МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра технологии строительного производства

Е.В. КУЗНЕЦОВА, В.С. УХАНОВ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ И ВЫБОР СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА
И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом
государственного образовательного учреждения высшего профессионального
образования «Оренбургский государственный университет»

Оренбург 2008

УДК 69.05(07)
ББК 38.2 я 7
К 89

Рецензенты
кандидат технических наук, старший преподаватель Бугров А.Н.

Кузнецова Е.В.
К 89 **Проектирование строительных процессов и выбор строительных машин: методические указания к выполнению курсового проекта и практических занятий/Е.В. Кузнецова, В.С. Уханов – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2008. - 55 с.**

В методических указаниях комплексно рассмотрены строительные процессы при возведении зданий и сооружений, основывающиеся на технологической последовательности, обеспечивающей эффективность и качество работ. Освещены вопросы определения объемов работ, выбора механизмов и машин, выбора методов производства.

Методические указания предназначены для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по специальностям 270102 - Промышленное и гражданское строительство, 270115 - Экспертиза и управление недвижимостью, 270105 - Городское строительство и хозяйство.

ББК 38.2 я 7

© Кузнецова Е.В., 2008
© Уханов В.С., 2008
© ГОУ ОГУ, 2008

Содержание

Введение.....6
1 Земляные работы.....7
1.1 Общие положения.....7
1.2 Подбор комплектов машин для вертикальной планировки площадки.....7
2 Бетонные работы.....14
2.1 Устройство фундаментов.....14
2.2 Организация поточного процесса производства работ при устройстве конструкций монолитных железобетонных фундаментов промышленного здания14
2.3 Организация и технология при устройстве фундаментной плиты.....17
3 Каменные работы.....26
3.1 Кирпичная кладка.....26
3.2 Пример расчета объемов кирпичной кладки и определения количественного и качественного состава звеньев каменщиков.....26
4 Отделочные работы.....32
4.1 Индустриальные методы отделки.....32
4.2 Разработка комплекса отделочных работ. Определение их объемов.....35
4.3 Определение трудоемкости, составление калькуляции трудозатрат, построение календарного плана-графика производства работ.....36
Заключение.....43
Список использованных источников.....44
Приложение А.....45
Технологическая характеристика экскаваторов с оборудованием обратной лопатой 45
Приложение Б.....47
Техническая характеристика экскаваторов с оборудованием прямой лопатой.....47
Приложение В.....49
Техническая характеристика гусеничных бульдозеров с неповоротным отвалом.....49
Приложение Г.....50
Техническая характеристика колесных бульдозеров с неповоротным отвалом.....50
Приложение Д.....51
Техническая характеристика скреперов.....51
Приложение Е.....52
Техническая характеристика автомобилей-самосвалов.....52
Приложение Ж.....54
Техническая характеристика цикличных гравитационных бетоносмесителей.....54
Приложение И.....55
Техническая характеристика цикличных бетоносмесителей принудительного действия.....55
Приложение К.....56
Техническая характеристика цикличных бетоносмесительных установок башенного типа.....56
Приложение Л.....57
Техническая характеристика бетоносмесительных установок непрерывного действия 57

Введение

При возведении зданий и сооружений используется большое многообразие объемно-планировочных и конструктивных решений объектов, применяются различные по характеристике материалы, изделия, конструкции, схемы и методы производства работ. Непременным условием повышения темпов строительства, снижения себестоимости и улучшения его качества является выполнение строительных работ в определенной технологической последовательности. Согласно строительным нормам и правилам каждое строительство должно быть обеспечено проектной документацией на производство работ. В проекте производства строительных работ разрабатываются все вопросы, связанные с выполнением технологических процессов, и устанавливаются последовательность выполнения работ и отдельных процессов, способы производства работ, намечаются средства механизации, составы рабочих бригад, мероприятия по технике безопасности и охране труда, указываются правила проведения контроля качества производства.

Целью выполнения курсовых и дипломных проектов является закрепление и заглубление знаний, полученных в лекционном курсе, ознакомление с методикой разработки проектов производства работ, развитие навыков проектирования технологических схем основных строительных процессов и их расчета. В ходе работы студент в соответствии с учебной программой решает следующие задачи:

- рассчитывает объем и трудоемкость бетонных работ при устройстве фундаментов;
- подсчитывает объемы насыпей и выемок при планировке площадки;
- подбирает комплект машин для вертикальной планировки площадки;
- рассчитывает объем кирпичной кладки;
- определяет количественный и качественный состав звеньев каменщиков;
- разрабатывает комплект отделочных работ и определяет их объемы.

1 Земляные работы

1.1 Общие положения

Все земляные сооружения создают путем образования выемок в грунте или насыпей. В состав земляных работ входят планировка, разработка, перемещение, укладка и уплотнение грунта. Перед их выполнением производят подготовительные, а в ходе – вспомогательные процессы. К подготовительным и вспомогательным процессам, связанным с разработкой выемок, относятся разбивка земляных сооружений, обеспечение их устойчивости, водоотлив и понижение уровня грунтовых вод, рыхление плотных грунтов, вскрытие дорожных покрытий. Чтобы обеспечить устойчивость сооружений, их, во-первых, возводят с откосами необходимой крутизны, во-вторых, закрепляют вертикальные стенки, в-третьих, выполняют искусственное закрепление грунтов. В водоносных грунтах ниже уровня грунтовых вод на время производства работ организуют открытый водоотлив или глубинное (искусственное) водопонижение.

Подсчет объемов разрабатываемого грунта необходим для того, чтобы выбрать методы и средства выполнения земляных работ, установить возможность распределения вынутого грунта, а также последующего его использования для обратной засыпки и определения стоимости земляных работ.

Земляные работы могут выполняться вручную (зачистка и устройство приямков), механическим, гидромеханическим, взрывным и комбинированным способами.

1.2 Подбор комплектов машин для вертикальной планировки площадки

Задача 1. *Подобрать комплект механизмов для вертикальной планировки площадки.*

Рациональные способы производства земляных работ должны обеспечивать выполнение их в заданные сроки при соблюдении следующих правил:

- максимальной механизации;
- использования современной техники и прогрессивных методов;
- создание условий для повышения производительности труда;
- получение наилучших технико-экономических показателей.

Наиболее эффективная форма механизации – комплексная механизация, предусматривающая такой способ выполнения строительных процессов, при котором комплекс машин и механизмов по производительности, технической характеристике и расстановке на рабочем месте обеспечивает их технологическую связь и осуществление работ в заданные сроки с наименьшими затратами труда и денежных средств.

Типоразмерность машин подбирается в зависимости от объема земляных работ и заданного срока их производства, условий выполнения строительных процессов, характера разработки. При комплексной механизации технологически связанные между собой основные и вспомогательные процессы выполняются с помощью взаимодополняющих друг друга машин.

Механизмы для производства земляных работ подбирают по техническим характеристикам (таблицы 1, 2, 3, 4) и группе грунта (согласно ЕНиР, сб.2, вып. 1, табл.1) для двух вариантов. Из них принимают комплект машин с наименьшей стоимостью разработки 1 $м^3$ грунта.

Пример решения

1. Срезка растительного слоя бульдозерами. Для расчета используем: ЕНиР, сб. 2. Земляные работы, Е2-1-5; СНиП IV-3-83. Сборник сметных цен эксплуатации строительных машин. Площадь участка 150×120 м = 18000 $м^2$, грунт 1-й группы. Срезка растительного слоя проводится параллельными проходками бульдозера от середины очищаемого участка к краям. Срезанный грунт в конце каждого прохода бульдозера укладывается вдоль расчищаемого участка за его пределами.

Таблица 1 - Техническая характеристика бульдозеров

Параметр	1-й вариант ДЗ-8	2-й вариант ДЗ-28
1	2	3
Тип отвала	неповоротный	поворотный
Длина отвала, м	3,03	3,94
Марка трактора	Т-100	Т-130
Управление	канатное	гидравлическое
Норма времени на 1000 $м^2$, маш.-ч. ($Н_{вр}$)	0,84	0,66
Цена маш.-ч, р. к.	3,35	4,57
Сменная производительность, $м^2$/см $П_{см}=8,2\times1000/Н_{вр}$, $м^2$/см	9761	12412
Трудоемкость производства работ, маш.-см.	1,8	1,4
Стоимость машино-смены бульдозера, руб. $С_{маш.-см.}=С_{маш.-ч.}\times 8,2$	27,47	37,47

2. Разработка и перемещение грунта скрепером. Движение скрепера при планировке площадки осуществляется по эллиптической схеме. Наполнение ковша скрепера следует производить на прямолинейном участке пути при движении под уклон. Средняя длина перемещения грунта - 2/3 диагонали площадки, т. е. 190 м.

Для расчета используем ЕНиР, сб. 2; Е2-1-21; СНиП IV-3-83.

Таблица 2 - Техническая характеристика скреперов

Параметр	1-й вариант ДЗ-30	2-й вариант ДЗ-20
1	2	3
Вместимость ковша, $м^3$	3	6,7
Ширина захвата, м	2,1	2,59
Мощность, л.с.	75	108
Тип скрепера	прицепной	прицепной
Норма времени на 100 $м^3$, маш.-ч. ($Н_{вр}$)	2,6+9·0,14=3,86	1,5+9·0,09=2,31
Сменная производительность $П_{см}=8,2\times100/Н_{вр}$, $м^3$/см	212	355
Трудоемкость производства работ, маш.-см. $Т= Т_{маш.-ч}/П_{см}$ = 5348/212 маш.-см.	25,2	15,0
Стоимость машино-смены бульдозера $С_{маш.-см.}=С_{маш.-ч.}\times8,2$	30,09	39,77

3. Уплотнение грунта в насыпях катками. В основе технологии уплотнения лежит разбивка насыпи на карты-участки небольшой длины, на которых производят уплотнение. Уплотнение грунта выполняется послойно, начиная от краев участка к середине (по спирали). Каждый последующий проход катка должен перекрывать предыдущий на ширину 0,2-0,3 м.

Для расчета используем: ЕНиР, сб. 2; Е2-1–29; Е2-1–31; СНиП IV-3–82.

Таблица 3 - Техническая характеристика катков

Параметр	1-й вариант ДУ-39 А (прицепной)	2-й вариант ДУ-31 А (самоходный)
1	2	3
Тип катков	на пневматических шинах	
Ширина уплотняемой полосы, м	2,6	1,9
Мощность двигателя, л.с.	108	90
Масса катка, т	25	16
Норма времени на 100 $м^3$, маш.-ч.	0,34	0,41
Цена маш.-ч., р. к.	0,94+3,02=3,96	5,58
Сменная производительность, $м^3$/см $П_{см}=8,2\times1000/Н_{вр}$, $м^3$/см	2411	2000

Продолжение таблицы 3

1	2	3
Трудоемкость производства работ, маш.-см. $T = T_{маш.-ч}/П_{см} = 5348/2411$	2,2	2,6
Стоимость машино-смены бульдозера, руб. $С_{маш.-см}=С_{маш.-ч}\times 8,2$	32,47	45,75

4. Окончательная планировка площадки бульдозером. Для окончательной планировки площадки примем те же марки бульдозеров, что и для срезки растительного слоя. Схема движения бульдозеров по площадке - параллельными проводками.

Для расчета используем: ЕниР, сб. 2; Е2-1-36; СНиП IV-3 – 82.

Таблица 4 - Техническая характеристика бульдозеров

Параметр	1-й вариант ДЗ-8	2-й вариант ДЗ-28
1	2	3
Тип отвала	неповоротный	поворотный
Длина отвала, м	3,03	3,94
Марка	Т-100	Т-130
Управление	канатное	гидравлическое
Норма времени на 1000 $м^3$, маш.-ч.	0,84	0,66
Норма времени на 1000 $м^2$, маш.-ч	0,38	0,27
Цена маш.-ч, р.к.	3,35	4,57
Сменная производительность, $м^2$/см, $П_{см}=8,2\times 1000/Н_{вр}$	21578	30370
Трудоемкость производства работ, маш.-см. $T=T_{маш.-ч}/П_{см}=18000/21578$, маш.-см.	0,83	0,59
Стоимость машино-смены бульдозера, руб. $С_{маш.-см.}=С_{маш.-ч.}\times 8,2$	27,47	37,47

Для выбора оптимального комплекта машин, используя приложения В, Г, Д, Е, делаем сравнение двух вариантов на основании технико-экономических показателей.

1 Подсчитываем стоимость разработки 1$м^3$ грунта. Расчет для ведущего процесса производим по формуле 1:

$$C_{ед} = \frac{1{,}08\sum_{i=1}^{k}(C_{маш.-см.} \cdot T)}{V}, \text{ руб.} \quad (1)$$

где 1,08 - показатель накладных расходов;

$C_{маш.-см.}$ - усредненная стоимость машино-смены, руб.;

Т - трудоемкость производства работ, маш.-см;

V - объем работ ведущего процесса, $м^3$.

2 Определяем затраты труда на выполнение единицы работы полностью механизированных процессов по формуле 2:

$$T_З = \frac{P}{П_{см}}, \quad (2)$$

где Р - количество рабочих, занятых на обслуживании машины и вспомогательных работах, чел.;

$П_{см}$ - производительность машины в смену, $м^3$/маш.-см.

Результаты сравнения технико-экономических показателей по вариантам сводим в таблицу 5.

Таблица 5 - Технико-экономические показатели

Показатель	Варианты	
	1-й	2-й
1	2	3
Стоимость разработки 1 $м^3$ грунта, руб./$м^3$	0,181	0,159
Трудоемкость разработки 1 $м^3$ грунта, чел.-дн./$м^3$	$4{,}7 \cdot 10^{-3}$	$2{,}8 \cdot 10^{-3}$
Продолжительность основных работ, маш.-см.	25,2	15,0

Для планировки выбираем второй комплект механизмов, так как он более экономичен по всем показателям.

Задача 2. *Выбрать наиболее эффективные одноковшовые экскаваторы для разработки котлована и подсчитать их производительность*.

V=1160 $м^3$

$Н_{зал.}$= -3,1 м, грунт- суглинок легкий. Согласно ЕНиР 2 (стр. 13) – суглинок легкий относится к 1 группе грунта по трудоемкости их разработки.

Область применения одноковшовых экскаваторов описана в учебниках [5], [3]. Для нашего примера подходят:

- драглайн;
- прямая лопата.

По техническим характеристикам ЕНиР 2 (стр. 33) и приложениям А, Б, в зависимости от $Н_{зал.}$, подбираем марку экскаватора.

Тип ковша выбираем:

– для песков - со сплошной, режущей кромкой;
– для глин – с зубьями.

Для разработки котлована принимаем:

– драглайн Э0505 $Н_{гл.коп.}$=4 м емк. ков. 0,5 м^3; $Н_{вр}$= 2,5 маш.-ч.
– драглайн Э-801 $Н_{гл.коп.}$=6,7 м емк. ков. 0,75 м^3; $Н_{вр}$ = 1,4 маш.-ч.
– прямая лопата Э0 51ИА $Н_{гл.коп.}$=6,7м емк. ков. 1 м^3; $Н_{вр}$ = 1,2 маш.-ч.
– прямая лопата Э-801 $Н_{гл.коп.}$=7,4м емк. ков. 0,8 м^3 $Н_{вр}$ = 1 маш.-ч.

По § 2-1-7; 2-1-8 [9] найдем $Н_{вр.}$ и подсчитаем нормативную производительность по формуле 3:

$$П = \frac{V_{нор.}}{Н_{вр.}} \text{ м}^3/\text{ч}, \qquad (3)$$

$$П_1 = \frac{100}{2,5} = 40 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$П_2 = \frac{100}{1,4} = 71,4 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$П_3 = \frac{100}{1,2} = 83,3 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$П_4 = \frac{100}{1} = 100 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Задача №3. *Выбрать наиболее эффективный экскаватор для разработки грунта с погрузкой в транспорт* по выданным исходным данным.

Определяем требуемую интенсивность работ машин по формуле 4:

$$И = \frac{V}{T \cdot 8 \cdot n}, \qquad (4)$$

где V- объем разработки грунта, м^3;
T – заданная продолжительность, дн.;
n - количество смен, шт.
Нам нужно разработать котлован V=11600 м^3.

$$И = \frac{11600}{10 \cdot 8 \cdot 2} = 72 \text{ м}^3/\text{ч}$$

1. Драглайн Э0-505
наибольшая глубина копания -3,8 м;
емкость ковша – 0,5 м^3;
$Н_{вр.}$=2,5 маш/см;
$П_{нор.}$=40 м^3/ч;
$П=П_{нор.}\cdot 2$=80 м^3/ч;

$$T = \frac{V}{П_{нор.} \cdot 8 \cdot n}, \qquad (5)$$

$Н_{вр.}$- маш/см – норма времени;

$П_{нор.}$- нормат. производительность с учетом выбранного количества механизмов;

n - количество смен.

$$Т = \frac{11600}{80 \cdot 8 \cdot 2} = 9 \text{ дн.}$$

Продолжительность в (дн) определяем по формуле 6:

$$T = \frac{H_{вр.}}{П_{нор.} \cdot 8 \cdot n \cdot n_1} = \frac{11600 \cdot 2{,}5}{100 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 2} = 9 \text{ дн.} \qquad (6)$$

n- количество механизмов

2. Драглайн Э 802

Н=4 м;

$H_{вр.}$=1,4 маш/см;

емкость ковша - 0,75 м^3;

$П_{нор}$=71,4 м^3/ч;

$П_{ф}$=71,4 м^3/ч.

$$Т = \frac{11600}{71{,}4 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 2} = 10 \text{ дн.}$$

3. Прямая лопата Э0 5111 А

$H_{вр.}$-1,2 маш/см;

емкость ковша - 1 м^3;

$П_{нор}$=83,3 м^3/ч;

$Н_{коп}$=6,7 м.

$$T = \frac{V}{П_{нор.} \cdot 8 \cdot n_1} = \frac{11600}{83{,}3 \cdot 8 \cdot 2} = 9 \text{ дн.} \qquad (7)$$

4. Прямая лопата Э0801

емкость ковша - 0,75 м^3;

$H_{вр}$=1 маш/см;

$Н_{коп}$=7,4 м;

$П_{нор}$=100 м^3/ч.

$$Т = \frac{11600}{100 \cdot 8 \cdot 2} = 7{,}5 \text{ дн.}$$

Определяем среднюю стоимость машино-смены по формуле 8

$$C_{ср.}=C\times T, \quad (8)$$

где $C_{ср}$ – средняя стоимостьмашино-смены, маш/см, [5]

T – продолжительность работы i - го механизма в сменах.

C_1=(23,78·18)·2=834 руб.
C_2=(30,18·20)·1=301,8 руб.
C_3=(33,40·18)·1=601,2 руб.
C_4=(31,40·15)·1=471 руб.

Выбираем экскаватор прямая лопата.

2 Бетонные работы

2.1 Устройство фундаментов

В нашей стране среди строительных материалов приоритет при устройстве фундаментов промышленных зданий принадлежит бетону. Широкое его распространение обусловлено возможностью получения простыми технологическими методами конструкций любой формы с высокой прочностью и долговечностью.

Монолитный железобетон более экономичен по сравнению со сборным при устройстве заглубленных в грунт сооружений - фундаментов под колонны и технологическое оборудование. Следует учитывать и то обстоятельство, что монолитный бетон является сравнительно малоэнергоемким материалом.

Комплексный метод строительства конструкций из монолитного бетона состоит из следующих процессов: изготовления опалубки и арматуры, укладки бетонной смеси и снятия опалубки. Приготовление бетонной смеси выполняется, как правило, на предприятиях строительной индустрии.

При возведении сооружений из монолитного бетона применяется поточный метод. При этом комплексный поток делится на частные потоки, а их число определяется конструкцией возводимого сооружения. В общем случае может быть 4 потока: монтаж опалубки и арматуры, бетонирование и распалубка.

2.2 Организация поточного процесса производства работ при устройстве конструкций монолитных железобетонных фундаментов промышленного здания

Задача. *Спроектировать технологический процесс возведения железобетонного ленточного фундамента под стены промышленного здания. Размеры фундамента В×Н×L; конструкция фундаментов выполняется с армированием сетками до 0,6 т, диаметром арматурных стержней 16 мм. Опалубка - щитовая деревянная (Используя приложения Ж, И, К, Л).*

Пример решения

1. Составляем технологическую схему производства работ по устройству фундаментов, включающую:

- укладку щитовой опалубки;
- установку арматурных сеток;
- укладку бетонной смеси в блок фундаментов.

2. Определение состава и подсчета объемов выполняемых работ по устройству фундаментов проводим в следующей последовательности:

- укладка щитовой опалубки площадью щитов до 2 м^2, м^2,- V_1;
- установка арматурных сеток весом до 0,6 т из стержней диаметров до 16 мм, шт.,- V_2;
- укладка бетонной смеси в блок фундаментов, м^3,- V_3;
- распалубка фундамента, м^2, - V_4.

3. Расчет трудоемкости производства работ осуществляется по формулам (9, 10, 11, 12):

- установка щитовой опалубки

$$T_1 = \frac{V_1 \cdot H_{BP1}}{8{,}2 \cdot n_1}, \qquad (9)$$

где V_1- трудоемкость установки арматурных сеток;
$H_{вр1}$- норма времени на установку 1 м^2 щитовой опалубки, ч; [8]
n_1- количество смен работы в сутках (обычно 2);

- устройство арматурных сеток

$$T_2 = \frac{V_2 \cdot H_{BP2}}{8{,}2 \cdot n_2}, \qquad (10)$$

где V_2- трудоемкость укладки бетонной смеси в блок конструкции;
$H_{вр2}$- норма времени на установку одной арматурной сетки [8];
n_2- количество смен работы в течение суток (обычно 2);

- укладка бетонной смеси

$$T_3 = \frac{V_3 \cdot H_{BP3}}{8{,}2 \cdot n_3}, \qquad (11)$$

где V_3- трудоемкость разборки;
$H_{вр3}$- норма времени на укладку бетонной смеси в конструкцию [8];
n_3- количество смен работы в сутках (обычно 2);

- распалубка фундамента:

$$T_4 = \frac{V_4 \cdot H_{BP4}}{8{,}2 \cdot n_4}, \qquad (12)$$

$Н_{вр4}$- норма времени на разборку 1 м^2 опалубки [8];

n_4- количество смен работы в сутках (обычно 2).

4. Определение состава звеньев рабочих для выполнения заданной работы ведем на основании [8].

Установка щитовой опалубки выполняется звеном рабочих в составе:

- плотник 4-го разряда – 1;
- плотник 2-го разряда – 1.

Всего: 2 чел.

Установка арматурных сеток выполняется звеном рабочих в составе:

- арматурщик 3-го разряда – 1;
- арматурщик 2-го разряда – 2.

Всего: 3 чел.

Укладка бетонной смеси выполняется звеном рабочих в составе:

- бетонщик 4-го разряда – 1;
- бетонщик 2-го разряда – 1.

Всего: 2 чел.

Разборка опалубки выполняется звеном рабочих в составе:

- плотник 3-го разряда – 1;
- плотник 2-го разряда – 1.

Всего: 2 чел.

При увязке отдельных технологических процессов в единый процесс поточного выполнения работ состав звеньев рабочих может быть скорректирован.

5. Определение продолжительности производства работ ведем по формулам 13, 14, 15, 16

- время установки опалубки, раб. дн. (формула 13)

$$П_1 = \frac{T_1}{n_1}, \qquad (13)$$

где n_1 - принятый количественный состав звена плотников, чел.;

T_1 - продолжительность укладки арматурных сеток, раб. дн.

$$П_2 = \frac{T_2}{n_2}, \qquad (14)$$

где n_2 - состав звена арматурщиков, чел.;

T_2 - длительность укладки бетонной смеси в конструкцию, раб. дн.

$$П_3 = \frac{T_3}{n_3}, \qquad (15)$$

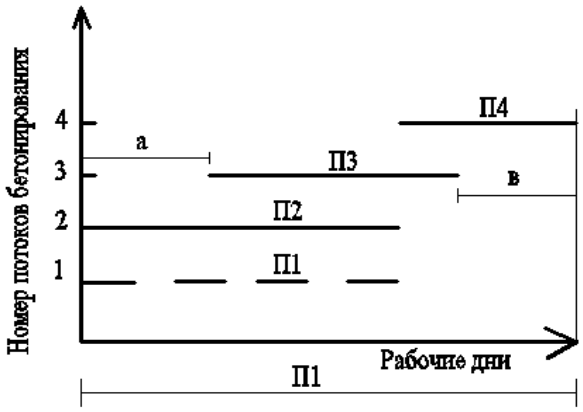
где n_3 - численный состав звена бетонщиков, чел.;

T_3 - продолжительность распалубки конструкций, раб дн.

$$П_4 = \frac{T_4}{n_4}, \qquad (16)$$

где n_4 - численный состав звена для снятия опалубки конструкций, чел.

6. Организация поточного процесса производства работ. Поточный процесс производства работ представляем в виде линейного графика.



а - необходимый задел для обеспечения бесперебойного бетонирования конструкции; *в* - время, необходимое для набора бетоном необходимой (распалубочной) прочности.

Рисунок 1 - Линейный график организации поточного процесса производства работ по устройству фундаментов промышленного здания

Установку опалубочных щитов и арматурных сеток можно объединить в один процесс.

Общая продолжительность производства работ при возведении монолитного фундамента определяется по формуле 17:

$$П_t = a + П_3 + в, \qquad (17)$$

2.3 Организация и технология при устройстве фундаментной плиты

1 Армирование выполняется в следующем порядке.

При армировании плиты сначала вяжут нижнюю сетку на бетонных подставках, которые должны обеспечивать проектную толщину защитного слоя бетона. Верхнюю сетку фиксируют на каркасах подставках. Арматуру плиты стыкуют внахлестку на сварке в соответствии со СНиП II-21-75 арматуру ребер встык с накладками, фланговыми швами. Каркасы изготавливают при помощи точечной сварки.

2 После проверки соответствия геометрических размеров опалубки проектным, приступают к ее установке.

Опалубку устанавливают в 2 этапа сначала – щиты опалубки нижней, основной ступени фундаментной плиты, затем - опалубку выступов в верхней части фундаментной плиты.

Опалубку устанавливают вручную, начиная с маячных щитов, которые устанавливают в 3-4 метрах друг от друга.

При установке щитов опалубки нижней ступени маячные щиты закрепляют в строго вертикальном положении подкосами и временными распорками. Затем к маячным щитам болтами крепят инвентарные схватки. К схваткам клиньями и крюками крепят остальные щиты опалубки.

Для опирания по низу опалубки выступов верхней части фундаментной плиты к выпускам арматуры приваривают опорные стержни. Их располагают в поперечном направлении, в уровне защитного слоя фундаментной плиты и на расстоянии, равной длине инвентарного щита.

Маячные щиты устанавливают по обе стороны выступа и временно крепят к каркасу проволокой. По верху опалубки устанавливают стяжные струбцины. По низу опалубки к ограничителю защитного слоя прижимают щит и производят прихватку арматуры к опорным стержням.

3 Автобетононасос на строительной площадке должен устанавливаться таким образом, чтобы оставалось достаточное пространство для маневрирования автобетоносмесителями и обеспечивать хороший обзор рабочей зоны. Для повышения устойчивости автобетононасоса, его устанавливают на выносные упоры – аутригеры.

Для обеспечения бесперебойной работы насоса у него должны постоянно находится 2 автобетоносмесителя.

Перед началом бетонирования необходимо опробовать работу бетононасоса на минимальном режиме холостого хода, проверить герметичность трубопроводов системы проверки транспортных цилиндров. В соответствии с инструкцией по эксплуатации система гидропривода бетононасоса должна быть отрегулирована на оптимальный режим, зависящий от характеристики подаваемой бетонной смеси и величин максимальных давлений в бетоноводе, ожидаемых при перекачке смеси.

Перед включением бетононасоса в его приемный бункер следует подать густую смесь, которая необходима для смазки внутренней поверхности сухого бетоновода и предотвращения образования пробок при передаче первых порций бетонной смеси. Пусковая смесь может быть приготовлена из цемента и воды тестообразной консистенции или цементно-песчаного раствора состава Ц:П=1:1, подвижность 6-8 см в объеме 20-40 л на каждые 10 м трубопровода. В качестве пусковой смеси допускается использовать жирную бетонную смесь в объеме, достаточном для заполнения бетоновода, с превышением расхода цементного теста в количестве необходимом для приготовления пускового раствора.

Включение бетононасоса и подача бетонной смеси производятся на медленном ходу до получения сигнала бетонщиков о готовности приемки

смеси в опалубку. После этого бетонную смесь подают в приемный бункер насоса с интенсивностью, соответствующей темпу бетонирования.

В случае вынужденных перерывов в подаче по трубам бетонной смеси, в приемном бункере бетононасоса должно оставаться 100-200 л смеси для периодического ее прокачивания в бетоновод малыми порциями. Максимальная продолжительность перерывов не должна превышать 20-30 минут.

Непосредственно перед укладкой бетонной смеси опалубку очищают от мусора и грязи, а арматуру от отслаивающей ржавчины. В местах укладки бетона устанавливаются инвентарный деревянный настил.

Распределяют бетонную смесь в бетонируемой конструкции горизонтальными слоями одинаковой толщины и в одном направлении. Наибольшая толщина укладываемого слоя 500 мм. Перекрытие предыдущего слоя последующими слоями осуществляют до начала схватывания цемента. Время перекрытия устанавливает лаборатория в зависимости от температуры наружного воздуха, свойств применяемого цемента. Ориентировочно оно составляет не более 2-х часов.

При непрерывном бетонировании автобетононасос работает в 3 смены. АБН движется попеременно с 2-х сторон фундаментной плиты со сменой стоянок не реже чем через 2 часа. Размер захваток определяют из условий эксплуатационной производительности АБН, сменной выработки бригады и геометрических размеров здания.

Уплотнение бетонной смеси производят глубинным вибратором гибким валом. Шаг перестановки вибратора не должен превышать 1,5 радиуса его действия. Оптимальная продолжительность вибрирования на одном месте 20 -30 секунд. Глубина погружения вибратора в бетонную смесь должна обеспечивать частичное углубление его в ранее уложенный незатверделый слой бетона.

Процесс уплотнения считается законченным, если прекращается оседание бетонной смеси, крупный заполнитель покрывается раствором, появляется цементное молоко, на поверхности в местах соприкосновения с опалубкой, прекращается выделение пузырьков.

Все данные по бетонированию заносят в журнал бетонных работ.

При уходе за бетоном необходимо обеспечить благоприятные температурно-влажностные условия твердения бетона, предохранять его от вредного воздействия ветра, прямых солнечных лучей, систематически поливать водой влагоемкие покрытия, мешковину, слой песка, опилки и т.д. открытые поверхности бетона.

Частота полива влагоемких покрытий зависит от климатических условий и необходимости поддержания поверхности бетона во влажном состоянии. Открытые поверхности бетона поддерживают во влажном состоянии до достижения бетоном 70 % проектной прочности.

4 Разборку опалубки производят в следующем порядке:

- удаляют наружные крепления - подкосы и распорки;

- снижают стяжные струбцины, связывающие противостоящие стенки опалубки, освобождают натяжные крюки, связывающие щиты со схватками, снимают схватки и отдельные щиты с помощью ломиков и каменных рычагов отрывают щиты от бетона. При невозможности оторвать щит от бетона с помощью ручных инструментов используют клинья.

Все инвентарные элементы крепления и детали опалубки после снятия должны быть собраны и уложены в ящики или другую тару. Рабочая поверхность щитов опалубки должна быть очищена от налипшего бетона и цементного молока и смазана смазкой.

Задача. *Произвести расчет производства работ по бетонированию монолитной железобетонной фундаментной плиты с размерами в плане 27,8×19,88 м, при глубине заложения минус 5 метров (рисунок 2).*

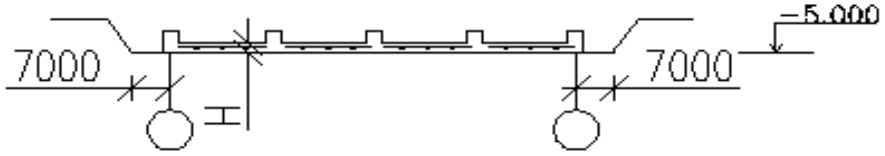


Рисунок 2 – Разрез фундаментальной плиты

Для бетонирования фундаментной плиты не целесообразно устраивать рабочие швы (горизонтальные, вертикальные, т.е. бетонировать необходимо непрерывно). Устройство рабочих швов повышает трудоемкость. Непрерывное бетонирование можно обеспечить бетоноукладочным комплексом с интенсивностью 20-40 м^3 /ч.

Произведем расчет производства работ по бетонированию монолитной фундаментной плиты для высотного здания при глубине заложения -5.000 м.

Размер фундаментной плиты в плане 27,8×19,88 м, объем плиты - 837 м^3.

Состав работ:

- армирование;
- установка опалубки;
- бетонирование;
- разборка опалубки.

Бетонировать в 3 смены без перерыва в 2 этапа.

Доставка щитов опалубки, деталей крепления производится автотранспортом сразу на весь объем плиты.

Армирование проводится пространственными каркасами, сетками, отдельными стержнями различного диаметра.

Доставка бетона на строительную площадку осуществляется автобетоносмесителем.

Во избежание перерыва в работе бетононасоса необходимо обеспечить его бесперебойную загрузку, т.е. подсчитать количество автобетоносмесителей (АБС).

$$n = \frac{(t_1 - t_2) \cdot Q}{60W} + 1 \qquad (18)$$

где t_1 – время загрузки и выгрузки автобетоносмесителей, мин.

t_2 - время пребывания АБС в пути (бетонозавод - стройплощадка)

$$t_2 = \frac{2L}{V_{cp}} \cdot 60 \qquad (19)$$

L – расстояние от бетонного завода до объекта, км ;

V_{cp} – средняя скорость движения автобетоносмесителя, км/ч;

W – полная вместимость барабана АБС, м^3;

Q – эксплуатационная производительность АБН, м^3 /ч

Для обеспечения работы АБН, по условию задачи требуется установить рядом с АБН два АБС, т.к. перебой в работе АБН более чем 20-30 мин не допустим.

Выбор бетоноукладочного комплекса

При заданном объеме работ и интенсивности непрерывного бетонирования в 3 смены по рекомендации [1] выбираем АБН марки ВР-60 стела 19 м.

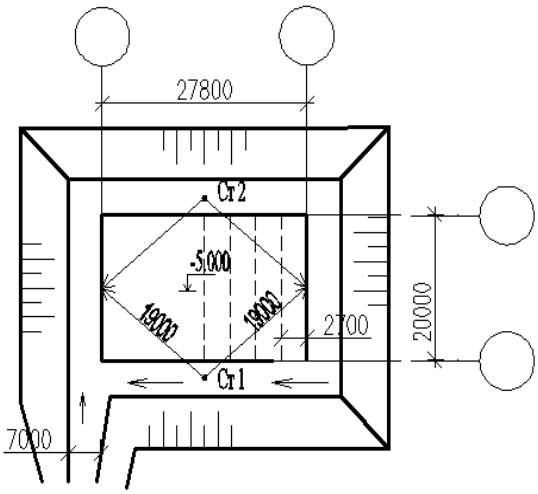


Рисунок 3 – Схема плиты

Эксплуатационная производительность АБН: Q=20 м^3/ч.

Выбираем марку АБС - 42 284-28.

Полезная емкость W=3,2 м^3.

Время загрузки АБС - 10 мин.

Время разгрузки АБС - 8 мин.

Площадь фундаментной плиты S=552.7 м^2, V=837 м^3

Определение средней толщины фундаментной плиты: 1,5 м

Уплотнение бетона (837/552,7)

Принимаем толщину нанесенного слоя - 50 см

Последовательность нанесения слоя

Слой должен быть горизонтальной постоянной толщины, бетонирование вести постоянно в одном направлении.

Перекрывать предыдущий слой последующим необходимо до начала схватывания цемента.

Принятый состав бетонной смеси: подвижность - 6-8 см, в/ц - 0,6, $t_н$ – июнь 15-20, строительной лабораторией определяется время схватывания - 2 часа.

Объем бетонирования АБН за 2 часа: - 40 $м^3$/ч.

Площадь захватки: 40/1,5=26,7 $м^2$.

Длина захватки: 2,7 м (по длине 10-11 захваток).

Устройство рабочего шва будет вдоль всей плиты, а также со 2 стоянки (10-11 захваток), 10×2,7 м.

Определение трудоемкости работ

1. Арматурные работы

Общая сумма трудоемкости -72,75 чел. дн.

Применяем 2-х сменную работу.

Состав звена по ЕниР:

- слесарь арматурщик 4р - 1 чел.
- электросварщик 5р - 1 чел.

Принимаем 3 звена в смену

$$П=T/N=72,75/12=6,06\approx6 \text{ дн.},$$

где П – продолжительность работ, дн.;

Т – трудоемкость работ, чел. дн.;

N – количество человек, работающих в день (сутки)

2. Установка и разборка опалубки

V работ определяется площадью соприкосновения F опалубки с бетоном по рабочим чертежам (F=282,2 $м^2$).

Трудоемкость установки опалубки - 12,75 чел. дн., разборки - 7,19 чел. дн.

Состав звена:

$$\left.\begin{array}{r}\text{слесарь 4р – 1 чел.}\\ \text{2р – 1 чел.}\end{array}\right\} \quad \text{2 чел.}$$

Односменная работа.

$$П_{уст.}=12,75/2=6 \text{ дн.}$$

$$П_{разб.}=7,19/2=3,5 \text{ дн.}$$

Продолжительность установки опалубки - 6 дней, разборки - 3,5 дня.

3. Бетонирование АБН – 1, АБС – 9

Состав работ:

- прием бетонной смеси;
- укладка бетонной смеси;
- сборка – разборка – перестановка настила;
- уход за бетоном;
- обслуживание АБН (звено машинистов);

Производительность АБН – 20 $м^3$ /ч, вместимость - 3,2 $м^3$

Время разгрузки

3,2/20=0,16 ч

3,2 – 0,16 ч

1 – $Н_{вр}$

$Н_{вр}$=0,16/3,2=0,05 ч (машинист АБС - 1)

Приемка бетонной смеси

$V_{работ}$=837 $м^3$

Трудоемкость работ

$$T=V_{работ}\cdot Н_{вр}/8=837\cdot 0,05/8=5,3 \text{ чел. дн.}$$

Продолжительность приемки бетонной смеси

$$П=T/N=5,3/3=1,75 \text{ дн.}$$

Укладка бетонной смеси

$Н_{вр}$=0,26 чел. ч.

$$T=V_{работ}\cdot Н_{вр}/8=837\cdot 0,26/8=27 \text{ чел. дн.}$$

Бетонщик 4р – 1чел.	в смену раб.	
2р – 1 чел.	6 чел.	
2р – 4 чел.	в день 18 чел.	

$$N=6\cdot 3=18 \text{ чел.}$$

Принимаем 3-х сменную работу

Сборка, разборка, перестановка настила

$V_{работ}$=F бетон из одной стоянки $T_р$=4,6 чел. дн. [4].

Уход за бетоном

F=760 $м^2$ – общая площадь ж/б фундаментной плиты.

Трудоемкость работ T=1,4 чел. дн.

Общая трудоемкость

$$\Sigma T_{работ}=27+4,6+1,4=33 \text{ чел. дн.}$$

Продолжительность бетонирования

$$П=\Sigma T_{работ}/N=33/18=1,83\approx1,75 \text{ дн.}$$

Обслуживание АБН по ЕниР Сб.4
Состав: машинист 6р – 1 чел.;
помощник - 1 чел.
Количество человек в день – 6 чел.
Продолжительность - 1,25 дн.
Трудоемкость - 10,5 чел. дн.

$$П=T/N=10,5/6=1,25 \text{ дн.}$$

Таблица 6 – График производства работ

Наименование работ	V работ, $м^3$	Трудоемкость, чел. Дн.	Количество человек	Прод-ть работ в днях	Рабочие дни											
					месяц											
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Установка арматуры, т	45,6	72,75	2/6	6												
Установка металлической опалубки, $м^2$	268,2	12,75	2/2	6												
Прием бетонной смеси, $м^3$	837	5,3	1/3	1,75												
Укладка бетонной смеси, $м^3$ Сборка, разборка и перестановка опалубки, $м^2$ уход за бетоном, $м^2$	837 280 760	27 4,6 1,4 } 33	6/18	1,75												
Обслуживание АБН, $м^3$	837	10,5	2/6	1,25												
Снятие опалубки, $м^2$	268,2	7,19	2/2	3,5												

3 Каменные работы

3.1 Кирпичная кладка

Каменные работы представляют собой строительные процессы, выполняемые при возведении конструкций из штучных камней и блоков на растворе. В зависимости от вида применяемого камня различают следующие основные виды кладок: из керамического или силикатного кирпича; мелкоблочную из керамического и природного камня правильной формы; облегченную из пустотелого кирпича и теплоизоляционных элементов; тесовую из природных камней, которым придают правильную форму; бутовую из природных камней неправильной формы; бутобетонную из бетонной смеси и втапливаемых в нее камней. Крайние камни в стене называют верстовыми, средние - забуткой, пространства между камнями, заполняемые раствором - швами.

Каменная кладка включает в себя следующие рабочие операции: установку порядовок; натягивание причалок для обеспечения правильной кладки; подачу и раскладку кирпичей на стене; перелопачивание раствора в ящике; подачу раствора на стену и расстилание его под наружную версту; укладку наружной версты; расстилание раствора под забутку; укладку забутки; проверку правильности выложенного ряда кладки; расшивку швов (при необходимости).

Вертикальность поверхностей кладки, углов и четвертей проемов поверяют отвесом не реже двух раз на каждый метр, а горизонталь рядов кладки – нивелиром несколько раз по ходу кладки каждого этажа. Отклонение от горизонтали не должно превышать 20 мм на 10 м стены, отклонение от вертикали – не более 30 мм на здание.

3.2 Пример расчета объемов кирпичной кладки и определения количественного и качественного состава звеньев каменщиков

Задача. *Подсчитать объем кирпичной кладки, устройство и перестановку пакетных подмостей, подачу кирпича и раствора стреловым краном. Наружные стены средней сложности с расшивкой швов, внутренние - под штукатурку. Определить состав комплексной бригады, подобрать звенья и рассчитать количество захваток на этаже (рисунок 4). Высота этажа* $h_{эт}$=3,2 м*, количество этажей* – 3 шт.*, окна* 1200×1500 мм – 22 шт. *(на один этаж), двери внутренние* 900×2200 мм – 14 шт.*, входные* 900×2200 мм – 2 шт.*, толщина наружной стен* – 0,51 м*, внутренних* – 0,38 м.

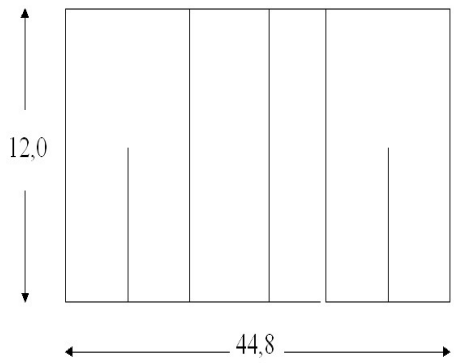


Рисунок 4 - Схема для подсчета объема кирпичной кладки

Схема решения

1. Подсчитываем объем кирпичной кладки (формулы 20 и 21) и результаты сводим в таблицу 8:

а) для замкнутых контуров с одинаковой толщиной стен

$$V = \left[2(A + B)H - F_П\right]f, \qquad (20)$$

б) для отдельных стен

$$V = \left[2(A + B_1)H - F_П\right]f, \qquad (21)$$

где A и B – размеры в осях, м;

$F_П$ – площадь проемов в данной стене, м^2;

B_1 – толщина стены, к которой примыкает рассматриваемая стена («+» - рассматриваем более толстую стену из двух примыкающих, «-» - более тонкую);

H- высота кирпичной кладки (до 1,2 м);

f – толщина стены, м.

2. Составляем калькуляцию трудовых затрат (см. таблицу 7).

3. Определяем количество рабочих, которых может обслужить кран:

$$K = \frac{T_p\,чел.-ч}{T_p\,маш.-ч} = \frac{3351,06}{3661,86} = 9,26, \quad \text{чел.}$$

из них каменщиков всех разрядов

$$K_K - T_i K / T_p = (2761,0 \cdot 9,26)/3351,06 = 7,63 \quad \text{, чел.}$$

где T_i - трудоемкость работ для каменщиков;

плотников

$$K_П = (56,27 \cdot 9,26)/3351,06 = 0,15; \quad \text{чел.}$$

такелажников

$$K_T = (194,09 + 339,7) \cdot 9,26/3351,06 = 1,47. \quad \text{чел.}$$

Таблица 7 - Расчет объемов кирпичной кладки

Наименование работ	Формула расчета	Площадь проемов			Площадь стены за вычетом проемов	Общий объем кладки
		окон	дверей	общая		
1	2	3	4	5	6	7
Кладка наружных стен в 2 кирпича под расшивку	$2(44,8+12)9,6=$ $=1090,56$	$1,2\cdot1,566=$ $=118,8$	$0,9\cdot2,2\cdot2=$ $=3,96$	122,76	$1090,56-122,76=$ $=967,8$	$967,8\cdot0,51=$ $=493,578$
Кладка внутренних стен под штукатурку в 1.5 кирпича	$()44,8-0,51+(6-$ $-\frac{0,51+0,38}{2})\times$ $\times9,6\cdot8=851,808$	-	$2,2\cdot0,9\cdot42=$ $=83,16$	83,16	$851,808-83,16=$ $=768,648$	$768,648\times$ $\times0,38=$ $=292,086$
Всего						785,664

Таблица 8 - Численный состав звена при различной толщине стен

Вид стен	Проемность стен, %	Численный состав звена при толщине стен в кирпичах			
		1,5	2	2,5	3
Гладкие наружные и внутренние	Глухие до 20	Двойка или тройка	Тройка, пятерка или шестерка	Тройка, пятерка или шестерка	Шестерка
Простые с небольшим количеством усложнений	До 40	Двойка	Двойка, тройка, пятерка или шестерка	Двойка, тройка, пятерка или шестерка	Тройка или шестерка
Средней сложности	20	Двойка	Двойка	Двойка, пятерка или шестерка	Шестерка
То же	40	Двойка	Двойка, тройка, или шестерка	Двойка, тройка или пятерка	Тройка или шестерка
Сложные	40	Двойка	Двойка	Двойка	Двойка

Таблица 9 - Калькуляция трудовых затрат

Наименование работ	ЕНиР	Ед. изм.	Объем работ	Норма времени		Трудоемкость		Состав звена
				Чел.-ч	Маш.-ч	Чел.-ч	Маш.-ч	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Кирпичная кладка стен наружных в кирпича средней сложности с расшивкой швов	Е3-3, табл.3, п.6в	$м^3$	493,6	3,7		1826,3		Каменщик 4р. - 1, 3р. – 1
То же, внутренние стены толщиной 1,5 кирпича простые под штукатурку	Е3-3, табл.3, п.3б	$м^3$	292,1	3,2		934,7		Каменщик 3р. – 2
Устройство, разборка, перестановка пакетных подмостей	Е3-20, табл.2, п.2а,б	10 $м^3$	49,36	1,14	0,38	56,27	18,75	Машинист 4р.-1, плотник 4р. - 1, 2р. - 2
Подача кирпича	Е1-6, табл.2, п.2	1000 шт	298,6	$0,54 + 0,098 \times$ $\times (9,6 - 3) = 0,65$	$0,27 + 0,049 \times$ $\times (9,6 - 3) = 0,59$	194,09	176,17	Машинист 4р – 1, такелажник 2р. – 2
Подача раствора	Е1-6, табл.2, п.9	$м^3$	196,4	$1,1 + 0,096 \times$ $\times 6,6 = 1,73$	$0,53 + 0,048 \times$ $\times 6,6 = 0,85$	339,7	166,94	
Итого						3351,06	361,86	

Общий расход кирпича: 785,664·380=298552,42 шт
Расход раствора: 785,664·0,25=196,416 м^3

Численный состав звена каменщиков принимаем по таблице 8.
Рассчитываем длину делянки для этого звена по формуле 22:

$$L = 1.2 \cdot 8N / fhH \quad , \qquad (22)$$

где 1,2- перевыполнение нормы;
N - число рабочих в звене, чел.;
N-f - толщина кладки, м;
N-h – высота яруса, м;
N-H – норма времени, чел. ч.
Длина делянки составит:
для наружных стен толщиной в 2 кирпича

$$l = 1,2 \cdot 8 \cdot 2 / 0,51 \cdot 1,2 \cdot 3,7 = 8,48 \text{ м};$$

для внутренних стен толщиной в 1,5 кирпича

$$l = 1,2 \cdot 8 \cdot 2 / 0,38 \cdot 1,2 \cdot 3,2 = 13,15 \text{ м};$$

Суммарная длина наружных стен

$$L = 12,2 + 44,8 \cdot 2 = 113,6 \text{ м},$$

а количество звеньев, для которых имеется эта работа, будет равно
113,6/8,48=13,39;
Суммарная длина внутренних стен

$$L = (44,8 - 0,51) + (6 - (0,51 + 0,38)/2)8 = 78,05 \text{ м},$$

а количество звеньев – 78,05/13,15=5,93.
Количество звеньев должно быть кратным количеству захваток.
Кран может обслужить 8 каменщиков. Поэтому для выполнения работ на одной захватке принимаем бригаду каменщиков в составе:
для наружных стен 3 звена·2=6 чел.
для внутренних стен 1 звено·2=2 чел.
Всего: 8 чел.
в бригаду входит такелажник; каменщики совмещают 3 плотников и 1 такелажника.
Данный объект разбиваем на 5 захваток:
15 звеньев·2=30 чел.
5 звеньев·2=10 чел.
Всего: 40 чел.

4 Отделочные работы

4.1 Индустриальные методы отделки

Общие положения

Отделочные работы - это работы, выполняемые на заключительной стадии возведения зданий и сооружений и включающие строительные процессы по отделке поверхностей возводимых сооружений и приданию им законченного вида. В общем комплексе строительно-монтажных работ отделочные работы считаются самыми трудоемкими и составляющими примерно 25-30 %, а в жилищном строительстве до 50 % общей трудоемкости строительных работ на объекте. Кроме того, эти работы имеют малую степень механизации и практически выполняются вручную. Поэтому большое значение имеет правильный выбор схемы организации работ, а также применение и использование различных видов отделочных работ.

Индустриализация отделочных работ

Для архитектуры индустриальных полносборных зданий, характеризующихся простотой, четкими геометрическими объектами и линиями, большое, а в ряде случаев и решающее значение имеет отделка фасадов здания с применением разнообразных и качественных отделочных материалов. Используя различные по фактуре и цвету отделочные материалы, можно сильнее выявить объемно-пространственную и архитектурно-художественную композицию застройки: подчеркнуть масштабность сооружения, создать вертикальный или горизонтальный ритм, выявить отдельные архитектурные детали, а в целом способствовать созданию в новых жилых районах и городах «своей» архитектуры, отвечающей местным градостроительным условиям.

Качество отделки зданий во многом зависит от фактуры, цвета и долговечности применяемых отделочных материалов и качества работы. Однако несмотря но то что в последние годы промышленность строительных материалов резко увеличила выпуск отделочных материалов как по объему, так и по ассортименту, потребность в них все еще далеко не удовлетворена. Ограничена номенклатура отделочных материалов и недостаточно высоко их качество.

Рассмотрим возможные пути решения данной проблемы на примере отделки панелей наружных стен зданий.

Различные методы отделки стеновых панелей.

В зависимости от общей архитектурной композиции застройки и наличия соответствующих материальных ресурсов для индустриальной отделки наружных панелей применяются следующие наиболее распространенные в массовом строительстве материалы и методы: натуральные и декоративные бетоны; каменная декоративная щебенка; керамические и стеклянные плитки; плитки из

естественного и искусственного камня; мастичные цветные составы на базе синтетических смол; окраска; оплавление.

В процессе разработки проекта архитектор выбирает ту или иную отделку панелей с тем, чтобы она помогла более четко и ясно, с учетом окружающей среды выразить архитектурную композицию здания. Однако кроме архитектурно-художественных требований необходимо учитывать и условия эксплуатации, обеспечивающие долговечность отделки, и природно-климатические особенности района строительства. Отделочный слой должен иметь хорошее сцепление с бетоном панели и давать возможность осуществлять восстановительный ремонт. Индустриальное домостроение предъявило ряд новых, повышенных требований к методам отделки зданий. Общие и наиболее важные из них, относящиеся ко всем видам отделки панелей, следующие:

- полная заводская готовность;
- широкая цветовая и фактурная палитра, использующая всю имеющуюся номенклатуру отделочных материалов;
- максимальное снижение стоимости и трудоемкости, обеспечиваемое механизацией заводского производства;
- долговечность (свето- и атмосферостойскость, паропроводимость, хорошая адгезия с бетоном), обеспечиваемая высокими прочностными и деформативными показателями;
- ремонтоспособность в течение всей эксплуатации.

Отделка натуральными и декоративными бетонами

До недавнего времени обычно бетон считался материалом только конструктивным, неспособным выполнять архитектурно-эстетические функции. Поэтому наружные элементы зданий, как правило, отделывались другими отделочными материалами: декоративной штукатуркой, керамической плиткой, красками и т. д. обобщая накопленный опыт отделки наружных панелей бетонами, можно выделить три принципиальных направления:

а) выявление структур лицевого слоя из обычного тяжелого бетона путем механического обнажения крупного заполнителя, например бучардированием;

б) применение цветного или белого цемента и специального (декоративного) заполнителя;

в) отделка фасадных поверхностей натуральным серым бетоном (широко применяется за рубежом). По способам выполнения ее можно разделить на две основные группы: отделка в период пластичного состояния бетона; отделка после твердения бетона.

Используя различные по риску матрицы, а также нестроительные доски с выраженной текстурой дерева и россыпи щебенки, можно создать интересную по рисунку фактическую отделку панелей натуральным чистым бетоном. В сочетании с цветными ограждениями балконов и лоджий такая отделка должна дать весьма интересные решения. Очень важно, что она экономична и долговечна.

Декоративные бетоны и растворы

Они приготавливаются на основе серого, белого или цветного цемента. С их помощью создается красивая отделка, разнообразная по цвету и фактуре. Этот вид отделки наиболее экономичный и менее трудоемкий. В основные операции входят: приготовление декоративного бетона (смешение цементного раствора и каменной крошкой), укладка равномерным слоем 25-30 мм на дно формы и предварительное уплотнение. Применяя различные методы обработки свежеуложенного отделочного слоя, можно получать разнообразную по фактуре поверхность - гладкую, бугристую и рельефную.

Подбор и расчет состава декоративного бетона в общем такой же, как и для обычного конструктивного бетона. Особенность декоративного бетона - эстетические качества, которые определяются цветом и фактурой его поверхности. Для достижения наилучших эстетических качеств допускаются отклонения от общих правил подбора состава бетона.

Декоративные бетоны со вскрытой фактурой каменного заполнителя

Отделка дробленой каменной щебенкой, эрклезом на белом или сером цементе очень популярна. Это объясняется возможностью получить многовариантное решение (по цвету, текстуре, сочетанию цвета декоративного заполнителя и бетонного фона), недефицитностью применяемых компонентов, простотой технологических операций, стабильностью основных декоративных и эксплутационных качеств, небольшими трудозатратами и стоимостью. Благодаря всему этому такую отделку можно рекомендовать для самого широкого применения. Для отделки каменной декоративной щебенкой существуют такие способы: присыпка или втапливание щебенки; обнажение щебенки струей воды или механическими щетками; обнажение с применением замедлителя твердения бетона; декоративная крошка на клеящей основе.

Отделка керамическими и стеклянными плитками

Отделка зданий керамическими плитками известна с давних времен и применяется почти во всех странах мира. Популярность этой отделки объясняется ее высокими декоративными качествами и разнообразной палитрой цветов. При соблюдении правильной технологии такая отделка весьма долговечна и требует минимальных затрат на поддержание ее в хорошем состоянии. Особенно она целесообразна в районах, подверженных загрязнению пылью или сильными атмосферными осадками.

Декоративность фасада, его художественную выразительность можно повысить, интересно сочетая плитки двух-трех цветов, фактур, используя плитки не только гладкие, но и рельефные или сочетая отделку из бетона на белом цементе с цветными вставками из керамических плиток.

С развитием индустриального домостроения отделка керамическими плитками не утратила своей актуальности - это метод простой и нетрудоемкий.

Отделка красителями и пастами

Окраска - один из древнейших методов отделки зданий. Главное его достоинство – возможность относительно быстро придать зданию желаемый цвет. Краски пока единственный материал, обладающий богатой палитрой ярких цветов, но, к сожалению, и самый недолговечный.

Долговечность окрасочных покрытий зависит от многих факторов - состава самой краски, состояния и подготовки окрашиваемой поверхности, метода нанесения краски, климатических условий эксплуатации.

Отделка методом высокотемпературной обработки лицевой поверхности

В последние годы ряд научно-исследовательских институтов активно осуществляет экспериментальные разработки по получению декоративных покрытий панелей обжигом их поверхностного слоя высокотемпературной газопламенной струей. Отделка обеспечивает вариантность пластики фасадов, их многоцветность, долговечность и незапыляемость.

Экспериментальные работы показали, что хотя при обжиге поверхности панелей структура изменяется, однако этот процесс почти не управляем: трудно заранее узнать, какие окислы и в каком количестве присутствуют в материале. Поэтому начали применять специальные добавки, позволяющие варьировать состав и вид поверхностного слоя панели. С их помощью легче регулировать и цвет, и фактуру получающейся стеклообразной пленки.

4.2 Разработка комплекса отделочных работ. Определение их объемов

Задача. Спроектировать комплекс отделочных работ и определить их объем при возведении 5- этажного 4-секционного жилого дома.

Пример решения

1. Устанавливаем перечень основных отделочных работ:

- штукатурные: на поверхностях, предназначенных под окрашивание водными и масляными составами, которые обрабатываются сплошным выравниванием известково-песчаным раствором; на поверхностях, предназначенных под оклейку обоями, которые штукатурным раствором не обрабатываются, а заделываются и штукатурятся только швы между сборными элементами перекрытий и стен;
- малярные: окрашивание потолков и стен в санузлах, кухнях и лестничных клетках водными составами; окон, дверей, панелей стен и металлических поверхностей - масляными составами;
- облицовочные: облицовывание панелей стен кухонь и санузлов керамической глазурованной плиткой;
- обойные работы: наклейка обоев на стены в жилых комнатах;

– устройство полов: на линолеуме в жилых комнатах, кухнях и коридорах; из керамической плитки в санузлах и на лестничных площадках.

2. Подсчет объемов выполняемых работ ведем на основании [6]. Результаты расчетов заносим в таблицу 10

Таблица 10 – Ведомость подсчета объемов работ

Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	
		на одну захватку	на все здание
1	2	3	4
1 Штукатурные:			
сплошное выравнивание поверхностей известково-песчаным раствором:	$м^2$		
потолков		185	3700
стен		125	2500
штукатурная обработка внутренних швов между сборными элементами:	100 пог. м		
потолков		2,5	40
стен	$м^2$	1,5	30
2 Облицовочные	100 $м^2$	60	1200
3 Малярные:			
окраска водными составами:			
потолков		1,85	3,7
стен		1,25	2,5
окраска масляными составами:			
окон		0,75	1,5
дверей		0,35	7,0
по бетону		0,4	8,0
по металлу		0,2	4,0
4 Обойные		3,1	62
5 Устройство полов:	100 $м^2$		
из линолеума	$м^2$	170	3400
из керамической плитки		18	360

4.3 Определение трудоемкости, составление калькуляции трудозатрат, построение календарного плана-графика производства работ

1. Разрабатываем калькуляцию с учетом технологической последовательности ведения отделочных работ в виде таблицы, форма которой приведена ниже.

Таблица 11 - Калькуляция трудовых затрат

Наименование работы	Ед. изм	Обос-нование ЕНиР	Объем работ, $м^2$	Норма времени чел.-ч	Затраты труда, чел.-	Расценка на ед. измере-ния, р.к.	Стои-мость затрат труда, р.к.
1	2	3	4	5	6	7	8
1.Штукатурная обработка бетонных поверхностей:	$м^2$	§Е8-1-5 табл.1					
потолков		п.1б	185	0,25	48,1	0.17,5	32,38
стен		п.1а	125	0,21	26,3	0.14,7	18,37
2.Штукатурная обработка внутренних швов между сборными элементами:	100 пог. м	§Е8-1-6 табл.1					
заделка швов стен раствором;		п.2а	1,5	11	16,5	8,69	13,03
насечка кромок с конопаткой швов стен		п.1а	1,5	2,3	3,5	1,54	2,30
заделка швов потолков раствором		п.2б	2,0	17	34,0	13,43	26,86
насечка кромок с конопаткой швов потолков		п.1б	2,0	3,7	7,4	2,48	4,96
Итого					135,8		97,90

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4	5	6	7	8
3.Облицовка стен плиткой 150х150	м $м^2$	§Е8-1-35, табл1, п.1б	1 120	1,55	186	0,864	103,7
4. Улучшенная окраска клеевым составом стен:	100 $м^2$	§Е8-1-15 табл.4,					
грунтование 1-е		п.24б	1,25	1,1	1,4	0,77	0,96
шлифование грунтованных поверхностей		табл.6, п.3б	1,25	2,7	3,4	1,89	2,36
грунтование 2-е		п.5б	1,25	2,5	3,1	1,75	2,19
окрашивание	100	п.15б	1,25	1,5	1,9	1,19	1,49
5. Улучшенная окраска клеевым составом потолков:	$м^2$	§Е8-1-15 табл.4					
грунтование 1-е		п.24г	1,85	1,3	2,4	0,91	1,68
шлифование грунтованных поверхностей		табл.6, п.3г	1,85	3,3	6,1	2,31	4,27
грунтование 2-е		п.5г	1,85	3,1	5,7	2,17	4,01
окрашивание		п.15г	1,85	1,8	3,3	1,42	2,63
Итого					27,3		19,59

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4	5	6	7	8
6.Окраска масляными составами:	1 100 $м^2$	§Е8-1-15 табл.4,					
окон:							
проолифливание		табл.4, п.10д	0,75	6,4	4,8	4,10	3,08
шпатлевание		табл.6,	0,75	31,5	23,6	22,05	16,54
		п.1д	0,75	7,7	5,8	5,39	4,04
шлифование 1-е		п.2д	0,75	11	8,3	7,70	5,78
грунтование		п.6д	0,75	6,4	4,8	4,48	3,36
шлифование 2-е		п.3д	0,75	17	12,8	13,43	10,07
окрашивание 1-е		п.23д	0,75	11,5	8,6	9,09	6,82
окрашивание 2-е		п.24д					
дверей:							
проолифливание		табл.4, п.10е	0,35	6,4	2,4	4,10	3,08
шпатлевание		табл.6,					
		п.1е	0,35	25	8,8	17,50	6,13
шлифование 1-е		п.2е	0,35	5,4	1,9	3,78	1,32
грунтование		п.6е	0,35	8,4	2,9	5,88	2,06
шлифование 2-е		п.3е	0,35	4,8	1,7	3,36	1,18
окрашивание 1-е		п.23е	0,35	10,5	3,7	8,30	2,91
окрашивание 2-е		п.24е	0,35	9,8	3,4	7,74	2,71
Итого					93,5		69,08
7.Окрашивание масляными составами стен:	1 100 $м^2$	§Е8-1-15 табл.4,					
проолифливание		п.9б	0,4	4,2	1,7	2,69	1,08
грунтование		п.29б	0,4	4,1	1,6	2,87	1,15
		табл.6,					
шпатлевание		п.1б	0,4	11,5	4,6	8,05	3,22
шлифование		п.2б	0,4	3,6	1,4	2,52	1,00
грунтование		п.6б	0,4	6,9	2,8	4,83	1,93
окрашивание 1-е		п.21б	0,4	5,5	2,2	4,35	1,74
окрашивание 2-е		п.22б	0,4	4,3	1,7	3,40	1,36
Итого					16,0		11,48

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4	5	6	7	8
Масляная окраска металлических поверхностей	м	§Е-8-1-15					
Очистка от ржавчины окалины		табл.12, п.1г	0,2	15	3,0	9,60	1,92
грунтование		п.3г	0,2	13	2,6	9,1	1,82
шпатлевание		п.10г	0,2	43	8,6	30,10	6,02
шлифование		п.11г	0,2	10,5	2,1	7,35	1,47
окрашивание		п.12г	0,2	23	4,6	18,17	3,63
окрашивание		п.13г	0,2	16	3,2	12,64	2,53
Итого					24,1		17,39
Всего масляными составами	1 100 $м^2$						
9. Оклеивание стен простыми обоями:		§Е8-1-28			133,6		97,95
очистка от набела		табл.3, п.1а	3,1	0,74	2,3	0.47,4	1,4
нанесение клеевого состава на стены		п.9а	3,1	1,4	4,3	0,98	3,04
то же на бумагу		п.10а	3,1	4,4	13,6	3,08	9,55
тоже на обои		п.14а	3,1	1,5	4,7	1,05	3,26
оклеивание обоями		п.16а	3,1	8,6	26,7	6,79	21,05
Итого					51,6		38,37
10. Покрытие пола линолеумом	$м^2$	§Е19-11	170	0,23	39,1	0.17,1	28,90
11. Настилка пола из керамической плитки	$м^2$	§Е19-19, табл.4	18	1,2	21,6	0.85,2	15,30
Итого					60,7		44,20

2. Составляем календарный план-график производства работ на возведение 5-этажного 4-секционного жилого дома при плановом сроке Т=90 раб. дн.

Календарный план-график разрабатываем в табличной форме (таблица 12), приведенной ниже, на основание составленных выше ведомости подсчета объемов работ и калькуляции трудовых затрат.

Заполнение графика осуществляется следующим образом:

- в графу «Наименование работ» заносят перечень основных работ в последовательности их выполнения. При этом следует придерживаться наименование работ, принятых в ЕНиР;
- в графе «Единица измерения» записывают размерность, соответствующий размерности, приведенной в ЕНиР;
- в графе «Объем работ» указывают объем работ, соответствующий показателям из таблицы 10;
- в графе «Трудоемкость» записывают показатель, полученный в таблице 11;
- в графе «Состав звена» приводят рабочих, занятых в данном процессе, с указанием их профессии и разряда.

Пример построения графика приведен в таблице 12.

Таблица 12 - Пример построения календарного плана-графика

Наименование работ	Ед. изм	Объем работ	Трудоемкость		Состав звена	Продолжительность работ р. дн.	Рабочие дни									
			На захватку, чел.-ч	На весь объем, чел.-ч			2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Штукатурные работы	$м^2$	6200	135,8	2716	Штукатур 3р.-1, 2р.-1; 5 звеньев	8		10								
Облицовочные работы	$м^2$	1200	96	1920	Облицовщик 4р.-1; 3р.-1; 2р.-1; 2 звена	10			6							
Малярные: окраска водными составами	100 $м^2$	62	27,3	546	Маляр 4р-1; 2р.-1; 2 звена	4				4						
Окраска масляными составами	100 $м^2$	34	133,6	2672	Маляр 4р.-1; 2р.-1; 5 звеньев	4					10					
Устройство полов	$м^2$	3760	60,70	1214	Облицовщик 4р.-1; 3р.-1; 2р.-1; 2 звена	8								6		
Обойные работы	100 $м^2$	62	51,6	1032	Маляр 4р-1; 2р.-1; 2 звена	8								4		

Примечание - график продолжительности работ (раб дн.) выполнен для одной захватки.

Заключение

В методическом указании комплексно рассмотрены строительные процессы при возведении зданий и сооружений, основывающиеся на технологической последовательности, обеспечивающей максимальную эффективность и высокое качество работ. Значительное внимание уделено индустриальным методам строительного производства, обеспечению качества строительной продукции и повышению производительности труда.

В результате работы с данным методическим указанием студенты получат необходимые знания о составе строительных процессов и операций, методах выполнения процессов, подборе необходимых машин механизмов, технологической оснастке, документировании технологических решений на стадии проектирования производства работ и их выполнения, в также методике определения потребных ресурсов для строительно-монтажных работ.

Справочные материалы, приведенные в приложениях, окажут существенную помощь при выполнении курсовых и дипломных проектов.

Список использованных источников

1 Технология строительного производства [текст]: учебник для вузов / С.С. Атаев, Н.Н. Данилов, Б.В. Прыкин. М.: Стройиздат, 1984.-559 с.

2 Технология строительных процессов: учебник для вузов / А.А. Афанасьев [и др.]; под ред. Н.Н. Данилова, О.Н. Терентьева. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Высшая школа, 2001.-464 с.

3 Земляные работы/ Ю.В. Беляков [и др.], 2-е изд., перераб. и доп. -М.: Стройиздат, 1990.-269 с.

4 Бетонные и железобетонные работы / К.И. Багилай [и др.]; под ред. В.Д. Топчия. 2-е изд., перераб. и доп. М: Стройиздат, 1987.-320 с.

5Технология строительного производства: учебное пособие для строителей спец. вузов/ С.К. Хамзин, А.К.Карасев.- М.: Высшая школа,1985.-383 с.

6 Земляные работы: справочник строителя/ под ред. А.К. Рейта. 2-е изд., перераб. и доп. -М.: Стройиздат,1984. -320 с.

7 СНиП 12-03-01. Безопасность труда в строительстве. -СПб.: Издательство ДЕАН, 2002.-96 с.

8 ЕниР Сб. Е4. Монтаж и устройство монолитных железобетонных конструкций. Вып. 1: Здания и промышленные сооружения. -М.: Стройиздат, 1987.-64 с.

9 ЕниР Сб. 2. Земляные работы. Вып. 1: Механизированные и ручные земляные работы/ Госстрой СССР. М.: Стройиздат, 1988.-224 с.

10 ЕниР Сб. Е 3. Каменные работы/ Госстрой СССР. -М.: Прейскурантиздат, 1987.-24 с.

11 ЕниР Сб. Е8. Отделочные покрытия строительных конструкций. Вып. 1: Отделочные работы/ Госстрой СССР. -М.: Стройиздат,1988.-153 с.

12 ЕНиР Сб. Е 19. Устройство полов / Госстрой СССР. -М.: Прейскурантиздат,1987.-48 с.

Приложение А
(справочное)

Технологическая характеристика экскаваторов с оборудованием обратной лопатой

Таблица А. 1 – Характеристика экскаваторов с оборудованием обратной лопатой

Показатель	С гибкой подвеской рабочего оборудования						С жесткой подвеской рабочего оборудования						
	Э-302БСЭ-302Б	Э-303Б	Э-304В	Э-652БСЭ-652Б и	ЭО-5111АСЭ-10011Д	Э-1252БСЭ-1252Э-1251Б	ЭО-2621	ЭО-3322АЭО-3322	Э-5015	ЭО-4321	ЭО-4123	ЭО-4121	ЭО-5122
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Емкость ковша, м^3	0,40	0,40	0,40	0,65	1,0	1,4	0,25	0,50	0,50	0,65	0,65	1,0	1,25; 1,6
Длина А стрелы, м	4,9	4,9	4,9	5,6	-	7,8	-	-	-	-	-	-	-
Длина Б рукояти, м	2,3	2,3	2,3	2,8	-	45,55	-	-	-	-	-	-	-
Угол наклона стрелы, град	-	-	-	45,60	-	45,55	-	-	-	-	-	-	-
Наибольший радиус В копания, м	7,8	7,8	7,8	9,2	10,5	11,6	5,0	8,2	7,0	8,9	8,9	9,2	10,8; 9,6
Начальный радиус Г разгрузки, м	4,1	4,1	4,1	5,0; 3,1	4,8	7,0; 5,7	5,0	8,2	7,0	8,9	8,9	9,2	10,8; 9,6
Конечный радиус Д разгрузки, м	6,8	5,5	6,8	8,1; 7,0	7,8	10,3; 9,3	-	-	-	-	-	-	-
Начальная высота Е разгрузки, м	3,1	2,8	2,9	2,3; 3,1	4,2	3,3; 4,2	-	-	-	-	-	-	-
Конечная высота Ж разгрузки, м	5,6	4,2	5,4	5,3; 6,1	-	5,5; 7,3	2,2	5,3; 5,2	3,9	5,6	5,3	6,0	5,5; 5,0
Наибольшая глубина З копания, м: для траншей при β=45°	4,0	4,3	4,2	5,8	6,9	7,3	3,0	5,0	4,5	5,5	5,8	5,8	7,3; 6,0
для котлована	2,6	2,6	2,8	4,0	6,1	6,0	-	-	-	-	-	-	-
Масса экскаватора (конструктивная), т	11,0	11,6	13,4	21,2	34,2; 35,0	39,4; 39,8	5,7	12,7; 14,0	11,7	17,8	17,8	20,9	36,6; 36,8

Среднее давление на грунт, кгс/см ^{2}	-	-	0,20	0,65	0,85	0,85; 0,86	-	-	0,35	-	0,59	0,65	0,83
Усилие на зубьях ковша, кгс	-	-	-	-	-	-	2570	9100	7500	11500	11500	14200	18800
Скорость тяги блока ковша, м/с	0,5	0,5	0,5	0,5	-	0,4	-	-	-	-	-	-	-

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Скорость каната подъема стрелы, м/с	1,3	1,3	1,3	1,07	-	0,8	-	-	-	-	-	-	-
Минимальная продолжитель-ность рабочего цикла при угле поворота 90° с выгрузкой в отвал, с	15,0	15,0	15,0	20,0	23,0	25,0	15,0	16,5; 16,0	16,0	16,0	16,0	18,0	24,0

Приложение Б
(справочное)

Техническая характеристика экскаваторов с оборудованием прямой лопатой

Таблица Б. 1 – Характеристика экскаваторов с оборудованием прямой лопатой

Показатель	С гибкой подвеской рабочего оборудования								С жесткой подвеской рабочего оборудования				
	Э-302БСЭ-302Б,	Э-303Б	Э-652БСЭ-652Б,	ЭО-5111АСЭ-10011Д,	Э-1252Э-1251Б,	Э-2503	Э-2505	Э-2505СА-1	ЭО-2621А	ЭО-4123	ЭО-4321	ЭО-4121	ЭО-5122
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Емкость ковша (основного/сменного), м³	0,40	0,40	0,65	1,0	1,25	2,50	2,5/3,2	2,5/3,2	0,25	0,8	0,8	1,0/0,6	1,6/2,0
Длина А стрелы, м	4,9	4,9	5,5	6,2	6,8	8,6	8,6	8,6	-	-	-	-	-
Длина Б рукояти, м	2,3	2,3	4,5	4,9	4,9	6,1	6,1	6,1	-	-	-	-	-
Угол наклона стрелы, град	-	-	45, 60	45, 60	45, 60	45, 60	45, 60	45, 60	-	-	-	-	-
Наибольший радиус В копания, м	5,9	6,1	7,8; 7,2	9,2; 8,4	9,9; 9,1	12,0 11,1	12,0	12,0; 11,1	4,7	7,4	7,4	6,9	8,9
Наибольшая высота Г разгрузки, м	4,3	3,9	4,5; 5,6	5,0; 6,0	5,1; 6,6	6,4 7,0	6,4; 7,0	6,4; 7,0	3,3	5,4	5,7	4,4	5,1
Радиус Д разгрузки при высоте Г, м	4,5	4,5	6,5; 5,4	7,4; 6,0	8,3; 7,1	10,2 9,0	10,2 9,0	10,2; 9,0	3,0	4,1	4,1	4,7	4,6
Наибольший радиус Е разгрузки, м	5,4	5,4	7,2; 6,5	8,3; 7,4	8,9; 8,3	10,8 9,7	10,8 9,7	10,8; 9,7	-	-	-	-	-
Высота Ж при радиусе Е, м	2,9	2,7	2,7; 3,0	2,5; 3,4	2,9; 3,4	3,5 4,1	3,5; 4,1	3,5; 4,1	-	-	-	-	-
Наибольшая высота З копания, м	6,2	6,2	6,5; 7,9	6,5; 8,2	7,8; 9,3	9,0 10,0	9,0; 10,0	9,0; 10,0	4,6	7,6	7,9	7,1	9,65
Глубина И копания ниже уровня стоянки, м	-	-	1,5; -	1,8; 1,4	2,0; 1,6	2,8 2,3	2,8; 2,3	2,8; 2,3	-	3,3	3,0	3,6	4,1
Радиус К копания на уровне стоянки, м	3,0	3,0	4,7; 4,2	5,0; 4,8	6,3; 5,7	7,2 6,5	7,2; 6,5	7,2; 6,5	1,95	2,5	2,5	3,2	4,7
Масса экскаватора (конструктивная), т	11,0	11,6	21,2 21,6	35,0	41,1; 42,0	94,0	94,0	94,0	5,0	18,0	18,5	19,8	36,0
Среднее давление на грунт, кгс/см²	5,50	0,49	0,65	0,87	0,88; 0,90	1,25	1,20	1,14	-	0,60	-	0,62	0,81

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Усилие на зубьях ковша, кгс	-	-	-	-	-	-	-	-	25202	12000	12000	14200	18000
Усилие подъема блока ковша, м/с	6000	6000	11200	-	16000	35000	36000	38700	-	-	-	-	-
Скорость подъема блока ковша, м/с	0,5	0,5	0,5	0,7	0,5	0,6	0,6	0,6	-	-	-	-	-
Продолжительность рабочего цикла при угле поворота 90° с выгрузкой в отвал, с	15,0	15,0	15,0	17,0	19,0	22,0	22,0	22,0	15,0	15,0	15,0	14,0	20,0

Приложение В
(справочное)

Техническая характеристика гусеничных бульдозеров с неповоротным отвалом

Таблица В. 1 – Характеристика гусеничных бульдозеров

Показатель	ДЗ-29 (Д-535)	ДЗ-42 (Д-606)	ДЗ-53 (Д-686)	ДЗ-54 (Д-687)	ДЗ-9 (Д-275А)	ДЗ-24 (Д-521)	(Д-575А)ДЗ-35	ДЗ-34С (Д-572С)	ДЗ-52 (Д-685)	ДЗ-27 (Д-532)	ДЗ-50 (Д-675)	ДЗ-59 (Д-701)	ДЗ-68 (Д-714)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Базовый трактор	Т-74	ДТ-75	Т-100М	Т-100МГП	Т-180	Т-180	Т-180	ДЭТ-250	ТП-4	Т-130	Т-220	Т-330	Т-500
Номинальная тяга, тс	3	3	10	10	15	15	15	25	4 (6)	10	15	25	35
Размеры отвала, мм: длина	2560	2560	3200	3200	3350	3360	3360	4540	2640	3200	3460	3600	4000
высота (без козырька)	800	800	1100	1100	1200	1200	1200	1400	935	1100	1100	1200	1400
высота подъема, мм	600	600	900	850	1400	1130	1130	840	800	890	-	-	-
глубина резания, мм	200	200	1000	370	1000	430	430	400	450	335	-	-	-
угол резания, град	55	55	55±5	55±5	55±5	55±5	55±5	55±5	55±5	55±5	55±5	55±5	55±5
угол перекоса, град	-	-	±4	±4	±4	±4	±4	±4	±6	±6	±6	±6	±6
Способ изменения угла перекоса	-		Вручную			Гидроцилиндром		Вруч-ную	Гидроцилиндром	Вручную или гидроцилиндром			
Управление отвалом	Гидравлическое		Канат-ное	Гидрав-личес-кое	Канат-ное	Гидравлическое							
Масса, кг: бульдозерного оборудования	780	1070	2120	17102	3325	1960	2060	3980	1150	1850			
общая с трактором	6560	6910	14100	13710	18865	16965	17065	31380	10050	13350			
сменное оборудование	Уширители или открылки		-		Уширители			Открылки		-			

Примечание - Под маркой А-687 выпускается бульдозер, оснащенный системой «Автоплан-1» (перспективная модель).

Приложение Г
(справочное)

Техническая характеристика колесных бульдозеров с неповоротным отвалом

Таблица Г. 1 – Характеристика колёсных бульдозеров с неповоротным отвалом

Показатель	(Д-740)ДЗ-71	(Д-579)ДЗ-37	(Д-661)ДЗ-48	Показатель	(Д-740)ДЗ-71	(Д-579)ДЗ-37	(Д-661)ДЗ-48
Базовый трактор	Т-50 АП	МТЗ-52	К-702	Способ изменения угла перекоса	-	-	Гидроцилиндром
Номинальная тяга, тс	0,9	1,4	5,0	Управление отвалом	Гидравлическое		
Размеры отвала, мм: длина высота	2000 628	2000 600	3200 1100	Масса, кг бульдозерного оборудования общая с трактором	280 3070	400 3600	2500 14500
Высота подъема, мм	600	200	1100	Сменное оборудование	-	Задние рыхлительные зубья	-
Глубина резания, мм	200	200	600	Угол резания, град	55	55	55±5
Угол перекоса, град	-	-	±4				

Приложение Д
(справочное)

Техническая характеристика скреперов

Таблица Д. 1 – Характеристика скреперов

Показатель	Прицепные						Самоходные		
	(Д-498)*ДЗ-20	(Д-569)ДЗ-33	Д-697	Д-511	(Д-374Б)ДЗ-12	Д-213А	Д-357М	Д-567**	(Д-392)ДЗ-13
Емкость ковша, м ^{3} : геометрическая с «шапкой»	 7,00 9,00	 3,00 3,50	 4,50 5,50	 15,00 17,00	 7,00 10,00	 10,00 12,00	 8,00 9,00	 10,00 11,00	 15,00 17,00
Ширина захвата, м	2,65	2,10	2,42	2,85	2,62	2,82	2,75	2,75	2,85
Глубина резания, м, до	0,30	0,20	0,25	0,35	0,32	0,35	0,30	0,30	0,36
Толщина слоя отсыпки, м, до	0,25	0,35	0,40	0,55	0,50	0,55	0,55	0,55	0,55
Управление рабочими органами скрепера	Гидравлическое				Канатное		Гидравлическое		
Буксирующий базовый трактор или тягач	Гусеничный						Одноосный колесный		
	Т-100МТС	Т-74	ТП-4	ДЭТ-250	Т-100М	Т-180	МАЗ-529Е	МоАЗ-546	БелАЗ-531
Мощность базового трактора-тягача, л.с.	105	75	90	300	105	180	205	240	360
Наибольшая скорость движения, км/ч	9	6	10	20	9	12	40	40	43

*Под маркой ДЗ-20Б скрепер оснащается автоматической системой планирования «Стабилоплан-1».

**Перспективная модель, предназначенная для замены скрепера Д-357М.

Приложение Е
(справочное)

Техническая характеристика автомобилей-самосвалов

Таблица Е. 1 – Характеристика автомобилей-самосвалов

Показатель	ГАЗ-93А	ГАЗ-53Б	КАЗ-600АВ	ЗИЛ-ММЗ-585Л	ЗИЛ- ММЗ-555	МАЗ-205	МАЗ-503Б	КрАЗ-256Б	МАЗ-525	М АЗ-530	БелАЗ-540А	БелАЗ-548А	БелАЗ-549	КамАЗ-5510
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Грузоподъемность, кг	2250	3500	3500	3500	4500	6000	7000	11000	25000	40000	27000	40000	75000	9000
Объем кузова, м ^{3}	1,65	1,6	2,4	2,44	3,0	3,6	3,8	10,0	14,3	22,0	15,3	26,0	49,7	-
Погрузочная высота, мм	1867	2390	1855	1810	1900	1915	1950	2450	3100	3300	3050	3460	-	1870
Дорожный просвет, мм	245	265	-	265	270	290	295	290	460	460	475	540	725	285
Мощность двигателя, л. с.	70	115	100	100	150	120	180	240	300	450	360	500	900	180
Модель двигателя	ГАЗ-51	ГАЗ-53	ЗИЛ-164А	ЗИЛ-164А	ЗИЛ-130	ЯМЗ-М204	ЯМЗ-236	ЯМЗ-238	Д-12Д	Д-12А450	ЯМЗ-240	ЯМЗ-240Н	М-756	ЯМЗ-740-01
Максимальная скорость, км/ч	70	85	70	65	80	52	75	65	30	43	55	55	57	80
Расход топлива, л/100 км	20,0	24,0	29,0	27,0	26,0	35,0	24,0	38,0	135,0	200,0	100,0	120,0	200,0	25,0
Обозначение шин	7.50-20 (200-20)	8.25-20	9.00-20 (260-20)	260-20	12.00-20	12.00-20	12.00-20	17.00-32	18.00-32	18.00-32	18.00-25	20.00-33	24.00-49	260-508Р
Количество колес	6+1	6+1	6+1	6+1	6+1	6+1	6+1	10+1	6	10	6+1	6+1	6+1	10
Разгрузка	На-зад	На 3 стороны	На обе сто-роны	Назад										
Угол опрокидывания кузова, °	50	48	48	48	55	50	55	60	65	65	55	55	55	-
Количество осей: всего / ведущих	2 / 1							3 / 2	2 / 1	3 / 2	2 / 1	2 / 1	2 / 2	3 / 2

Продолжение таблицы Е.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Колея колес, мм:														
передних	1585	1560	1770	1700	1800	1950	1950	1950	2500	2620	2800	2800	3990	2010
задних	1650	1690	1740	1740	1790	1920	1900	1920	2200	2400	2400	2537	3460	2010
Габаритные размеры, мм:														
длина	5240	6380	5830	6035	5475	6065	5970	8190	8220	10520	7250	8170	9700	6140
ширина	2090	2475	2290	2290	2415	2640	2600	2650	3220	3460	3480	3787	4900	2480
высота	2130	2575	2180	2180	2510	2430	2640	2780	3675	3670	3580	3800	4400	2630
Масса (без груза), кг	3000	3750	4475	4175	4575	6600	6750	11400	24380	38400	20925	26925	52800	6000

Приложение Ж
(справочное)

Техническая характеристика цикличных гравитационных бетоносмесителей

Таблица Ж. 1 – Характеристика гравитационных смесителей

Показатель	СБ-27(С-674)	СБ-28(С-675)	СБ-101	СБ-30(С-739)	СБ-15(С-333Г)	СБ-16(С-336Д)	СБ-84	СБ-91	СБ-10А(С-302И)	СБ-10А	СБ-3(С-230А)	СБ-103
Емкость смесительного барабана, л	100	100	100	250	500	500	500	750	1200	1500	2400	3000
Объем готового замеса, л	65	65	65	165	330	330	330	500	800	1000	1600	2000
Частота вращения смесительного барабана, об/мин	23	23	30	20	18,2	18,2	18	18,6	17	17,6	12,6	12,6
Скорость подъема скипового ковша, м/с	-	-	-	0,3	-	0,24	0,25	-	-	-	-	-
Мощность электродвигателя привода вращения барабана, кВт	0,6	6 л.с.	0,6	1,0	2,8	2,8	3,0	4,0	13	13	25	25
Габаритные размеры, мм:				1								
длина	1680	1900	1450	915	2230	2575	2500	1850	3725	2620	3490	2500
ширина	1030	1100	1200	1590	2430	2220	2000	1990	2730	2700	4180	4100
высота	1340	1340	1270	2260	1920	2800	2735	1800	2526	2150	3230	3330
Масса	213	265	213	800	1370	2000	1820	1275	3945	3600	8046	7600

Приложение И
(справочное)

Техническая характеристика цикличных бетоносмесителей принудительного действия

Таблица И. 1 – Характеристика циклических бетоносмесителей

Показатель	СБ-31АС-742Б,	СБ-80	СБ-35С-773,	СБ-79	С-951	СБ-93
Емкость по загрузке, л	250	250	500	750	1200	1500
Объем готового замеса, л	165	165	330	500	800	1000
Диаметр смесительной чаши, мм	1250	1250	1800	2200	2170	2580
Частота вращения ротора, об/мин	31-35	31-35	30	26	20-30	20
Число лопастей и скребков	2+2	2+2	5+5	7+2	(2·2+1)+ +2	7+2
Мощность электродвигателя привода, кВт	4,5	5,5	14	28	28-30	40
Габаритные размеры, мм:						
длина	1910	1910	2200	2600	2955	2880
ширина	1550	1550	1970	2376	2650	2690
высота	2100	2100	2160	2564	2700	2850
Предельная крупность заполнителя, мм						
Масса, кг	1240	1200	2000	3445	4035	5000

Приложение К
(справочное)

Техническая характеристика цикличных бетоносмесительных установок башенного типа

Таблица К. 1 – Характеристика бетоносмесительных установок башенного типа

Показатель	С-283-1ВСБ-6,	С-243-1БСБ-4,	С-243-1БСБ-5,	4-09-63/63	4-09-17/63
1	2	3	4	5	6
Техническая производительность, $м^3$ /ч	15	36-38	72-76	120	240
Бетоносмеситель	СБ-15	СБ-10 А	СБ-10 А	СБ-3	СБ-3
Тип	(С-333Г)	(С-302 И)	(С-302 И)	(С-230А)	(С-230)
Объем замеса, л	330	800	800	1600	1600
Количество	2	2	4	4	8
Тип дозаторов: для заполнителей цемента жидкости	АВДИ-425Д АВДЦ-425Д АВДЖ-425/1200Д	АВДИ-1200Д АВДЦ-1200Д АВДЖ-425/1200Д		АВДИ-2400Д АВДЦ-2400Д АВДЖ-2400Д	
Количество фракций заполнителей	4	4	4	6	6
Предельная крупность заполнителей, мм	80	80	880	150	150
Расход сжатого воздуха, $м^3$ /мин	0,5	1,0	3,0	4,0	8,0
Установочная мощность электродвигателей, кВт	78,4	83,3	-	228,7	-
Масса технологического оборудования, т	18,5	21,5	-	111,6	220
Масса металоконструкций, т	31,06	55,4	96,2	184	315

Приложение Л
(справочное)

Техническая характеристика бетоносмесительных установок непрерывного действия

Таблица Л. 1 – Характеристика бетоносмесительных установок непрерывного действия

Показатель	СБ-25 (С-632)	СБ-61 (С-946)	СБ-37 (С-780)	СБ-75	СБ-78	СБ-109
1	2	3	4	5	6	7
Техническая производительность, $м^3$/ч	5	5	30	30	60	120
Количество фракций заполнителя	2	2	3	4	4	3
Максимальная крупность заполнителя, мм	40	40	40	40	70	70
Емкость расходных бункеров, $м^3$:						
заполнителей	4,2	4,2	18	34	34	48
цемента	1,3	1,3	4,5	12	12	40
воды (бак)	-	-	4	2,5	2,5	-