конструкции: 40°C.

Температура бетона на момент включения прогрева: 10°C.

Температура бетона для распалубки: 15°C.

Скорость подъема температуры: 2°C/ч.

Скорость снижения температуры: 3°C/ч.

Коэффициент теплопередачи опалубки (ламинированная фанера): 2,17 Вт/м²°C.

Удельная теплоемкость ламинированной фанеры: 2,3 кДж/кг°C.

Удельная теплоемкость бетона: 1,05 кДж/кг°C.

Модуль поверхности фундаментной плиты: $(122 \times 0,7 + 694) / 530 = 1,5 \text{ м}^2$.

Противоморозные добавки: отсутствуют.

Бетон: В35 (М450). Объем плиты: 530 м³. Площадь плиты: 694 м².

Расход цемента: 450 кг/м³.

Изм.	Кол	Лист	Индок	Подпись	Дата

12-19-ППР-ТК-01

Лист

6

Утепление верхней грани плиты: слой сухих опилок 50 мм и укрытие брезентом.

Провод: ПНСВ 1х1,2.

Производительность бетононасоса: 65 м³/ч.

Прогрев выполняется до 50% R_н.

Схема подключения: треугольник.

Расчет электрической части режима прогрева бетона.

Рассчитываем требуемую мощность для подъема температуры:

$$P_{\text{под}} = \frac{1,05 * 2400 * 2}{3600} + \frac{2,3 * 700 * 0,021 * 1,5 * 2}{3600 * 2} + \frac{2,17 * 1,5 * (40 - (-5))}{1000} - 0,8 = 0,76 \text{ кВт/м}^3$$

Выполняем размещение греющих проводов в теле конструкции (на 1 м³). При толщине плиты в 0,7 м рассматриваемый единичный участок будет размером 1,2х1,2 м.

Размещаем провода с шагом 120 мм в нижней зоне и 200 мм в верхней.

В этом случае, удельный расход провода составит: 11*1,2+7*1,2=21,6 м/м³.

При оптимальной погонной нагрузке в 35 Вт/м в проводе определяем удельную мощность $P_{\text{уд}}$, кВт/м³

$$P_{\text{уд}} = 35 * 21,6 / 1000 = 0,756 \approx 0,76 \text{ кВт/м}^3$$

Выбранная схема размещения проводов обеспечивает требуемую мощность для подъема температуры.

Определяем требуемую мощность при поддержании температуры:

$$P_n = \frac{2,17 * 1,5 * (40 - (-5))}{1000} = 0,15 \text{ кВт/м}^3$$

Определяем объем бетона, который сможет разогреть один трансформатор при заданной скорости подъема температуры и напряжении 75-95 В

по мощности:

$$V_{\text{вп}} = \frac{80 * 0,9 * 1}{0,76} = 94 \text{ м}^3$$

по силе тока:

$$V_{\text{вт}} = \frac{471 * 85}{1000 * 0,76 * 1} = 52,7 \text{ м}^3$$

Принимаем за одну захватку прогрева одним трансформатором объем бетона, не более 52,7 м³ (75 м³).

Изм.	Кол	Лист	Индок	Подпись	Дата

12-19-ППР-ТК-01

Лист

7

Определяем длину единичного провода-нагревателя:

$$l = \sqrt{\frac{85^2}{35 \cdot 0,235}} = 29,6 \text{ м}$$

Схема деления плиты на захваты для прогрева с учетом длины нагревателя и размеров плиты. Всего 10 захваток. Требуется 10 трансформаторов КТПТО-80-86.

13,4x5,3 71 м ²	13,4x5,2 65,3 м ²	13,7x4,96 68 м ²	13,7x4,96 68 м ²	13,7x4,97 68,1 м ²
13,4x5,3 71 м ²	13,4x5,3 71 м ²			
13,4x5,3 71 м ²	13,4x5,3 71 м ²			
14,9x4,7 70 м ²				

Режим работы трансформатора при подъеме температуры: U=85 В.

Режим работы трансформатора при выдерживании температуры: U=min В.

Расчет временной части режима прогрева бетона.

Режим прогрева: фаза 1 – прогрев, фаза 2 – выдерживание, фаза 3 – снижение температуры (для избежания растрескивания конструкции).

Время подъема температуры:

$$\tau_{\text{под}} = \frac{40 - 10}{2} = 15 \text{ ч}$$

Средняя температура бетона за время подъема:

$$t_{\text{ср под}} = \frac{40 + 10}{2} = 25^\circ\text{C}$$

За 15 ч при 25°C бетон наберет 26% R_н.

Время выдерживания температуры:

$$\tau_{\text{выд}} = 40 \text{ ч}$$

За 40 ч при 40°C бетон наберет 50% R_н.

Допускаемый перепад температуры воздуха и конструкции для распалубки: 20°C.

Время снижения температуры:

$$\tau_{\text{раст}} = \frac{40 - 15}{3} = 8 \text{ ч}$$

Изм.	Кол	Лист	Идок	Подпись	Дата
------	-----	------	------	---------	------

12-19-ППР-ТК-01

Лист

8

Средняя температура бетона за время остывания:

$$t_{\text{ср ост}} = 15 + \frac{40 - 15}{1,03 + 0,181 * 1,5 + 0,006 * (40 - 15)} = 32^{\circ}\text{C}$$

За 8 ч при 32°C бетон наберет 52% R_n

Общее время выдерживания конструкции в опалубке:

$$t_{\text{общ}} = 15 + 40 + 8 = 63 \text{ ч}$$

Рассчитываем затраты электрической энергии на прогрев всей плиты.

$$P = 0,76 * 530 * 15 + 0,15 * 530 * \left(40 - \frac{15}{4} - \frac{8}{2}\right) = 8606 \text{ кВтч}$$

Примерная потребность в материалах на всю плиту.

Провод ПНСВ 1х1,2 (нагреватели): 530*21,6=11448 м.

(в нижней зоне 10*60 шт. по 26,8 м; в верхней зоне 10*35 шт. по 26,8 м).

Кабель АПВ 1х4 (холодные концы): 10*60*1+10*35*1=950 м.

Провод КГТп 1х35 (шинопроводы): 10*25=250 м.

Трансформатор КТПТО 80-86: 10 шт.

2) Расчет параметров прогрева фундаментной плиты для температуры наружного воздуха от -10°C до -15°C и скорости ветра не более 5 м/с.

Температура прогрева конструкции: 40°C.

Температура бетона на момент включения прогрева: 10°C.

Температура бетона для распалубки: 5°C.

Скорость подъема температуры: 2°C/ч.

Скорость снижения температуры: 3°C/ч.

Коэффициент теплопередачи опалубки (ламинированная фанера): 2,17 Вт/м²°C.

Удельная теплоемкость ламинированной фанеры: 2,3 кДж/кг°C.

Удельная теплоемкость бетона: 1,05 кДж/кг°C.

Модуль поверхности фундаментной плиты: (122*0,7+694)/530=1,5 м².

Противоморозные добавки: отсутствуют.

Бетон: В35 (М450). Объем плиты: 530 м³. Площадь плиты: 694 м².

Расход цемента: 450 кг/м³.

Утепление верхней грани плиты: слой сухих опилок 50 мм и укрытие брезентом.

Изм.	Кол	Лист	Вдок	Подпись	Дата

12-19-ППР-ТК-01

Лист

9

Провод: ПНСВ 1х1,2.

Производительность бетононасоса: 65 м³/ч.

Прогрев выполняется до 50% R_н.

Схема подключения проводов-нагревателей: треугольник.

Расчет электрической части режима прогрева бетона.

Рассчитываем требуемую мощность для подъема температуры:

$$P_{\text{над}} = \frac{1,05 * 2400 * 2}{3600} + \frac{2,3 * 700 * 0,021 * 1,5 * 2}{3600 * 2} + \frac{2,17 * 1,5 * (40 - (-15))}{1000} - 0,8 = 0,79 \text{ кВт/м}^3$$

Выполняем размещение греющих проводов в теле конструкции (на 1 м³). При толщине плиты в 0,7 м рассматриваемый единичный участок будет размером 1,2х1,2 м.

Размещаем провода с шагом 100 мм в нижней зоне и 200 мм в верхней.

В этом случае, удельный расход провода составит: 13*1,2+6*1,2=22,8 м/м³.

При оптимальной погонной нагрузке в 35 Вт/м в проводе определяем удельную мощность P_{уд}, кВт/м³

$$P_{\text{уд}} = 35 * 22,8 / 1000 = 0,8 \approx 0,79 \text{ кВт/м}^3$$

Выбранная схема размещения проводов обеспечивает требуемую мощность для подъема температуры.

Определяем требуемую мощность при поддержании температуры:

$$P_n = \frac{2,17 * 1,5 * (40 - (-15))}{1000} = 0,18 \text{ кВт/м}^3$$

Определяем объем бетона, который сможет разогреть один трансформатор при заданной скорости подъема температуры и напряжении 75-95 В

по мощности:

$$V_{\text{БР}} = \frac{80 * 0,9 * 1}{0,79} = 91 \text{ м}^3$$

по силе тока:

$$V_{\text{БР}} = \frac{471 * 85}{1000 * 0,79 * 1} = 50,6 \text{ м}^3$$

Принимаем за одну захватку прогрева одним трансформатором объем бетона, равный 50,6 м³ (72,3 м³).

Определяем длину единичного провода-нагревателя:

$$l = \sqrt{\frac{85^2}{35 * 0,235}} = 29,6 \text{ м}$$

Изм.	Кол	Лист	Вдок	Подпись	Дата

12-19-ППР-ТК-01

Лист

10

Схема деления плиты на захваты для прогрева. Всего 10 захваток. Требуется 10 трансформаторов КТПТО-80-86.

13,4x5,3 71 м ²	13,4x5,2 65,3 м ²	13,7x4,96 68 м ²	13,7x4,96 68 м ²	13,7x4,97 68,1 м ²
13,4x5,3 71 м ²	13,4x5,3 71 м ²			
13,4x5,3 71 м ²	13,4x5,3 71 м ²			
		14,9x4,7 70 м ²		

Расчет временной части режима прогрева бетона.

Режим прогрева: фаза 1 – прогрев, фаза 2 – выдерживание, фаза 3 – снижение температуры (для избежания растрескивания конструкции).

Время подъема температуры:

$$t_{\text{под}} = \frac{40 - 10}{2} = 15 \text{ ч}$$

Средняя температура бетона за время подъема:

$$t_{\text{ср под}} = \frac{40 + 10}{2} = 25^\circ\text{C}$$

За 15 ч при 25°C бетон наберет 26% R_n .

Время выдерживания температуры:

$$t_{\text{выд}} = 40 \text{ ч}$$

За 40 ч при 40°C бетон наберет 50% R_n

Допускаемый перепад температуры воздуха и конструкции для распалубки: 20°C.

Время снижения температуры:

$$t_{\text{ср ост}} = \frac{40 - 5}{3} \approx 12 \text{ ч}$$

Средняя температура бетона за время остывания:

$$t_{\text{ср ост}} = 5 + \frac{40 - 5}{1,03 + 0,181 \cdot 1,5 + 0,006 \cdot (40 - 5)} = 28^\circ\text{C}$$

За 8 ч при 28°C бетон наберет 52% R_n

Изм.	Кол	Лист	Вдок	Подпись	Дата

12-19-ППР-ТК-01

Лист

11

Общее время выдерживания конструкции в опалубке:

$$\tau_{\text{общ}} = 15 + 40 + 12 = 67 \text{ ч}$$

Рассчитываем затраты электрической энергии на прогрев всей плиты.

$$P = 0,79 * 530 * 15 + 0,18 * 530 * \left(40 - \frac{15}{4} - \frac{12}{2}\right) = 9166 \text{ кВтч}$$

Примерная потребность в материалах на всю плиту.

Провод ПНСВ 1х1,2 (нагреватели): $530 * 22,8 = 12084 \text{ м}$.

(в нижней зоне $10 * 70$ шт. по 26,8 м; в верхней зоне $10 * 35$ шт. по 26,8 м).

Кабель АПВ 1х4 (холодные концы): $10 * 70 * 1 + 10 * 35 * 1 = 1050 \text{ м}$.

Провод КГТП 1х35 (шинопроводы): $10 * 25 = 250 \text{ м}$.

Трансформатор КТПТО 80-86: 10 шт.

3) Расчет параметров прогрева фундаментной плиты для температуры наружного воздуха от -20 до -25°C и скорости ветра не более 5 м/с .

Температура прогрева конструкции: 40°C .

Температура бетона на момент включения прогрева: 5°C .

Температура бетона для распалубки: -5°C .

Скорость подъема температуры: 2°C/ч .

Скорость снижения температуры: 3°C/ч .

Коэффициент теплопередачи опалубки (ламинированная фанера): $2,17 \text{ Вт/м}^2\text{C}$.

Удельная теплоемкость ламинированной фанеры: $2,3 \text{ кДж/кг}^{\circ}\text{C}$.

Удельная теплоемкость бетона: $1,05 \text{ кДж/кг}^{\circ}\text{C}$.

Модуль поверхности фундаментной плиты: $(122 * 0,7 + 694) / 530 = 1,5 \text{ м}^2$.

Противоморозные добавки: отсутствуют.

Бетон: В35 (М450). Объем плиты: 530 м^3 . Площадь плиты: 694 м^2 .

Расход цемента: 450 кг/м^3 .

Утепление верхней грани плиты: слой сухих опилок 50 мм и укрытие брезентом.

Провод: ПНСВ 1х1,2.

Производительность бетононасоса: $65 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Прогрев выполняется до $50\% R_n$.

Схема подключения проводов-нагревателей: треугольник.

Изм.	Кол	Лист	Вдок	Подпись	Дата

12-19-ППР-ТК-01

Лист

12

Расчет электрической части режима прогрева бетона.

Рассчитываем требуемую мощность для подъема температуры:

$$P_{\text{над}} = \frac{1,05 * 2400 * 2}{3600} + \frac{2,3 * 700 * 0,021 * 1,5 * 2}{3600 * 2} + \frac{2,17 * 1,5 * (40 - (-25))}{1000} - 0,8 = 0,83 \text{ кВт/м}^3$$

Выполняем размещение греющих проводов в теле конструкции (на 1 м³). При толщине плиты в 0,7 м рассматриваемый единичный участок будет размером 1,2х1,2 м.

Размещаем провода с шагом 90 мм в нижней зоне и 200 мм в верхней.

В этом случае, удельный расход провода составит: 14*1,2+6*1,2=24 м/м³.

При оптимальной погонной нагрузке в 35 Вт/м в проводе определяем удельную мощность $P_{\text{уд}}$, кВт/м³

$$P_{\text{уд}} = 35 * 24 / 1000 = 0,84 \approx 0,83 \text{ кВт/м}^3$$

Выбранная схема размещения проводов обеспечивает требуемую мощность для подъема температуры.

Определяем требуемую мощность при поддержании температуры:

$$P_n = \frac{2,17 * 1,5 * (40 - (-25))}{1000} = 0,21 \text{ кВт/м}^3$$

Определяем объем бетона, который сможет разогреть один трансформатор при заданной скорости подъема температуры и напряжении 75-95 В.

по мощности:

$$V_{\text{бр}} = \frac{80 * 0,9 * 1}{0,83} = 86,7 \text{ м}^3$$

по силе тока:

$$V_{\text{бр}} = \frac{471 * 85}{1000 * 0,83 * 1} = 48,2 \text{ м}^3$$

Принимаем за одну захватку прогрева одним трансформатором объем бетона, равный 48,2 м³ (70 м³).

Определяем длину единичного провода-нагревателя:

$$l = \sqrt{\frac{85^2}{35 * 0,235}} = 29,6 \text{ м}$$

Изм.	Кол	Лист	Ивок	Подпись	Дата

12-19-ППР-ТК-01

Лист

13

Схема деления плиты на захваты для прогрева. Всего 10 захваток. Требуется 10 трансформаторов КТПТО-80-86.

13,4x5,3 71 м ²	13,4x5,2 65,3 м ²	13,7x4,96 68 м ²	13,7x4,96 68 м ²	13,7x4,97 68,1 м ²
13,4x5,3 71 м ²	13,4x5,3 71 м ²			
13,4x5,3 71 м ²	13,4x5,3 71 м ²			
		14,9x4,7 70 м ²		

Расчет временной части режима прогрева бетона.

Режим прогрева: фаза 1 – прогрев, фаза 2 – выдерживание, фаза 3 – снижение температуры (для избежания растрескивания конструкции).

Время подъема температуры:

$$\tau_{\text{под}} = \frac{40 - 5}{2} = 17,5 \text{ ч}$$

Средняя температура бетона за время подъема:

$$t_{\text{ср под}} = \frac{40 + 5}{2} = 22,5^{\circ}\text{C}$$

За 17,5 ч при 22,5°C бетон наберет 25% R_н.

Время выдерживания температуры:

$$\tau_{\text{выд}} = 40 \text{ ч}$$

За 40 ч при 40°C бетон наберет 50% R_н

Допускаемый перепад температуры воздуха и конструкции для распалубки: 20°C.

Время снижения температуры:

$$\tau_{\text{ср ост}} = \frac{40 - (-5)}{3} = 15 \text{ ч}$$

Средняя температура бетона за время остывания:

$$t_{\text{ср ост}} = -5 + \frac{40 - (-5)}{1,03 + 0,181 * 1,5 + 0,006 * (40 - (-5))} = 23,6^{\circ}\text{C}$$

За 15 ч при 23,6°C бетон наберет 50% R_н

Изм.	Кол	Лист	Ивок	Подпись	Дата

12-19-ППР-ТК-01

Лист

14

Общее время выдерживания конструкции в опалубке:

$$\tau_{\text{общ}} = 17,5 + 40 + 15 = 72,5 \text{ ч}$$

Рассчитываем затраты электрической энергии на прогрев всей плиты.

$$P = 0,83 * 530 * 17,5 + 0,21 * 530 * \left(40 - \frac{17,5}{4} - \frac{15}{2}\right) = 10829 \text{ кВтч}$$

Примерная потребность в материалах на всю плиту.

Провод ПНСВ 1х1,2 (нагреватели): 530*24=12720 м.

(в нижней зоне 10*80 шт. по 26,8 м; в верхней зоне 10*35 шт. по 26,8 м).

Кабель АПВ 1х4 (холодные концы): 10*80*1+10*35*1=1150 м.

Провод КГтп 1х70 (шинопроводы): 10*25=250 м.

Трансформатор КТПТО 80-86: 10 шт.

Результаты расчетов сводим в таблицу

Таблица 3

Температура воздуха ***, °C	Ветер, м/с	Шаг проводов, мм (верх/низ)	Длина провода *, м	Напряжение (прогрев/выдерживание), В	Мощность, Вт/м² (прогрев/выдерживание)	Макс. площадь/объем захватки для 1-го транс-ра КТПТО-80-86, м²	Потребность в электроэнергии на всю плиту, кВтч
от 0 до -5	5	200/120	29,6	85/55**	0,76/0,15	75/52,7	8606
от -10 до -15	5	200/100	29,6	85/55**	0,79/0,18	72,3/50,6	9166
от -20 до -25	5	200/90	29,6	85/55**	0,83/0,21	70/48,2	10829

* корректируется по ширине захватки, но не более указанной;

** возможны периодические отключения до начала остывания плиты;

*** для значений не попавших в интервалы применять наиболее вероятный смежный согласно прогнозу погоды на ближайшие трое суток с учетом скорости ветра.

Изм.	Кол	Лист	Вдок	Подпись	Дата
------	-----	------	------	---------	------

12-19-ППР-ТК-01

Лист
15

местах соединения проводов не должно наблюдаться искрения.

Прокладка проводов нагрева ПНСВ должна проводиться при температуре окружающего воздуха не ниже минус 25 градусов.

Режим работы проводов – повторно-кратковременный или длительный.

Радиус изгиба проводов при монтаже должен быть не менее трех наружных диаметров.
Минимальный радиус изгиба – 15мм.

Провода должны эксплуатироваться при фиксированном монтаже.

Смонтированные провода не должны пересекаться или прикасаться друг к другу.

Расстояние между проводами должно быть не менее 15 мм.



Изм.	Кол	Лист	Ивок	Подпись	Дата

12-19-ППР-ТК-01

Лист

17

Таблица 4

Кто контролирует	Лицо ответственно за безопасное производство работ								
	Операции при входном контроле		Подготовительные операции		Операции по укладке бетона в конструкцию и электрообогреву			Операции при приемном контроле	
Состав контроля	Исправность нагревательных проводов	Проверка изоляции проводов и работоспособности коммутационной аппаратуры, трансформаторов и др. электрооборудования, используемого в работе	Устройство защитного ограждения и световой сигнализации на участке работ	Очистка основания опалубки, арматуры от снега, наледи, утепление конструкции	Укладка бетона в монолитную конструкцию	Контроль величины силы тока и напряжения питающей цепи	Контроль температуры бетона	Контроль прочности бетона	Проверка соответствия готовой монолитной конструкции требованиям проекта
Методы контроля	Визуально-инструментальная проверка			Визуально и по приборам			Визуально-инструментально		
Время контроля	До начала бетонирования			До и после бетонирования	В процессе электрообогрева бетона			После электрообогрева	
Кто привлекается к контролю	Энергетик строительной организации		Лицо, ответственное за безопасное производство работ	Лицо, ответственное за безопасное производство работ, электромонтер, лаборатория			Лаборатория, технадзор		

Изм.	Кол	Лист	Вдок	Подпись	Дата
------	-----	------	------	---------	------

12-19-ППР-ТК-01

Лист

18

оградить.

Участок электрообогрева бетона должен круглосуточно находиться под надзором дежурного электрика.

Запрещается:

- доступ посторонних лиц в зону обогрева, а также пребывание людей на расстоянии ближе 1 м от арматурных стержней, нагреваемых электротоком;

- хождение людей, размещение посторонних предметов на поверхности обогреваемых конструкций;

- подключать в сеть находящиеся на воздухе нагревательные провода, частично или полностью не забетонированные в конструкции;

- подключать под напряжение нагревательные провода с механическими повреждениями изоляции, а также ненадежно выполненными коммутационными соединениями;

- проводить работы по электрообогреву в сырую погоду, во время оттепели, без ограждения зоны электрообогрева;

- работать при обнаруженной неисправности электропроводки;

- прокладывать провода непосредственно по грунту;

- размещать легковоспламеняющиеся материалы вблизи установок для электрообогрева бетонов.

Пребывание работников и выполнение работ на этих участках не допускаются, за исключением работ, выполняемых по наряду-допуску в соответствии с межотраслевыми правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок.

Изм.	Кол	Лист	Индок	Подпись	Дата

12-19-ППР-ТК-01

Лист

21

7. Техничко-экономические показатели по электропрогреву

Таблица 6

Калькуляция затрат труда и машинного времени основных работ

№ п./п.	Наименование технологического процесса и его операций	Объем работ	Ед. изм.	Норма времени рабочих, чел.-ч	Норма времени машин, маш.-ч	Затраты труда рабочих, чел.-ч	Затраты времени машин, маш.-ч
1	Установка трансформаторной подстанции	10	шт.	2,5	-	25	5
2	Переноска инвентарных секций шинпровода (при массе секций 20 кг)	0,6	т	8	-	4,8	-
3	Установка сетчатого ограждения	122	м	0,1	-	12,2	-
4	Раскладка нагревательного провода ПНСВ 1,2	127	100 м	1	-	127	-
5	Присоединение нагревательного провода к секциям шинпровода	7	100 концов	7,5	-	52,5	-
6	Присоединение к сети трансформаторной подстанции и секций шинпроводов	0,9	100 концов	7,5	-	6,8	-
7	Проверка состояния изоляции кабеля мезометром	50	1 кабель	0,05	-	2,5	-
8	Устройство теплоизоляции бетона из матов и укрывка	7	100 м²	0,3	-	2,1	-
9	Электротермообработка бетонной смеси	72	ч	1	-	72	-
10	Снятие теплоизоляции бетона из матов	7	100 м²	0,2	-	1,4	-
11	Отсоединение секций шинпроводов	7	100 концов	1	-	7	-

12-19-ППР-ТК-01

Лист

22

Изм. Кол Лист Индек Подпись Дата

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Таблица 7

№ п./п	Наименование организации	Должность Ф.И.О.	Дата	Подпись
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

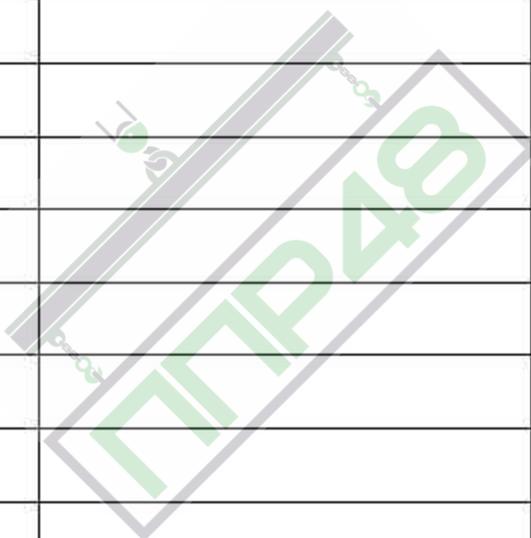
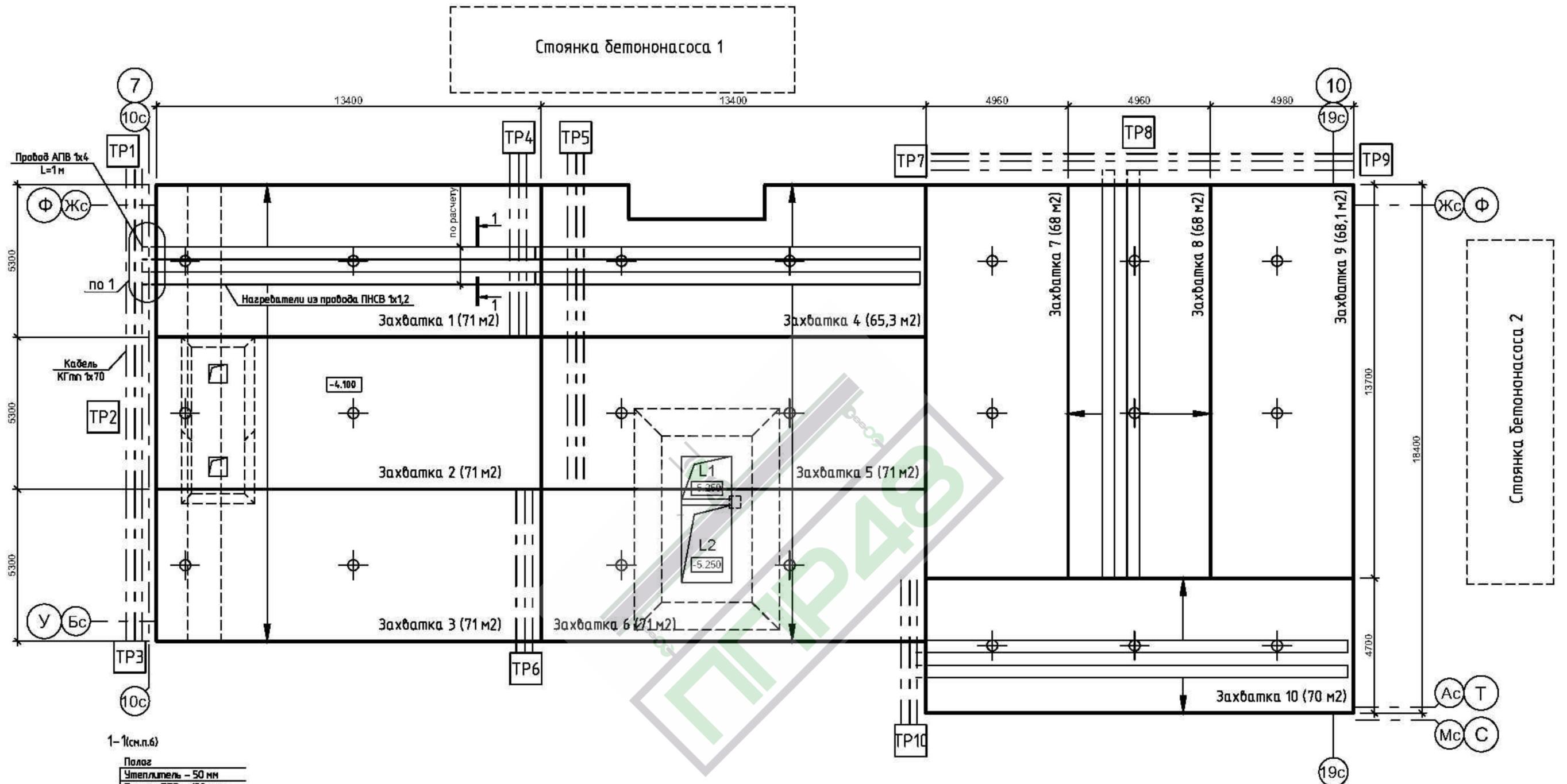


Схема размещения элементов системы электрообогрева фундаментной плиты. Секция 5



1-1(см.п.6)

Полос
Утеплитель - 50 мм
Пленка ППЭ - 120 мкм
Бетон В35 W6 F300
Ламинированная фанера



Спецификация элементов

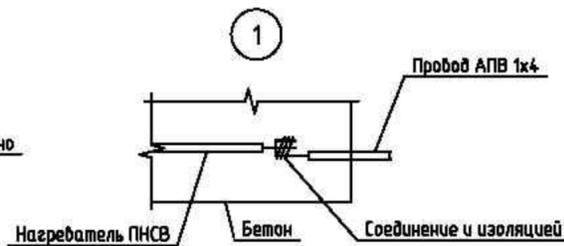
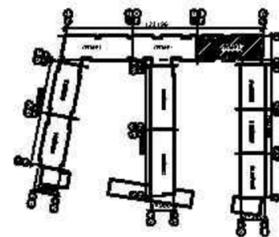


Схема жилого дома



1. Бетонные работы выполнять согласно требованиям СП 70.13330.2012 п.5.11
2. Режим электрообогрева - см. в текстовой части ТК.
3. Прочность бетона к окончанию электрообогрева - 50% от R28.
4. Верхняя поверхность плиты должна быть проложена полиэтиленовой пленкой, утеплена минераловатными плитами толщиной 50 мм (либо слоем сухих опилок толщиной 50 мм) и накрыта полами. Арматурные выпуски диаметром более 24 мм должны быть утеплены на всю высоту.
5. Положение шинопроводов и трансформаторов может быть изменено согласно условиям стройплощадки.

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание
	ТУ 16.К71-013-88	Провод ПНСВ 1х1,2	1270		
	ГОСТ 6323-79	Провод АПВ 1х4	150		
	ТУ 3544-007-41580618-2013	Кабель КГПн 1х70	250		

⊕ - скважины для контроля температуры
 ТР - трансформатор

					12-19-ППР-ТК-01					
Изн.	Колуч	Лист	Мдк	Подпись	Дата	Многоэтажный жилой комплекс с подземной автостоянкой Секция 5.	Стадия	Лист	Листов	
Разраб.					12.19		Технологическая карта на электропрогрев бетона фундаментной плиты изолированным проводом	1		
Проб.					12.19					
Н. контроль					12.19					