

Методические указания по разработке технологической карты на устройство монолитной фундаментной плиты.

(для курсового и дипломного проектирования студентов специальности
270102 «Промышленное и гражданское строительство»)

Автор проф. каф. ТСП Гончаров А.А.

Общие положения

Технологическая карта (ТК) является составной частью организационно-технологической документации.

Нормативной базой для разработки ТК являются ЕНиР, СНиП, производственные нормы расхода материалов, затрат, расхода материально-технических ресурсов.

При разработке проектов производства работ (ППР) используют типовые технологические карты (ТТК) с привязкой к конкретному объекту по объемам работ или разрабатывают разовые ТК на отдельные строительные процессы с использованием рабочих чертежей проекта возводимого здания или сооружения.

Организационно-технологические решения при разработке ТК должны приниматься на базе передового отечественного и зарубежного опыта, отражать прогрессивную технологию производства работ с комплексной механизацией и использованием наиболее производительных машин, характеризоваться высокими технико-экономическими показателями, обеспечивать качество и безопасность выполнения работ в соответствии с требованиями действующих норм и правил строительного производства.

Технологическая карта на устройство монолитной фундаментной плиты может входить в состав курсового проекта на подземную часть здания или разрабатываться в ходе дипломного проектирования.

Состав и содержание технологической карты

Состав и содержание ТТК регламентированы методическими указаниями по разработке типовых технологических карт в строительстве, которыми следует руководствоваться при разработке разовых ТК. Однако количество и содержание разделов может быть несколько изменено в соответствии с конкретными условиями.

Технологическая карта на устройство монолитной фундаментной плиты, разрабатываемая в составе курсового или дипломного проекта, должна обязательно содержать следующие разделы:

1. Организация и технология выполнения работ.
2. Требования к качеству и приемке работ.
3. Калькуляция затрат труда и машинного времени.
4. График производства работ.
5. Материально-технические ресурсы.
6. Техничко-экономические показатели.

Исходные данные.

Исходными данными для разработки ТК являются:

- размеры плиты;
- диаметры арматуры верхней и нижней сеток и расход арматуры на 1 куб. метр плиты;
- толщина и размеры бетонной подготовки;
- глубина котлована и значение коэффициента откоса **m**, зависящее от типа грунта (табл. 1);

Таблица 1.

Значения коэффициента откоса для временных земляных сооружений.

Глубина котлована, м	Песок	Супесок	Суглинок	Глина
До 1,5	0,5	0,25	0	0
1,5 – 3,0	1,0	0,7	0,5	0,25
3,0 – 5,0	1,0	0,85	0,75	0,5

Указанные данные студент-дипломник получает в ходе проектирования плитного фундамента.

При выполнении курсового проекта исходные данные выдает преподаватель. При выдаче задания на курсовой проект целесообразно задать также объем укладываемого за одну смену бетона (м³ в смену) и принять условие выполнения работ в одну или в две смены.

На основании полученных данных студент вычерчивает план и разрез плиты в котловане с указанием заданных размеров (рис.1).

План фундаментной плиты в котловане

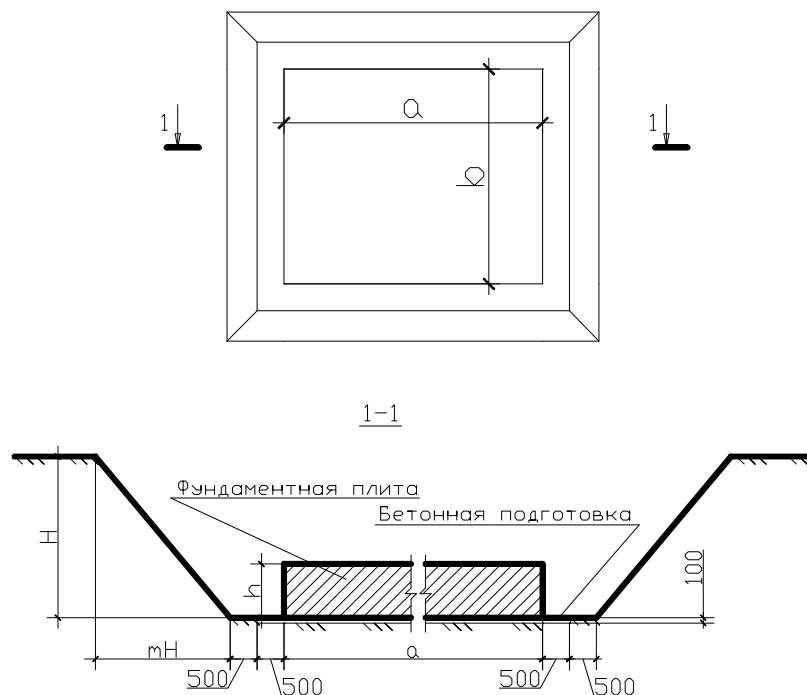


Рис. 1

1. Организация и технология выполнения работ.

До начала устройства фундаментной плиты производят добор грунта в отрытом котловане с контролем по нивелиру проектной вертикальной отметки; устанавливают маячковые ряды и выполняют бетонную подготовку с последующим нанесением краской границ фундаментной плиты и основных осей.

1.1. Деление плиты на карты.

В зависимости от заданной (предполагаемой) производительности укладки бетонной смеси определяют положение рабочих швов (отсечек), делящих плиту на отдельные карты равного объема, бетонируемые без перерыва (за одну или две смены).

После деления плиты на карты вычерчивается план и разрез одной карты с указанием общего направления бетонирования и с делением карты на отдельные полосы бетонирования с приложением расчета ширины полосы из условия обеспечения перерыва в бетонировании при перекрытии слоя (в одной точке) не более двух часов. При этом полоса должна быть забетонирована не более, чем за два часа – при однослойном

бетонировании, или не более, чем за 1 час – при бетонировании в два слоя (см. приложение - рис.П-1; П-2).

Например, при принятой производительности 240 куб.м в смену и при работе в две смены объем одной карты принимается 480 куб.м и объем одной полосы бетонирования из условия двух часового перерыва не должен превышать 30 куб.м (продолжительность укладки 1 час). При толщине плиты 1,0 м и толщине слоя укладки 0,5 м (при использовании глубинного ручного вибратора) наибольшая допустимая ширина полосы бетонирования

$$x = \frac{30}{20 \cdot 0,5} = 3,0 \text{ м, где } 20 - \text{ ширина карты в метрах.}$$

Если полученное значение меньше принятого допустимого 1,5м, то необходимо изменить конфигурацию карт с уменьшением их ширины.

1.2. Установка арматуры.

Для армирования используют горячекатаную арматуру периодического профиля в соответствии с ГОСТ 5781-82.

При установке арматуры сначала вяжут нижнюю сетку на бетонных или пластмассовых подставках, обеспечивающих проектную толщину защитного слоя бетона. Верхнюю сетку фиксируют на каркасах-подставках (рис.2;3).

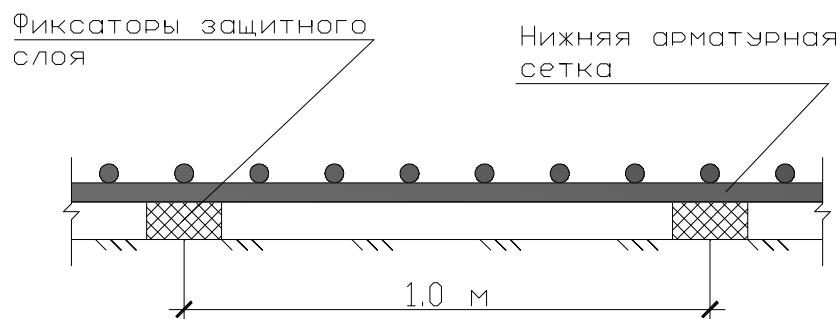
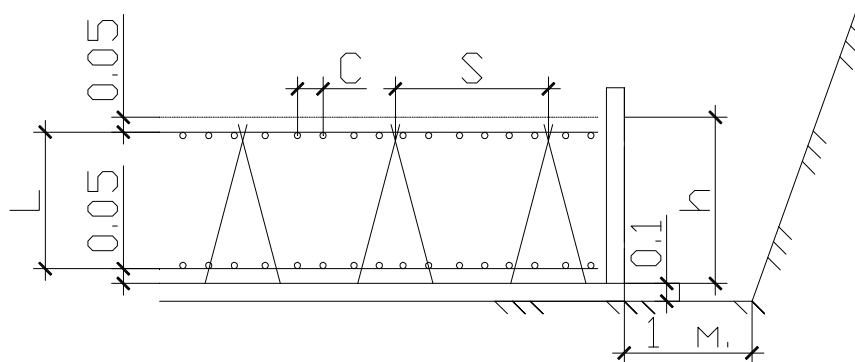


Рис. 2

Арматуру нижней и верхней сеток стыкуют внахлестку в соответствии со СНиП II-21-85. Каркасы изготавливают при помощи точечной сварки в соответствии с ГОСТ 10922-85. Для обеспечения проектного положения арматуры используют специальные шаблоны.

При выполнении арматурных работ по границам карт устанавливают вертикальные сетки (отсечки) для образования рабочих швов. На заключительной стадии работ устанавливают маячки для контроля вертикальной отметки верха плиты в процессе укладки бетонной смеси.



Устройство разделительной сетки

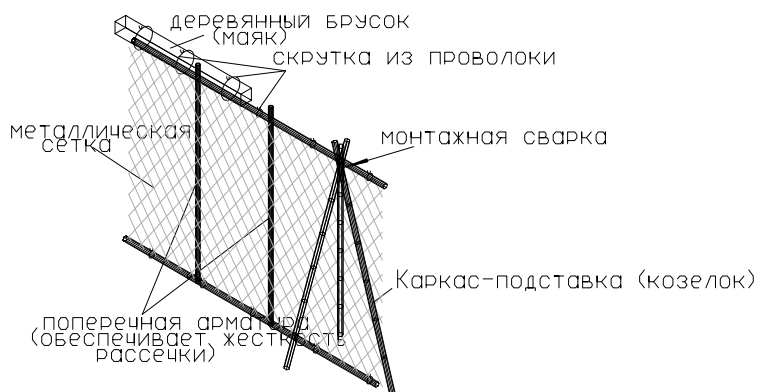


Рис. 3

1.3. Выбор и установка опалубки.

При устройстве монолитных фундаментных плит используют щитовую опалубку с высотой щита несколько большей или равной высоте плиты. Щиты оборудованы подкосами, обеспечивающими крепление опалубки в проектном положении и выверку вертикальности (рис.4). Рядовые щиты имеют одинаковые размеры. Например, при использовании опалубки «Монолитстроя» для устройства плит больших размеров принимают щиты длиной 2,4м и высотой 0,6; 0,9 или 1,2м в зависимости от высоты плиты. В углах плиты используют специальные угловые и доборные щиты длиной 0,6; 0,9 или 1,2м той же высоты, позволяющие устанавливать проектные размеры плиты с интервалом 10см.

По результатам выбора выполняется опалубочный чертеж (рис.5) и составляется спецификация щитов с указанием их размеров и количества.

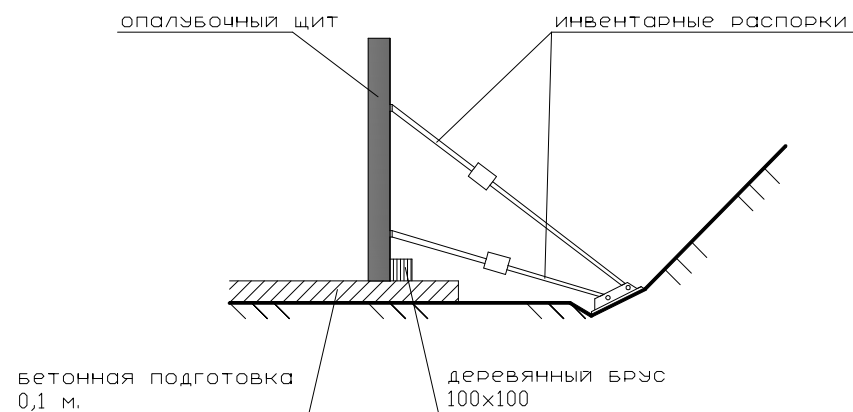


Рис. 4

К установке опалубки приступают после инструментальной проверки соответствия геометрических размеров щитов проектным значениям.

Опалубку устанавливают вручную, начиная с маячных щитов, которые закрепляют в строго вертикальном положении подкосами и временными распорками. К маячным щитам крепят остальные щиты опалубки, соединяя их прижимными скобами.

При разработке технологической карты на плиту в составе курсового проекта можно ввести дополнительное условие: количество опалубочных щитов, имеющих на строительной площадке, составляет половину от расчетного количества, указанного в спецификации. В этом случае при разработке графика производства работ предусматривается перестановка опалубки одновременно с выполнением работ по укладке бетонной смеси.

Опалубочный чертеж

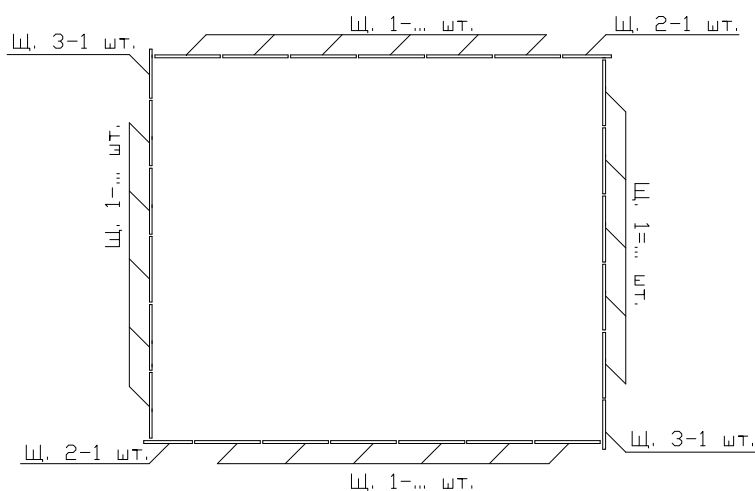


Рис. 5

1.4. Способ подачи бетонной смеси в опалубку.

При бетонировании фундаментных плит используют, как правило, бетононасосы производительностью 40 - 80 куб.м в час, обеспечивающие укладку не менее 200-300 куб.м бетона в смену с одного бетононасоса. Технические характеристики некоторых отечественных и зарубежных бетононасосов приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Технические характеристики автобетононасосов.

Марка	Производительность, м³/час	Дальность подачи, м	Минимальная подвижность смеси, (осадка конуса), см
АБН-60	2-60	16	8
СБ-126А	5-65	18	6
ТНВ-37(Китай)	67-120	33	9
ТНВ-42 "	67-120	38	9
ТНВ-56 "	67-120	52	9
BRF/BSF...09Н ф-ма Путцмайстер	до 90	16-58*	4

* дальность подачи зависит от типа распределительной стрелы, которой укомплектован насос.

Использование автобетононасоса позволяет укладывать бетон с меньшими трудозатратами (по сравнению со стационарным), но требует устройства дополнительных дорог к местам их стоянок с обеспечением удобного подъезда автобетоносмесителей. Стоянки автобетононасоса должны быть привязаны к картам и обеспечивать возможность подачи смеси с одной стоянки в течение рабочей смены. При этом экономически и технологически целесообразно использовать автобетононасос с наименьшим вылетом стрелы. Положение стоянок автобетононасоса и последовательность бетонирования карт показывают на плане плиты (см. приложение рис.П-1) и на разрезе (рис.6). Указывают марку бетононасоса и наибольший вылет стрелы, который определяют с учетом допустимого расстояния до нижней бровки котлована (табл.1.1).

Таблица 3.

Допустимые расстояния (по горизонтали)
от нижней бровки котлована до опоры автобетононасоса.

Глубина котлована, м	Песок	Супесок	Суглинок	Глина
2	3,0	2,4	2,0	1,5
3	4,0	3,6	3,2	1,7
4	5,0	4,4	4,0	3,0
5	6,0	5,3	4,7	3,5

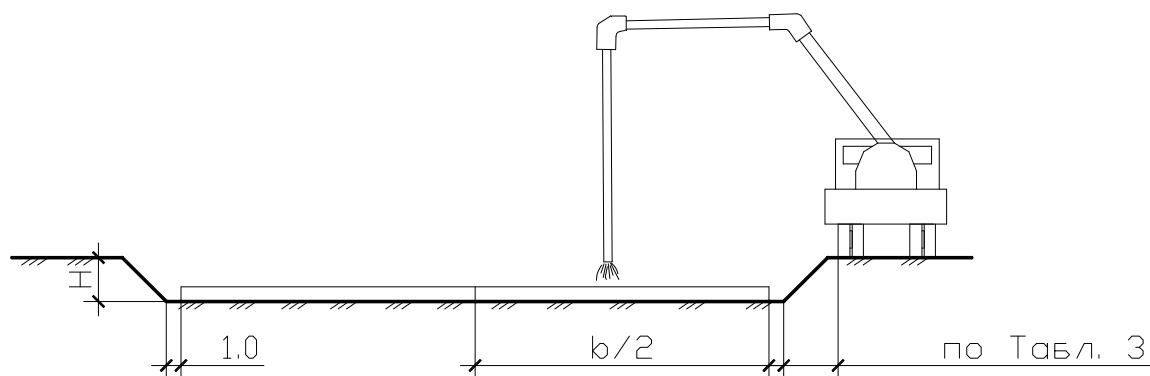


Рис. 6

Использование стационарного бетононасоса позволяет расположить его постоянно в месте, наиболее удобном для подъезда автобетоносмесителей, но в процессе бетонирования возникает необходимость разборки и ежедневной перекладки звеньев труб. Концевой гибкий патрубок должен быть не длиннее 4-5 метров. Необходимы дополнительные трудозатраты на его перемещение. При выборе стационарного бетононасоса (табл.4) на плане показывают размещение трубопроводов и последовательность их перекладки.

Таблица 4.

Технические характеристики стационарных бетононасосов.

Марка	Производительность, м ³ /час	Дальность подачи, м.	Минимальная подвижность смеси (осадка конуса), см.
БН-25Д	25	520	9
БН-40	40	520	9
БН-80	80	520	9
НВТ GOC-1816D III	45-75	850	10
BSA 1005 D	54	500	6
BSA 1409 D	94	800	6

Исходя из ширины карты и ширины полосы бетонирования указывают оптимальную длину концевого патрубка и схему его перемещения. На разрезе показывают положение трубопровода на карте в процессе бетонирования.

Для обеспечения бесперебойной работы у бетононасоса должны одновременно находиться два автобетоносмесителя.

До начала бетонирования проверяют работу бетононасоса в режиме холостого хода, проверяют герметичность трубопроводов системы гидропривода, работу системы промывки транспортных цилиндров, устанавливают оптимальный режим системы гидропривода в зависимости от подвижности бетонной смеси и ожидаемого максимального давления в бетоноводе при перекачке бетонной смеси.

Перед включением бетононасоса в его приемный бункер подают пусковую смесь, которая необходима для смазки внутренней поверхности сухого бетоновода и предотвращения образования пробок при перекачке первых порций бетонной смеси. Пусковую смесь готовят из цемента и воды в объеме 20-40 л на каждые 10 м трубопровода. После включения насоса бетонную смесь подают в приемный бункер насоса с интенсивностью, соответствующей темпу бетонирования.

В случае вынужденных перерывов в подаче по трубам бетонной смеси например, из-за задержки в пути автобетоносмесителей в приемном бункере бетононасоса должно оставаться 100 – 200 литров смеси для периодического ее прокачивания в бетоновод малыми порциями, Максимальная продолжительность перерывов не должна превышать 20 – 30 минут.

1.5. Укладка и уплотнение бетонной смеси.

Бетонную смесь распределяют горизонтальными слоями одинаковой толщины и в одном направлении. Время перекрытия нижнего слоя (не более 2-х часов) устанавливают в зависимости от температуры наружного воздуха и свойств применяемого цемента.

Уплотнение смеси производят глубинными вибраторами (табл.5).

Таблица 5.

Технические характеристики глубинных вибраторов.

Марка	Диаметр, мм	Длина, мм	Масса вибронаконечника (вибратора)
ИБ-47	76	440	8,7
ИБ-56	76	500	15

Наибольшая толщина уплотняемого слоя не должна превышать 1,25 длины рабочей части вибратора (вибронаконечника). Например, при использовании глубинного вибратора с гибким валом ИБ-47 с длиной наконечника 440 мм толщина укладываемого слоя не должна превышать 550мм. Шаг перестановки вибратора не должен превышать 1,5 радиуса его действия. Процесс уплотнения считается законченным при следующих признаках: прекращение оседания бетонной смеси; появление цементного молока на поверхности в местах соприкосновения с опалубкой; прекращение выделения воздушных пузырьков. Поверхность плиты выравнивают под заданную отметку по маячкам, установленным при выполнении арматурных работ. При выравнивании может использоваться виброрейка (табл.6), способствующая повышению качества уплотнения.

Таблица 6.

Технические характеристики виброреек.

Марка	Ширина полосы, м	Глубина проработки, мм	Масса, кг
СО-132А	3,0	50	65
СО-163	4,5	150	85

1.6. Уход за бетоном сразу после его укладки.

Уход за бетоном подразумевает обеспечение благоприятных температурно-влажностных условий его твердения. При положительной температуре наружного воздуха укрытие бетона паронепроницаемой пленкой целесообразно выполнить через определенный промежуток времени, зависящий от погодных условий (температура, влажность, ветер, солнце), и обеспечивающий испарение лишней воды с поверхности бетона. При этом важно не допустить побеления (чрезмерного высушивания поверхности бетона). Заметим, что дополнительные вибрационные воздействия на бетон в начальный период твердения (также как и вакуумирование) способствуют увеличению его прочности и морозостойкости. Поэтому заглаживание поверхности плиты с использованием виброрейки может быть выполнено через 0,5 – 1,5 часа после уплотнения бетона глубинным вибратором.

Дополнительным условием при разработке технологической карты может быть требование ускорения твердения бетона путем увеличения температуры твердеющего бетона. В этом случае преподаватель задает метод повышения температуры (термос или изотермический прогрев с использованием греющих проводов) и исходные данные: температура основания, температура воздуха, материал утеплителя верхней поверхности плиты и значения коэффициентов теплопередачи, температуру бетона (при изотермическом прогреве) и распределение греющих проводов по сечению плиты. Температуру воздуха принимают не ниже 0° С.

Студент рассчитывает необходимую мощность, длину и количество параллельно подключаемых проводников (при экзотермическом прогреве) или время остывания до заданной температуры (при использовании метода термоса).

Заметим, что бетонирование фундаментных плит при отрицательных температурах наружного воздуха производят в исключительных случаях с применением обязательных мероприятий по недопущению промораживания грунта основания и прогрева бетона до получения прочности бетона не ниже 70% от проектного значения.

1.7. Снятие опалубки.

В соответствии со СНиП 3.03.01-87 распалубочная прочность бетона незагруженных вертикальных монолитных конструкций должна быть не ниже 0,2–0,3 МПа из условия сохранения формы. Движение людей по бетону

и установка опалубки выше лежащих конструкций допускается при достижении прочности не ниже 1,5 МПа. В строительной практике при устройстве развитых в плане монолитных конструкций (ленточных и столбчатых фундаментов, плит и т. п.) возможность снятия опалубки определяется подвижностью бетонной смеси и не привязано к прочности. При бетонировании фундаментных плит в интервале положительных температур от 5°С и выше и при использовании бетонных смесей без замедлителей схватывания снятие опалубки можно планировать не ранее 12 часов с момента укладки. Однако более позднее снятие опалубки позволяет избежать раннего высыхания бетона. При раннем снятии опалубки боковые поверхности плиты должны быть защищены от потерь влаги путем укрытия пленкой.

2. Требования к качеству и приемке работ.

Раздел содержит указания по осуществлению контроля и оценке качества работ в соответствии с требованиями действующих нормативных документов (СНиП, ГОСТ) и рабочих чертежей.

В разделе указывается полный перечень рабочих процессов и операций, подлежащих контролю, с указанием метода контроля и ответственного лица или службы. Для всех контролируемых параметров необходимо указывать допустимые значения предельных отклонений и используемые измерительные средства.

Указания по операционному контролю целесообразно представить в виде ведомости (табл. 7).

Таблица 7.

Ведомость операционного контроля.

Наименование процесса	Контролируемый параметр	Предельное отклонение	Измерительное средство	Ответственное лицо (служба)
Подготовка основания	вертикальная отметка	±50мм	нивелир	геодезическая служба
Устройство бетонной подготовки	Вертикальная отметка поверхности	±40мм	нивелир	Прораб
Установка арматуры	1. толщина защитного слоя;	+15 мм	щуп	прораб
	- 5 мм	- 5 мм		
	2. расстояние между стержнями;	± 20 мм		прораб
	3. механические характеристики арматуры	по паспорту	разрывная машина	лаборатория

Установка опалубки	1. опалубочные размеры плиты;	± 20 мм	Рулетка	прораб
	2. отклонение щитов от вертикали	± 20 мм на всю высоту	уровень	прораб
Укладка бетонной смеси	1. входные параметры: подвижность	интервал 4 см;	стандартный конус;	лаборатория
	класс бетона по прочности на сжатие;	не менее заданного;	гидравлический пресс;	лаборатория
	2. качество уплотнения;	-	визуально;	прораб
	3. время укладки одной полосы;	в соответствии с ТК;	часы;	прораб
	4. отметка поверхности плиты;	± 20 мм;	нивелир	прораб
	5. контроль прочности бетона	не менее заданного	ультразвук, склерометр	лаборатория

3. Калькуляция затрат труда.

Калькуляцию трудозатрат составляют по форме табл.8 на основе расчета объемов работ по всем процессам, входящих в данную технологическую карту. Объемы бетонной подготовки и фундаментной плиты, а также площадь опалубливаемой поверхности вычисляют по заданным размерам. Массу и состав арматуры определяют по результатам выполненных расчетов (дипломный проект) или принимают приближенно, исходя из расхода 50 – 100 кг на кубометр бетона. Нормы времени на единичный объем работ принимают по ЕНиР Е 4 вып.1 или на основании имеющихся данных о реальных затратах времени на данный процесс с учетом принятых механизмов и оборудования.

Таблица 8.

Калькуляция затрат труда.

№	Наименование процесса	Ед. измерения	Объем работ	Норма времени	Трудозатраты		Кол-во человек в звене
					чел.-ч	чел.-см	
1	2	3	4	5	6	7	8

Предлагаемая форма калькуляции в целях упрощения не учитывает затрат машинного времени. Например, работы бетононасоса, которая осуществляется параллельно с укладкой бетонной смеси.

Некоторые процессы, например, устройство бетонной подготовки, допускается указывать в укрупненном виде без деления на составляющие процессы. В приложении 1 приведен пример калькуляции, выполняемой в курсовом проекте по выданным преподавателем исходным данным.

Количество человек в звене указывают в соответствии с ЕНиР для всех процессов кроме арматурных работ. Количество рабочих-арматурщиков принимается (уточняется) при построении графика производства работ в зависимости от заданных сроков.

4. График производства работ.

График производства работ (табл. 9) составляют по значениям трудозатрат, указанным в калькуляции, и численности рабочих в звене.

Таблица 9.

№	Наименование процесса	Трудозатраты чел.-см.	Количество человек в звене	Срок про-ва работ	1		2		3		4		5		6	
					1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2

Продолжительность процесса определяют делением трудозатрат на принятый состав звена.

При построении графика учитывают время технологических перерывов, связанных с набором бетоном прочности, необходимой для снятия опалубки или для выполнения следующего процесса.

При построении графика требуют увязки основные (ведущие) процессы: устройство бетонной подготовки; установка арматуры; установка и снятие опалубки; укладка бетонной смеси. Вспомогательные процессы, не оказывающие значительного влияния на срок выполнения процесса или выполняемые параллельно, не учитываются.

Необходимо учитывать также возможность использования рабочих для выполнения различных процессов. Например, рабочие звена, устанавливающего опалубку, в перерывах используются на арматурных работах.

В примере, приведенном в приложении 1, график производства работ построен с учетом необходимости перестановки опалубки в ходе бетонирования. Имеющееся количество опалубочных щитов достаточно только для опалубливания половины периметра плиты. При защите курсового проекта студент должен дать необходимые пояснения по последовательности перестановки опалубки.

5. Материально-технические ресурсы.

Потребность в материально-технических ресурсах определяют на основе рассчитанных объемов работ и с учетом принятых технологий и выбранных механизмов.

Отдельно указывают:

5.1. Основные материалы (бетонная смесь, арматура, опалубка);

5.2. Вспомогательные материалы (электроды, вязальная проволока, смазка для опалубки, укрывной материал и др.);

5.3. Основные механизмы и оборудование (бетононасос, глубинный вибратор, виброрейка, сварочный трансформатор и др.)

Необходимое количество товарного бетона определяют с учетом нормы перерасхода 1,5%.

Необходимое количество арматуры определяют по результатам расчетов (дипломный проект) или принимают приближенно, исходя из принятого расхода арматуры на 1 м³ бетона. В качестве вспомогательных материалов рассчитывают необходимое количество электродов, исходя из нормы 0,2 кг на 1 м³ бетона и вязальной проволоки, исходя из нормы 5,0 кг на 1 м³ бетона.

Необходимое количество опалубочных щитов увязывают с графиком производства работ, исходя из возможности перестановки опалубки в ходе бетонирования при заданном минимальном сроке до снятия опалубки 12 часов. Необходимое количество смазки для опалубки (вспомогательный материал) определяют, исходя из приближенной нормы расхода 0,4 кг/м².

6. Техничко – экономические показатели.

Целесообразно определить два показателя, которые являются основными при оценке уровня производства работ по устройству монолитных конструкций: 1. Выработка (в куб.м бетона) на одного рабочего в смену, которая определяется делением объема плиты (куб.м) на суммарные трудозатраты (чел. см), полученные сложением трудозатрат в столб. 7 табл 3.1. и 2. Затраты труда (чел. см) на один куб. м железобетонной конструкции (обратный показатель).

Пример.

Исходные данные. Размеры плиты: длина 48м; ширина 40м; толщина 1м; глубина котлована 3м; грунт – суглинок. Рабочая арматура Ø16 мм. Расход 50кг на куб. м. Производительность укладки бетонной смеси принять в пределах 200 – 250 куб.м в смену при двухсменной работе. Количество опалубочных щитов достаточно для опалубливания половины периметра плиты.

В данном примере: выполнено деление плиты на карты; рассчитана наибольшая (допустимая) ширина полосы бетонирования, исходя из допустимого перерыва в бетонировании 2 часа; составлена калькуляция трудозатрат и построен график производства работ с учетом необходимости перестановки опалубки.

Объем плиты: $48 \times 40 \times 1,0 = 1920 \text{ м}^3$.

Исходя из заданного условия принимаем производительность бетонирования 240 м^3 в смену, при которой укладка бетонной смеси будет выполнена ровно за 8 смен. При двух сменной работе плита должна быть разделена рабочими швами на 4 карты по 480 м^3 .

Показанный на рис. П-1 вариант деления выбран из условия наименьшей длины рабочих швов и наименьшего вылета стрелы автобетононасоса при возможности устройства стоянок с двух сторон плиты. При этом должен быть использован автобетононасос с вылетом стрелы не менее 24 м и производительностью не менее 30 м^3 в час.

Укладку бетонной смеси ведут вдоль короткой стороны карты (рис. П-2). Очередность укладки полос при послойном бетонировании показана на разрезе I-I. Из условия допустимого перерыва 2 часа одна полоса должна укладываться за время, не более 1-го часа, и, следовательно, объем полосы не должен превышать 30 м^3 . Исходя из этого ширина полосы не должна превышать

$$\frac{30}{20 \cdot 0,5} = 3,0 \text{ м.}$$

Калькуляция затрат труда.

№	Наименование процесса	Ед. измерения	Объем работ	Норма времени	Трудозатраты чел.-ч чел.-см		Кол-во человек в звене
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Устройство бетонной подготовки	м³	200,9	0,33	66,3	8,3	2
2	Установка арматуры	т	96	8	768	96	
3	Установка опалубки	м²	176	0,39	68,64	8,58	2
4	Укладка бетонной смеси	м³	1920	0,0667	128	16	2
5	Снятие опалубки	м²	176	0,21	36,96	4,62	2

Прим.

Нормы времени: п.п.2;3;5 - приняты по ЕНиРу; п.1 (бетонная подготовка) – на основе производственного опыта; п.4 – рассчитана по принятой производительности (30 м³/час).

В арматурных работах не учтена установка стоек для опирания верхней сетки.

Объем бетонной подготовки определен при толщине 10см и выступе за пределы плиты.

График производства работ

№	Наименование процесса	Трудо затраты, чел.-см.	Количество человек в звене	Срок про-ва работ см.	1		2		3		4		5		6		7		8	
					1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	Устройство бетонной подготовки	8.3	2	4																
2	Установка арматуры	96	9	11						11 чел			9 чел.		11					
3	Установка опалубки	8.6	2	4																
4	Укладка бетонной смеси	16	2	8																
5	Снятие опалубки	4.6	2	2																

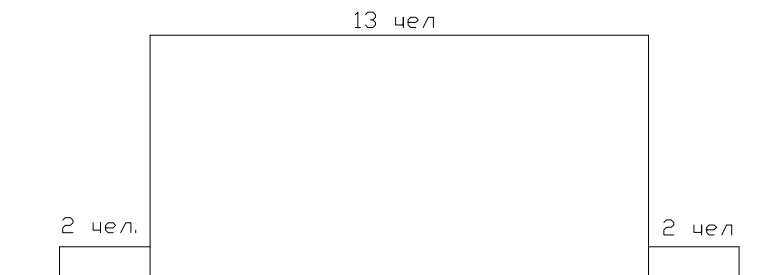


График движения рабочей силы.

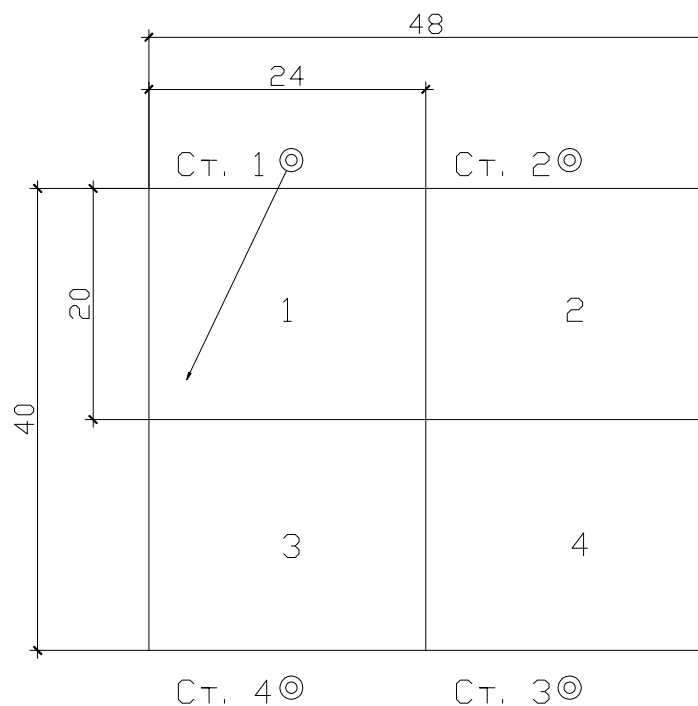


Рис. П-1. Деление плиты на карты

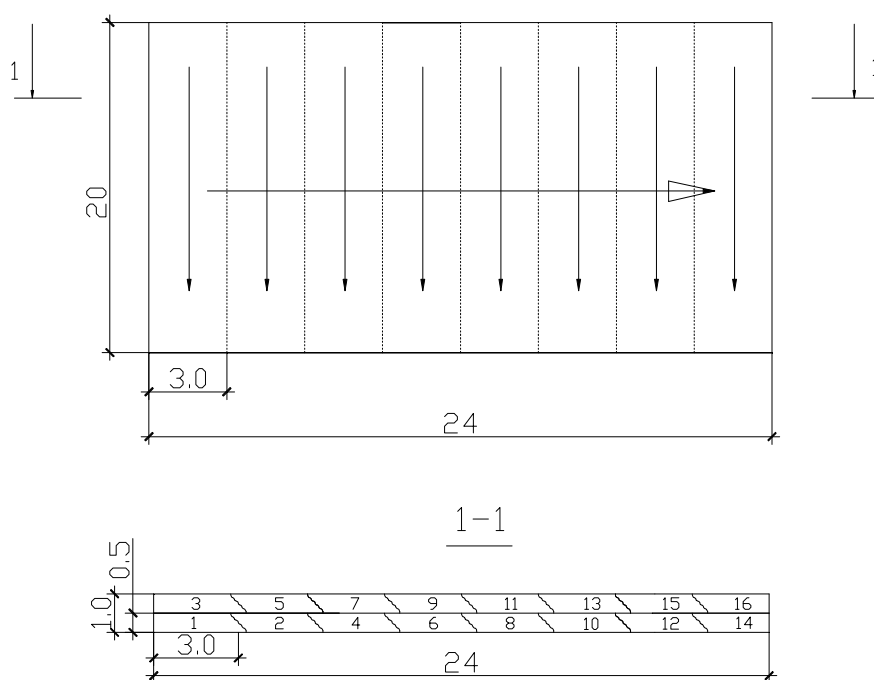


Рис. П-2 Последовательность укладки бетонной смеси в карте