

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»

Кафедра технологии строительства

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗВЕДЕНИЯ ФУНДАМЕНТОВ ИЗ МОНОЛИТНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОНА

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению курсовой работы по дисциплине
«Технология и механизация строительного производства»
для студентов направления подготовки 270800.62 «Строительство»,
профиль «Промышленное и гражданское строительство»
очной формы обучения

Нижний Новгород
ННГАСУ
2014

УДК 69.05 : 693.002

Технология возведения фундаментов из монолитного железобетона [Текст]: метод. указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Технология и механизация строительного производства» для студентов направления подготовки 270800.62 – «Строительство», профиль «Промышленное и гражданское строительство» очной формы обучения / Нижегор. гос. архитектур.-строит. ун-т; сост. К. А. Серов, В. В. Мартос, А. Г. Серова – Н. Новгород : ННГАСУ, 2014. – с. 46.

В методических указаниях изложены содержание и последовательность выполнения курсовой работы, рекомендации по проектированию технологии бетонных работ при возведении фундаментов из монолитного железобетона

Илл. 7

Табл. 8

Библиогр. 22 назв.

Составители:	профессор, канд. техн. наук старший преподаватель инженер-лаборант	Серов К.А. Мартос В.В. Серова А.Г.
--------------	--	--

Рецензент:	профессор, канд. техн. наук, д-р фил. наук	Хряпченкова И.Н.
------------	---	------------------

© Серов К.А., 2014
© Мартос В.В., 2014
© Серова А.Г., 2014
© ННГАСУ, 2014

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1 Задание	4
2 Состав работы	4
3 Методические указания	4
3.1 Исходные данные, характеристика фундаментов	4
3.2 Выбор формы земляного сооружения	6
3.3 Определение объемов работ.....	9
3.4 Проектирование производства работ по возведению фундаментов	10
3.4.1 Проектирование производства опалубочных работ	11
3.4.2 Проектирование производства арматурных работ	13
3.4.3 Проектирование технологической схемы бетонирования.....	15
3.5 Выбор комплектов машин и оборудования для бетонирования фундаментов	16
3.5.1 Выбор крана для подачи бетонной смеси	20
3.5.2 Выбор бетононасоса для подачи бетонной смеси	22
3.5.3 Определение количества автобетоносмесителей для доставки бетонной смеси.....	24
3.6 Технологические схемы производства работ при возведении фундаментов	26
3.6.1 Подготовительные процессы.....	26
3.6.2 Укладка бетонной смеси.....	27
3.6.3 Контроль качества и приемка выполненных работ	27
3.7 Определение трудоемкости работ, состава звеньев	28
3.8 График производства работ	29
3.9 Безопасность труда при выполнении строительных процессов	29
3.10 Техничко-экономические показатели.....	30
3.11 Оформление курсовой работы	31
Библиографический список.....	32
Приложения	34
Приложение А.....	34
Приложение Б	34
Приложение В.....	35
Приложение Г	36
Приложение Д.....	36
Приложение Е	37
Приложение Ж.....	38
Приложение И.....	40
Приложение К.....	42
Приложение Л.....	42
Приложение Н.....	43
Приложение О.....	45

ВВЕДЕНИЕ

Современное строительное производство характеризуется применением в большом количестве монолитного бетона. Область строительства, где доказана его эффективность – устройство фундаментов и подземных частей зданий и сооружений.

Целью выполнения курсовой работы является расширение и углубление знаний студентов в области технологии монолитного железобетона и приобретении навыков самостоятельного проектирования производства строительного-монтажных работ.

1 Задание

Задание на выполнение курсовой работы содержит следующие исходные данные:

- план-схему размещения фундаментов и их конструктивное решение: форму, размеры, армирование;
- рельеф площадки строительства;
- тип грунта;
- дальность транспортирования бетонной смеси.

2 Состав работы

При выполнении курсовой работы студент должен решить следующие вопросы:

- изучить исходные данные;
- определить вид земляного сооружения;
- определить объемы работ;
- выбрать технологические схемы производства работ;
- разработать технологию бетонирования фундаментов;
- определить трудоемкость работ и установить состав звеньев;
- составить график производства работ и установить состав комплексной бригады;
- изложить материал по контролю качества работ;
- наметить мероприятия по технике безопасности;
- определить технико-экономические показатели производства работ.

3 Методические указания

3.1 Исходные данные, характеристика фундаментов

Выполнение курсовой работы начинают с изучения исходных данных, приведенных в задании:

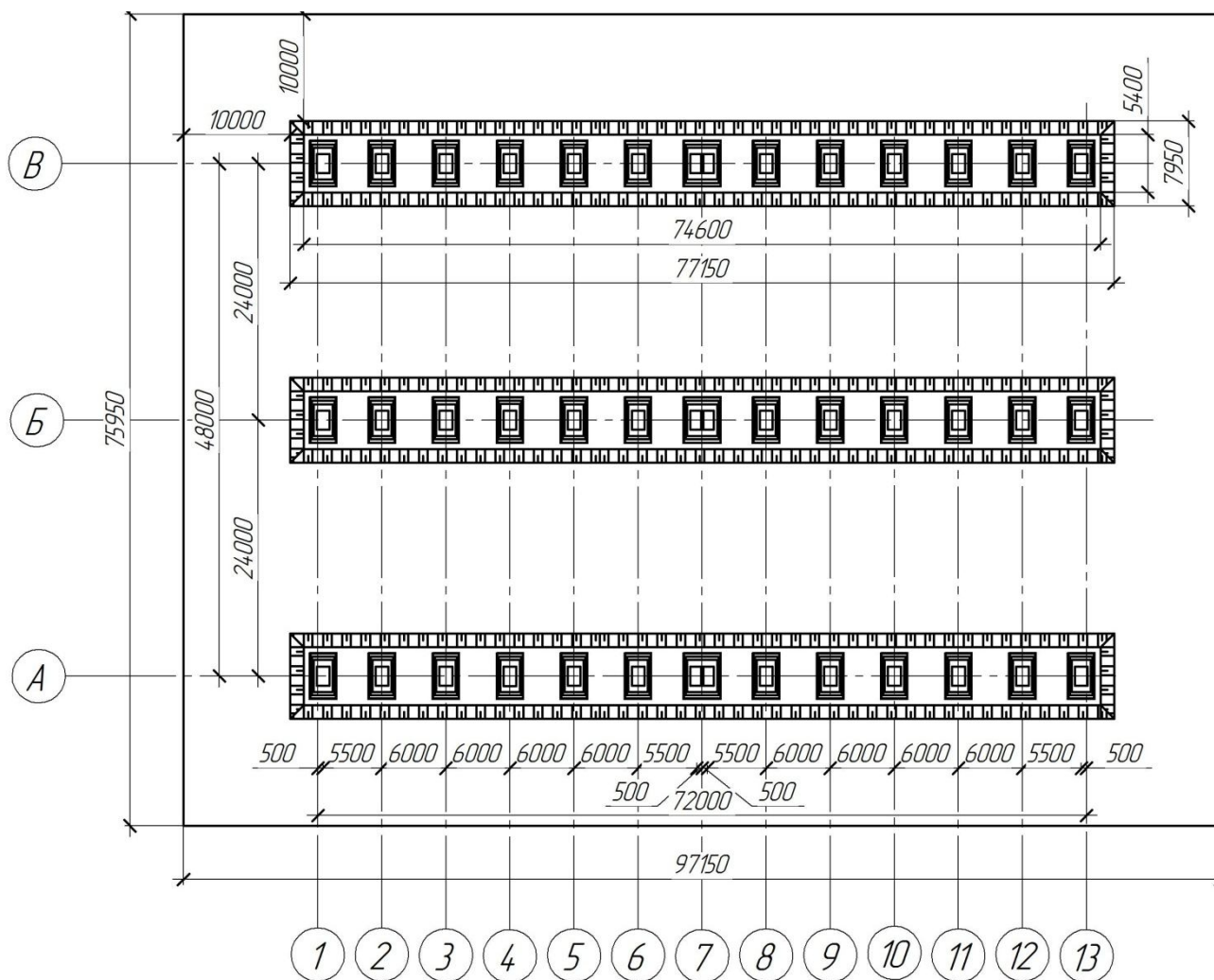


Рисунок 3.2 – План фундаментов

3.2 Выбор формы земляного сооружения

Для возведения столбчатых фундаментов под каркасное здание могут разрабатываться отдельные котлованы под каждый фундамент, траншеи по продольным осям, при разном шаге колонн траншеи по наружным продольным осям и отдельные котлованы по внутренним, общий котлован.

При выборе формы земляной выемки следует стремиться к наименьшим объемам земляных работ, что способствует сокращению трудозатрат, продолжительности и стоимости строительства здания. В то же время необходимо обеспечить нормальные условия работы строительных машин и движения транспортных средств при производстве бетонных работ.

Выбирая форму земляных сооружений, целесообразно рассматривать поочередно возможные варианты, начиная с варианта с наименьшими объемами земляных работ – отдельных котлованов под каждый фундамент. Для этого вычерчивают разрезы по продольной и поперечной осям на участке двух смежных фундаментов (рис. 3.3).

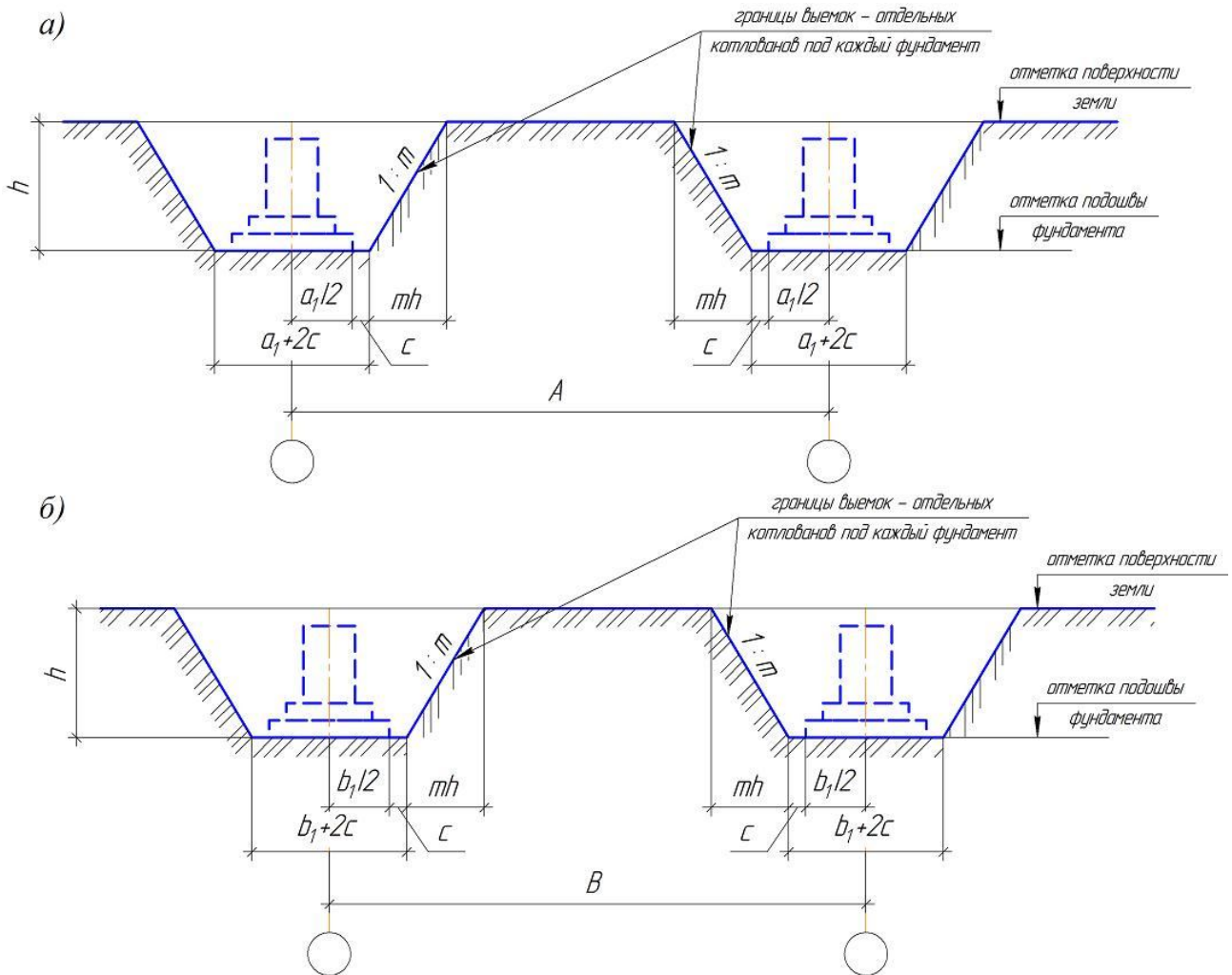


Рисунок 3.3 – Разрезы по осям участков двух смежных фундаментов к выбору формы земляного сооружения: а) поперечный; б) продольный

На разрезе на отметке подошвы фундаментов откладывают размеры нижней ступени фундаментов, затем по обе стороны – запас $c \geq 0,6$ м – необходимый для производства работ, который регламентируется СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство» [8, п. 5.2.1].

Размеры земляного сооружения определяют с учетом вида грунта, глубины разработки в соответствии с указаниями СНиП 12-04-2002 [8, п.5.2]:

Ширина котлована по дну A_1 равна

$$A_1 = A + a_1 + 2 \cdot c \quad (1)$$

Длина котлована по дну B_1 равна

$$B_1 = B + b_1 + 2 \cdot c \quad (2)$$

где A и B – размеры сооружения в осях, м;

a_1 и b_1 – размеры нижней ступени фундамента, м;

$c \geq 0,6$ – расстояние от грани нижней ступени фундамента до подошвы откоса, м.

Ширина **траншеи** по дну равна

$$A_1 = a_1 + 2 \cdot c \quad (3)$$

Длина **траншеи** по дну равна

$$B_1 = B + b_1 + 2 \cdot c \quad (4)$$

Размеры по дну **отдельных котлованов под каждый фундамент** равны

$$A_1 = a_1 + 2 \cdot c \quad (5)$$

$$B_1 = b_1 + 2 \cdot c \quad (6)$$

Размеры земляного сооружения по верху определяют прибавлением к размерам по дну величину горизонтального заложения откосов равную

$$a = m \cdot h, \quad (7)$$

где m – коэффициент крутизны откоса, принимают по Приложению А или [8, п.5.2.6];

h – глубина выемки, м.

Если в одном из направлений вдоль или поперёк здания обеспечивается проезд автотранспорта, установка монтажного крана, автобетононасоса, т.е. расстояние между бровками откосов составляет не менее 6 м, а в другом возможен безопасный проход людей – расстояние между бровками откосов не менее 1,0 м – проектируется разработка отдельных котлованов под каждый фундамент.

Если первое условие выполняется, а второе нет, выбирается вариант с траншеями. Если не выполняются все условия, разрабатывается общий котлован.

В курсовой работе вид земляного сооружения можно определить также по опыту строительства:

- при сетке колонн 6х6, 6х9 и 6х12 м для устройства фундаментов разрабатывают общий котлован;
- при сетке колонн 6х18, 6х24, 6х30 м – траншеи;
- при сетке колонн 12х18, 12х24, 12х30 м – отдельные котлованы под каждый фундамент.

Для общего котлована, в большинстве случаев, необходимо предусмотреть и показать на плане, съезд на дно котлована.

Размещение съезда, его форму в плане, ширину и уклон проектируют с учётом местных условий (наличия дорог, строений, коммуникаций) и условий движения по съезду. В курсовой работе можно принять прямолинейный съезд шириной 3,5 м с уклоном 10 % (1:10).

3.3 Определение объемов работ

Возведение фундаментов из монолитного железобетона представляет собой комплексный процесс, состоящий из опалубочных, арматурных и бетонных работ.

Объемы работ по каждому виду работ определяют в единицах измерения, приведенных в соответствующих сборниках ЕНиР (единых норм и расценок) [1].

Под монолитными фундаментами независимо от подстилающих грунтов (кроме скальных) рекомендуется предусматривать устройство бетонной подготовки толщиной 100 мм.

Объем бетонной подготовки под один фундамент равен

$$V_{\text{п}} = (a_1 \cdot 0,2 + b_1 \cdot 0,2) \cdot h_{\text{п}}, \text{ м}^3 \quad (8)$$

где a_1 и b_1 – размеры сторон подошвы фундамента, м;

$h_{\text{п}}$ – толщина бетонной подготовки, м.

Объемы опалубочных работ (по сборке, установке и разборке опалубки) определяют в м^2 опалубливаемых боковых поверхностей ступеней, подколонника и стакана фундамента, соприкасающихся с бетоном. Сложные поверхности фундамента разрезают на простые и площади определяют по формулам геометрии. Общую площадь опалубки определяют как сумму отдельных составляющих площадей.

$$F_i = a_i \cdot h_i \cdot 2 + b_i \cdot h_i \cdot 2 \quad (9)$$

где a_i и b_i – размеры рассматриваемой части фундамента, м;

h_i – высота рассматриваемой части фундамента, м.

При определении объема бетона фундамент разрезают на простые фигуры и определяют параметры всех образующихся прямоугольных параллелепипедов. Объем стакана определяют как объем усеченной пирамиды. Общий объем по бетонированию определяют как сумму отдельных составляющих объемов за вычетом объема стакана:

$$V_6 = \sum a_i \cdot b_i \cdot h_i - V_{\text{ст}}, \text{ м}^3 \quad (10)$$

где a_i, b_i, h_i – размеры рассматриваемой части фундамента, м;

$V_{\text{ст}}$ – объем стакана фундамента, м^3 .

Армирование столбчатых фундаментов осуществляют горизонтальными унифицированными стальными сварными сетками и объединенными в каркас вертикальными сетками по всей высоте фундамента. Горизонтальные сетки укладывают по бетонным, металлическим или пластмассовым подкладкам, обеспечивающим необходимую толщину защитного слоя бетона.

Расход арматуры на один фундамент в кг:

$$G = q \cdot V_{\text{ф}}, \quad (11)$$

где q – расход арматуры на 1 м³ бетона фундамента (приводится в задании), кг/м³;

$V_{\text{ф}}$ – объем бетона в фундаменте, м³.

Количество сеток в штуках зависит от размеров сторон подошвы фундамента: при размерах стороны подошвы фундамента до 3 м армирование производят одной сеткой с рабочими стержнями в обоих направлениях. Диаметр рабочих стержней должен быть при этом не менее 10 мм, с шагом 200 мм.

При размерах сторон подошвы свыше 3 м армирование осуществляют четырьмя сетками в два слоя с рабочими стержнями во взаимно перпендикулярных направлениях. Диаметр рабочих стержней при этом должен быть не менее 12 мм с шагом 200 мм, монтажных стержней диаметр не менее 8 мм при максимальном шаге 600 мм.

Схемы армирования подошвы фундамента приведены в Приложении В.

Армирование фундамента также может быть выполнено отдельными стержнями с соединением вязальной проволокой или сваркой. В этом случае объем работ подсчитывают в килограммах (тоннах).

Соотношение между горизонтальным и вертикальным армированием, условно, принято 0,7G на горизонтальные сетки и 0,3G на вертикальные.

Результаты вычисления объемов работ приводятся в табличной форме (см. табл. 3.1).

Таблица 3.1 – Ведомость объемов работ

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	
			на 1 фундамент	всего
1	Устройство бетонной подготовки	м ³		
2	Установка опалубки	м ²		
3	Монтаж арматуры, в т.ч.:			
	горизонтальных сеток	шт/кг		
	вертикальных сеток	шт/кг		
4	Бетонирование фундамента	м ³		
5	Снятие опалубки	м ²		

3.4 Проектирование производства работ по возведению фундамента

Возведение фундамента из монолитного железобетона представляет собой комплексный строительный процесс, состоящий из взаимосвязанных процессов по устройству опалубки, армированию и бетонированию.

При проектировании производства работ по возведению монолитных фундаментов следует:

- выбрать тип опалубки, произвести конструирование ее с определением потребности в элементах и способами их крепления;
- запроектировать армирование фундамента и определить способ монтажа арматуры;
- выбрать технологическую схему транспортирования, подачи и укладки бетонной смеси в опалубку.

3.4.1 Проектирование производства опалубочных работ

Опалубка – временная форма, необходимая для изготовления монолитных железобетонных конструкций на строительной площадке. Опалубка столбчатого фундамента представляет собой многоступенчатую форму, собранную из мелких щитов.

Опалубочный блок фундамента представляет собой пространственный элемент опалубки из нескольких плоских и угловых щитов, соединенных крепежными устройствами – «замками». Чаще всего используют клиновые замки, как наиболее простые в установке. Клиновые замки устанавливают в любом месте каркаса щитов.

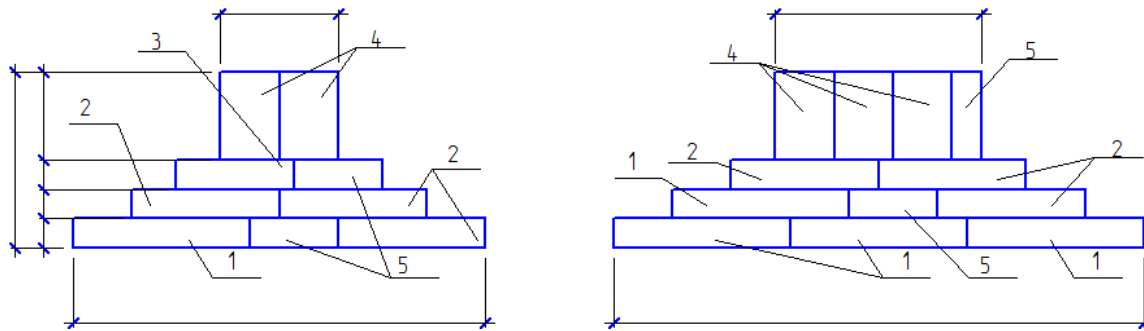
Для восприятия бокового давления бетонной смеси устанавливают накладные ригели. Ригели накладывают на ребра каркасов смежных щитов и объединяют с ними с помощью разнообразных болтовых или клиновых соединений.

При конструировании опалубки из мелких щитов в курсовой работе назначают типоразмеры щитов и определяют их требуемое количество. Раскладку щитов на опалубливаемых поверхностях показывают на планах отдельных ступеней, подколонника и их боковых видах фундамента (рис.3.4). После этого составляют спецификацию потребности элементов опалубки по форме табл. 3.2. В Приложении Н представлен каталог основных конструктивных элементов мелкощитовой опалубки ЦНИИОМПП.

Таблица 3.2 – Спецификация элементов опалубки

Наименование элемента	Обозначение	Размеры, мм	Количество элементов в комплекте	
			на 1 фундамент	всего с учётом оборачиваемости
1	2	3	4	5

а)



б)

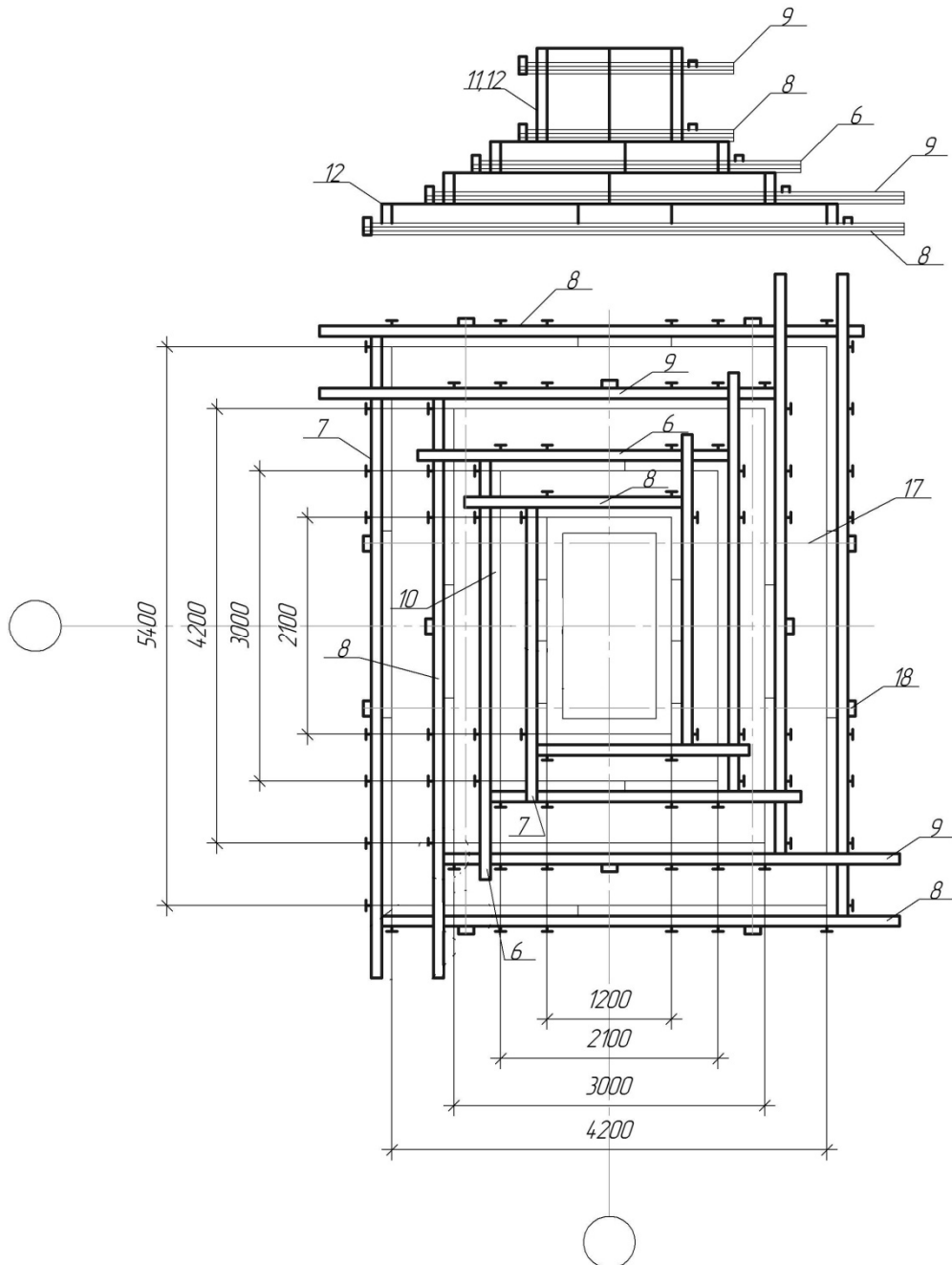


Рисунок 3.4 – Пример конструирования мелкощитовой опалубки фундамента (ЦНИИОМТП): а - раскладка щитов; б – установка наружных угловых элементов и схваток:

1...5 - щиты, 6...10 - схватки, 11, 12 – наружные угловые элементы, 13 - крюк натяжной с клином, 14 - клин (длиной 125 мм), 15 – то же (длиной 80 мм), 16 – палец (длиной 123 мм), 17 – стяжка, 18 – замок стяжки

При поступлении опалубки на строительной площадке производят приёмочный контроль, который включает визуальный осмотр, проверку комплектности, соответствие геометрических размеров сборочных единиц и элементов, наличие маркировки на изделиях.

Перед установкой опалубки проверяют правильность разметки положения осей фундаментов и устройства бетонной подготовки на соответствие требованиям нормативной и проектной документации. По результатам составляется акт освидетельствования скрытых работ.

Установку опалубки начинают с укрупнения опалубки нижней ступени, установки ее строго по осям и закрепления металлическими штырями к основанию. Шаг металлических штырей не более 1,5 м.

После установки опалубки нижней ступени укладывают сварные сетки армирования подошвы фундамента. Размечают положение второй ступени фундамента и устанавливают короб второй ступени. Далее таким же образом устанавливают опалубку третьей ступени и подколонника. После установки опалубки подколонника устанавливают опалубку стаканообразователя. При размерах сторон стаканообразователя до 800 мм его изготавливают из листовой стали толщиной 3-4 мм и угловых блокирующих элементов, при сторонах более 800 мм его собирают из щитов опалубки или индивидуального изготовления.

В процессе укрепления и установки опалубки контролируют плотность прилегания элементов друг к другу, отсутствие люфта в шарнирных соединениях опалубки. Ширина щелей в стыковых соединениях не должна превышать 1 мм. Отклонения по вертикали плоскости опалубки на всю высоту фундамента не более 20 мм. Смещение осей опалубки от проектного положения не более 15 мм.

Демонтаж опалубки производят после набора бетоном распалубочной прочности. Распалубочную прочность назначают из условия сохранения углов и граней фундамента, и она равна 0,2-0,3 МПа (2-3 кг/см²). Демонтаж опалубки производят в порядке обратном монтажу. После снятия опалубки производят визуальный осмотр забетонированных (выполненных) фундаментов и опалубки, очищают элементы опалубки от бетона, смазывают и подготавливают к установке на следующей захватке или другом объекте.

3.4.2 Проектирование производства арматурных работ

При возведении фундаментов процессы армирования и установки опалубки взаимосвязаны. Сначала устанавливают сетки армирования подошвы, а затем устанавливают опалубку. В отдельных случаях устанавливают опалубку нижней ступени и в неё устанавливают арматуру.

Стальные унифицированные сетки армирования подошвы фундаментов изготавливают размерами, удовлетворяющими требованиям транспортирования, и на строительной площадке не производят их укрупнение.

При приёмке арматуры проверяют соответствие арматурных стержней и сеток проекту (паспорту), диаметр и расстояние между рабочими стержнями.

Перед монтажом сеток определяют места их положения и мероприятия по обеспечению необходимой толщины защитного слоя бетона. Толщина защитного слоя бетона при установке арматурных горизонтальных сеток должна быть не менее 35 мм при наличии бетонной подготовки и не менее 70 мм при её отсутствии. При установке вертикальных каркасов толщина защитного слоя должна быть не менее 40 мм. Толщину защитного слоя обеспечивают заранее заготовленными бетонными или пластмассовыми подкладками или кольцами.

Монтаж арматурных сеток производят с транспортных средств, реже со складированием. Строповку осуществляют 4х концевой траверсой или стропом. Во всех случаях строповка должна обеспечивать установку их в проектное положение, сохранять форму и размеры.

Подачу сеток на рабочее место производят краном по несколько штук. Сетки массой до 100 кг раскладывают вручную, массой более 100 кг – краном.

При стыковании сеток из стержней периодического профиля диаметром до 32 мм приваривать поперечные стержни в пределах стыка не обязательно, но длину напуска в этом случае увеличивают на пять диаметров. Стыки стержней в нерабочем направлении (поперечные монтажные стержни) выполняют с перепуском 50 мм при диаметре стержней до 4 мм и 100 мм при диаметре более 4 мм.

Сварные сетки с рабочей арматурой диаметром более 26 мм в нерабочем направлении рекомендуется укладывать впритык друг к другу, перекрывая стык специальными строповыми сетками с перепуском в каждую сторону не менее 15 диаметров распределительной арматуры, но не менее 100 мм.

Схема армирования подошвы фундамента показана на рис. 3.5.

Смонтированные сетки и каркасы должны быть надежно закреплены и предохранены от деформаций и смещений в процессе производства работ по укладке бетонной смеси.

При приёмке армирования проверяют точность геометрических размеров, взаимное расположение стыкуемых стержней, надежность закрепления и предохранение от смещения в процессе укладки бетонной смеси, обеспечение толщины защитного слоя бетона.

Приёмку смонтированной арматуры производят до начала бетонирования и оформляют актом освидетельствования скрытых работ.

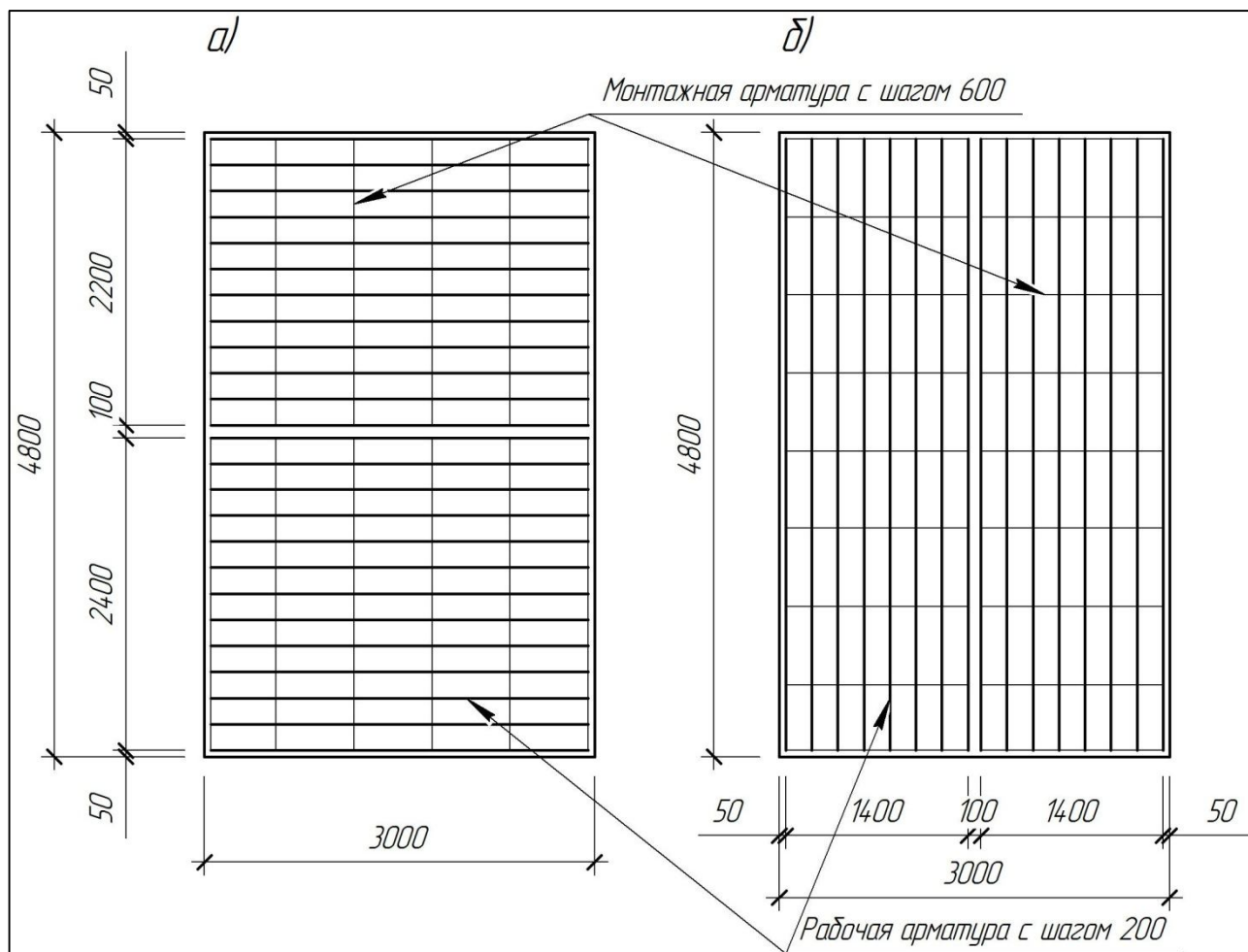


Рисунок 3.5 – Схема армирования фундамента сварными унифицированными сетками:
а) первого слоя; б) второго слоя

3.4.3 Проектирование технологической схемы бетонирования

В качестве технологических схем выполняются общая схема производства бетонных работ и детальная схема рабочего места бетоноукладочной машины.

Общая схема производства бетонных работ – это план фундаментов в готовой земляной выемке, на котором показывается последовательность бетонирования фундаментов (приводится разбивка фундаментов на захваты и нумерация захваток), наносятся стоянки бетоноукладочных машин (крана, бетононасоса) и ось их перемещения (рис.3.6).

Отдельно в более крупном масштабе выполняется схема бетонирования одного фундамента, или группы фундаментов, бетонируемых с одной стоянки крана или бетононасоса. Схема выполняется в плане и разрезе. Показывается положение бетонируемых фундаментов, бетоноукладочной машины, автобетоносмесителя при разгрузке. Указываются все необходимые размеры, радиус действия крана, бетононасоса.

При бетонировании фундаментов бетононасосом и использовании для монтажа опалубки или арматуры крана следует также вычертить схему производства арматурных и опалубочных работ на одном фундаменте.

3.5 Выбор комплектов машин и оборудования для бетонирования фундаментов

Технологический процесс бетонирования фундаментов может быть выполнен разными способами. В зависимости от размеров здания, его формы, расположения фундаментов и интенсивности бетонирования подбирают комплект машин для доставки и укладки бетонной смеси.

В комплект машин входят:

- машины, доставляющие бетонную смесь от завода изготовителя до строительной площадки;
- машины, оборудование и приспособления, транспортирующие бетонную смесь от места разгрузки до места укладки.

На выбор транспорта влияет дальность транспортирования. Принятый способ транспортирования должен исключать:

- потери цементного молока;
- расслоение бетонной смеси;
- начало схватывания цемента до укладки бетонной смеси.

Наиболее распространенным (наилучшим) способом доставки бетонной смеси на любые расстояния является доставка автобетоносмесителями. Автобетоносмесители загружают готовыми бетонными смесями с побуждением их в пути. На строительной площадке смесь выгружают вращением барабана в обратную сторону.

Выбор той или иной схемы подачи бетонной смеси определяют по виду бетонируемой конструкции, ее расположением по объему и интенсивности бетонирования.

В конструкцию бетонную смесь подают краном в бадьях, бетононасосами, пневмонагнетателями, бетоноукладчиками, вибротранспортом, из автобетоносмесителя непосредственно в конструкцию, автобетоносмесителями, оборудованными бетононасосом или ленточным транспортом.

Выбор комплекта машин для бетонирования производят в следующей последовательности:

- выбирают возможные технологические схемы;
- составляют перечень основных и вспомогательных строительных процессов.

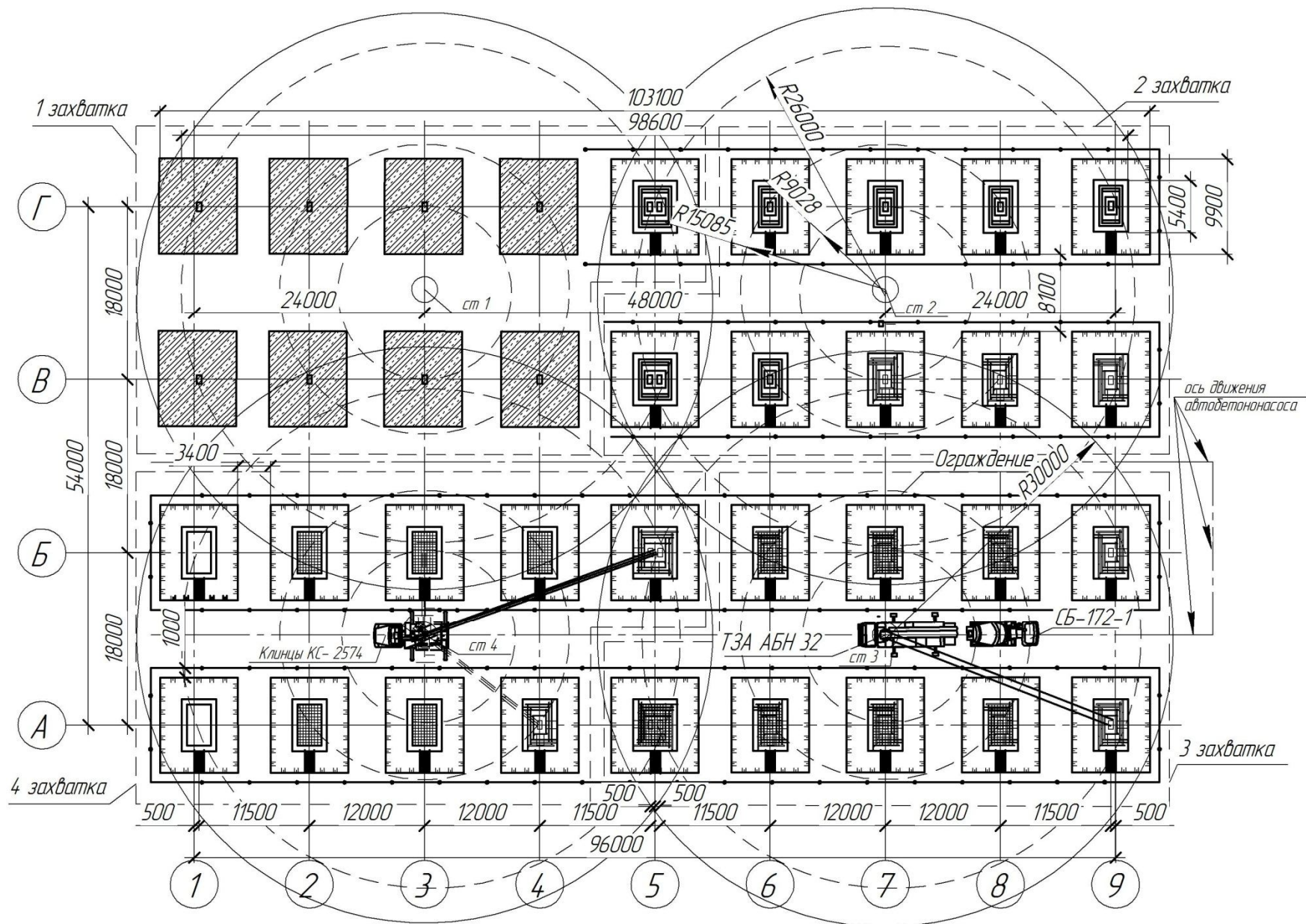


Рисунок 3.6 – Общая технологическая схема бетонирования фундаментов (автобетононасосом)

Возможные технологические схемы:

1. Автобетоносмеситель → кран с бадьей → опалубочный блок фундамента.
2. Автобетоносмеситель → бетононасос → опалубочный блок фундамента.
3. Автобетоносмеситель → ленточный конвейер → опалубочный блок фундамента.
4. Автобетоносмеситель, оборудованный бетононасосом → опалубочный блок фундамента.
5. Автобетоносмеситель → опалубочный блок фундамента.

Кранами в бадьях бетонную смесь подают при интенсивности бетонирования 45-90 м³/смену, при высоте подачи 100 м и более и горизонтальном перемещении в зависимости от вылета крюка крана. Вертикальное и горизонтальное перемещение бадьи позволяет производить разгрузку бетонной смеси непосредственно в заданной зоне. Техническая характеристика бадей приведена в Приложении Г.

Бетононасосами бетонную смесь подают при интенсивности бетонирования не менее 6 м³/час, а также в стесненных условиях и в местах, недоступных другим средствам механизации. Бетононасосы изготавливают стационарными, прицепными и самоходными. Наибольшее распространение при укладке бетонной смеси в опалубку фундаментов получили самоходные, смонтированные на шасси автомобиля. Автобетононасосы оснащены приемным бункером и полноповоротной распределительной стрелой, по которой проходит бетоновод, заканчивающийся гибким распределительным рукавом.

При интенсивности укладки бетонной смеси до 10 м³/час используют автобетононасосы на базе автомобилей КАМАЗ, МАЗ, Мерседес.

При применении (использовании) бетононасосов необходимо установить ряд условий, обеспечивающих их нормальную эксплуатацию:

- бетонная смесь должна быть определенной подвижности с осадкой конуса не менее 8-10 см;
- оптимальное водоцементное отношение должно быть 0,45-0,6;
- соотношение между крупным и мелким заполнителем должно быть песок : щебень = (40÷45) : (60÷55), песок : гравий = (32÷40) : (68÷60);
- должно быть определенным соотношение между диаметром крупного заполнителя и внутренним диаметром бетоновода – 1:3 при щебне и 1:2,5 при гравии;
- технические перерывы не более 15 мин, иначе произойдет схватывание цемента и закупорка бетоновода.

Для повышения подвижности в бетонную смесь жесткой и полужесткой консистенции при перемешивании вводят пластифицирующие добавки (чаще лигносульфонатную).

Перед началом транспортирования бетонной смеси по бетоноводу прокачивают известковое тесто или цементный раствор. После окончания работ бетоновод промывают водой под давлением и через него пропускают эластичный пыж.

Ленточные конвейеры и бетоноукладчики используют для подачи бетонной смеси при бетонировании фундамента с небольшими размерами в плане, для бетонирования компактных, но рассредоточенных объектов.

Рабочим органом конвейера является гибкая прорезиненная лента, огибающая приводной и натяжной барабаны. Бетонную смесь загружают на ленту через питатели, позволяющие непрерывно и равномерно перемещать бетонную смесь к бетонируемому фундаменту. Подвижность бетонной смеси должна быть не более 6 см, при большей будет происходить ее расслаивание. Углы наклона конвейера не должны быть при подъеме выше 18° , при спуске – ниже 12° . Скорость движения ленты не должна превышать 1 м/с.

Бетоноукладчик – самоходный агрегат, имеющий приемный бункер, основной и подвижный транспортеры. Бетонная смесь из приемного бункера поступает на основной транспортёр, с которого перегружается на подвижный, а с подвижного подается в любую точку бетонируемого фундамента с размерами в плане от 3 до 20 м.

Бетоноукладчик может подавать бетонную смесь на высоту до 8 м, ниже уровня стоянки с уклоном транспортера до 10° , с поворотом подвижного конвейера до 360° с одной рабочей позиции.

Подача бетонной смеси с помощью автобетоносмесителя, оборудованного бетононасосом является более компактной. Оборудование, смонтированное на шасси автомобиля, включает смеситель, бункер растворонасоса, насос и распределительную стрелу с бетоноводом и гибким распределительным рукавом. Длина стрелы максимальная 28 м. Данное оборудование применяют при рассредоточенном строительстве и в стесненных условиях.

Схему автобетоносмеситель – опалубочный блок фундамента применяют при малоуглубленных, расположенных ниже уровня земли фундаментах. Подачу смеси осуществляют без перегрузки из автобетоносмесителя в блок опалубки. Это наиболее простой способ, не требующий каких-либо дополнительных устройств или приспособлений.

3.5.1 Выбор крана для подачи бетонной смеси

Бетонную смесь в опалубку фундаментов подают автомобильными, стреловыми самоходными, башенными кранами в поворотных и неповоротных бадьях (бункерах).

Наиболее широко применяют автомобильные и стреловые самоходные краны. Башенные краны применяют при использовании их в дальнейшем при возведении надземной части зданий.

Для выбора марки крана необходимо установить требуемые параметры – грузоподъемность, вылет и высоту подъема крюка для автомобильных кранов при расположении их на уровне подошвы фундамента (рис. 3.7).

Требуемую грузоподъемность крана определяют по массе наиболее тяжелого поднимаемого груза, в данном случае бадьи с бетонной смесью:

$$Q_{кр}^{тр} = M + m_6 + m_c, \text{ т} \quad (12)$$

где M – масса бетонной смеси в бадье, т;

$$M = V_6 \cdot \gamma \quad (13)$$

где V_6 – объем бетонной смеси в бадье, м³;

γ – плотность бетонной смеси, 2,4 т/м³;

m_6 – масса порожней бадьи (принимается по Приложению Г), т;

m_c – масса стропов, т (0,05 – 0,1 т).

Ёмкости бадей принимают кратно ёмкости смесительного барабана автобеносмесителя. Характеристики бадей приведены в Приложении Г.

Требуемый вылет крюка крана при расположении крана выше подошвы фундамента на уровне поверхности земли

$$L_{кр}^{тр} = \frac{a_1}{2} + c + t + \frac{d}{2}, \quad (14)$$

где a_1 – размер нижней ступени фундамента, м;

$c \geq 0,6$ м – технологический зазор, регламентированный СНиП 12-04-2002 [8, п. 5.2.1];

t – минимальное расстояние по горизонтали от подошвы откоса траншеи или котлована (выемки) до ближайших опор машин (принимается по Приложению Б), м;

d – ширина ходовой части, габарита крана с выносными опорами или колеи башенного крана, м.

При расположении крана на уровне подошвы фундамента требуемый вылет крюка

$$L_{кр}^{тр} = \frac{a_1}{2} + r + 0.7 \text{ м}, \quad (15)$$

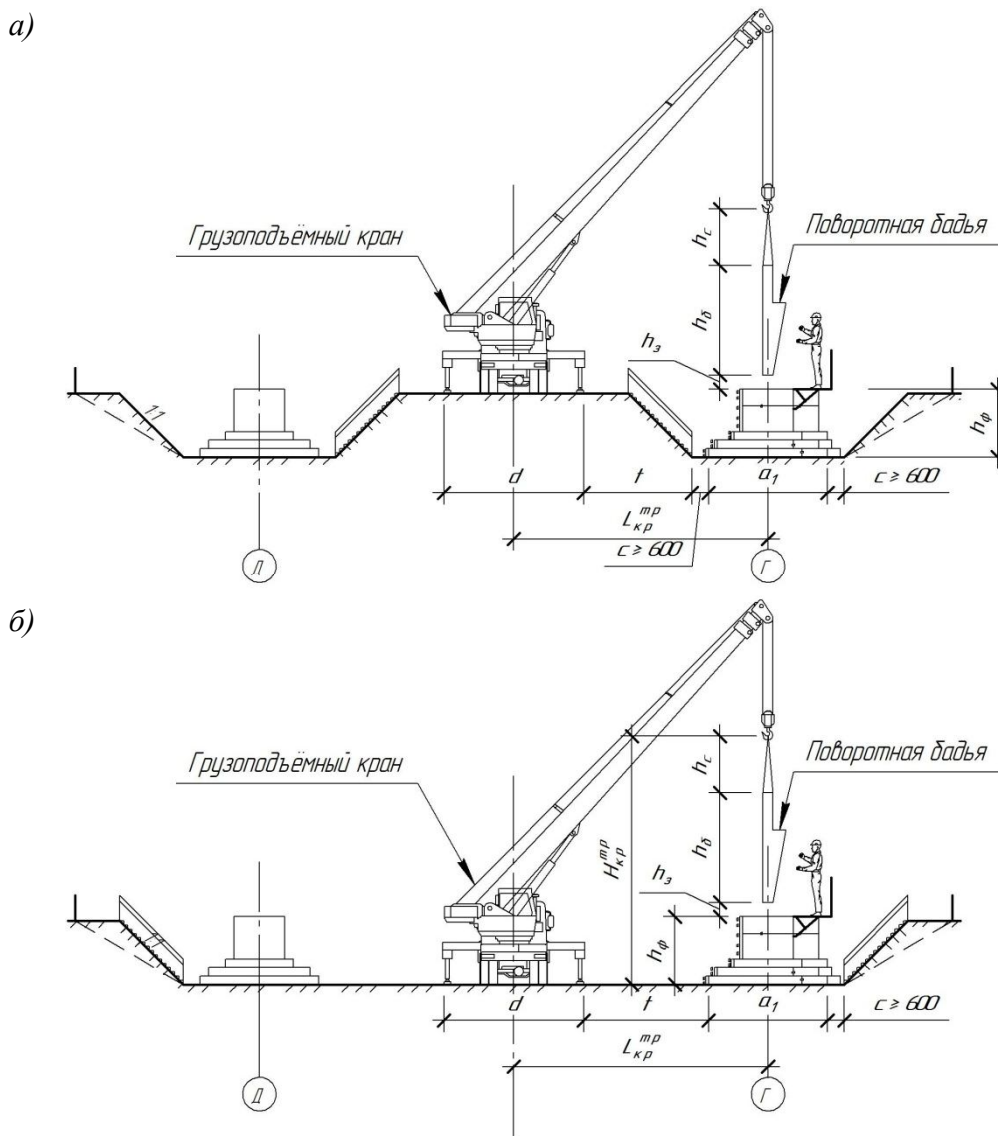


Рисунок 3.7 – Схема бетонирования фундаментов по схеме «кран – бункер»: а – кран располагается на бровке; б – кран располагается в котловане

при работе на выносных опорах

$$L_{кр}^{тр} = \frac{a_1}{2} + c + \frac{d}{2}, \quad (16)$$

где a_1 – размер нижней ступени фундамента, м;

r – радиус поворота заднего габарита стрелового крана, м;

0,7 – минимальное расстояние от поворота заднего габарита до фундамента, м;

c – минимальное расстояние от грани фундамента до выносной опоры крана, м (0,7 м);

d – габарит крана с выносными опорами, м.

Требуемая высота подъема крюка крана, расположенного на уровне подошвы фундамента

$$H_{кр}^{тр} = h_{ф} + h_3 + h_б + h_c, \quad (17)$$

где h_{ϕ} – высота блока опалубки фундамента, м;

h_3 – запас по высоте, необходимый для заводки бадьи над местом выгрузки, 0,5 – 1,0 м;

h_6 – высота поворотной бадьи, приведена в Приложении Г как её длина, м;

h_c – высота (длина) строповки, 1,5 – 2,0 м.

При расположении крана на уровне поверхности земли высота подъема крюка не рассчитывается.

По техническим характеристикам кранов, приведенным в справочной литературе подбирают краны, рабочие параметры которых отвечают требуемым. В последствии условия выполнения уточняют и размеры наносят на план (чертеж).

3.5.2 Выбор бетононасоса для подачи бетонной смеси

После выбора технологической схемы и интенсивности бетонирования производят выбор бетононасоса из условия

$$P_3 \geq P, \quad (18)$$

где P_3 – эксплуатационная производительность бетононасоса, м³/смену;

P – интенсивность укладки бетонной смеси в опалубку, принятая по выбранной схеме, м³/смену.

Интенсивность укладки бетонной смеси можно принять по нормативной выработке звена бетонщиков, осуществляющих укладку бетонной смеси в опалубку фундамента

$$P = H_{\text{выр}} = \frac{E}{H_{\text{вр}}} \cdot t \cdot n, \quad (19)$$

где E – количественное значение единицы измерения, на которое дана $H_{\text{вр}}$ по ЕНиР, в данном случае на 1 м³;

$H_{\text{вр}}$ – норма времени в чел-ч на укладку 1 м³ бетонной смеси по ЕНиР.

t – число рабочих бетонщиков в звене по ЕНиР.

n – количество звеньев.

Эксплуатационная среднесменная производительность бетононасосных установок, согласно [13], может быть выражена формулой:

$$P_3 = P_T \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6, \text{ м}^3/\text{см} \quad (20)$$

где P_T – часовая техническая производительность бетононасоса, принимаемая по технической характеристике (Приложение Д);

k_1 – коэффициент, учитывающий снижение производительности бетононасоса в зависимости от вида бетонируемой конструкции. В малоармированных массивных конструкциях, таких как отдельно стоящие фундаменты, подача и распределение бетонной смеси должны осуществляться при максимально возможной производительности бетононасоса. Ориентировочные значения величин коэффициента k_1 приведены в таблице 3.3;

k_2 - коэффициент, учитывающий снижение производительности бетононасоса в зависимости от длины прямолинейного горизонтального участка бетоновода при соответствующей величине давления в нем, возникающего при перекачивании бетонной смеси. Ориентировочные значения величин коэффициента k_2 приведены в таблице 3.4;

$k_3 = 0,93$ – коэффициент, учитывающий потери времени на ежедневный уход за бетононасосом и его техническое обслуживание;

$k_4 = 0,90$ – коэффициент, учитывающий квалификацию машиниста (оператора) бетононасоса;

k_5 – коэффициент, учитывающий снижение производительности бетононасоса из-за различных организационно-технологических причин, в курсовом проекте можно принять $k_5 = 0,8$;

k_6 - продолжительность смены, ч.

Таблица 3.3 – Ориентировочные значения величины коэффициента k_1

Вид конструкции	Значение коэффициента k_1
Отдельно стоящие фундаменты объёмом:	
до 4 м ³	0,7
до 6 м ³	0,8
до 10 м ³	0,9
более 10 м ³	0,95

Таблица 3.4 - Ориентировочные значения величины коэффициента k_2

Приведённая длина бетоновода, м	Значение коэффициента, k_2
до 50	0,830
50...100	0,665
100...150	0,500
150...200	0,330
200...250	0,167

Примечание:

- а) каждый поворот трассы бетоновода на 10° приравнивается к 1 м горизонтального бетоновода;
- б) 1 м вертикального стояка соответствует 3 м горизонтального бетоновода;
- в) 1 м резиноканевого распределительного шланга стационарного бетоновода соответствует 6 м горизонтального бетоновода (с учётом поворотов шланга при распределении бетонной смеси);
- г) бетоновод на стреле автобетононасоса соответствует в среднем 70 м горизонтального бетоновода

3.5.3 Определение количества автобетоносмесителей для доставки бетонной смеси

Как уже отмечалось выше наиболее целесообразно доставлять бетонную смесь автобетоносмесителями с емкостью смесительного барабана 5 – 12 м³. Технические характеристики автобетоносмесителей приведены в Приложении Ж.

При крановой подаче бетонной смеси, желательно, чтобы емкость бадей была кратна объему бетонной смеси, доставляемой автобетоносмесителем. Бадьи – «туфельки» устанавливаются на специальном настиле рядом, чтобы уменьшить потери бетонной смеси.

Количество автобетоносмесителей для доставки бетонной смеси назначают из условия непрерывной работы бетоноукладочной машины

$$N = \frac{P}{\Pi_a}, \quad (21)$$

где P – количество бетонной смеси, укладываемое за 1 час или за смену, м³.

Π_a – производительность автобетоносмесителя, м³/ч или за смену;

$$\Pi_a = \frac{60 \cdot V}{t_{\text{ц}}}, \quad (22)$$

где V – вместимость смесительного барабана автобетоносмесителя, м³.

$t_{\text{ц}}$ – продолжительность цикла автобетоносмесителя, мин;

$$t_{\text{ц}} = t_3 + t_{\text{гп}} + t_{\text{пп}} + t_p + t_m + t_{\text{МК}}, \quad (23)$$

где t_3 – время загрузки автобетоносмесителя, мин (7-12 мин);

$t_{\text{гп}}$ и $t_{\text{пп}}$ – время груженого и порожнего пробега автобетоносмесителя, мин.

$$t_{\text{гп}} = \frac{60 \cdot S}{V_{\text{гп}}}, \quad (24)$$

$$t_{\text{пп}} = \frac{60 \cdot S}{V_{\text{пп}}}, \quad (25)$$

где S – дальность транспортирования бетонной смеси, приведенная в задании, км;

$V_{\text{гп}}$, $V_{\text{пп}}$ – скорость движения груженого и порожнего автобетоносмесителя, км/ч.

Скорость груженого автобетоносмесителя принимать не более 30 км/ч, порожнего не более 40 км/ч.

t_p – время разгрузки автобетоносмесителя.

$$t_p = \frac{60V}{\Pi_a}, \quad (26)$$

где V – объем доставленной бетонной смеси;

Π_a – часовая производительность бетононасоса или крана с бадьей;

t_m – время на маневрирование, 5 мин;

$t_{\text{МК}}$ – время мойки колес, 10 мин.

Примеры расчета комплектов машин

Пример 1

Технологическая схема «автобетоносмеситель – автобетононасос – опалубочный блок фундамента»

По технологической схеме принят автобетононасос СБ-126А с часовой технической производительностью $65 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Его эксплуатационная среднечасовая производительность составит

$$P_э = 65 \cdot 0,9 \cdot 0,83 \cdot 0,93 \cdot 0,9 \cdot 0,8 = 33,5 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Эту производительность принимаем за интенсивность бетонирования.

Для доставки бетонной смеси принимаем автобетоносмеситель СБ172-1. Количество автобетоносмесителей

$$N = \frac{P_э}{P_a}$$

Продолжительность цикла автобетоносмесителя

$$t_{\text{ц}} = 10 + 40 + 30 + 11 + 10 = 101 \text{ мин}$$

Часовая производительность автобетоносмесителя

$$P_a = \frac{60 \cdot 6}{101} = \frac{360}{101} = 3,5 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Количество автобетоносмесителей

$$N = \frac{33,5}{3,5} = 9,5$$

Принимаем 10 автобетоносмесителей.

Пример 2

Технологическая схема «автобетоносмеситель – кран с бадьей – опалубочный блок фундамента»

По технологической схеме принят кран МКА-16 со стрелой 23 м, бадья емкостью $1,0 \text{ м}^3$.

Интенсивность укладки бетонной смеси принимаем из расчета 10 циклов в час – $10 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Необходимое количество автобетоносмесителей для доставки бетонной смеси определяем по формуле

$$N = \frac{P_э}{P_a}$$

Продолжительность цикла автобетоносмесителя

$$t_{\text{ц}} = 7 + 34 + 25,5 + 30 + 10 = 106,5 \text{ мин}$$

Часовая производительность автобетоносмесителя

$$P_a = \frac{60 \cdot 5}{106,5} = 3 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Количество автобетоносмесителей

$$N = \frac{10}{3} = 3,3$$

Принимаем 4 автобетоносмесителя СБ-92-1А с емкостью смесительного барабана 5 м^3 .

Пример 3

Технологическая схема «автобетоносмеситель – блок опалубки»

По технологической схеме принят автобетоносмеситель – блок опалубки (автобетоносмеситель, оборудованный ленточным транспортером – опалубочный блок).

Интенсивность укладки бетонной смеси определяем через $H_{\text{выр}}$ звена из двух человек при $H_{\text{вр}} = 0,26$ чел – ч на 1 м^3

$$H_{\text{выр}} = \frac{1}{0,26} \cdot 2 = 7,7 \text{ м}^3/\text{час}$$

при составе звена из 4 человек

$$H_{\text{выр}} = \frac{1}{0,26} \cdot 4 = 15,4 \text{ м}^3/\text{час}$$

Продолжительность цикла автобетоносмесителя

$$t_{\text{ц}} = 8 + 22 + 16,5 + 3,8 + 10 = 60,3 \text{ мин}$$

$$P_{\text{а}} = \frac{60 \cdot 8}{60,3} = 8 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Количество автобетоносмесителей

$$N = \frac{15,4}{8} = 1,9$$

Принимаем 2 автобетоносмесителя.

3.6 Технологические схемы производства работ при возведении фундаментов

При разработке технологической схемы

- вычерчивают план фундаментов в разработанной выемке с нанесением продольных и поперечных осей;
- показывают оси направления движения и места стоянок грузоподъемных и бетоноукладочных машин;
- обозначают радиусы их действия;
- наносят временные дороги для транспорта и строительной техники;
- обозначают места выгрузки бетонной смеси в бадьи и приемный бункер бетононасоса.

План фундаментов вычерчивают в масштабе 1:300 – 1:500.

На схемах бетонирования конкретных фундаментов приводят схему рабочего места, привязку стоянок бетоноукладочных машин к осям фундаментов с указанием рабочих параметров. Эти схемы выполняют в плане и разрезе в масштабе 1:200, 1:100.

3.6.1 Подготовительные процессы

Для доставки на строительную площадку опалубки, арматуры и бетонной смеси устраивают подъездные и необходимые проезды для автомашин и строительной техники. Временные дороги устраивают шириной 3,5 м при однополосном движении и 6 м при двухполосном и минимальным радиусом

закругления 15 м. В качестве верхнего покрытия применяют железобетонные дорожные плиты. Прямоугольные дорожные плиты имеют размеры в плане (2,5-3,0 м)×(1,0-1,5 м) толщиной 0,14-0,22 м и массой 0,63-1,8 т. Они просты в эксплуатации и пригодны для многократного использования.

3.6.2 Укладка бетонной смеси

Перед укладкой бетонной смеси проверяют наличие актов на скрытые работы на подготовку основания, устройство опалубки и установку арматуры. При высоте фундаментов до 3 м и площади нижней ступени до 6 м² смесь подают сверху опалубки подколонника. При большей высоте фундамента и площади нижней ступени бетонную смесь укладывают в нижнюю ступень по периметру.

Бетонную смесь с осадкой конуса 14-16 см укладывают без вибрирования.

Бетонную смесь укладывают горизонтальными слоями толщиной 0,3-0,5 м с плотным прилеганием к арматуре, опалубке и закладным деталям. Уплотнение бетонных смесей с осадкой конуса 6-8 см производят глубинными вибраторами. При уплотнении конец рабочей части вибратора должен погружаться в ранее уплотненный слой на глубину 5-10 см, что обеспечивает лучшую связь слоев. Шаг перестановки вибратора не должен превышать 1,5 радиуса его действия. Окончание вибрирования определяют следующие признаки:

- бетонная смесь прекращает осаживаться;
- поверхность становится ровной и однородной;
- на поверхности появляется цементное молоко и прекращается выделение пузырьков воздуха.

Бетонирование фундаментов производят с навесных подмостей.

Мероприятия по уходу за бетоном, порядок и сроки их проведения, контроль за выполнением этих мероприятий необходимо осуществлять в соответствии с требованиями [6].

Открытые поверхности защищают от воздействия солнечных лучей и ветра укрытием влагоудерживающими материалами и их поливкой водой.

Распалубливание опалубки фундаментов производят при наборе прочности бетона обеспечивающей сохранность углов и плоскостей фундаментов – 0,2-0,3 МПа. Разборку опалубки фундамента производят в порядке обратном монтажу.

3.6.3 Контроль качества и приемка выполненных работ

При выполнении курсовой работы в разделе «требования к качеству работ» приводят материалы по операционному контролю выполнения

опалубочных, арматурных работ и по укладке бетонной смеси по приемочному контролю качества работ по забетонированным фундаментам. Освидетельствование качества проводят на основании требований [6]. Оформление результатов контроля приводят в форме табл. 3.5.

Таблица 3.5 – Требования к качеству приемки работ

Наименование технологических процессов, подлежащих контролю	Предмет контроля	Способ контроля и инструмент	Время проведения контроля	Ответственный за контроль	Технические характеристик и оценки качества
1	2	3	4	5	6
Приемка арматуры					
Монтаж арматуры					
Приемка опалубки					
Монтаж опалубки					
Укладка бетонной смеси					
Распалубка фундамента					

3.7 Определение трудоемкости работ, состава звеньев

Зная объемы работ, принятые механизмы и методы производства работ определяют их трудоемкость и состав звеньев по Единым нормам и расценкам на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы [1]. Результаты заносят в табл. 3.6.

Таблица 3.6 – Калькуляция трудовых затрат

Наименование строительных процессов (работ)	Ед. изм.	Объем работ	§§ ЕНиР	Норма времени, чел-ч	Состав звена			Трудоемкость	
					профессия	разряд	кол-во	чел-ч	чел-дн
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Графы 1, 2, 3 заполняют из ведомости работ табл.3.1.

По каждому виду строительных процессов определяют необходимый (соответствующий) параграф ЕНиР и выписывают (устанавливают) из него норму времени в чел.-ч. и состав звена. Затраты труда в чел.-ч. определяют умножением нормы времени на выполняемый объем и вписывают в графу 9. Трудоемкость в чел.-дн. определяют делением трудозатрат в чел.-ч. на продолжительность рабочей смены (8 часов).

Трудоемкость по доставке бетонной смеси определяют умножением количества шоферов, занятых на доставке бетонной смеси, на продолжительность укладки бетонной смеси.

Строительные процессы при возведении железобетонных фундаментов выполняют специализированные звенья, которые образуют комплексную бригаду. Состав комплексной бригады определяют суммированием всех звеньев с учетом поточного ведения работ и уточняют в процессе разработки графика производства работ.

3.8 График производства работ

В графике производства работ устанавливают продолжительность, последовательность и взаимную увязку выполнения рассматриваемых строительных процессов.

Таблица 3.7 – График производства работ

№ п/п	Наименование технологических процессов (работ)	Ед. изм.	Объем работ	Трудоёмкость работ, чел.-дн. (маш.-см.)	Принятые машины		Состав звена в смену			Количество смен в сутки	Продолжительность работ, дн	Рабочие дни						
					Наименование	Количество	Профессия	Разряд	Количество человек			1	2	3	4	...		

Продолжительность выполнения работ определяют делением нормативной трудоемкости на количество рабочих в смену, количество смен в сутки и проектируемый коэффициент выполнения норм выработки. Проектируемый коэффициент выработки норм принимают равным 1,05 – 1,2.

При построении графика необходимо стремиться к сокращению общего срока работ за счет увеличения сменности, совмещения по времени выполнения отдельных процессов повышения производительности труда за счет применения рациональных методов и новейшей техники при выполнении строительных процессов, соблюдая при этом требования технологии и техники безопасности.

3.9 Безопасность труда при выполнении строительных процессов

Основные положения по безопасному выполнению строительных процессов излагают на основании СНиП [7, 8] в пояснительной записке.

Особое внимание следует обращать на следующее:

Движение и расположение машин вблизи выемок, с неукрепленными откосами разрешается только за пределами призмы обрушения грунта.

Расстояние от основания откоса выемки до ближайших опор машин должно быть не менее указанных [7].

При производстве работ пользоваться только исправным оборудованием и приспособлениями. Съёмные грузозахватные приспособления, стропы, тара, предназначенные для подачи бетонной смеси грузоподъемными кранами должны быть изготовлены и освидетельствованы согласно [4].

Перемещение загруженной или порожней бады разрешается только при закрытом затворе.

Необходимо обращать особое внимание на обеспечение условий, исключающих возможность поражения рабочих электрическим током. С этой целью при производстве электросварочных работ и вибрировании бетонной смеси применяемое оборудование должно быть заземлено.

Установка и разборка опалубки могут быть начаты с разрешения технического руководителя строительства и должны производиться под непосредственным наблюдением специально назначенного лица технического персонала.

3.10 Техничко-экономические показатели

По запроектированным методам производства работ определяют технико-экономические показатели, которые представляют в виде табл. 3.8.

Таблица 3.8 Техничко-экономические показатели

Наименование показателей	Ед. изм.	Величина показателя
1. Выполненный объем работ по бетонированию фундаментов	м ³	
2. Трудоемкость всех выполненных работ	чел.-дн.	
3. Трудоемкость на 1 м ³ бетона	чел.-дн.	
4. Выработка на одного рабочего в смену	м ³	
5. Общие затраты машинного времени ведущей машины	маш.-см.	

Выполненный объем работ по бетонированию фундаментов принимают из табл. 3.1 «Ведомость объемов работ».

Трудоемкость всех выполненных работ принимают по графику производства работ графа проектируемая трудоемкость.

Трудоемкость на 1 м³ бетона определяют делением общей трудоемкости на объем бетонирования фундаментов.

Выработку на одного рабочего в смену получают делением объема работ по бетонированию фундаментов на общую трудоемкость. Затраты ведущей машины определяют по графику производства работ.

3.11 Оформление курсовой работы

Курсовую работу оформляют в виде чертежа на листе А2 и пояснительной записки на листах А4. В пояснительной записке дают все необходимые расчеты и обоснования принятых способов выполнения строительных процессов, применения основных машин и приспособлений.

Все расчеты и обоснования необходимо сопровождать ссылками на строительные нормы и правила (СНиП), ГОСТы, технические условия и другие источники.

Схемы и таблицы можно выполнять в карандаше.

Пояснительная записка должна быть выполнена с соблюдением требований, предъявляемых к оформлению расчетно-пояснительных записок – иметь нумерацию страниц, оглавление и список использованных источников.

На чертеже должно быть изображено:

- технологическая схема возведения железобетонных монолитных фундаментов (общая схема – план фундаментов в земляной выемке с нанесением осей здания, осей движения крана, бетононасоса и места их стоянок);
- схемы установки щитов опалубки фундамента и их спецификация;
- схемы укладки арматуры и бетонной смеси;
- график производства работ;
- технические характеристики применяемых машин;
- технико-экономические показатели;
- основные указания по производству работ и технике безопасности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОКНормативно-инструктивные документы

1. **Единые нормы и расценки** на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы:
Сб. Е1. Внутривозрастные транспортные работы / Госстрой СССР. – М.: Прейскурантиздат, 1987. – 40 с.
Сб. Е2. Земляные работы. Вып. 1. Механизированные и ручные работы. Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1988. – 82 с.
Сб. Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Вып. 1. Здания и промышленные сооружения / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1987. – 64 с.
2. **МДС 12-29.2006**. Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты [Текст]. – М.: ЦНИИОМТП, 2007. – 12 с.
3. **РД-11-06-2007**. Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ.
4. **РД-11-07-2007**. Инструкция по проектированию, изготовлению и безопасной эксплуатации стропов грузовых.
5. **СП 45.13330.2012**. Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87 [Электронный ресурс] : утв. приказом Минрегиона России 29.12.2011 N 635/2. – Режим доступа : <http://www.nostroy.ru>.
6. **СП 70.13330.2012**. Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87 [Электронный ресурс] : утв. приказом Госстроя 25.12.2012 №109/ГС. – Режим доступа : <http://www.nostroy.ru>.
7. **СНиП 12-03-2001**. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. – М.: Изд-во «Приор», 2001. – 64 с.
8. **СНиП 12-04-2002**. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство. – М.: Изд-во «Книга-сервис», 2002. – 48 с.
9. Стандарт предприятия СТП ННГАСУ с 1-1-98 по 1-7-98, изд-во ННГАСУ, Н.Новгород, 1998.
10. **СТО НОСТРОЙ 2.6.54-2011**. Конструкции монолитные бетонные и железобетонные. Технические требования к производству работ, правила и методы контроля. – Режим доступа : <http://www.nostroy.ru>.

Справочные материалы

11. **Бадьин, Г.М.** Справочник строителя. Справочник / Г.М. Бадьин, В.В. Стебаков. – М. : Издательство АСВ, 2004. – 336 стр. с ил.
12. **Добронравов, С.С.** Строительные машины и оборудование: Справочник / С.С. Добронравов, М.С. Добронравов. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2006. – 445 с.: ил.
13. Инструкция по транспортировке и укладке бетонной смеси в монолитные конструкции с помощью автобетоносмесителей и автобетононасосов / ОАО ПКТИпромстрой. – 2002.
14. Строительные краны [Текст]: справ. пособие / О.Н. Красавина [и др.]; под ред. О.Н. Красавиной. Иван. гос. архит.-строит. ун-т. – Иваново, 2007. – 247 с.: ил.
15. Схемы операционного контроля качества строительных, ремонтно-строительных и монтажных работ / В.М. Никитин и др. – СПб. : Центр качества строительства, 2007.
16. Типовая технологическая карта на земляные и буровзрывные работы (1.01.01.43). Комплексно-механизированный процесс устройства котлована под промышленное здание в грунтах III группы / ВНИПИИСТРОМСЫРЬЕ. – М., 1989.
17. Технологическая карта на устройство столбчатых монолитных фундаментов с использованием мелкощитовой опалубки / ЦНИИОМТП. – М., 2002.

Книги (учебные пособия)

18. **Анпилов, С. М.** Технология возведения зданий и сооружений из монолитного железобетона. Учебное пособие [Текст] / С. М. Анпилов. – М.: Издательство АСВ, 2010. – 576 с.
19. **Соколов, Г.К.** Выбор кранов и технических средств для монтажа строительных конструкций: учеб. пособие / Г.К. Соколов. М.: МГСУ, 2002. – 180 с.
20. **Соколов, Г.К.** Технология строительного производства: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Г.К. Соколов. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 544 с.
21. **Стаценко, А.С.** Технология бетонных работ: учеб. пособие / А.С. Стаценко. – Мн.: Выш. шк., 2005. – 207 с.: ил.
22. **Теличенко, В.И.** Технология строительных процессов: В 2 ч. Ч. 2 : Учеб. для строит. вузов / В.И. Теличенко, О.М. Терентьев, А.А. Лapidус – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Высш.шк.; 2005. – 392 с.: ил.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Наибольшая крутизна откосов траншей и котлованов,
выполняемых без креплений (СНиП 12-04-2002 [8, п.5.2.6])

Виды грунтов	Крутизна откоса (отношение его высоты к заложению) при глубине выемки, м, не более		
	1,5	3,0	5,0
Насыпные неслежавшиеся	1:0,67	1:1	1: 1,25
Песчаные	1:0,5	1:1	1:1
Супесь	1:0,25	1:0,67	1:0,85
Суглинок	1:0	1:0,5	1:0,75
Глина	1:0	1:0,25	1:0,5
Лессовые	1:0	1:0,5	1:0,5
<p><i>Примечания</i></p> <p>1. При напластовании различных видов грунта крутизну откосов назначают по наименее устойчивому виду от обрушения откоса.</p> <p>2. К неслежавшимся насыпным относятся грунты с давностью отсыпки до двух лет - для песчаных; до пяти лет - для пылевато-глинистых грунтов.</p>			

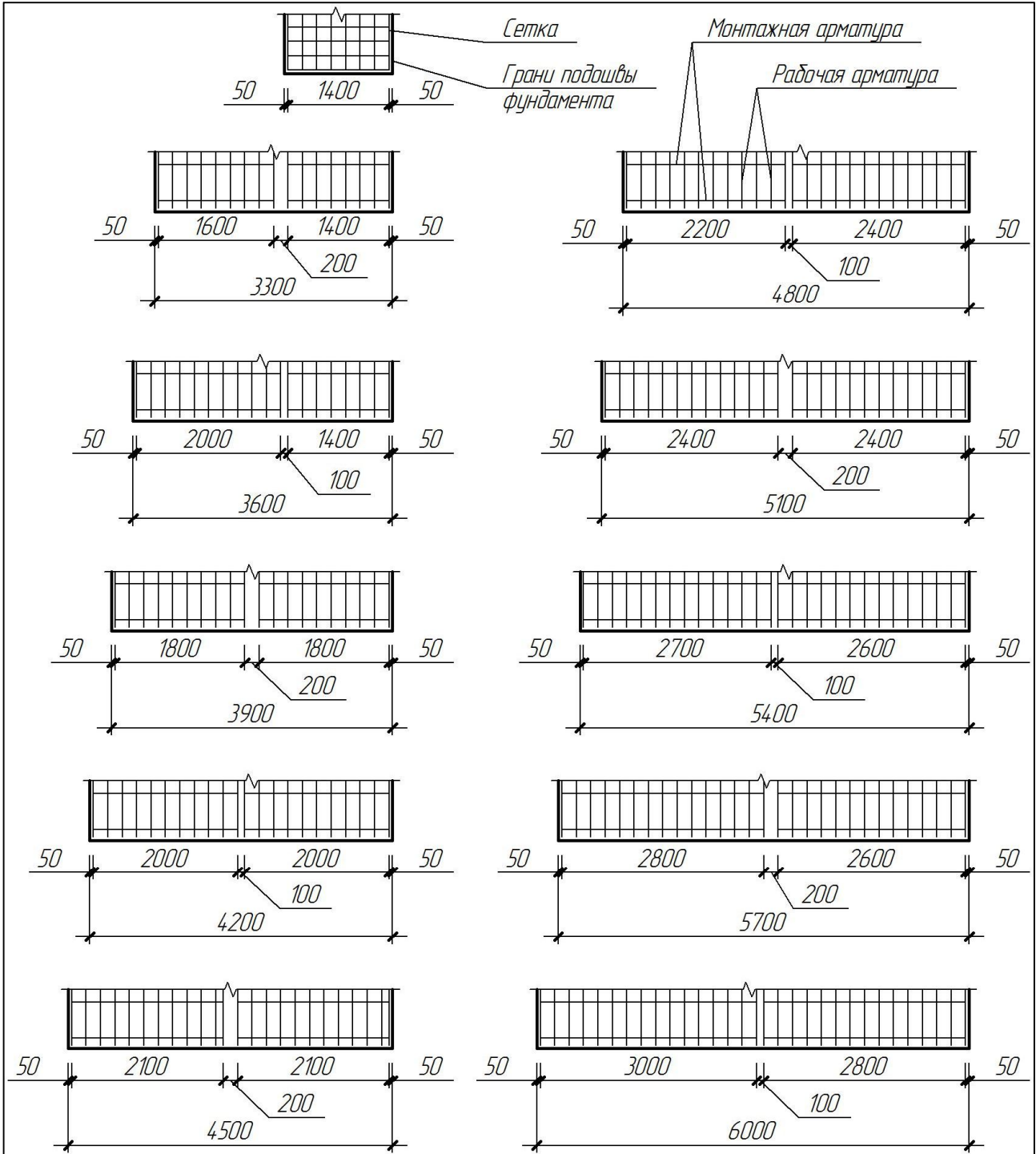
ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Минимальное расстояние по горизонтали от основания откоса
выемки до ближайших опор машины (СНиП 12-03-2001 [7, п.7.2.4])

Глубина выемки, м	Грунт			
	песчаный	супесчаный	суглинистый	глинистый
Расстояние до опоры машины, м				
1	1,50	1,25	1,00	1,00
2	3,00	2,40	2,00	1,50
3	4,00	3,60	3,25	1,75
4	5,00	4,40	4,00	3,00
5	6,00	5,30	4,75	3,50

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Схемы раскладки сварных унифицированных сеток одного слоя по подошвам отдельных фундаментов



ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Бадьи инвентарные для подачи бетонной смеси

Показатели	Поворотные бадьи						Неповоротные бадьи	
	БПВ-0,5	БПВ-0,9	БПВ-1,0	БПВ-1,2	БПВ-1,6	БПВ-2,0	БНВ-0,5	БНВ-1,0
Грузоподъемность, кг	1250	2000	2500	3000	4000	5000	1250	2500
Размеры разгрузочного отверстия, мм	350x400	350x400	350x600	350x600	350x600	350x600	350x600	
Масса бадьи, кг	325	395	495	565	635	920	228	345
Размеры, мм:								
длина	3045	1700	3384	3584	3867	3874	1200	1600
ширина	958	1100	1410	1610	1524	2743	1200	1600
высота	325	450	495	545	635	1025	1200	1600

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Технические характеристики автобетононасосов

Показатель	Марка автобетононасоса							
	БН-80-20	СБ-126А	АБН-65/21	АБН-75/42	БН-80-26	HANWOO		
						НСП 32-II	НСП37.15 XZ	НСП 43
Производительность, м ³ /ч	9,15, 30, 60	65	65	75	80	130	150	150
Габаритные размеры, мм:								
длина	11000	10000	10600	12000	11000	8410	12100	14350
ширина	2600	2500	2500	2500	2600	2495	2495	2495
высота	4000	3800	3930	3950	4000	4000	3900	3900
Базовый автомобиль	КрАЗ-250	КамАЗ-53213	Урал-4320	КамАЗ-62201	КрАЗ-250	Mack	Mack	Mack
Опорный контур, l x b, м	4x3,5	4x3,5	4x3,5	4x3,5	4x3,5	6,7x6,4	7,4x7,4	7,3x7,4
Внутренний диаметр трубопровода, мм	125	125	125	125	125	125	125	125
Дальность подачи при помощи стрелы, м:								
по горизонтали (радиус)	17	18	18	38	22	28,2	32,7	38,2
по вертикали (высота)	20	21	21	42	26	31,6	36,4	42,6
Вместимость приемного бункера, м ³	0,6	0,6	0,6	0,7	0,4	0,75	0,6	0,75
Высота загрузки бункера, м	1450	1450	1450	1450	1450	1350	1350	1350
Максимальный размер заполнителя, мм	60	40	50	50	40	40	40	40

ПРИЛОЖЕНИЕ Е**Технические характеристики прицепных бетононасосов**

Показатель	Марка бетононасоса					
	Schwing		Zoomlion	Cifa	СБ-207	SANY
	WP 750-18X	BPA-500	HBT 60.16.112 RS	PC-307		HBT 60.C-1413 D
Производительность, м ³ /ч	54	35	70	30	20	65
Габаритные размеры, мм:						
длина	4390	4220	6000	3650	3000	6241
ширина	1680	1680	2100	1220	1800	2068
высота	2100	1880	2600	1800	1800	2607
Внутренний диаметр трубопровода, мм	125					
Дальность подачи, м:						
по горизонтали	354	354	1500	500		700
по вертикали	100	100	350	100	330	200
Максимальная размер заполнителя, мм	38	25	30	45	30	50

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Технические характеристики автобетоносмесителей [13]

Таблица Ж.1

Показатель	Автобетоносмесители													
	СБ-92 А-1		СБ-92 В-1	СБ-92 В-2	СБ-92 В-4	СБ-159А	СБ-159Б	СБ-172-1	СБ-211	СБ-214	СБ-230	СБ-234	СБ-239	581470
1 Геометрический объем смесительного барабана, м ³	8	8	8	8	8	8	8	10	14	10	7,5	14	14	12
2 Емкость смесительного барабана по выходу готовой бетонной смеси, м ³ (при объемной массе смеси, т/м ³)	4 (2,25)	4 (2,25)	5 (1,95)	5 (1,95)	4,5 (2)	4...5 (2,2)	4,5...5 (2,1)	5,4...5,9 (2...2,15)	8 (2)	5...6 (2...2,4)	4 (1,63)	8 (2,1)	8 (1,8)	7 (1,8)
3 Полезная грузоподъемность по бетонной смеси, т	9,65	9,65	9,65	9,65	9,65	9,6...9,65	9,3	11,62	16	12	6,5	14,4	14,4	13,25
4 Время перемешивания, мин.	15...20	15...20	15...20	15...20	6,5...14	15...20	15...20	15...20	15...20	15...20	15...20	15...20	15...20	15...20
5 Темп выгрузки, м ³ /мин	0,5...2	0,5...2	0,5...2	1	0,5...2	0,5...2	0,5...2	0,5...2	0,5...2	0,5...2	0,5...2	0,5...2	0,5...2,2	0,5...2,2
6 Высота, м: загрузки разгрузки (наиб.)	3,55 1,43	3,68 1,65	3,6 2,2	3,62 2,2	3,6 2,2	3,6 2,2	3,6 2,2	3,6 2,2	3,6 1,65	3,6 1,65	3,6 1,43	3,7 2,2	3,7 2,2	3,7 2,2
7 Базовый автомобиль	КАМАЗ-55111	КРАЗ-258Б1	КАМАЗ-55111	КАМАЗ-55111	ЗИЛ-133Д4	КАМАЗ-55111	КАМАЗ-55111	КАМАЗ-55111	КАМАЗ-54112	КАМАЗ-5410	МАЗ-5337	МЗКТ-69237	КАМАЗ-6540	КАМАЗ-53229
8 Масса загруженного бетоном автобетоносмесителя, т	19,15	19,15	19,15	19,15	18,625	19,15	18,9	22,2	32,59	24,8	16	30	27,6	20
9 Размеры машины в транспортном положении, м:														
длина	7,05	8,03	7,34	7,5	8,4	8,0	7,6	7,6	11,8	10,45	7,8	9,5	9,5	9
ширина	2,5	2,65	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
высота	3,6	3,68	3,6	3,62	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,8	3,5	3,7

Технические характеристики автобетоносмесителей [13]

Таблица Ж.2

Показатель	Автобетоносмесители													
	АБС-03	АБС-4	АБС-5	АБС-6				АБС-7			АБС-8	АБС-9	ТАМ2601 Т26Б-БМ	
1 Геометрический объем смесительного барабана, м ³	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10, 12
2 Емкость смесительного барабана по выходу готовой бетонной смеси, м ³ (при объемной массе смеси, т/м ³)	5 и 6 (2,2 и 1,83)	3,6 - 4 (2,4)	4,9 - 5 (2,4)	5,7 - 6 (2,4)	5,2 - 6 (2,4)	5,1 - 6 (2,4)	4,9 - 6 (2,4)	5,1 и 7 (2,4)	5 и 7 (2,4)	5,1 и 7 (2,4)	7,9 и 8 (2,4)	7,9 и 9 (2,4)	6 (2,2)	
3 Полезная грузоподъемность по бетонной смеси, т	11	8,64	11,76	13,68	12,48	12,24	11,76	12,24	12	12,24	18,96	18,96	14	
4 Время перемешивания, мин.	25...30	15...20	15...20	До 20	До 20	До 20	До 20	До 20	До 20	До 20	До 20	До 20	До 20	15 - 20
5 Темп выгрузки, м ³ /мин	1	1	1	1	1	1	1	1	1 - 2	1 - 2	1 - 2	1 - 2	0,5 - 2	
6 Высота, м: загрузки разгрузки (наиб.)	3,56 1,65	3,5 1,65	3,5 1,43	3,51 1,2	3,64 1,22	3,51 1,2	3,6 1,2	3,77 1,2	3,68 1,2	3,56 1,2	3,96 1,2	3,95 1,22	3,55 1,43	
7 Базовый автомобиль	КАМАЗ-53213	МАЗ-5337	КАМАЗ-55111-070 55111А, С	КАМАЗ-65115	КРАЗ-65101-207 КРАЗ-250	КАМАЗ-53229	КАМАЗ-55111-070 55111А, С	КРАЗ-250 КРАЗ-65101-207	МАЗ-63035-040	КАМАЗ-53229	МЗКТ-69237	МЗКТ-69237	ТАМ 260	
8 Масса загруженного бетоном автобетоносмесителя, т	22	18	22,5	24,45	24	24	22,5	24	24,7	24	36	36	26	
9 Размеры машины в транспортном положении, м:														
длина	8,99	7,4	7,5	7,5	9,48	8,1	7,5	9,98	8,68	8,2	9,0	9,4	8,05	
ширина	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	
высота	3,56	3,6	3,6	3,6	3,64	3,56	3,6	3,56	3,6	3,6	3,6	3,6	3,55	

ПРИЛОЖЕНИЕ И

Технические характеристики самоходных стреловых кранов

Таблица И.1 – Технические характеристики автомобильных кранов [14]

Модели кранов	Наименование показателей							
	Грузоподъемность, т	Вылет (наименьший–наибольший), м	Длина основной стрелы, м	Скорость подъема груза, м/мин	Частота вращения поворотной платформы, мин ⁻¹	Скорость передвижения, км/ч	Габаритные размеры в транспортном положении, мм	Масса крана с основной стрелой, т
КС-3571	10	4–13	8	0,3–10,02	0,3–1,6	77	9800x2800x3380	14,96
МКА-16	16	4,1–10,0	10	2,7–12,7	0,05–0,23	50	14800x2700x4000	23,55
КС-35714	16	1,9–17	8–18	9	2,5	60	10000x3420x2500	19,04
КС-35714-2	17	2,5–16	8–14	0,2–9,0	0,2–2,5	60	10000x3420x2500	17,81
КС-35714-К	16	1,9–17	8–18	0,2–15	2,5	60	10000x3400x2500	18,05
КС-35715	16	1,9–17	8–18	8,5	2,5	60	10000x3850x2500	17,1
КС-35715-2	17	1,9–13	8–14	0,2–13,6	2,5	60	10000x3750x2500	16,42
КС-35719-3	15	3–17	8–14	0,3–10,0	0,2–2,0	70	10000x3600x2500	17,8
КС-45717	22	2–19,7	9–21	0,2–15	1,9	60	10900x3600x2500	21,3
КС-45717-1	25	2–18,5	9–21	0,2–14	1,7	60	10900x3650x2500	22,2
КС-45717К	22	2–19,7	9–21	0,2–14	1,7	60	10900x3600x2500	20,25
КС-45717К-1	25	2–19,7	9–21	6,1	1,7	60	11000x3600x2500	20,2
КС-45721	25	3–18	9,7–21,7	0,2–7,5	0,15–1,5	60	12050x3860x2500	19,04
КС-4561А	16	3,8–14	10	2,7–7,2	1,5	65	14000x2500x3800	22,34
КС-55713-3	25	3,2–18	9,7–21,7	0,3–12,0	0,2–1,4	80	12000x3650x2500	22,2
КС-55715	30	3,2–18	9,7–21,7	7	0,15–1	70	11900x3800x2500	23,3
КС-55717	32	2,8–23	9,4–27,4	6	1,6	60	10730x3750x2500	24,38
КС-55722-1	25	3,0–25,8	20	0,2–8,0	0,2–2,2	60	10090x3590x2500	21,9
МКАТ-40	40	2–24	11–37	0,24–9,6	0–1,95	70	12040x2500x3660	35

Таблица И.2 – Технические характеристики пневмоколесных кранов [14]

Модели кранов	Грузоподъемность, т	Наименование показателей									
		Длина основной стрелы, м	Грузоподъемность основного крюка, м		Вылет (наименьший–наибольший), м	Скорость подъема (опускания) груза, м/мин	Частота вращения, мин ⁻¹	Скорость передвижения, км/ч		Габаритные размеры в транспортном положении, мм	Масса крана, т
			на выносных опорах	без выносных опор				рабочая	транспортная		
КС-4361А	16	10,5	16–3,4	9–2,3	3,8–10	0–20	0,4–2,8	3	18	14000х3150х3930	23
КС-4362	16	12,5	16–3,4	8–2	3,8–10	1,5–6	0,4–1,2	2	15	16900х3150х4000	23
КС-5363А	25	15	25–3,8	14–1,2	4,5–13,8	0,3–6,0	0,1–1,2	1,7	16	14100х3370х3900	33
МКП-25А	25	14,1–35,1	25–8,9	12,5	4–12	0–8,4	0–1,02	0–2	15	13900х3200х4000	35,6

Таблица И.3 – Технические характеристики гусеничных кранов [14]

Модели кранов	Наименование показателей												
	Грузоподъемность, т	Вылет, м		Длина стрелы, м	Скорость подъема (опускания) груза, м/мин	Частота вращения поворотной платформы, мин ⁻¹	Скорость передвижения, км/ч		Габаритные размеры в транспортном положении, мм			Масса крана, т	Задний габарит, м
		наименьший	наибольший				транспортная	рабочая с грузом	Ширина	Длина гусениц	Высота		
КС-5671	25	3	23,4	8,33–20	0,2–6	0,2–1,6	10	–	3200	10150 (крана)	3680	27,1	3,9
МКГ-25БР	25	2,5–5	13	13,5	0,35–7,2	0,2–1	0,85	0,85	3200	5460	3825	38,9	4,38
РДК-25	25	4	12,4	12,5	7	0,44	1,17	1,17	3230	4710	4300	43	3,9
ДЭК-251	25	4,75	14	14	0,4–10	0,3–1	1	1	4355	4900	4300	36,1	4,4
ДЭК-321	32	3,7	29	14–32,75	5; 10	0,3–1	1	1	3200	7567 (крана)	2930	42	4,7

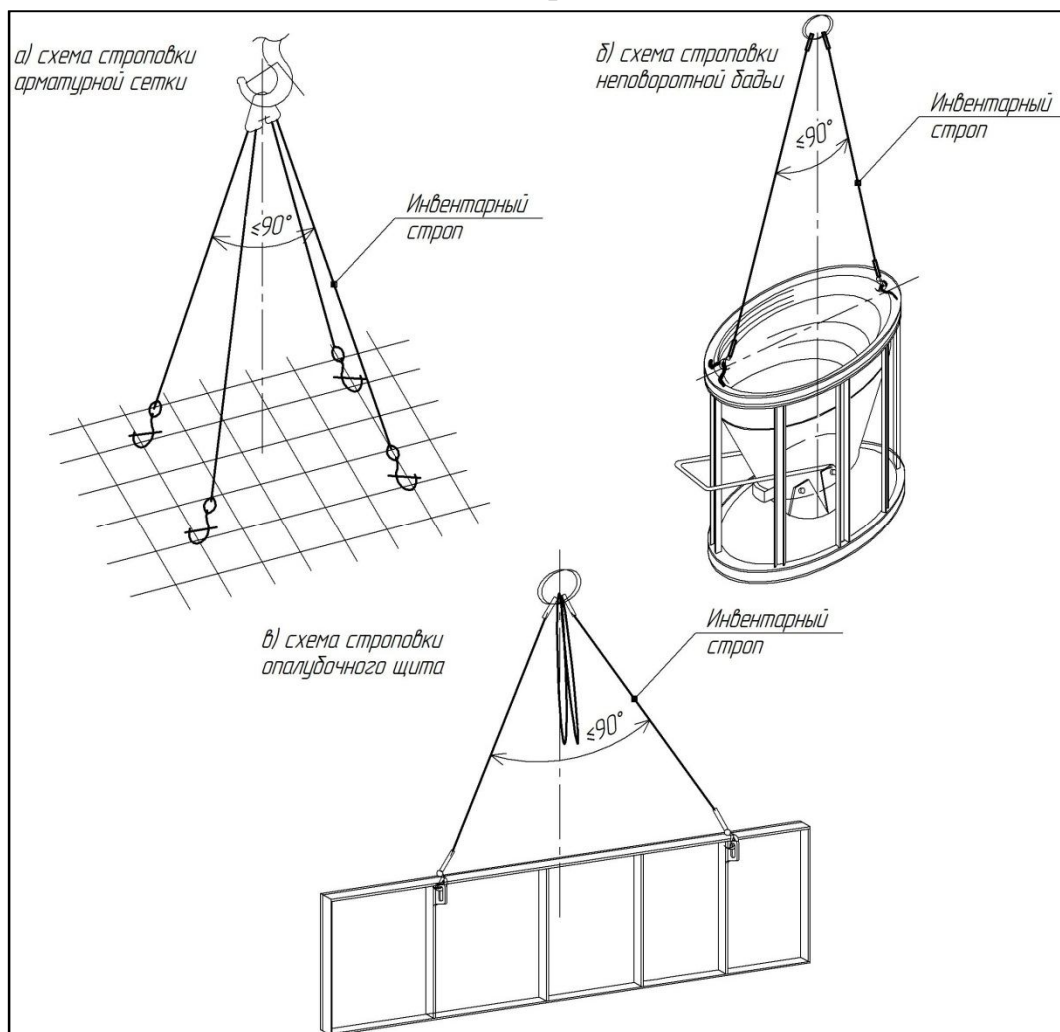
ПРИЛОЖЕНИЕ К

Технические характеристики глубинных электромеханических вибраторов с гибким валом

Показатель	Марка вибратора											
	ИВ-75	ИВ-113	ИВ-117А	ИВ-116А	СТП-В36М	СТП-36Макс	СТП-В50М	СТП-50Макс	ИВ-210	BGN 35	BGN 50	BGN 60
Размеры вибронаконечника, мм:												
длина	410	410	410	430	400	400	400	410	320	350	380	410
диаметр	28	38	51	76	36	36	36	65	40	48	56	65
Длина вала (рукава), м	3,0 4,5 6,0	3,0 4,5 6,0	3,0 4,5 6,0	3,0 4,5 6,0	5,0	5,0	5,0	5,0	3,0 4,5 6,0	5,0	5,0	5,0
Радиус действия, мм	180	205	300	430	200	200	290	290	300	200	290	380
Масса общая, кг	21,2	28,6	30,5	35,0	14,2	14,2	15,7	15,7	30	12	14	15
Напряжение, В	36	36	36	36	36	220	36	220	220	42	42	42

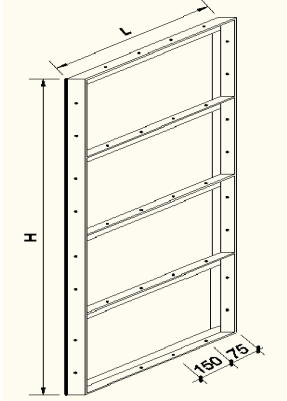
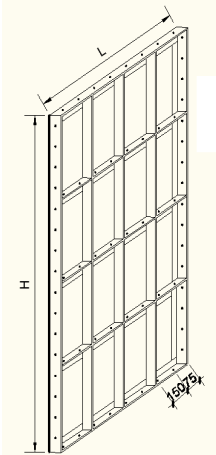
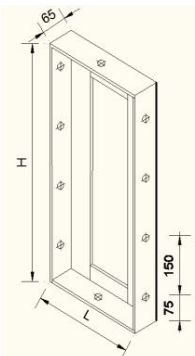
ПРИЛОЖЕНИЕ Л

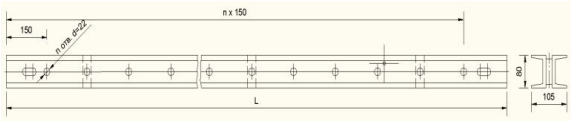
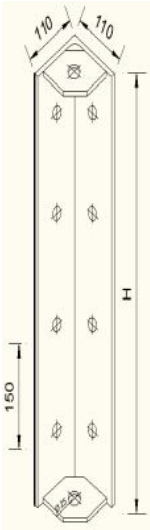
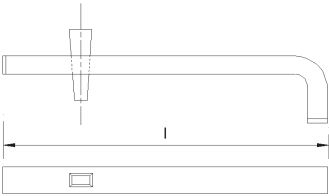
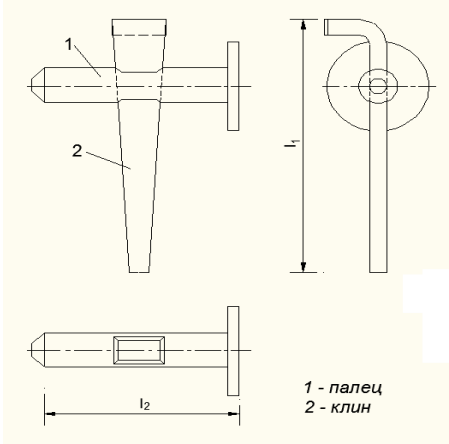
Схемы строповки



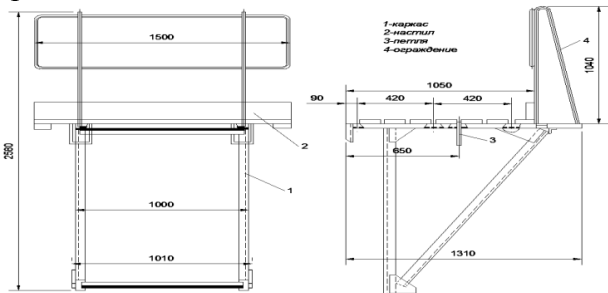
ПРИЛОЖЕНИЕ Н

Каталог основных конструктивных элементов мелкощитовой опалубки
ЦНИИОМПП

Наименование элемента и эскиз	Марка элемента и габариты (НхL)	Масса элемента, кг	Примеч.
1	2	3	4
Щит основной 	ЩМ-1,8х0,6 ЩМ-1,8х0,3 ЩМ-1,5х0,6 ЩМ-1,5х0,3 ЩМ-1,2х0,6 ЩМ-1,2х0,3 ЩМ-0,9х0,3 ЩМ-0,9х0,6	54,3 29,6 46,8 24,6 37,4 20,0 15,3 24,9	Формообразующие элементы – щиты для бетонирования монолитных конструкций.
Щит основной 	ЩМ-2,4х1,2 ЩМ-2,4х0,9 ЩМ-2,4х0,6	72,8 58,8 39,6	
Щит доборный 	ЩМ 0,6х0,15	3,6	Формообразующий доборный элемент

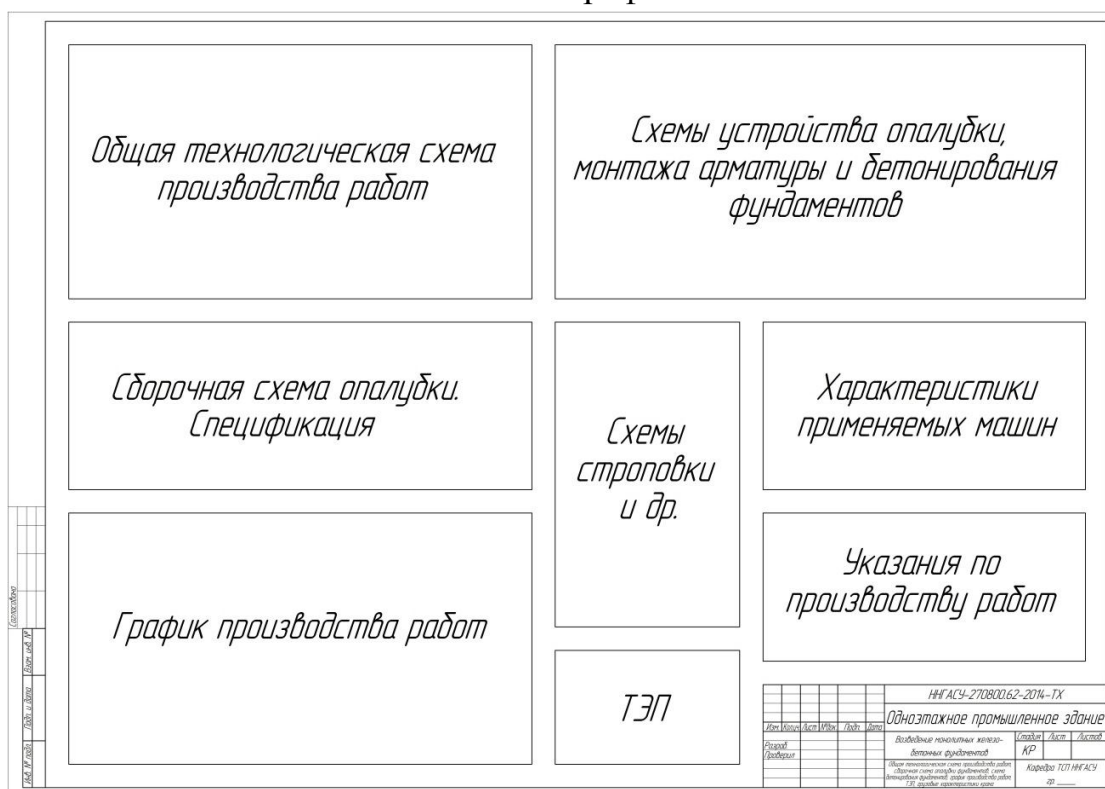
Наименование элемента и эскиз	Марка элемента и габариты (HxL)	Масса элемента, кг	Примеч.
1	2	3	4
<p>Схватка</p> 	<p>Сх-1,2 Сх-1,8 Сх-2,4 Сх-3,0 Сх-3,6</p>	<p>10,5 14,3 18,2 22,2 26,2</p>	<p>Несущие элементы, предназначенные для восприятия нагрузок, действующих на опалубку, а также для объединения щитов в панели и блоки.</p>
<p>Наружный угловой элемент</p> 	<p>УМО-0,6x0,3 УМО-0,3x0,3</p>	<p>1,5 0,8</p>	<p>Элемент, предназначенный для соединения углов опалубки ступенчатого фундамента</p>
<p>Крюк натяжной с клином</p> 	<p>—</p>	<p>0,21</p>	<p>Предназначен для крепления схваток к щитам, а также схваток между собой</p>
<p>Замок клиновой</p> 	<p>—</p>	<p>0,25</p>	<p>Предназначен для крепления щитов между собой, а также угловых элементов к щитам</p>

Наименование элемента и эскиз	Марка элемента и габариты (НхL)	Масса элемента, кг	Примеч.
1	2	3	4
Стяжка (шпилька) винтовая со специальной гайкой	—	масса 1 п. м. - 0,4	Применяется для крепления противостоящих опалубочных щитов и восприятия нагрузок от давления бетонной смеси
Стаканообразователь	—	81,0	Предназначен для образования стакана под колонну
Кронштейн с настилом и навесной лестницей	—	96,5	Предназначен для нахождения рабочих-бетонщиков



ПРИЛОЖЕНИЕ О

Схема компоновки графической части



**Серов Константин Александрович
Мартос Виталий Валерьевич
Серова Александра Геннадьевна**

**ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗВЕДЕНИЯ ФУНДАМЕНТОВ
ИЗ МОНОЛИТНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОНА**

Методические указания
по выполнению курсовой работы по дисциплине
«Технология и механизация строительного производства»
для студентов направления подготовки 270800.62 «Строительство»,
профиль «Промышленное и гражданское строительство»
очной формы обучения

Подписано к печати _____. Формат 60×90 1/16. Бумага газетная. Печать трафаретная.

Усл. печ. л. _____. Тираж 200 экз. Заказ № _____

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»
603950, г. Нижний Новгород, ул. Ильинская, 65

Полиграфический центр ННГАСУ. 603950, г. Нижний Новгород, ул. Ильинская, 65