

ТК · СП 70.13330.2012, СП 63.13330.2018, СП 48.13330.2019

ТК на бетонирование плиты перекрытия

Монолитный жилой дом, зимние условия

Объект	Плита перекрытия 1 250 м², h = 200 мм, монолитный каркас
Заказчик	ООО «СЗ Север» (данные условные)
Подрядчик	ООО Монолит» (данные условные)
Шифр карты	ТК-БТ-11-26
Бетон	B25 F150 W6, П4, фракция 20 мм, ГОСТ 7473
Условия	наружный воздух –15 °С, ветер 5 м/с, без осадков
Метод	термос с электропрогревом греющими проводами ПНСВ
Срок	3 захватки, бетонирование 12 часов

1 250 м²

площадь плиты

250 м³

объём бетона

3 захв.

захватки

–15 °C

температура воздуха

Назначение карты

Карта определяет порядок бетонирования плиты перекрытия тремя захватками с подачи бетона насосом и выдерживанием методом термоса с электропрогревом.

Прочность бетона к моменту замораживания должна быть не менее 40 % проектной; температура в конструкции поддерживается не ниже +5 °С в течение 48 часов. Контроль — по СП 70.13330.2012 и ГОСТ 18105-2018.

СОДЕРЖАНИЕ	8 листов
1. Титул, сводка, содержание	л. 1
2. Область применения, условия, материалы	л. 2
3. Схема захваток и объёмов	л. 3
4. Почасовой график бетонирования	л. 4
5. Зимнее выдерживание и прогрев	л. 5
6. Операции и трудозатраты	л. 6
7. Контроль качества и испытания	л. 7
8. Ресурсы, ТЭП, подписи	л. 8

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И УСЛОВИЯ

л. 2

Карта распространяется на бетонирование монолитной плиты перекрытия на отметке +3,000 в зимний период при температуре наружного воздуха до -20 °С.

1.1. Конструкция и материалы

ПАРАМЕТР	ЗНАЧЕНИЕ
Плита	1 250 м², толщина 200 мм, объём 250 м³
Бетон	B25 F150 W6, подвижность П4 (16–20 см)
Арматура	A500С, нижняя и верхняя сетки Ø12 шаг 200
Опалубка	щитовая, стойки 3,0 м, шаг 1,2 м
Подача	бетононасос 60 м³/ч, распределение вручную
Уход	термос + греющие провода ПНСВ 1,2 мм

1.2. Требования зимнего бетонирования

- температура бетонной смеси при укладке не ниже +15 °С, в конструкции — +10 °С;
- прочность к моменту замораживания — не менее 40 % проектной (10 МПа для В25);
- температура в конструкции контролируется не реже 2 раз в сутки в 9 точках;
- перепад температур между бетоном и воздухом при распалубке не более 20 °С;
- бетонирование прекращается при ветре более 10 м/с и снегопаде.

ТРЕБОВАНИЯ К СМЕСИ

Бетонная смесь доставляется с завода с температурой +18...+22 °С, с противоморозной добавкой «ПФМ-НЛ» 1,5 % от массы цемента. Время транспортирования — не более 45 минут при температуре -15 °С.

1.3. Состав работ

№	РАБОТА	ОБЪЁМ	ИСПОЛНИТЕЛЬ
1	Приёмка основания и опалубки	1 250 м²	мастер, геодезист
2	Укладка греющего провода	1 750 м	электрики
3	Бетонирование захваток	250 м³	бетонщики
4	Уплотнение и заглаживание	1 250 м²	бетонщики
5	Укрытие и подключение прогрева	1 250 м²	электрики
6	Контроль температуры и прочности	9 точек	лаборант
7	Распалубка и уход	1 250 м²	бетонщики

1.4. Опалубка и леса

ЭЛЕМЕНТ	ПАРАМЕТР	КОЛ-ВО
Щиты опалубки	1 200 × 600 мм	640 шт.
Стойки телескопические	3,0 м, шаг 1,2 м	420 шт.
Балки опалубки	двутавр 100 мм	560 м
Треноги, домкраты	—	180 шт.

2. СХЕМА ЗАХВАТОК И ОБЪЁМОВ

л. 3

Плита разбита на три захватки по 417 м². Бетонирование ведётся последовательно от дальней захватки к ближней, рабочее время — 1,4 часа на захватку при темпе 60 м³/ч.

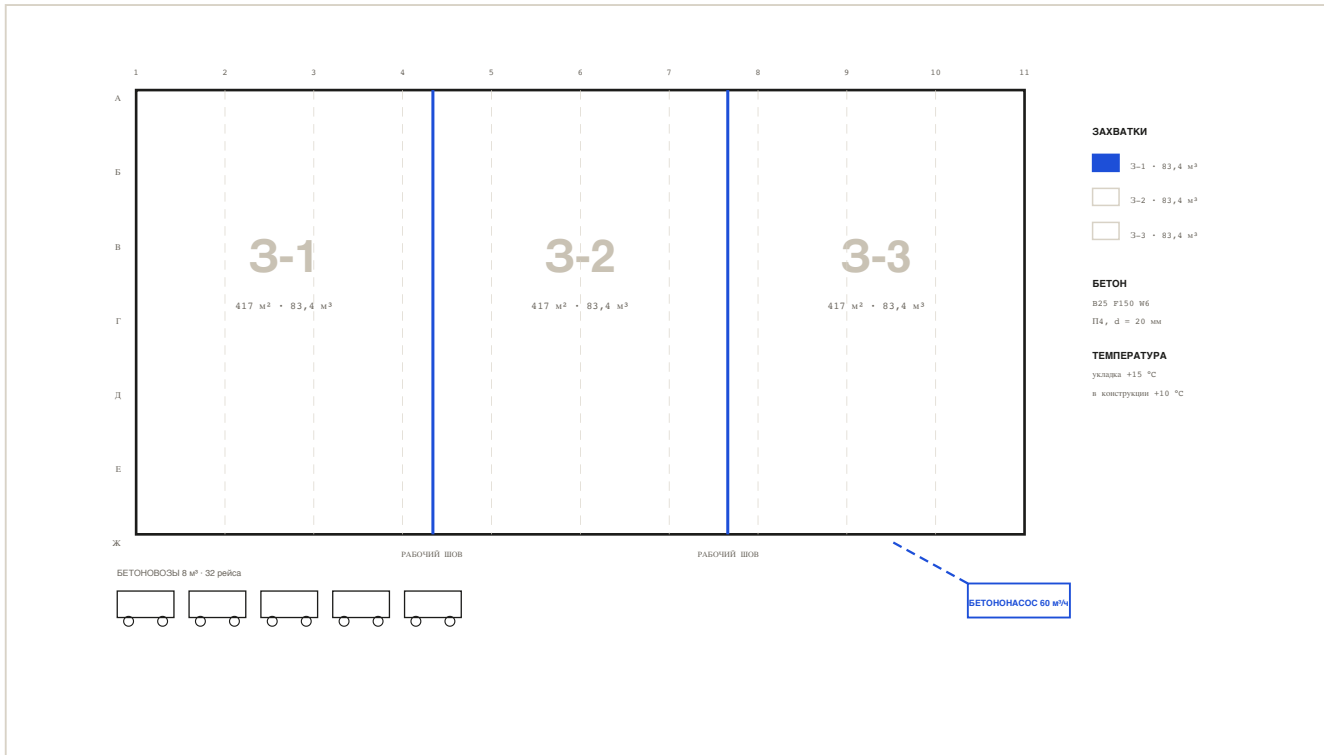


Рис. 1. Схема захваток: 3 захватки по 83,4 м², стоянка бетононасоса, очередь бетоновозов, рабочие швы по осям 4 и 7.

ЗАХВАТКА	ПЛОЩАДЬ, М²	ОБЪЁМ, М³	ВРЕМЯ, Ч	БЕТОНОВОЗЫ
3-3	417	83,4	1,4	11
3-2	417	83,4	1,4	11
3-1	416	83,2	1,4	11
Итого	1 250	250	4,2	33

Объём определён по проекту: 1 250 × 0,20 = 250 м³; на захватку — 83,4 м³ с учётом потерь 1 %.

2.1. Ведомость объёмов по захваткам

ЗАХВАТКА	ПЛОЩАДЬ, М²	ТОЛЩИНА, ММ	БЕТОН, М³	АРМАТУРА, Т
3-3	417	200	83,4	9,8
3-2	417	200	83,4	9,8
3-1	416	200	83,2	9,7
Итого	1 250	—	250,0	29,3

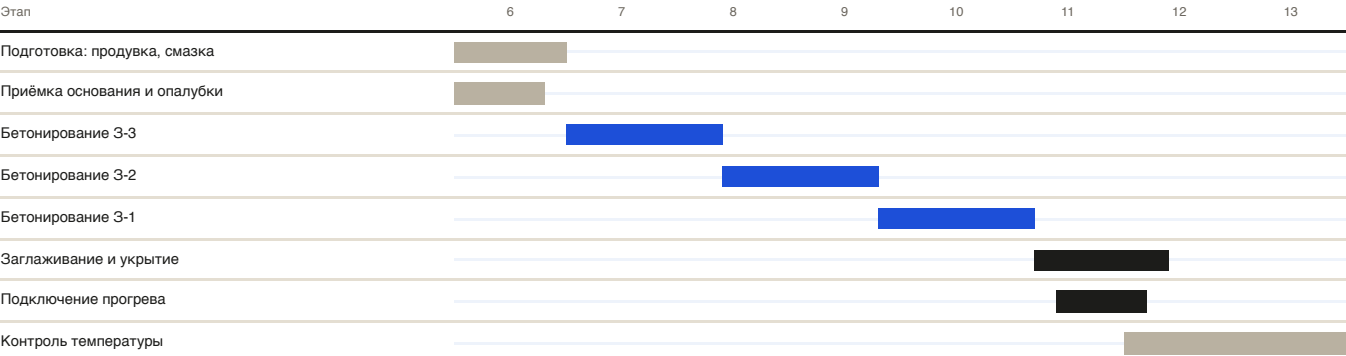
2.2. Последовательность бетонирования

- бетонирование начинается с дальней захватки 3-3, чтобы избежать передвижения техники по свежееуложенному бетону;
- рабочие швы устраиваются по осям 4 и 7, поверхность шва очищается и увлажняется перед укладкой следующей захватки;
- подача смеси — бетононасосом с одной стоянки, распределение — вручную лопатами без перекидывания смеси на расстояние более 2 м;
- перерыв между захватками не более 40 минут, иначе образуется холодный шов.

3. ПОЧАСОВОЙ ГРАФИК БЕТОНИРОВАНИЯ

л. 4 · смена 6:00–18:00

Бетон подаётся непрерывно, темп — 60 м³/ч, что соответствует 7,5 бетоновоза в час. Насос работает без перестановок, зона подачи перекрывает две захватки.



ЧАС	ОПЕРАЦИЯ	БЕТОНОВОЗОВ	ОБЪЁМ, м³
6:00–7:00	Подготовка, приёмка	—	—
7:00–8:00	3-3	8	60
8:00–9:00	3-2	8	60
9:00–10:00	3-2 / 3-1	8	60
10:00–11:00	3-1	8	60
11:00–12:00	Завершение, заглаживание	1	10
Итого		33 рейса	250

33 рейса по 8 м³ = 264 м³, запас 5,6 % на потери и остаток в бункере; график — пример расчёта.

3.1. Потребность в машинах и механизмах

МЕХАНИЗМ	КОЛ-ВО	ЗАГРУЗКА, МАШ. -Ч	НАЗНАЧЕНИЕ
Бетононасос 60 м³/ч	1	5,0	подача смеси
Бетоновоз 8 м³	4	32 рейса	доставка
Глубинный вибратор	3	12,0	уплотнение
Заглаживающая машина	2	8,0	поверхность
Тепловая пушка 15 кВт	2	48,0	обогрев

3.2. Действия при задержке бетоновоза

При задержке более 30 минут темп снижается, к месту укладки подаётся следующий бетоновоз, кромка бетона укрывается. При перерыве более 40 минут устраивается рабочий шов по проектной схеме, о чём делается запись в журнале бетонных работ.

4. ЗИМНЕЕ ВЫДЕРЖИВАНИЕ И ПРОГРЕВ

л. 5

Принят метод термоса с электропрогревом: греющий провод ПНСВ 1,2 мм укладывается на арматуру перед бетонированием с шагом 200 мм.

4.1. Расчёт времени остывания

$$M_n = F / V = (2 \cdot 1\,250 + 30) / 250 = 10,1 \text{ м}^{-1}$$
$$t = c \cdot \rho \cdot (t_0 - t_k) / (M_n \cdot \alpha \cdot (t_{cp} - t_n))$$
$$t = 1,05 \cdot 2\,400 \cdot 10 / (10,1 \cdot 9,5 \cdot 22,5) = 46,7 \text{ ч} > 40 \text{ ч} - \text{условие выполнено}$$

Расчёт показывает, что при начальной температуре +10 °С бетон сохраняет положительную температуру 46,7 часа, что достаточно для набора 40 % прочности. Электропрогрев включается при снижении температуры ниже +5 °С.

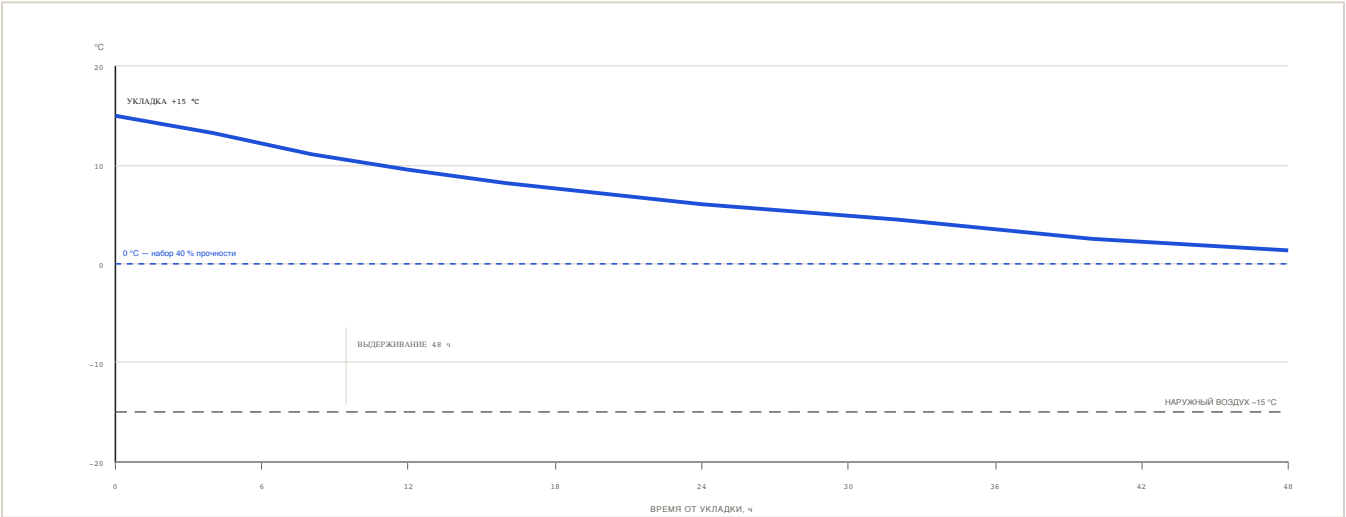


Рис. 2. График температуры бетона при выдерживании: +15 °С при укладке, снижение до 0 °С не ранее 44 часов; наружный воздух –15 °С.

ПАРАМЕТР	ЗНАЧЕНИЕ
Модуль поверхности	10,1 м ¹
Начальная температура бетона	+15 °С
Температура в конструкции	+10 °С
Время до 0 °С	46,7 ч
Прочность к замораживанию	42 % (10,5 МПа)
Расход провода ПНСВ	1,4 м/м ²

РЕЖИМ ПРОГРЕВА

Прогрев отключается после достижения 40 % проектной прочности, подтверждённой испытанием образцов. Остывание — не быстрее 5 °С/ч, перепад с воздухом при распалубке — не более 20 °С.

5. ОПЕРАЦИИ И ТРУДОЗАТРАТЫ

л. 6

№	ОПЕРАЦИЯ	СОСТАВ	ТРУДОЁМКОСТЬ, ЧЕЛ-Ч
1	Приёмка основания, опалубки, арматуры	мастер, геодезист	18
2	Укладка греющего провода	4 электрика	64
3	Бетонирование захватки	12 рабочих	96
4	Заглаживание поверхности	4 бетонщика	48
5	Укрытие и подключение прогрева	4 электрика	32
6	Контроль температуры	лаборант	24
7	Распалубка и уход	6 рабочих	72
Итого			354

Трудоёмкость — пример расчёта по ГЭСН 06-01-015; уточняется по фактическому темпу.

5.1. Требования к производству работ

- бетонирование непрерывное, перерыв более 40 минут не допускается — образуется холодный шов;
- вибрирование — глубинный вибратор, шаг 1,5 радиуса действия, не более 30 с в точке;
- рабочие швы допускаются только по осям 4 и 7, поверхность очищается и увлажняется;
- ходьба по бетону разрешается не ранее 24 часов, монтаж — после 70 % прочности.

5.2. Калькуляция трудозатрат по разрядам

РАЗРЯД	ПРОФЕССИЯ	ЧЕЛ. -Ч	ДОЛЯ, %
6	бетонщик	96	27,1
5	бетонщик	84	23,7
4	бетонщик	72	20,3
5	электромонтажник	64	18,1
4	мастер, лаборант	38	10,8
Итого		354	100,0

5.3. Ведомость материалов

МАТЕРИАЛ	ЕД.	КОЛ-ВО	ПРИМЕЧАНИЕ
Бетон В25 F150 W6	м³	250	с добавкой ПФМ-НЛ
Провод ПНСВ 1,2 мм	м	1 750	1,4 м/м²
Плётка ПВХ укрывная	м²	1 350	запас 8 %
Утеплитель маты	м²	420	торцы и открытые участки

6. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И ИСПЫТАНИЯ

л. 7

Контроль включает проверку основания, арматуры, температуры смеси, уплотнения, выдерживания и прочности. Образцы отбираются у места укладки.

ВИД КОНТРОЛЯ	ПАРАМЕТР	НОРМА	ПЕРИОДИЧНОСТЬ
Входной	температура смеси	+15...+22 °C	каждый бетоновоз
Входной	подвижность П4	16–20 см	каждый бетоновоз
Операционный	толщина слоя	200 мм	5 точек на захватку
Операционный	уплотнение	без пустот	визуально, 100 %
Операционный	температура бетона	≥ +5 °C	2 раза в сутки
Приёмочный	прочность	≥ 25 МПа	3 серии на захватку

6.1. Результаты испытаний образцов

СЕРИЯ	ВОЗРАСТ	ПРОЧНОСТЬ, МПа	ТРЕБОВАНИЕ	ВЫВОД
З-3, серия 1	7 сут.	17,8	≥ 14 (56 %)	соответствует
З-3, серия 2	28 сут.	28,4	≥ 25	соответствует
З-2, серия 1	7 сут.	18,2	≥ 14	соответствует
З-2, серия 2	28 сут.	29,1	≥ 25	соответствует
З-1, серия 1	7 сут.	17,4	≥ 14	соответствует
З-1, серия 2	28 сут.	27,9	≥ 25	соответствует

Испытания по ГОСТ 18105-2018, образцы 150 × 150 × 150 мм, хранение при температуре конструкции.

6.2. Температурный контроль

ТОЧКА	РАСПОЛОЖЕНИЕ	ЧАСТОТА	ПРИБОР
Т-1...Т-3	по центру захваток	2 раза в сутки	термометр ТМ-5
Т-4...Т-6	у опалубки, на глубине 100 мм	2 раза в сутки	термопара
Т-7...Т-9	на поверхности под укрытием	2 раза в сутки	ИК-термометр
Воздух	на площадке	каждые 4 часа	термометр

6.3. Уход за бетоном

После заглаживания поверхность укрывается плёнкой и утеплителем. Полив не производится при отрицательных температурах. Прогрев включается при снижении температуры бетона до +5 °C и отключается после набора 40 % прочности.

7. РЕСУРСЫ, ТЭП, ПОДПИСИ

л. 8

РЕСУРС	КОЛ-ВО	НАЗНАЧЕНИЕ
Бетононасос 60 м³/ч	1	подача смеси
Бетоновоз 8 м³	4	доставка, 32 рейса
Глубинный вибратор	3	уплотнение
Заглаживающая машина	2	поверхность
Греющий провод ПНСВ	1 750 м	прогрев
Тепловая пушка 15 кВт	2	поддержание температуры

7.1. Техничко-экономические показатели

ПОКАЗАТЕЛЬ	ЗНАЧЕНИЕ	РАСЧЁТ
Объём бетона	250 м³	1 250 × 0,20
Трудоёмкость	354 чел-ч	пример расчёта
Удельная трудоёмкость	0,283 чел-ч/м³	354 / 1 250
Продолжительность бетонирования	12 ч	3 захватки
Выдерживание	48 ч	до 40 % прочности
Расход провода	1,4 м/м²	1 750 м
Численность	12 чел.	2 звена

7.2. Приёмка работ

ДОКУМЕНТ	СОДЕРЖАНИЕ
АОСР-Б01	приёмка основания и опалубки
АОСР-Б02	армирование плиты
АОСР-Б03	бетонирование и уход
ПР-Б01	протокол испытаний образцов
ИС-Б01	исполнительная схема отметок

Демонстрационный образец: объект, объёмы, температуры и организации условны. Карта не является рабочей документацией конкретного объекта.

Разработал Инженер-технолог	Согласовал Главный инженер	Утвердил Технический директор
Шифр	ТК-БТ-11-26	
Стадия	ТК	
Листов	8	
Редакция	1	