

533

Расчет организационно-технологических параметров различных строительных процессов

**Методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов
всех форм обучения всех специальностей и направлений, изучающих
следующие организационно-технологические дисциплины кафедры:**

- «Архитектурно-строительные технологии»,**
- «Инженерно-технологическое обеспечение архитектурно-дизайнерских
решений»,**
- «Организационно-технологические мероприятия по обеспечению безопас-
ности общестроительных работ»,**
- «Основы технологии возведения зданий»,**
- «Основы технологии возведения зданий и специальных сооружений»,**
- «Технологии возведения зданий и сооружений»,**
- «Технологии возведения сетей и сооружений»,**
- «Технология и организация возведения высотных и большепролетных
зданий и сооружений»,**
- «Технологические особенности возведения культовых сооружений».**

УДК 69.05(07)

Составители: А. Н. Ткаченко, В. П. Радионенко, А. Н. Василенко,
И. Е. Спивак, В. А. Чертов, А. А. Арзуманов.

Расчет организационно-технологических параметров различных строительных процессов: Метод. указания к выполнению лаб. работ / Воронеж. гос. арх.-строит. ун-т; Сост.: А. Н. Ткаченко, В. П. Радионенко, А. Н. Василенко [и др.]. –Воронеж, 2015. –38 с.

Электронное издание (*.pdf) - <http://edu.vgasu.vrn.ru>

Методические указания содержат шесть лабораторных работ по курсам организационно-технологических дисциплин. Каждая работа сопровождается краткими теоретическими сведениями и необходимым справочным материалом для их выполнения.

Предназначены для студентов всех форм обучения всех специальностей и направлений, изучающих организационно-технологические дисциплины кафедры технологии строительного производства.

Ил. 15. Табл. 19. Библиогр.: 9 назв.

Публикуется по решению редакционно-издательского совета
Воронежского ГАСУ

**Рецензент – Н. А. Понявина, к.т.н., доцент, доцент кафедры
организации строительства, экспертизы и управления
недвижимостью Воронежского ГАСУ**

ВВЕДЕНИЕ

Успешное решение задач капитального строительства в значительной степени зависит от дальнейшего совершенствования технологии строительства. Поэтому инженеру-строителю необходимо знать и уметь применять на практике основы технологии производства различных видов строительных работ, назначение специализированных механизмов и приспособлений.

Целью лабораторных работ является ознакомление студентов с принципами расчета и подбора строительной техники, определения основных технологических параметров производства работ, методиками и критериями организации и планирования строительства.

Задания для лабораторных работ составлены с целью обеспечения индивидуальной работы каждого студента.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1 Техническое нормирование

1.1. Цель работы: изучение основных положений технического нормирования, ознакомление с принципами формирования норм, отработка навыков использования нормативно-справочной литературы.

1.2. Время выполнения работы: 2 часа.

1.3. Теоретические основы. Важнейший показатель эффективности трудовой деятельности рабочего – производительность труда, определяющая процесс общественного производства и уровень развития производительных сил общества.

Производительность труда строительных рабочих определяется выработкой и трудоемкостью.

Выработка – количество строительной продукции, выраженной за единицу времени (за 1 ч. – часовая).

Но так как в производственных нормах отсутствуют нормы текущего времени для рабочих, а даны нормы затрат труда $H_{з.т.}$, выраженные в человеко-часах, которые условно именуется **нормами времени $H_{вр}$** (подразумеваются нормативные затраты труда в единицах трудоемкости)

$$H_{з.т.} = H_{вр} \cdot K, \quad (1.1)$$

где K – количество людей.

Например:

1. *Нормами наблюдения установлено, что укладка трапециoidalного блока весом 1,5 т в ленточный фундамент производится звеном в составе трех монтажников при помощи крана, управляемого одним машинистом за 0,22 ч. Следовательно – это текущее время, а $H_{з.т.}$ или норма времени для монтажников $0,22 \cdot 3 = 0,66$, для машиниста $0,22 \cdot 1 = 0,22$, а для всего звена $0,88$ чел.·ч.*

2. *Норма машинного времени на укладку асфальтобетонной мелкозернистой смеси асфальтоукладчиком составляет 0,27 маш.·ч. на 100 м² покрытия. Выполнение этого производственного процесса предусмотрено звеном, состоящим из машиниста асфальтоукладчика и 7-ми асфальтобетонщиков. Н_{вр} составит 0,27·8 = 2,16 чел.·ч.*

Исследование строительных процессов методами технического нормирования и разработка на этой основе производственных норм состоят из целого ряда взаимоувязанных этапов, главными из которых являются:

1. Создание группы инженеров;
2. Ознакомление с технологией и организацией намеченного к исследованию строительного процесса;
3. Выбор **нормали**, на основе которой осуществляются нормативные наблюдения и проектирование норм;
4. Выбор объекта наблюдения;
5. Выбор вида и способов наблюдений (фотоучет, хронометраж, киносъемка, моментные наблюдения), устанавливается степень точности замеров, времени, количества и продолжительности наблюдений;
6. Расчленение производственного процесса на составляющие его элементы и установление границ между предыдущими и последующими элементами;
7. Выбор измерителя продукции элементов процесса и главного измерителя всего производственного процесса;
8. Изучение размера и характера затрат рабочего времени и обработка этих данных;
9. Проектирование производственных норм;
10. Проверка запроектированных норм и внедрение в производство.

Классификация затрат труда рабочего времени представлена на рис. 1.1.

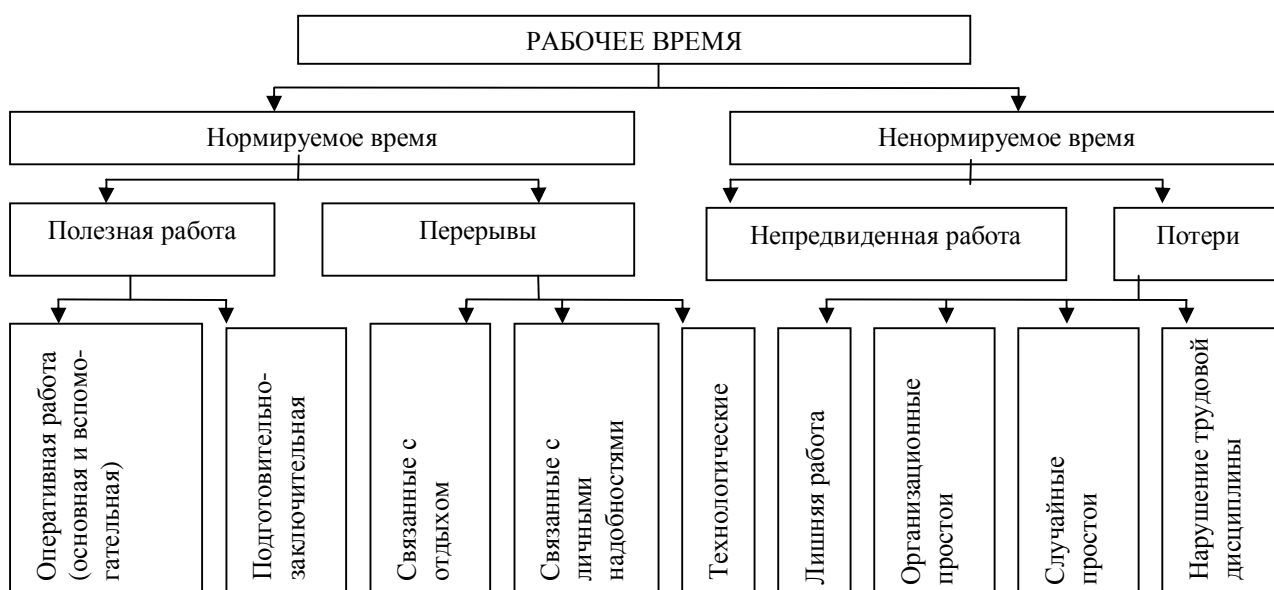


Рис. 1.1. Классификация затрат труда рабочего времени

Нормаль – характеристика производственного процесса, на основе которой определены затраты рабочего времени и запроектирована норма выработки.

Нормаль процесса должна устанавливаться с учетом того, чтобы организация труда и производства соответствовали современному уровню техники и технологии строительного производства, эффективно использовались машины, материалы и конструкции отвечали требованиям СНиП и ГОСТов, квалификация рабочих соответствовала требованиям ЕТКС и т.д.

Трудоемкость – затраты труда на выполнение заданного количества продукции (основная единица измерения чел.·см., маш.·см.). Эта характеристика – один из основных показателей оценки производительности труда. Чем меньше затраты труда, тем выше производительность.

Количественно трудоемкость работ регламентируется техническим нормированием и может быть представлена в следующем виде:

$$T_p = H_{вр} \cdot V, \quad (1.2)$$

где T_p – трудоемкость работ, чел.·см., маш.·см.;

$H_{вр}$ – норма времени (норма затрат труда), чел.·ч.; маш.·ч.;

V – заданное количество продукции, м³, шт., м², и т.п.

Техническое нормирование – это установление технически обоснованных норм затрат труда ручного и машинного и материальных ресурсов на единицу продукции. Нормы затрат труда выражают в виде $H_{вр}$ (норм времени) и $H_{выр}$ (норм выработки).

Нормой времени называется количество времени, необходимого для изготовления единицы продукции надлежащего качества. При определении нормы времени исходят из условия, что нормируемую работу выполняют по современной технологии рабочие соответствующей профессии и квалификации.

Нормой машинного времени называют количество времени работы машины, необходимое для изготовления единицы машинной продукции соответствующего качества при правильной организации труда.

Норма выработки рабочего или звена рабочих, а также норма выработки машины или комплекта машин – это количество продукции, полученной за единицу времени при условиях, принятых для установления норм времени.

Норма времени и норма выработки связаны между собой соотношениями:

$$\begin{aligned} H_{выр} &= \frac{1}{H_{вр}}; & H_{вр} &= \frac{1}{H_{выр}}. \\ H_{выр.м} &= \frac{1}{H_{вр.м}}; & H_{вр.м} &= \frac{1}{H_{выр.м}}. \end{aligned} \quad (1.3)$$

Установление технически обоснованных норм времени происходит в процессе организованных наблюдений за отдельными операциями или строительными процессами. Наблюдения ведут группы инженерно-технических работников методами технического нормирования за продолжительностью выполнения работ, составом звена и объемом (количеством) продукции, выполненным в

период наблюдений. Методы математической статистики рекомендуют проводить наблюдения от 5 до 10 раз за каждой операцией или процессом.

1.4. Исходные данные представлены в табл. 1.1

Таблица 1.1

Задания для выполнения лабораторной работы

Номер варианта	Задание	Обоснование по ЕНИР
1	<p>Определить $H_{вр}$ для кладки стен с проемами без облицовки толщиной 800 мм на известково-цементном растворе из бутового камня высотой 10,8 м. Дать обоснование и определить состав звена.</p> <p>Определить T_p устройства 60 м³ глухих перегородок толщиной в ½ кирпича. Дать обоснование и определить состав звена.</p>	Е 3
2	<p>Найти $H_{вр}$ при установке одноярусных площадок для монтажа несущих конструкций краном на высоте 35 м. Дать обоснование и состав звена.</p> <p>Определить T_p укрупнительной сборки 20 решетчатых подкрановых балок массой 5,4 т каждая, состоящая из 2-х отправочных элементов. Дать обоснование и определить состав звена.</p>	Е 5-1
3	<p>Найти $H_{вр}$ при устройстве стремянки из готовых щитов шириной 0,8 м из лиственницы без обработки лесоматериала. Дать обоснование и определить состав звена.</p> <p>Определить T_p острожки 420 м брусьев с одной стороны шерхебелем и рубанком при ширине острожки 140 мм. Дать обоснование и определить состав звена.</p>	Е 6
4	<p>Найти $H_{вр}$ на покрытие крыши безрулонными материалами холодной мастикой в 1 слой на высоте 25 м. Дать обоснование и состав звена.</p> <p>Определить T_p устройства защитного слоя гравия 60 м² кровли механизированным способом. Дать обоснование и определить состав звена.</p>	Е 7
5	<p>Найти $H_{вр}$ при механизированной насечке поверхности кирпичных стен в помещении с площадью пола 4,6 м². Дать обоснование и определить состав звена.</p> <p>Определить T_p отделявания декоративной крошкой 24 м² фасада с лесов. Дать обоснование и определить состав звена</p>	Е 8-1
6	<p>Найти $H_{вр}$ при облицовке поверхностей стен гипсокартоновыми панелями с декоративным слоем из винистена на мастике при площади пола 8,2 м². Дать обоснование и определить состав звена.</p> <p>Определить T_p при общей разметке пола площадью 800 м² при устройстве подвесных потолков. Дать обоснование и определить состав звена.</p>	Е 8-3
7	<p>Найти $H_{вр}$ прокладки полиэтиленового трубопровода водостока диаметром 100 мм с установкой кронштейнов вручную к гипсобетонным стенам на высоте 8 м. Дать обоснование и определить состав звена.</p> <p>Определить T_p установки 25 однопетельчатых полотенцесушителей с помощью пистолета ПЦ-52-1. Дать обоснование и определить состав звена.</p>	Е 9-1

Номер варианта	Задание	Обоснование по ЕНИР
8	<p>Найти $H_{вр}$ укладки стального трубопровода диаметром 300 мм в траншею без распор на основание на глубину 6 м. Дать обоснование и определить состав звена.</p> <p>Определить T_p укладки 900 м керамического трубопровода диаметром 600 мм при длине трубы 1,2 м при устройстве замка из цементного раствора. Дать обоснование и определить состав звена.</p>	Е 9-2
9	<p>Найти $H_{вр}$ при укрупнительной сборке свай оболочек диаметром 1,2 м из трех секций. Дать обоснование и определить состав звена.</p> <p>Определить T_p отгибания 60 арматурных стержней диаметром 24 мм на уровне срубленного бетона. Дать обоснование и определить состав звена.</p>	Е 12
10	<p>Найти $H_{вр}$ при устройстве оснований и покрытий с помощью самоходного укладчика асфальтобетонной смеси при уклоне дороги 10 %. Дать обоснование и определить состав звена.</p> <p>Определить T_p устройства 1250 м² цементно-бетонного покрытия с помощью комплекта машин ДС-153, армированного, с мостика, однослойного, толщиной 23 см. Дать обоснование и определить состав звена.</p>	Е 17
11	<p>Найти $H_{вр}$ при ямочном ремонте гравийного покрытия дороги на одной половине (при одновременном движении транспорта по другой половине) при глубине ремонтируемых ямок до 50 мм. Дать обоснование и определить состав звена.</p> <p>Определить T_p окраски 60 м сборного железобетона ограждающего бруса. Дать обоснование и определить состав звена.</p>	Е 20-2
12	<p>Найти $H_{вр}$ при погрузке с помощью лебедок лабораторного оборудования в ящиках весом до 2 т. Дать обоснование и определить состав звена.</p> <p>Определить T_p перемещения тракторами 12 труб диаметром 225 мм на 200 м. Дать обоснование и определить состав звена.</p>	Е 25
13	<p>Найти $H_{вр}$ установки косоуров лестничных сходов на высоте 30 м для двухмаршевых лестниц. Дать обоснование и определить состав звена.</p> <p>Определить T_p установки 56 резинофторопластовых опорных частей и заполнения зазоров раствором при площади опорной части до 0,7 м². Дать обоснование и определить состав звена.</p>	Е 4-3
14	<p>Найти $H_{вр}$ для установки цельного фундамента под колонны массой 3,4 т автомобильным краном. Дать обоснование и определить состав звена.</p> <p>Определить T_p установки 230 деревянных пробок простого сечения при их вертикальном расположении. Дать обоснование и определить состав звена.</p>	Е 4-1
15	<p>Найти $H_{вр}$ при ручной обработке мрамора криволинейной вогнутой поверхности тесаной фактуры. Дать обоснование и определить состав звена.</p> <p>Определить T_p при заделке 50 м трещин при одноцветной расцветке камней. Дать обоснование и определить состав звена.</p>	Е 8-2

Номер варианта	Задание	Обозначение по ЕНИР
16	<p>Определить $H_{вр}$ при укрупнительной сборке свай-оболочек диаметром 1,2 м из трех секций. Дать обоснование и определить состав звена.</p> <p>Определить T_p отгибания 60 арматурных стержней диаметром 24 мм на уровне срубленного бетона. Дать обоснование и определить состав звена.</p>	Е 12
17	<p>Определить $H_{вр}$ при устройстве полов из керамических плиток размером 200x200 мм площадью 22 м² поштучно с уклоном 0,4 %. Дать обоснование и определить состав звена.</p> <p>Определить T_p устройства бетонных полов площадью 95 м² без применения вакуумагрегата, без затирки поверхности машиной. Дать обоснование и определить состав звена.</p>	Е 19

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

Тарифное нормирование

2.1. Цель работы: ознакомление с системами оплаты труда в строительстве, понятиями тарифного нормирования, изучение методик определения основных показателей тарифного нормирования.

2.2. Время выполнения работы: 2 часа.

2.3. Теоретические основы. Тарифное нормирование определяет уровень оплаты труда строительных рабочих. На основе тарифного нормирования в строительстве действует тарифная система. Основными элементами тарифной системы являются:

- тарифная сетка;
- тарифные ставки;
- ЕТКС (единый тарифно-квалификационный справочник).

Кроме того, в элементы и понятия тарифной системы, также входят районные коэффициенты к заработной плате, различные правила и положения по тарификации труда, условия установления надбавок.

Тарифная система – совокупность нормативных материалов, по которым оценивается качество труда в зависимости от степени квалификации работника, тяжести труда, отрасли промышленности и т.п.

Тарифная система – это основа всех систем заработной платы, т.к. все виды материального поощрения начисляются на тарифную ставку и должностной оклад.

Тарифная сетка – это совокупность квалификационных разрядов, которые характеризуют уровень квалификации рабочего, степень сложности работ, которые он должен выполнять.

Тарифная ставка – это размер оплаты труда рабочих за единицу времени в зависимости от квалификации (разряда), которая полагается ему за выполнение производственных норм на работах, соответствующих его разряду.

Тарифная ставка первого разряда предусматривает оплату за выполнение в течение 1 часа предъявленного нормой количества намеченной работы. Тарифные ставки второго и последующих разрядов увеличиваются в соответствии со сложностью работ, с использованием повышающих коэффициентов (табл. 2.1). Таким образом, тарифная сетка предусматривает дифференциацию заработной платы рабочих только в зависимости от квалификации и не учитывает ни характера, ни условий труда.

Таблица 2.1

Показатель	1 разряд	2 разряд	3 разряд	4 разряд	5 разряд	6 разряд
Значение коэффициента	1,0	1,08	1,19	1,34	1,54	1,8
Тарифная ставка в базе 1984 г., р.	0,59	0,64	0,70	0,79	0,91	1,06

Часовые тарифные ставки рабочих, занятых на тяжелых и вредных работах, а также на верхолазных и с вредными условиями труда, повышаются на 12 %, на работах с особо тяжелыми и вредными условиями труда – на 24 %. Также существуют доплаты за профессиональное мастерство.

Надбавки не существуют при невыполнении норм или низком качестве работ. Поскольку практически все строительные работы выполняются комплексными, специализированными бригадами или звеньями, возникает необходимость в определении тарифных характеристик звена или бригады.

В заработной плате принято различать тарифную и надтарифную части заработной платы (рис. 2.1).

Средняя тарифная ставка C_c для бригады рабочих рассчитывается как средневзвешенная величина по формуле:

$$C_c = \sum_{i=1}^n \frac{C_i \cdot Ч_i}{Ч}, \quad (2.1)$$

где C_i – тарифные ставки рабочих соответствующих разрядов;

$Ч_i$ – число рабочих соответствующих разрядов;

$Ч$ – общее число рабочих.

При определении среднемесячной тарифной ставки часовая тарифная ставка соответствующего разряда умножается на 173,1 (среднее число рабочих часов в месяце).

При определении среднедневной тарифной ставки среднемесячная тарифная ставка делится на 25,6 (при 6-дневной рабочей недели) и на 21,2 (при 5-дневной рабочей недели).

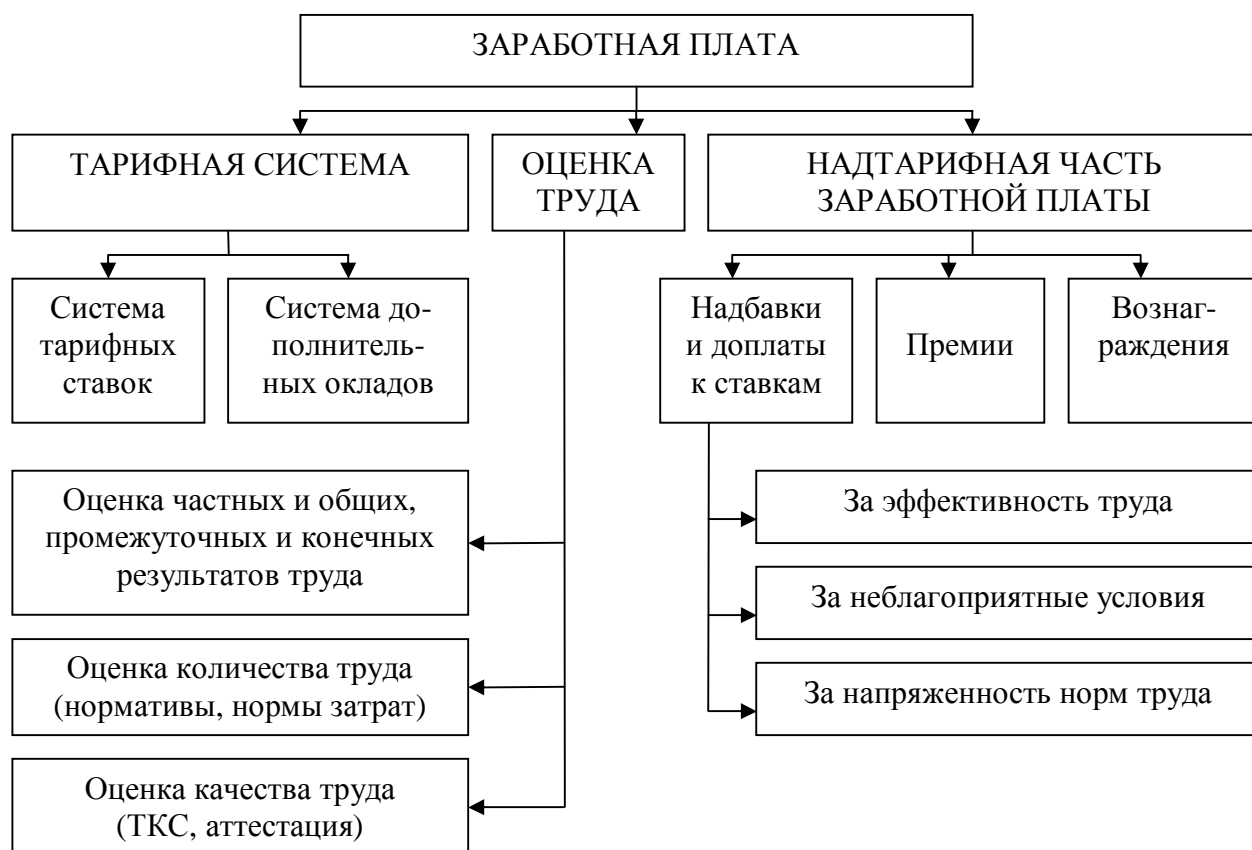


Рис. 2.1. Структура заработной платы

Средний разряд P_c бригады определяют на основании средней тарифной ставки путем интерполяции по формуле:

$$P_c = P_{\bar{\sigma}} - \frac{(C_{\bar{\sigma}} - C_c)}{(C_{\bar{\sigma}} - C_m)} \quad (2.2)$$

где $P_{\bar{\sigma}}$ – тарифный разряд, ближайший больший по отклонению к средней тарифной ставке;

C_c – расчетная средняя часовая ставка (определяется по формуле 2.1);

$C_{\bar{\sigma}}, C_m$ – соответственно ближайшие большая и меньшая тарифные ставки по отношению к расчетной средней.

Пример 1:

Требуется определить средний разряд и среднюю тарифную ставку для следующей бригады рабочих (табл. 2.2)

Таблица 2.2

Разряд	Количество рабочих данного разряда в бригаде, чел..	Часовая тарифная ставка, р.	$C_i * Ч_i$
6	1	1,06	1,06
5	1	0,91	0,91

Окончание табл. 2.2

Разряд	Количество рабочих данного разряда в бригаде, чел..	Часовая тарифная ставка, р.	$C_i * Ч_i$
4	3	0,79	2,37
3	5	0,70	3,50
2	2	0,64	1,28
1	0	0,59	0
Итого	12		9,12

Расчет:

Результат суммирования приведенных в табл. 2.2 данных позволяет применить формулы (2.1) и (2.2):

- средняя тарифная ставка: $C_c = 9,12 : 12 = 0,76$ р.

- средний разряд: для определенной средней ставки (0,76 р.) ближайшей большей тарифной ставкой будет ставка 4-го разряда (0,79 р.), а меньшей – ставка 3-го разряда (0,70 р.). Соответственно, P_c – 4 разряд. Тогда:

$$P_c = 4 - [(0,79 - 0,76) / (0,79 - 0,70)] = 3,67 \text{ р.}$$

2.4. Исходные данные о количественном и квалификационном составе бригады, чел., приведены в табл. 2.3

Таблица 2.3

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
6	2	-	1	-	1	-	2	-	-	2	2	1	2	-	2	1	-
5	2	6	2	2	1	4	2	1	-	3	-	2	2	2	4	1	1
4	6	6	7	2	10	6	13	1	2	6	10	4	2	4	6	3	3
3	8	3	8	9	5	15	24	8	12	16	20	7	14	24	23	5	5
2	4	3	2	3	5	4	7	4	5	3	5	3	5	8	3	1	5
1	2	-	-	3	-	2	-	2	3	-	-	2	-	-	1	-	-

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

Определение параметров технологического процесса при разработке котлована

3.1. Цель работы: изучение методики проектирования производства земляных работ при отрывке котлована (определение объема грунта в котловане, выбор экскаватора и автосамосвалов, разработка технологической схемы отрывки котлована, определение технико-экономических показателей).

3.2. Время выполнения работы: 2 часа

3.3. Исходные данные. Требуется отрыть котлован для возведения в нем здания или сооружения. Схема котлована приведена на рис. 3.1.

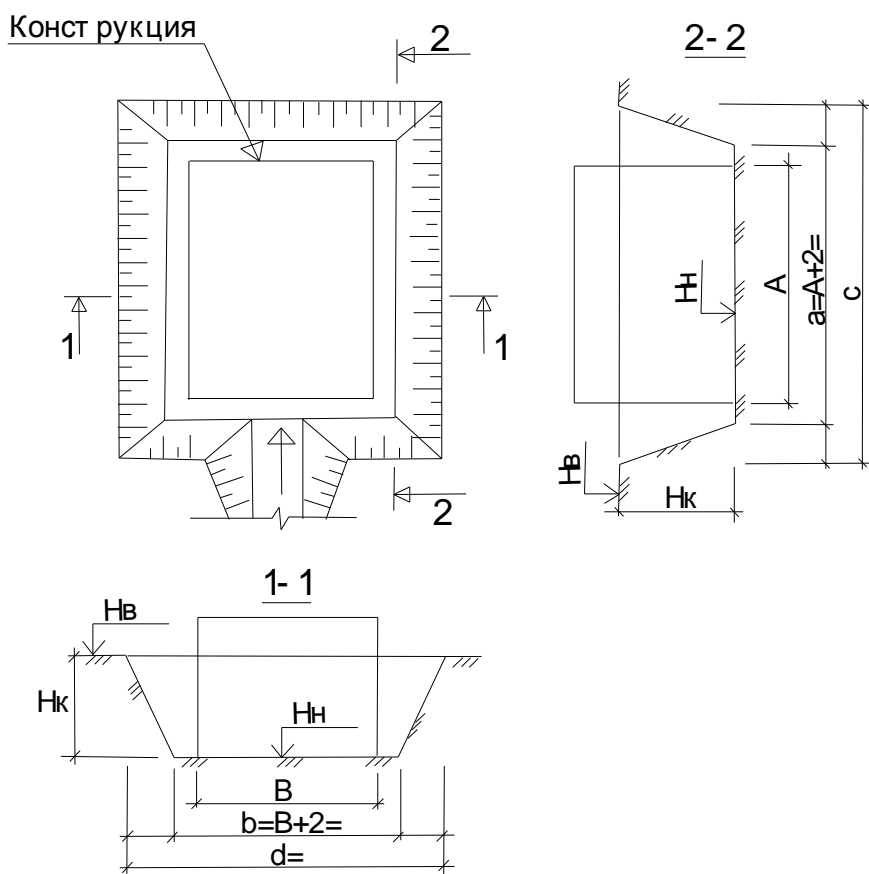


Рис. 3.1 Схема котлована

Расстояние между поверхностью откоса и боковой поверхностью возводимого сооружения понизу - 1 м. Дно котлована параллельно поверхности земли. Отметка уровня грунтовых вод расположена ниже отметки дна котлована на 2 м.

Отрывку котлована (черновую разработку) производят одноковшовым экскаватором с гидравлическим приводом. Отрывку ведут в один ярус. Режим работы строительных машин: в 2 смены.

Зачистку дна котлована перед возведением конструкций сооружения выполняют бульдозером ДЗ-27С на базе трактора Т-130.

Весь грунт из котлована разрабатывают с погрузкой в автосамосвалы. Движение автосамосвалов организовано по дороге с твердым покрытием, дальность транспортирования грунта $L=10$ км, средняя скорость транспортирования $V=25$ км/ч.

Размеры сооружения, отметки котлована, характеристики грунта принимаем по табл. 3.1 в соответствии с вариантом.

Исходные данные (см. рис. 3.1)

Номер варианта	Размер сооружения, м		Отметки, м		Наименование и характеристики грунта	Средняя плотность грунта в естественном залегании, ρ , т/м ³	Коэффициент первоначального разрыхления, $k_{пр}$
	длина, A	ширина, B	верха земли, H_v	дно котлована, H_n			
1	48	36	41	38	Суглинок тяжелый с примесью щебня свыше 10 % по объему	1,95	1,27
2	52	30	32	29	Супесь с примесью гальки до 10 % по объему	1,65	1,15
3	58	38	77	74	Глина тяжелая ломовая сланцевая	2	1,37
4	36	28	59	54	Суглинок легкий без примесей	1,7	1,21
5	44	32	45	40	Песок без примесей	1,6	1,13
6	34	20	96	91	Глина жирная мягкая	1,8	1,26

3.4. Определение объемов земляных работ

Назначаем крутизну откосов котлована [2, 3]. При глубине котлована $H_k = H_v - H_n$ (м) отношение высоты откоса к его заложению составит 1 : m.

Определяем размеры котлована (см. рис. 3.1):

по дну - $a = A + 2m$;

по верху - $b = B + 2m$.

Устанавливаем недобор грунта по дну d при черновой разработке котлована экскаватором [3, табл. 4].

Пример 1: Для экскаватора с гидравлическим приводом $d = 0,1$ м.

Устанавливаем группу грунта в зависимости от трудности его разработки механизированным способом [1, табл. 1].

Пример 2: Грунт - песок без примесей со средней плотностью в естественном залегании $1,7$ т/м³ при разработке бульдозером относится к II группе, а при разработке экскаватором к III группе.

Вычисляем объем грунта в котловане:

$$V_k = \frac{ab + cd}{2} \times H_k, \text{ м}^3. \quad (3.1)$$

Рассчитываем объем грунта, разрабатываемого бульдозером при зачистке дна котлована:

$$V_s = abd, \text{ м}^3. \quad (3.2)$$

Определяем объем грунта естественной плотности, транспортируемого автосамосвалами при отрывке котлована:

$$V_{mp} = V_k, \text{ м}^3. \quad (3.3)$$

3.5. Выбор экскаватора

Экскаватор выбирают по рабочим характеристикам с учетом объема разрабатываемого грунта и глубины котлована.

Назначаем ориентировочную ёмкость ковша q экскаватора из условия: если объём котлована V_k меньше 20000 м^3 , то принимается экскаватор с ёмкостью ковша равной $0,4 - 0,6 \text{ м}^3$. В противном случае ёмкость ковша принимают равной $1,0 - 2,5 \text{ м}^3$.

Принимаем высоту (глубину) копания экскаватора равной глубине котлована H_k . Тогда высота (глубина) копания экскаватора составит

$$H_s \geq H_k, \text{ м}. \quad (3.4)$$

По рабочим характеристикам экскаватора (табл. 3.2) с учетом значений ёмкости ковша q и глубины копания H_k . принимаем тип и марку экскаватора.

Пример 3: экскаватор с гидравлическим приводом, оборудованный обратной лопатой, марки ЭО-2621А.

Таблица 3.2

Рабочие характеристики экскаваторов с гидравлическим приводом

Показатели	ЭО-2621А	ЭО-4321	ЭО-4121	ЭО-5122А	ЭО-3322	ЭО-4121	ЭО-5122
	прямая лопата				обратная лопата		
Ёмкость ковша $q, \text{ м}^3$	0,25	0,8	0,65... 1,0	1,6; 2,0	0,4; 0,5; 0,63	0,65...1,0	1,25...1,6
Категория разрабатываемого грунта	I...III	I...IV	I...IV	I...IV	I...III	I...IV	I...IV
Радиус копания $R_k, \text{ м}$	4,7	7,45	7,5	8,93	8,2	9,2	10,0
Радиус выгрузки $R_g, \text{ м}$	3,0	4,1	4,75	4,62	6,2...7,1	6,7	6,2...7,4
Высота выгрузки $H_g, \text{ м}$	3,3	5,67	4,45	5,1	4,8...5,2	6,0	5,3
Глубина копания $h_k, \text{ м}$	-	3,04	3,75	4,13	4,2...5,0	4,0...5,8	6,2
Высота копания $H_k, \text{ м}$	4,75	7,9	7,4	9,65	-	-	-
Радиус копания на уровне стоянки $R_{cm}, \text{ м}$	2,4	4,0	4,0	4,7	-	-	-
Длина ходового оборудования $L_x, \text{ м}$	2,45	3,0	3,42	3,86	2,8	3,42	3,4

1.6. Выбор автосамосвалов

Автосамосвалы подбирают по ёмкости ковша экскаватора.

Пример 4: для экскаватора гидравлического «прямая лопата» марки ЭО-2621А с ёмкостью ковша $q = 0,65 \text{ м}^3$ при дальности транспортирования $L = 10$ км требуемая грузоподъемность автосамосвала должна составлять не менее $Q = 5 \text{ т}$. По техническим характеристикам (табл. 3.3) этому требованию соответствует автосамосвал марки ЗИЛ-ММЗ-555 грузоподъемностью $Q = 5,25 \text{ т}$.

Таблица 3.3

Технические характеристики автомобилей-самосвалов

Наименование	ЗИЛ-ММЗ-555	ЗИЛ-ММЗ-4502	МАЗ-5549	КАМАЗ-5511	КАМАЗ-55102	КРАЗ-256Б1
Грузоподъемность, т	5,25	5,8	8,0	10,0	7,0	12,0
Объем кузова, м ³	3,0	3,8	5,1	7,2	6,2	6,0
Максимальная скорость, км/ч	90	90	75	80	80	65
Время подъема кузова с грузом, с	15	15	15	19	18	20
Время опускания кузова, с	15	20	15	19	18	20
Базовая машина	ЗИЛ-130	ЗИЛ-130	МАЗ-5335	КАМАЗ-5320	КАМАЗ-5320	КРАЗ-257

3.7. Разработка технологической схемы отрывки котлована

Определяем длину рабочей передвижки экскаватора l_n по вместимости его ковша.

$$\text{- для прямой лопаты } l_n = 0,5(R_k - R_{cm}), \text{ м;} \quad (3.5)$$

$$\text{- для обратной лопаты } l_n = R_k - L_x - H_k \cdot m, \text{ м.} \quad (3.6)$$

Выполняем расчет размеров проходок, м (рис. 1.2):

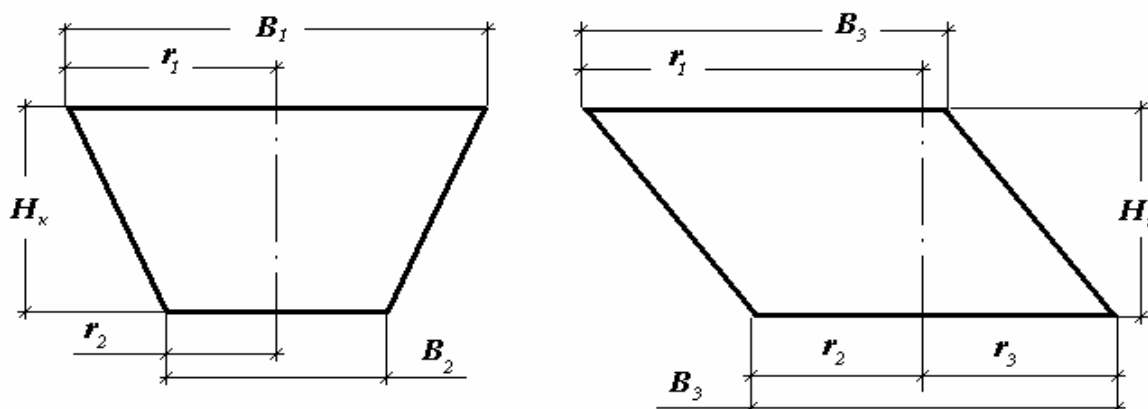


Рис. 3.2. Расчет размеров проходок

а) ширина лобовой проходки (прямая лопата):

$$\text{- по верху } B_1 = 2r_1 = 2\sqrt{R_k^2 - l_n^2}, \quad (3.7)$$

$$\text{- по низу } B_2 = 2r_2 = 2\sqrt{R_{cm}^2 - l_n^2}; \quad (3.8)$$

б) ширина осевой проходки (обратная лопата):

$$\text{- поверху } B_1 \leq 2r_1 = 2\sqrt{R_k^2 - l_n^2}, \quad (3.9)$$

$$\text{- по низу } B_2 \leq B_1 - 2H_k \cdot m; \quad (3.10)$$

в) ширина боковой проходки (прямая лопата) по верху и по низу:

$$B_3 = r_2 + r_3 = \sqrt{R_{cm}^2 - l_n^2} + 0,7R_{cm}; \quad (3.11)$$

г) ширина продольной проходки (обратная лопата) по верху и по низу:

$$B_3 \leq 2\sqrt{R_k^2 - l_n^2} - H_k \cdot m. \quad (3.12)$$

Определяем количество боковых (продольных) проходов экскаватора при ширине котлована по низу b :

$$n = \frac{b - B_2}{B_3}, \text{ шт.} \quad (3.13)$$

При целом числе проходов n фактическая ширина боковой проходки составит

$$B_3^{\phi} = \frac{b - B_2}{n}, \text{ м.} \quad (3.14)$$

3.8. Определение технико-экономических показателей

Изучаем содержание и правила пользования ЕНиР [1]:

- обозначение сборника;
- содержание вводной части;
- состав технической части;
- структуру типового параграфа (состав работ, состав звена, определение нормы времени).

Определяем трудоемкость земляных работ путем составления калькуляции трудозатрат по форме табл. 3.4, используя ЕНиР [1].

Ведомость трудовых затрат

Наименование работ	Обоснование по ЕНиР	Состав бригады (звена)	Единица измерения	Объём работ	Норма времени на единицу измерения, чел.-ч.	Трудоёмкость на весь объём, чел.-ч.
Итого:						

Определяем число машино-смен $n_{э}$, работы экскаватора при отрывке котлована:

$$n_{э} = \frac{V_{к}}{П_{э.см}}, \text{ маш./см}, \quad (3.15)$$

где $П_{э.см}$ - эксплуатационная сменная производительность экскаватора, маш./см.

$$П_{э.см} = \frac{t_{см} \cdot E_{и}}{H_{вр.м}}, \text{ м}^3/\text{см}. \quad (3.16)$$

где $t_{см}$, - продолжительность рабочей смены, $t_{см}=8$ ч;

$E_{и}$ - единица измерения по ЕНиР [1 (табл. 1.4)];

$H_{вр.м}$ - норма машинного времени по ЕНиР [1 (табл. 3.4)], маш.·ч.

Определяем продолжительность отрывки котлована:

$$T = \frac{n}{n_{э}}, \text{ дни}, \quad (3.17)$$

где n - режим работы экскаватора, см/дни.

Определяем продолжительность цикла работы одного автосамосвала:

$$t_{ц} = t_n + t_p + t_x, \text{ мин}, \quad (3.18)$$

где t_n - время погрузки автосамосвала, мин;

$$t_n = \frac{60 \cdot 8 \cdot Q}{r \cdot П_{э.см}}, \text{ мин.}, \quad (3.19)$$

где Q - грузоподъемность автосамосвала, т;

r - средняя плотность разрабатываемого грунта, т/м³;

t_p - время разгрузки автосамосвала, $t_p=1...2$ мин.;

t_x - время нахождения автосамосвала в пути в обоих направлениях, мин.;

$$t_x = \frac{2 \cdot 60 \cdot L}{v}, \text{ мин.}, \quad (3.20)$$

где L - дальность транспортирования грунта, км;
 v - средняя скорость движения автосамосвала, км/ч.

Рассчитываем количество автосамосвалов, необходимых для бесперебойной работы экскаватора:

$$N_{a/m} = \frac{t_y}{t_n}, \text{ шт.} \quad (3.21)$$

Определяем общее число машино-смен работы автосамосвалов:

$$n_{a/m} = N_a \cdot n_{\sigma}, \text{ маш.}\cdot\text{см.} \quad (3.22)$$

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

Выбор конструкции инвентарной разборно-переставной опалубки и составление схемы опалубочных работ

4.1. Цель работы: определение расчетных нагрузок на опалубку; выбор рациональной конструкции инвентарной разборно-переставной опалубки; изучение технологии ее сборки; составление схемы сборки элементов опалубки

4.2. Время выполнения работы: 2 часа.

4.3. Исходные данные:

- температура бетонной смеси и наружного воздуха $t_{\delta c} = t_{нв} = +17^{\circ} \text{C}$;
- расчетный поток бетонной смеси $\Pi = 6 (9, 12) \text{ м}^3/\text{ч}$;
- плотность бетона $r_b = 2400 \text{ кг}/\text{м}^3$;
- подвижность бетонной смеси при укладке в фундаментную плиту и плиту покрытия составляет $h_q = 2 \text{ см}$, в стены $h_q = 10 \text{ см}$;
- толщина фундаментной плиты и плиты покрытия: $t = 500, 600, 700 \text{ мм}$;
- длина сооружения $L_n = 12,0 \text{ м}$, ширина $B_n = 8,1 \text{ м}$;
- высота стен сооружения (от пола) $H = 2400 (2500, 2600) \text{ мм}$;
- толщина наружных стен $\delta_n = 600 \text{ мм}$, внутренних – $\delta_b = 300 \text{ мм}$;
- размеры дверных проемов $h_{\delta} \times b_{\delta} = 900 \times 2000 \text{ мм}$;
- площади помещений: $A_1 = 22 \text{ м}^2$, $A_2 = 50 \text{ м}^2$;
- сечение колонны $a_k \times b_k = 600 \times 600 \text{ мм}$.

Укладка бетонной смеси в опалубку выполняется из бункера вместимостью 1 м^3 , а ее уплотнение производится с помощью глубинных вибраторов;

4.4. Определение горизонтальных расчетных нагрузок на вертикальные стенки опалубки

Общая расчетная нагрузка P_{δ} при расчете опалубки по деформациям вычисляется по зависимости

$$P_{\delta} = P_{\max}, \text{ кПа,} \quad (4.1)$$

где P_{max} - максимальное боковое давление свежееуложенной бетонной смеси на вертикальные стенки опалубки, кПа.

Общая расчетная нагрузка P_{nc} при расчете опалубки по несущей способности определяется по формуле

$$P_{nc} = k_{nl} (P_{max} + P_{cb}), \text{ кПа}, \quad (4.2)$$

где P_{cb} - динамическая нагрузка на вертикальные стенки опалубки от выгрузки бетонной смеси в опалубку из бункера (лотка или хобота), кПа.

k_{nl} - нормативный коэффициент перегрузки при расчете значения P_{max} и P_{cb} (табл. 4.1 и 4.2).

Величину P_{max} определяем, в зависимости от скорости бетонирования v и других данных, по следующим формулам [2]:

$$P_{max} = r_b H \text{ или } P_{max} = r_b (0.27v + 0.78) k_1 k_2, \text{ кПа}, \quad (4.3)$$

Таблица 4.1

Значения горизонтальной нагрузки на боковую опалубку

Способ подачи бетонной смеси в опалубку	Горизонтальная нагрузка на боковую опалубку, кПа
Спуск по лоткам и хоботам, а также непосредственно из бетонопроводов	4
Выгрузка из бадей емкостью от 0,2 до 0,8 м ³	4
Выгрузка из бадей емкостью свыше 0,8 м ³	6

Таблица 4.2

Коэффициенты перегрузки

Нормативные нагрузки	Коэффициенты перегрузки
Собственная масса опалубки и лесов	1,1
Масса бетона и арматуры	1,2
От движения людей и транспортных средств	1,3
От вибрирования бетонной смеси	
Боковое давление бетонной смеси	
Динамические от сотрясения при выгрузке бетонной смеси	

где H - высота слоя бетонной смеси, оказывающего боковое давление, м;

v - скорость бетонирования монолитной конструкции по высоте, м/ч;

k_1 - коэффициент, учитывающий влияние подвижности бетонной смеси h_q , на величину P_{max} ;

k_2 - коэффициент, учитывающий влияние температуры бетонной смеси на величину P_{max} .

Величину H определяем в зависимости от значения v и типа используемого вибратора:

$$v = \frac{\Pi}{A_{cl}}, \text{ м/ч}, \quad (4.5)$$

где A_{cl} - площадь слоя укладываемой бетонной смеси, m^2 .

Значение A_{cl} при бетонировании плит наклонными слоями находим по формуле:

$$A_{cl} = \frac{H_n B_n}{\sin \alpha}, \text{ м,} \quad (4.6)$$

где H_n, B_n - соответственно, высота и ширина бетонлируемой плиты, м;
 α - угол естественного наклона укладываемой бетонной смеси, град.

4.4.1. Определение расчетных нагрузок на опалубку фундаментной плиты и торцов плиты покрытия

Составляем расчетно-конструктивную схему опалубки фундаментной плиты (рис. 4.1).

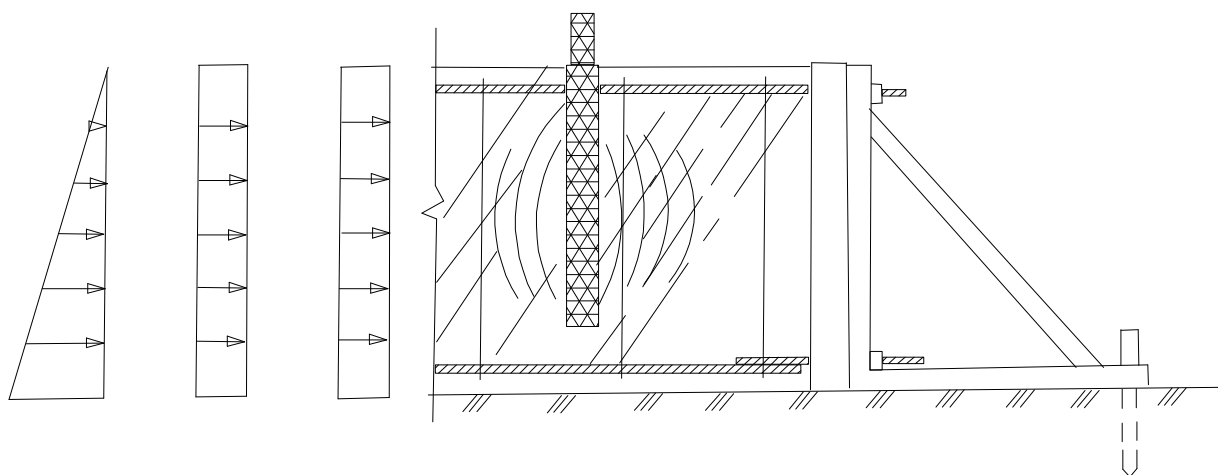


Рис. 4.1. Расчетно-конструктивная схема опалубки фундаментной плиты

Рассчитываем нагрузки на опалубку фундаментной плиты по формулам (4.1)-(4.6).

Для $\alpha = 20^\circ$, в зависимости от H_n и B_n (табл. 4.3) определяем A_{cl} , P_{max} , P_{nc} и P_δ .

Таблица 4.3

Параметры бетонлируемой конструкции

Вариант	H_n (для A_1/A_2)	B_n (для A_1/A_2)
1	4 / 3,3	5,5 / 15,15
2	2 / 10	11 / 5
3	4,4 / 6,3	5 / 7,94
4	7,3 / 8	30,1 / 6,25
5	6,5 / 7,14	3,38 / 7

4.4.2. Определение расчетных нагрузок на опалубку стен

Составляем расчетно-конструктивную схему опалубки стен (рис. 4.2).

Рассчитываем нагрузки на опалубку стен по (4.1)-(4.5).

Расчет величины A_{cl} выполняем по формуле

$$A_{cl} = A_{fn} - A_{ном}, \text{ м}^2, \quad (4.7)$$

где A_{fn} , $A_{ном}$ - соответственно площади фундаментной плиты и помещений, м^2 .

4.4.3. Определение расчетных нагрузок на опалубку колонны

Расчет величин $P_{нс}$, P_{max} и P_d выполняем по тем же формулам (4.1)...(4.5), а значение A_{cl} по выражению

$$A_u = ab, \text{ м}^2, \quad (4.8)$$

где a и b - размеры поперечного сечения колонны, м.

Зададим условие $v = 5.6$ м/ч. Тогда расчетные нагрузки на опалубку колонны будут такие же, как и на опалубку стен.

Из всей совокупности значений $P_{нс}$ и P_d примем наибольшее $P_{расч}$, кПа, которое будет основой для выбора опалубки стен и колонн.

4.5. Определение вертикальных расчетных нагрузок на опалубку перекрытия

Согласно требованиям [2 (прил. 11, табл. 3)] при расчете опалубки плит и поддерживающих ее конструкций должны учитываться следующие нормативные нагрузки:

- а) собственная масса опалубки и лесов, определяемая по чертежам, первоначально при использовании инвентарных разборно-переставных опалубок она может быть принята ориентировочно из расчета $2,0 \text{ кН/м}^2$;
- б) масса свежесложенной в опалубку бетонной смеси, она принимается из расчета ее плотности;
- в) масса арматуры, она устанавливается по проекту, а при отсутствии проектных данных - $1,0 \text{ кН/м}^3$ железобетонных конструкций;
- г) нагрузки от людей и транспортных средств - $2,5 \text{ кПа}$.

Составляем расчетно-конструктивную схему опалубки стен (рис. 4.2).

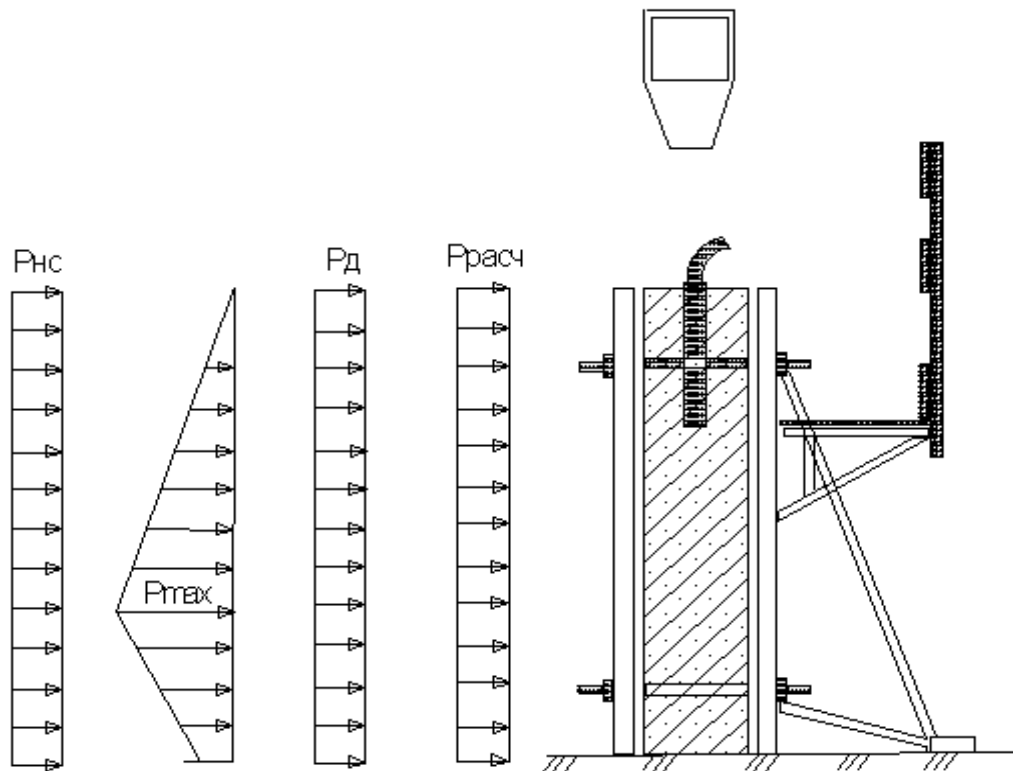


Рис. 4.2 Расчетно-конструктивная схема опалубки стен

Общую расчетную нагрузку при расчете опалубки (рис. 4.3) по несущей способности $P_{нс}$ определяем по формуле [2 (прил. 11, табл. 3)]:

$$P_{нс} = k_{n2}P_l + k_{n3}(P_{\bar{\sigma}} + P_a) + k_{n4}P_{раб}, \text{ кПа} \quad (4.9)$$

где k_{n2} , k_{n3} , k_{n4} - нормативные коэффициенты перегрузки соответственно для массы опалубки и лесов, массы уложенной бетонной смеси и массы арматуры, а также нагрузки от людей и транспортных средств;

P_l - нагрузка от собственной массы опалубки и лесов, кПа;

$P_{\bar{\sigma}}$ - нагрузка от собственной массы уложенной бетонной смеси, кПа;

P_a - нагрузка от собственной массы арматурных изделий, кПа;

$P_{раб}$ - нагрузка от людей и транспортных средств, кПа.

Общую расчетную нагрузку P_d при расчете опалубки по деформациям вычисляем по формуле

$$P_d = P_l + P_{\bar{\sigma}} + P_a, \text{ кПа.} \quad (4.10)$$

На основе данных определения расчетных нагрузок на опалубку разных конструкций сооружения принимаем:

- а) при выборе конструкции универсальной инвентарной разборно-переставной опалубки для возведения стен, фундаментной плиты и плиты перекрытия - расчетную нагрузку P_{nc} , кПа;
- б) при выборе только опалубки перекрытия расчетную нагрузку P_{nc} , кПа.

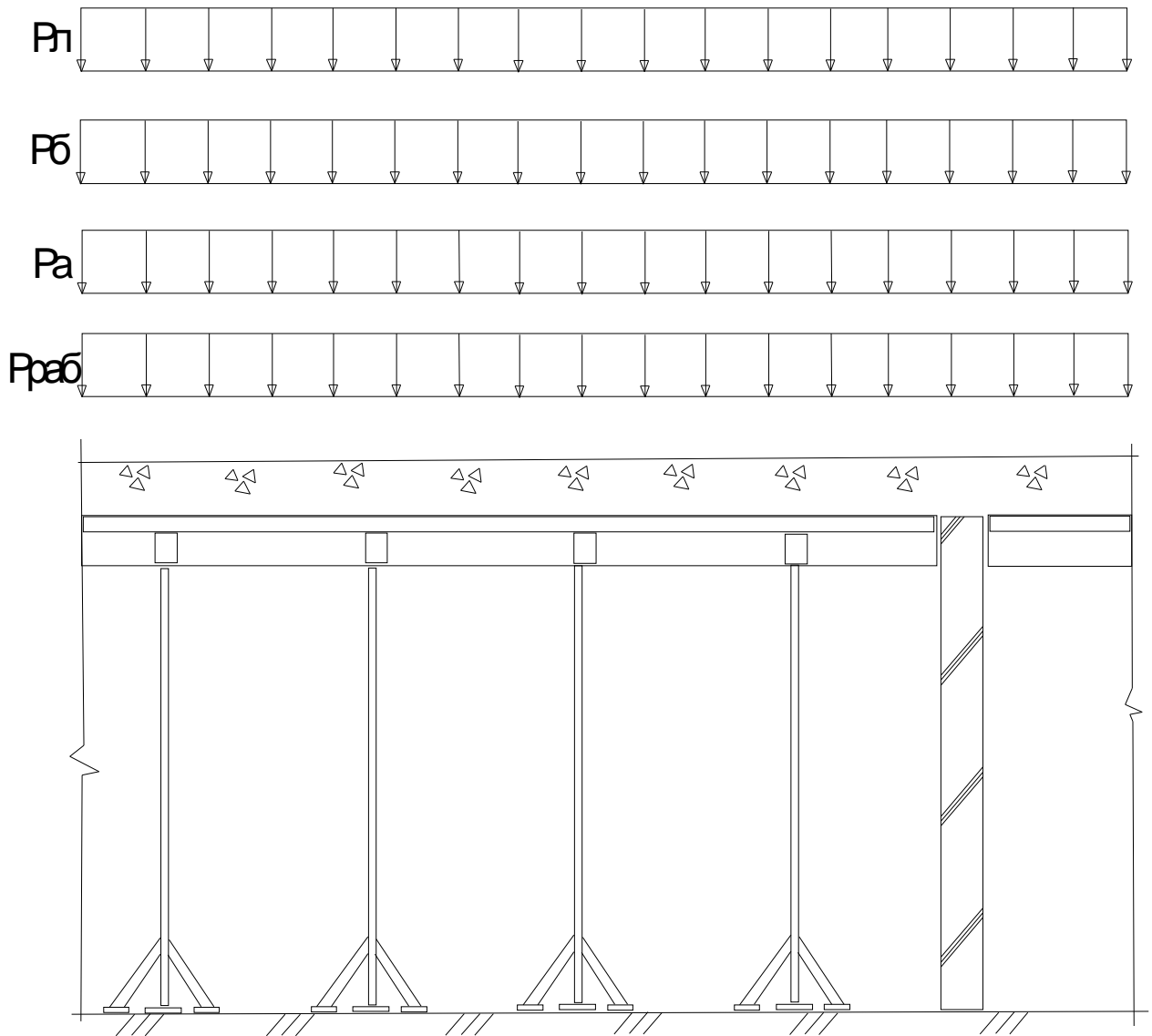


Рис. 4.3. Расчетно-конструктивная схема опалубки перекрытия

По величине расчетной нагрузки из табл. 4.4 выбираем конкретную конструкцию универсальной инвентарной разборно-переставной щитовой опалубки.

Таблица 4.4

Инвентарные разборно-переставные щитовые опалубки

№ п/п	Наименование инвентарной опалубки	Палуба щита		Расчетная нагрузка на опалубку, кПа	Количество элементов (щитов) в комплекте, шт	Область применения опалубки
		Материал	Толщина, мм			
1	Монолит-77	Стал. лист	2	13	40(16)	Универсальная
2	Монолит-77	Водостойкая фанера	12	36	40(16)	— // —
3	Монолитстрой		12	36	55(13)	— // —
4	Монолитстрой		16	54	55(13)	— // —
5	Главзапстрой-1		12	56	11(7)	Стены
6	Главзапстрой-2		12	56	30(8)	— // —
7	Оргэнергострой-80		12	48	16(7)	— // —
8	Тяжстрой-78		16	54	66(31)	— // —
9	"КЛХ" Финляндия		15	67	32(19)	Универсальная
10	"Пери-трио" ФРГ		18	70	29(15)	Стены
11	"Фрамэко" ФРГ		18	60	47(14)	— // —
12	Крупнощитовая ЦНИИОМТП		12	177	25(14)	Универсальная
13	"Текко" ФРГ		17	62	17(5)	Стены

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

Определение параметров технологического процесса при укладке бетонной смеси

5.1. Цель работы: определение потока бетонной смеси; выбор средств механизации для подачи и укладки бетонной смеси; разработка технологической схемы бетонирования конструкций; определение трудоемкости и продолжительности бетонирования.

5.2. Время выполнения работы: 2 часа.

5.3. Теоретические основы и исходные данные.

Требуется уложить бетонную смесь в конструкции железобетонного монолитного сооружения прямоугольной формы. Исходные данные о геометрических параметрах сооружения по вариантам приведены в табл. 5.1. Схема сооружения приведена на рис. 5.1.

Таблица 5.1

Исходные данные

Номер варианта задания	1	2	3	4	5
Толщина конструкций, мм					
<i>A</i>	600	600	500	500	500
<i>B</i>	380	300	380	300	250
<i>C</i>	300	400	200	250	150
<i>D</i>	150	200	250	400	300

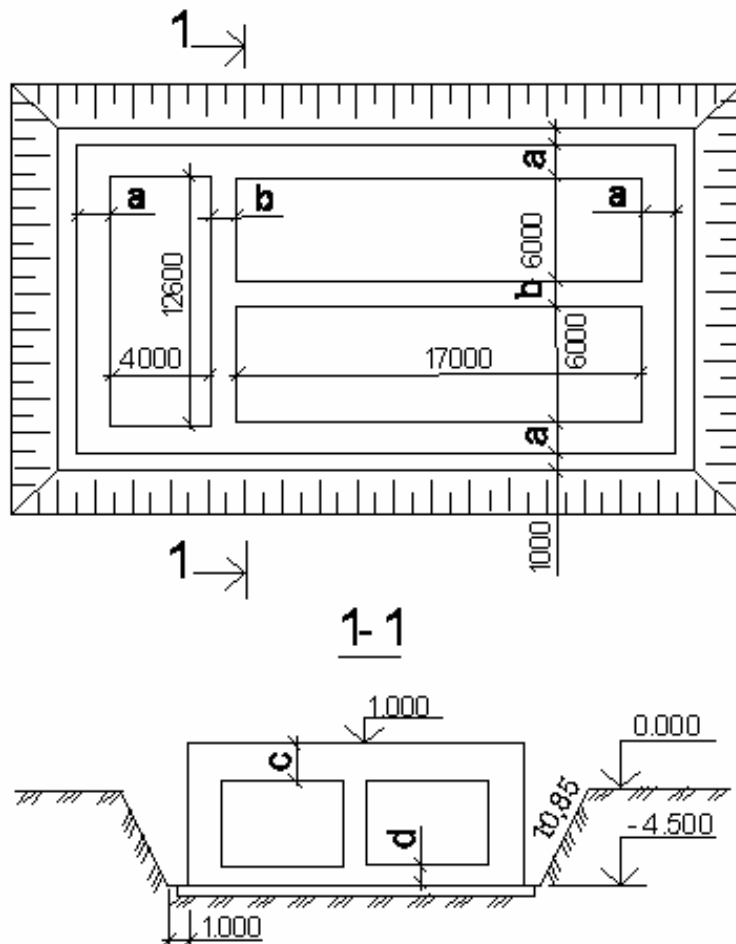


Рис. 5.1 Схема возводимого сооружения

Бетонную смесь приготавливают на бетонном заводе и доставляют на объект автобетоновозами. Дальность транспортирования $L = 8$ км, скорость движения $V = 20$ км/ч.

Бетонную смесь укладывают с помощью самоходного стрелового крана и поворотного бункера с секторным затвором. Уплотнение бетонной смеси производят вибратором с гибким валом марки ИВ-36, имеющим длину рабочей части $l_{рч} = 390$ мм.

5.3.1 Определение потока бетонной смеси

Делим конструкцию на элементы бетонирования:

- фундаментная плита,
- стена,
- плита покрытия.

Определяем площади слоев бетонирования для фундаментной плиты

Для стен

$$S_{сл} = \frac{dl_1}{\sin a}, \text{ м}^2. \quad (5.1)$$

где a - угол наклона слоя бетонирования к горизонту, равный 20° ;
 l_1 - ширина фундаментной плиты и плиты покрытия, м;
 Для плиты покрытия

$$S_{сл3} = \frac{cl_1}{\sin a}, \text{ м}^2. \quad (5.2)$$

Назначаем оптимальную толщину слоя бетонирования по ярусам [1], при условии

$$d_{\max} = 1.25 \times l_{пч}, \text{ м}. \quad (5.3)$$

Рассчитываем объем бетонной смеси в слое по ярусам:

$$V_{сл} = S_{сл} \times d_{сл}, \text{ м}^3. \quad (5.4)$$

Определяем продолжительность укладки бетонной смеси в слой:

$$t_{укл} = t_{сх} - t_{мп}, \text{ ч}. \quad (5.5)$$

где $t_{сх}$ - время начала схватывания бетонной смеси; принимаем $t_{сх} = 2$ ч;
 $t_{мп}$ - время транспортирования бетонной смеси, определяемое по формуле

$$t_{мп} = t_n + t_x + t_p, \text{ ч}, \quad (5.6)$$

где t_n - время погрузки автобетоновоза [2], ч;
 t_x - время доставки бетонной смеси к месту укладки, $t_x = L/v$, ч;
 t_p - время разгрузки автобетоновоза [2], ч.
 Рассчитываем поток бетонной смеси по ярусам:

$$\Pi_i = \frac{V_{сл,i}}{t_{укл}}, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (5.7)$$

Расчетный поток бетонной смеси $\Pi = \Pi_i^{\max}$, $\text{м}^3/\text{ч}$.

Результаты расчетов заносим в табл. 5.2

Таблица 5.2

№	Наименование элемента	$S_{сл,i}, \text{ м}^2$	$V_{сл,i}, \text{ м}^3$	$d_{сл,i}, \text{ м}$	$\Pi_i, \text{ м}^3/\text{ч}$

5.3.2. Определение требуемой грузоподъемности крана для подачи и укладки бетонной смеси в конструкции

Выбираем место размещения и схему передвижения самоходного стрелового крана. Рассматриваем два варианта:

№1 – один кран размещается на поверхности земли вдоль длинной стороны сооружения с одной стороны (рис. 5.2);

№2 - два крана устанавливаются вдоль двух длинных сторон (рис. 5.3).

Определяем требуемую грузоподъемность крана.

1-й вариант. Находим объем бункера для подачи бетонной смеси в конструкции одним краном:

$$V_{\delta,mp} = \frac{\Pi}{n}, \text{ м}^3, \quad (5.8)$$

где Π - расчетный поток бетонной смеси, м³/ч ;

n - число рабочих циклов крана в час при подаче и укладке бетонной смеси, принимаемое по расчету (в среднем $n = 10...12$).

2-й вариант. При подаче и укладке бетонной смеси двумя кранами, перемещающимися вдоль двух сторон сооружения, требуемый объем бункера составит:

$$V_{\delta,mp} = \frac{\Pi}{2n}, \text{ м}^3, \quad (5.9)$$

Подбираем поворотный бункер [2], определяем его массу m_{δ} , кг, и номинальный объем V_{δ} , м³.

Требуемая грузоподъемность крана

$$Q_{mp} = m_{\delta,см} + m_{\delta}, \text{ кг}, \quad (5.10)$$

где $m_{\delta,см}$ - масса бетонной смеси, кг (при $r = 2500 \text{ кг/м}^3$);

$$m_{\delta,см} = r \cdot V_{\delta}, \text{ кг}. \quad (5.11)$$

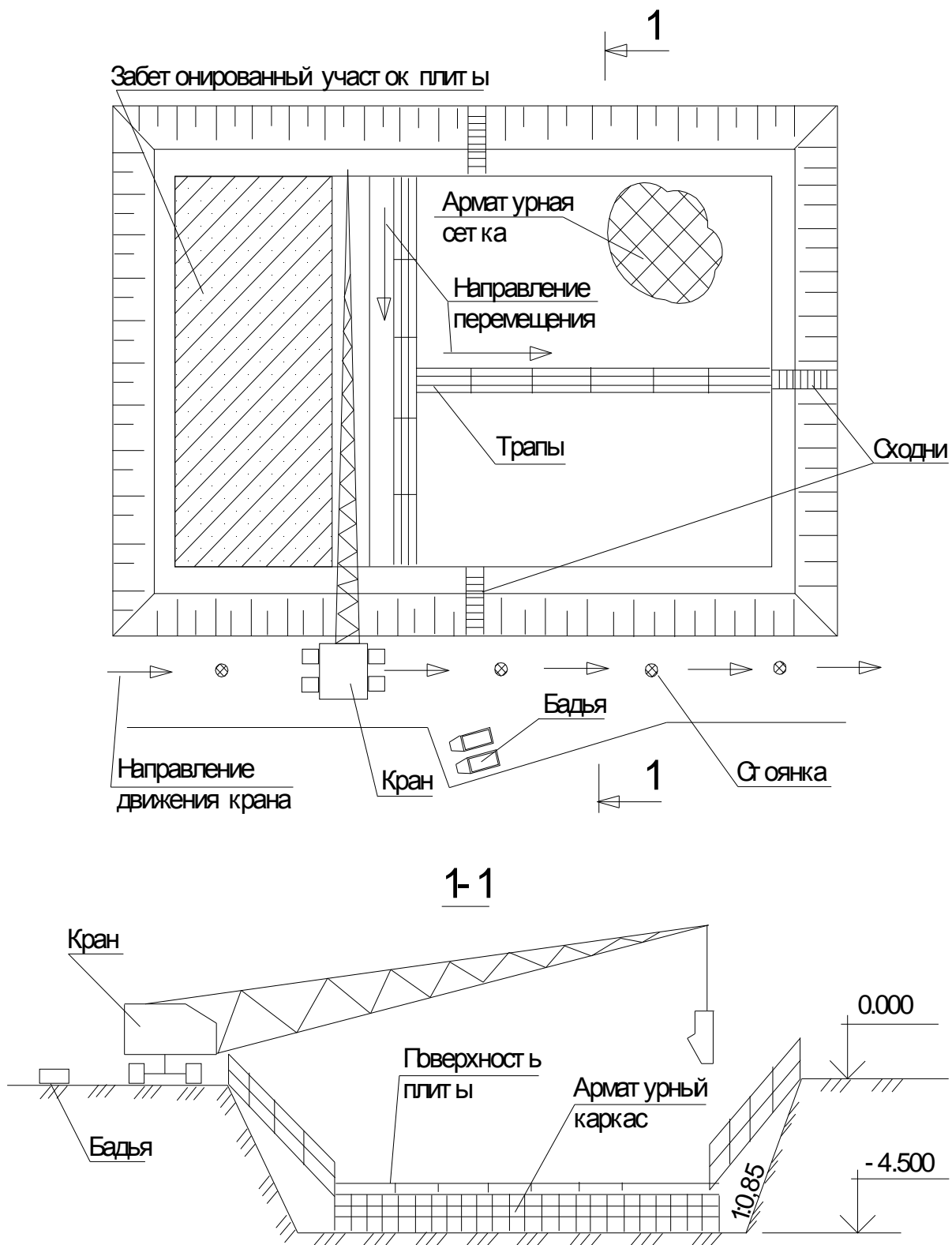


Рис. 5.2 Технологическая схема бетонирования фундаментной плиты одним краном

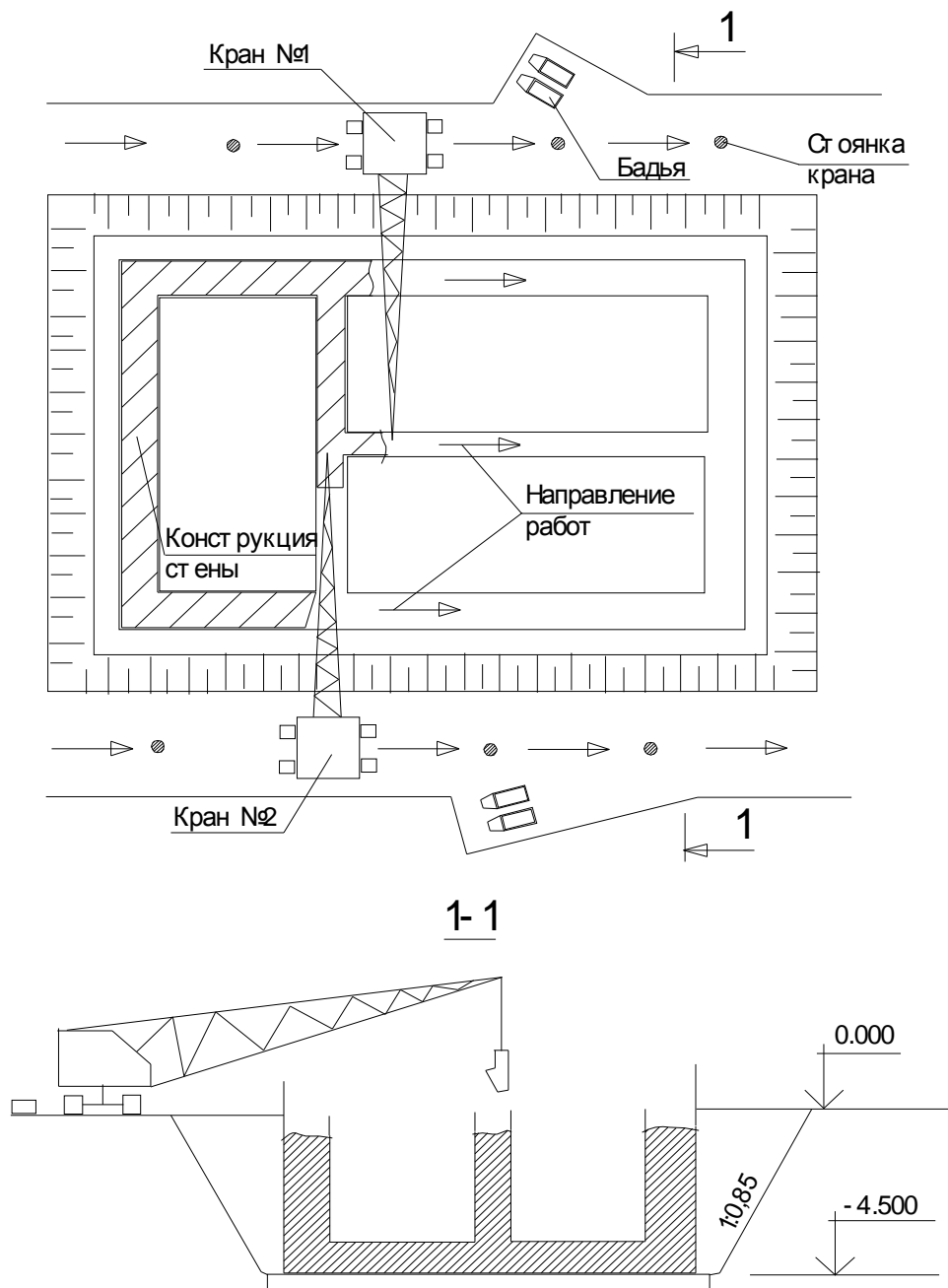


Рис. 5.3. Технологическая схема бетонирования стен двумя кранами

5.3.3. Определение технико-экономических показателей

Для заданного варианта в соответствии со сведениями по объемам бетона в конструкциях, способами подачи бетонной смеси, армированием конструкций (табл. 5.3) определяем трудоемкость бетонных работ (табл. 5.4) с использованием ЕНиР [4].

Таблица 5.3

Вариант	Объем бетона, м			Способ подачи бетонной смеси	Количество смен при бетонировании	Характер армирования фундаментной плиты, стен и плиты покрытия
	в ФП	в стенах	в ПП			
1	288	371	540	Краном о бункерах	3	Двойной арматурой
2	250	450	720	Автобетононасосами	3	То же
3	140	220	310	Краном в бункерах	3	То же
4	200	408	580	То же	3	То же
5	170	230	330	То же	3	То же
6	150	210	285	Ленточными транспортерами	3	То же

Таблица 5.4

Ведомость трудовых затрат

Основание	Описание работ	Состав бригады (звена)	Единица измерения	Объем работ	Норма времени, чел.-ч	Трудоемкость работ, чел.-ч
Итого:						

Определяем состав бригады для укладки бетонной смеси в конструкции. Количество бетонщиков для укладки бетонной смеси в фундаментную плиту, в стены, в плиту покрытия составит:

$$N_{\bar{o}, i} = \Pi_i H_{\text{вр}, i}, \text{ чел.} \quad (5.12)$$

где $H_{\text{вр}, i}$ - норма времени на укладку бетонной смеси (табл. 5.4) в i -той конструкции. Определяем общий состав бригады $N_{\text{бр}, 1}$ в смену с учетом включения в нее машиниста самоходного стрелового крана N_m и двух такелажников N_m :

$$N_i = N_{\bar{o}} + N_m + N_m, \text{ чел.} \quad (5.13)$$

Определяем продолжительность бетонирования конструкций:

$$T_1 = V_1 : 8 \Pi_1, \text{ смен,} \quad (5.14)$$

для фундаментной плиты, стен и плиты покрытия соответственно.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

Грузозахватные приспособления

6.1. Цель работы: изучить технологические параметры применения некоторых типов грузозахватных приспособлений и освоить методику их подбора.

6.2. Время выполнения работы: 2 часа.

6.3. Теоретические основы

Грузозахватные приспособления предназначены для обеспечения надежного и эффективного соединения поднимаемых конструкций с рабочими органами грузоподъемных средств. Они представляют собой различные конструктивные комбинации захватных устройств, соединительных элементов и механизмов управления.

6.3.1. *Захватные* устройства непосредственно взаимодействуют с монтируемыми конструкциями. Они подразделяются на поддерживающие, затяжные, зажимные, и притягивающие.

6.3.2. *Поддерживающие* (захваты) - обеспечивают захват и удержание монтируемых конструкций за петли, проушины, выступающие элементы и т. д.

Наиболее часто применяемые захваты это чалочные крюки и такелажные петли (рис. 6.1).

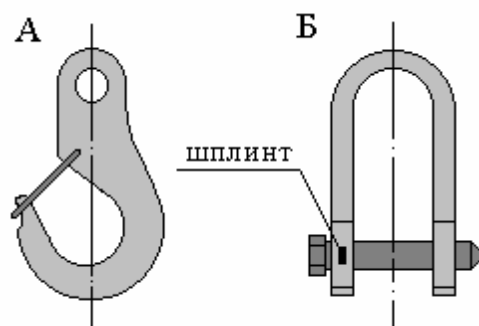


Рис. 6.1 Захваты: А – чалочный крюк, Б – такелажная петля

Чалочные крюки применяются при строповке конструкций массой 10-15 т. Такелажные петли – свыше 15 т. Основные параметры захватов приведены в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Допустимая нагрузка, кН	10	12	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	320	400
Масса чалочного крюка, кг	0,61	0,81	1,11	1,52	2,12	2,82	3,52	5,12	7,23	10,2	14,3	20,6	26,5	36,6	-	-	-
Масса такелажной петли, кг	-	0,38	0,51	1,00	1,38	2,17	3,07	4,25	5,85	7,99	11,4	14,3	17,7	26,6	37,5	49,5	61,3

Захваты за сквозные отверстия, выполненные в теле конструкции, применяют для монтажа железобетонных колонн, панелей и ферм. Эти отверстия устраивают при изготовлении конструкции. Для строповки колонн со сквозными отверстиями применяют **штыревые захваты**. В целях снижения трудоёмкости расстроповки конструкций и повышения безопасности выполнения работ целесообразно применять дистанционное управление (рис. 9.2). Каркас штыре-

вого захвата выполняется в виде П-образной рамы и при строповке колонны наводится сбоку или сверху. Масса штыревого захвата с дистанционным управлением при допустимой нагрузке 100 кН составляет 146 кг.

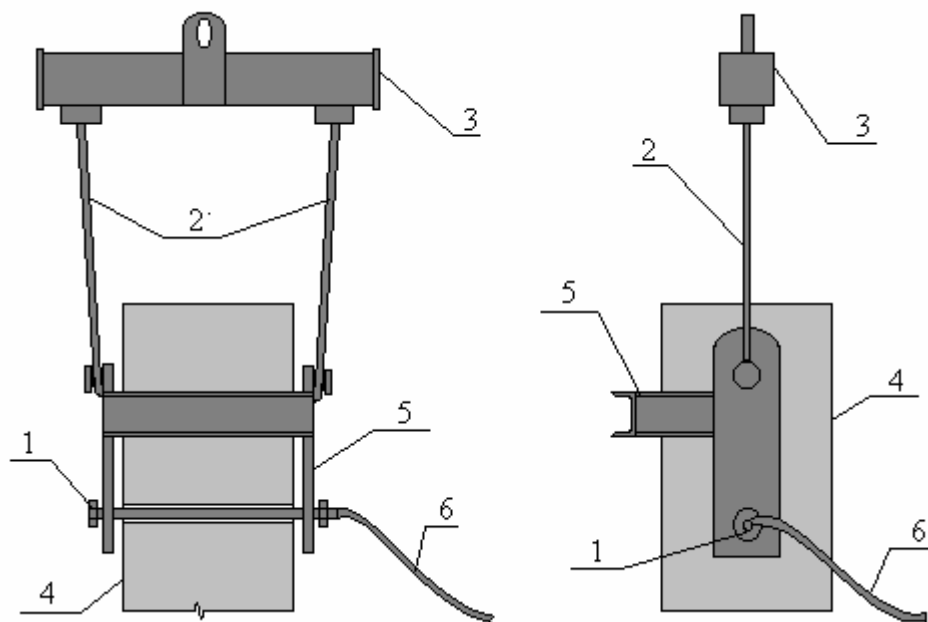


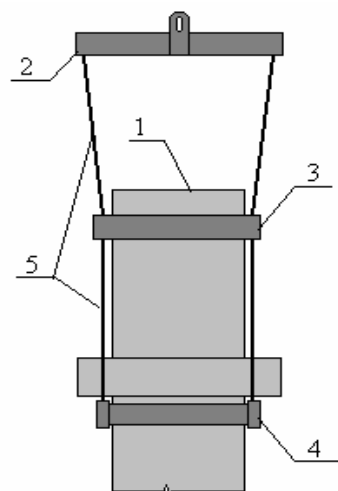
Рис. 6.2 Штыревой захват: 1 – штырь, 2 – стропы, 3 – траверса, 4 – колонна, 5 – рамный каркас, 6 – трос для расстроповки.

Для строповки колонн с выступающими консолями применяются **рамные захваты**. Такой захват представляет собой пару рам, фиксирующих положение строп на колонне (рис. 6.3). Расстроповку таких захватов осуществляют путём отсоединения нижней рамы.

Затяжные ГП – обеспечивают соединение с монтируемыми конструкциями путём их обхвата. Они изготавливаются из гибких элементов: канатов, цепей или лент. Наиболее простой пример – петлевой строп, выполненный в виде замкнутой петли (рис. 6.4)

Зажимные ГП обеспечивают удержание конструкции за счет сил трения между поверхностями конструкции и специальных прижимных элементов.

Рис. 6.3 Рамный захват:
1 – колонна, 2 – траверса, 3 – верхняя несъемная рама, 4 – нижняя съёмная рама



Характерным примером зажимного захвата является клещевой захват (рис. 6.5).

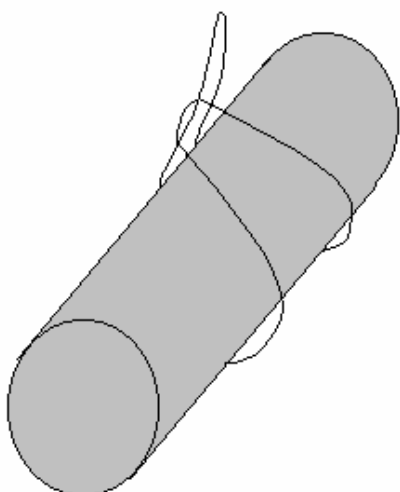


Рис. 6.4. Кольцевой строп

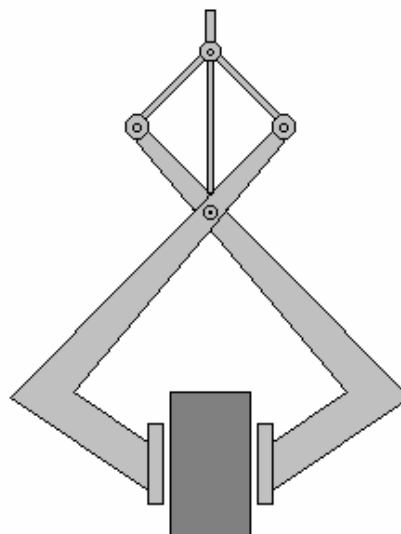


Рис. 6.5. Клещевой захват

6.3.3. Соединительные элементы. Подразделяются на *гибкие* (стропы, канаты) и *жесткие* (траверсы). Строительная индустрия выпускает *стропы* канатные и цепные. Различают стропы:

- 1-ветвевые (1СК),
- 2-ветвевые (2СК),
- 4-ветвевые (4СК),
- 2-петлевые (СКП),
- кольцевые (СКК).

При строповке конструкций оптимальным углом наклона стропа принят угол до 45° , в редких случаях допустимо его увеличение до 60° . Увеличение угла наклона строп влечет значительный рост сжимающих усилий между захватами, что может привести к разрушению конструкции. Чтобы исключить это явление применяют различные типы *траверс*:

- траверсы – распорки (рис. 6.6, б),
- траверсы – балки (рис. 6.6, в),
- траверсы – фермы (рис. 6.6, г).

Основным недостатком применения траверс является значительное увеличение монтажной массы конструкции.

При подборе грузозахватного приспособления необходимо учитывать следующее условие:

$$Q_{np} \geq q_s + q_{on}, \quad (6.1)$$

где Q_{np} – требуемая грузоподъемность приспособления, кН,
 q_s – вес монтируемого элемента, кН,

q_{on} – вес обустроечных приспособлений (расстроповочный трос, лестницы и т. Д.), кН.

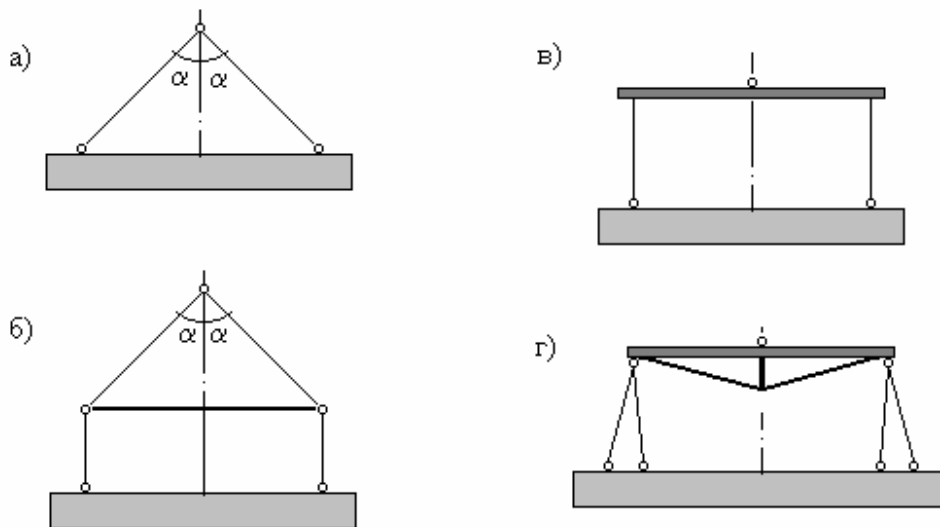


Рис. 6.6. Схемы строповки конструкций:
а - с применением строп; б-г - с применением траверс.

6.4. Задание и исходные данные: Подобрать грузозахватное приспособление для монтажа конструкции по варианту (табл. 6.2). Определить требуемую высоту подвеса и грузоподъемность монтажной оснастки.

Технические характеристики и область применения некоторых грузозахватных приспособлений приведены в табл. 6.3.

Варианты выполнения заданий

Таблица 6.2

Наименование элемента	Характеристики элемента				Номер варианта	Примечания
	Высота, м	Монтажная высота (горизонт), м	Масса, т	Пролет, м		
Колонна с консолями	5,37	-	3,4	-	1	Крайняя
	6,57	-	4,1	-	2	Крайняя
	5,37	-	3,6	-	3	Крайняя
	6,57	-	4,3	-	4	Рядовая
	7,77	-	5,0	-	5	Рядовая
Колонна без консолей	10,8	-	8,3	-	6	Рядовая
	12,0	-	9,1	-	7	Рядовая
	13,2	-	11,4	-	8	Рядовая
	14,4	-	12,4	-	9	Рядовая
	16,0	-	14,3	-	10	Рядовая

Наименование элемента	Характеристики элемента				Номер варианта	Примечания
	Высота, м	Монтажная высота (горизонт), м	Масса, т	Пролет, м		
Ферма железобетонная арочная	2,45	6,0	4,5	18,0	11	1ФС18-1А3В
	2,45	8,0	6,0	18,0	12	2ФС18-2А3В
	2,45	10,0	7,8	18,0	13	3ФС18-5А3В
	2,95	12,0	9,2	24,0	14	1ФС24-4А3В
	2,95	14,0	11,2	24,0	15	2ФС24-6А3В
Ферма стальная с параллельными поясами	2,9	6,0	1,03	18,0	16	ФСТ18-18,4
	2,9	8,0	1,77	18,0	17	ФСТ18-49,5
	2,9	10,0	4,1	24,0	18	ФСТ24-55,2
	2,9	12,0	3,09	24,0	19	ФСТ24-56,8
	2,9	14,0	4,83	30,0	20	ФСТ30-52,2
Плита перекрытия	0,22	6,0	1,6	6,0	21	b = 1,2 м
	0,22	8,0	2,6	6,0	22	b = 1,5 м
	0,22	10,0	1,14	6,0	23	b = 1,0 м
	0,22	12,0	4,0	6,0	24	b = 3,0 м
	0,22	14,0	5,0	6,0	25	b = 3,0 м
Фундаментный блок	0,75	-	1,9	-	26	1Ф12,8-1
	0,9	-	3,0	-	27	1Ф15,9-1
	0,75	-	3,5	-	28	1Ф18,8-1
	1,05	-	4,5	-	29	2Ф18,11-1
	1,05	-	5,8	-	30	2Ф21,11-1

Таблица 6.3

Технические характеристики и область применения некоторых
грузозахватных приспособлений

Наименование ГП	Характеристики			Применяется для монтажа
	Грузоподъёмность, т	Монтажная масса, т	Монтажная высота, м	
Строп 4-х ветвевой	5	0,04	2,7	Фундаментов и плит перекрытия длиной до 6 м.
	5	0,05	4,3	
		0,06	5,2	
	10	0,09	2,7	
	15	0,14	3,5	
Траверса двухветвевая	8	0,09	2,5	Фундаментных блоков
	2	0,03	0,6	
Рамный захват	2,5	0,03	1	Колонн
	8	0,14	0,5	
Штыревой захват	6	0,12	0,8	Колонн
	10	0,16	1	
Траверса с полуавтоматическими стропами	6	0,39	3,5	Подкрановых и фундаментных балок длиной до 6 м То же длиной до 12 м
	9	0,94	3,2	
Траверса с захватом	14	0,51	5	Балок перекрытий, подкрановых и фундаментных длиной до 12 м
Траверса с полуавтоматическими захватами	16	0,99	9,5	Балок пролетом до 18 м
Полуавтоматический строп	3	0,01	1,5	Ригелей и балок перекрытий То же То же
	5	0,02	1,5	
	10	0,03	1,5	
Траверса для монтажа ферм	12	2,26	1	Сегментных и арочных ферм пролетом 18 м Ферм с параллельными поясами пролетом 18 м
	15	2,61	4,9	
Строп 6-ветвевой универсальный	2,5	0,05	4,3	Панелей перекрытия, стеновых, лестничных маршей, и др.
	4	0,08	4,3	
	6,3	0,14	5,5	
	10	0,25	5,5	
Траверса для стеновых панелей	3	0,21	3,5	Длиной до 6 м То же То же Длиной до 12 м То же
	4	0,14	2,8	
	5	0,2	3,85	
	6	0,53	3,5	
	10	0,57	2	
Подхват рамочный	0,6	0,012	-	Лестничных маршей и др. с отверстиями вместо петель

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ЕНиР. Сборник Е2. Земляные работы. Вып. 1. Механизированные и ручные земляные работы / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1989.
2. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. – М.: Госстрой России, 1999.
3. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство. – М.: Госстрой России, 2002.
4. СНиП 3.02.01-87. Земляные сооружения, основания и фундаменты / Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1989.
5. Руководство по конструкциям опалубок и производству опалубочных работ. – М.: Стройиздат, 1983.
6. СНиП 3.03.01-87. Несущие и ограждающие конструкции / Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1988.
7. ЕНиР. Сборник Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Вып. 1. Здания и промышленные сооружения / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1987.
8. Земляные работы: Справ. строителя /Л.В. Гриншпун, А.В. Карпов, М.С. Чиченков и др.; под ред. Л.В. Гриншпуна. М.: Стройиздат, 1992.
9. Технология строительных процессов: учебник для вузов/А.А Афанасьев, Н.Н Данилов, В.Д. Копылов и др.; под ред. Н.Н. Данилова и О.М. Терентьева. М.: Выс. школа, 2000.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1. Техническое нормирование	3
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2. Тарифное нормирование	8
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3. Определение параметров технологического процесса при разработке котлована	11
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4. Выбор конструкции инвентарной разборно-переставной опалубки и составление схемы опалубочных работ	18
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5. Определение параметров технологического процесса при бетонировании	24
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6. Грузоподъемные приспособления	30
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	37

Расчет организационно-технологических параметров различных строительных процессов

**Методические указания
к выполнению лабораторных работ для студентов всех форм обучения
всех специальностей и направлений, изучающих организационно-
технологические дисциплины кафедры ТСП**

Электронное издание (*.pdf) - <http://edu.vgasu.vrn.ru>

Составители: к.т.н., проф. Александр Николаевич Ткаченко,
доц. Вячеслав Петрович Радионенко,
доц. Анна Николаевна Василенко,
ст. преп. Ирина Евгеньевна Спивак,
к.т.н., доц. Вячеслав Алексеевич Чертов,
к.т.н., доц. Сергей Иванович Матренинский,
ст. преп. Армен Андреевич Арзуманов.

Подписано в печать 01.04.2015 . Формат 60x84 1/16. Уч.-изд. л. 2,25.
Усл.-печ. л. 2,25. Заказ № _____. Тираж 1 CD.

Отпечатано: типография Воронежского ГАСУ
394006 Воронеж, ул. 20-летия Октября