

Министерство науки и высшего образования Российской
Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
Северо-Кавказский федеральный университет

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к практическим занятиям
по дисциплине
«Технология возведения зданий и сооружений»
Направление подготовки 08.03.01
Строительство

Изучение дисциплины «Технология возведения зданий и сооружений» тесно связано с приобретением практических навыков технологического проектирования строительных процессов.

На практических занятиях решаются задачи по определению материального, трудового и технического содержания конкретных строительных процессов. Результаты проектирования и расчетов применяются при составлении одного из основных документов ППР – технологической карты на комплексный строительный процесс, которая является основным содержанием курсового проекта.

Каждому занятию предшествует тщательная проработка того раздела теоретического курса, на основе которого проводится практическое занятие.

Выполнение конкретного задания необходимо начинать с внимательного ознакомления с краткими пояснениями основных положений по проектированию и расчетам, которые приводятся в теоретической части. Затем, пример решения конкретной задачи, приводимой к каждому практическому занятию.

Практическое занятие № 1

Определение фронта работ для звена каменщиков.

Теоретическая часть.

Размер деланки для выполнения кирпичной кладки звеном каменщиков, зависит от сложности кладки (простые, средней сложности, сложные), объема (шт, м^3), состава звена (двойка, тройка, четверка, пятерка) и действующих норм сметной выработки. Фронт работ (длина деланки) определяется в метрах (в зависимость от высоты яруса).

Пример

Найти наименьший фронт работ, т. е. длину деланки для звена каменщиков из $n = 4$ человек при работе: а) на наружной стене толщиной $a = 2$ кирпича; б) на внутренней стене толщиной $b = 1^{1/2}$ кирпича с учетом следующих:

- 1) нормы кладки, предусмотренные ЕНиР 3, будут перевыполнены на $p = 20\%$;
- 2) звено должно быть обеспечено работой на деланке в течение одной смены (8 часов);
- 3) кладка ведется без расшивки швов;
- 4) высота одного яруса кладки $h = 1,10\text{м}$.

Решение

Для определения длины деланки, укрупненные нормы ЕНиР 3, § Е 3-3 не пригодны, и их следует дифференцировать.

В среднем можно принять, что в жилых зданиях объем кладки в наружных стенах толщиной в 2 кирпича составляет около 25%, во внутренних, толщиной в $1^{1/2}$ кирпича – около 30% и во внутренних, толщиной в кирпич – 15%.

Нормы на внутренние стены определяем по § Е 3-3, т. 2

для стен толщиной в 1 кирпич – 3,7 чел.-час;

для стен толщиной в $1^{1/2}$ кирпича – 3,2 чел.-час;

комплексная норма при наружных стенах в 2 кирпича по указанному источнику 2,8 чел.-час.

По этим нормам можно вывести ориентировочную дифференцированную норму для кладки наружных стен толщиной в 2 кирпича из уравнения:

$$3,7 \cdot 0,15 + 3,2 \cdot 0,30 + 0,55N = 2,8, \text{ откуда } N = 1,89 \text{ чел.-час};$$

Объем кладки, выполняемый за 1 смену звеном из 4 человек при перевыполнении норм на 20% при кладке стен толщиной в 2 кирпича, будет равен

$$\frac{8}{1,89} \times 2 \times 1,20 = 10,16 \text{ м}^3$$

Тоже при кладке внутренних стен в $1^{1/2}$ кирпича:

$$\frac{8}{3,2} \times 2 \times 1,20 = 6 \text{ м}^3$$

Наименьшая длина делянки для кладки стены толщиной 2 кирпича составит:

$$l_1 = \frac{10,16}{0,51 \times 1,10} = 18,1 \text{ м}$$

Тоже для стены толщиной в $1^{1/2}$ кирпича:

$$l_2 = \frac{6}{0,38 \times 1,10} = 14,6 \text{ м}$$

Задания

Решить задачу с изменением ее условий согласно вариантам, приведенным в табл. 2

Таблица 2

№ варианта	п, человек	а, кирпичей	б, кирпичей	р, %	h, м
1	2	2	1	10	1,0
2	4	$2^{1/2}$	$1^{1/2}$	15	1,10
3	3	2	1	25	1,20
4	5	2	1	-	1,10
5	2	$2^{1/2}$	$1^{1/2}$	10	1,15
6	3	2	1	25	1,20

Примечание. Для вывода дифференцированных норм при толщине наружных стен толщиной в $2^{1/2}$ кирпича принимать следующее соотношение объемов: в стенах толщиной в $2^{1/2}$ кирпича – 61%; то же в $1^{1/2}$ кирпича – 26%; в 1 кирпич – 13%.

Вопросы к практическому заданию

1. Как дифференцируют наружные стены по их сложности?
2. Как организуется рабочее место звена каменщиков? Размеры зон и расстановка поддонов с кирпичом и ящиков с раствором?

Литература: [1, 2, 9, 13].

Практическое занятие №2

Организация кирпичной кладки стен поточным методом

Теоретическая часть

Для организации кирпичной кладки стен поточным методом необходимо выполнить расчленение общего фронта работ на захватки (этаж в пределах секции) и на ярусы (в зависимости от высоты стены) с примерно одинаковым объемом работ. Бригада каменщиков разбивается на звенья, занятые на процессах одинаковое время, устанавливается производственный ритм. Процессы максимально совмещаются во времени.

Пример

Требуется организовать кирпичную кладку стен поточным методом на нескольких зданиях по многозахватной системе.

Здание – трехэтажное.

Каждый этаж разбит на 2 яруса.

На рис.1 показана разбивка этажа на ярусы. Согласно требованиям правил техники безопасности, установка подмостей для кладки каждого яруса делается с таким расчетом, чтобы уровень установленных подмостей был на 15 см ниже уровня выложенной кладки (2 ряда кирпича).

1-й ярус – в основном глухая часть стены высотой 1,10 м;

2-й ярус – простенки высотой 1,21 м;

3-й ярус – глухая часть стены над перемычками высотой 0,73 м.

Трудоемкость работ в одном этаже составит:

кладка стен 1-го яруса высотой 1,10 м – 58 чел.-смен;

кладка стен 2-го яруса высотой 1,21 м – 70 чел.-смен;

кладка стен 3-го яруса высотой 0,73 м – 38 чел.-смен;

разборка и установка подмостей первого яруса с переноской их с этажа на этаж – 25 чел.-смен;

подъем подмостей с выдвижением штоков – 18 чел.-смен;

продолжительность монтажа железобетонных плит междуэтажных перекрытий на одном этаже башенным краном – 4 чел.-смен.

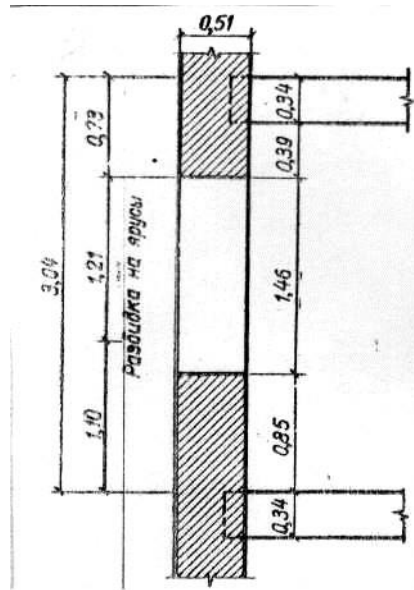


Рисунок 1 – Разбивка одного этажа на ярусы

Решить задачу можно несколькими вариантами.

1. Организация потока с постоянным ритмом. Шаг потока $K = 4$ дня. Все работы ведутся в 1 смену.

При такой организации работ поток организуется на четырех зданиях. Общее число последовательных процессов $n = 4$; общее количество захваток $N = 4 \times 3 = 12$.

Общая продолжительность работ по кладке 4 домов определяется по формуле потока:

$$T = (n + N - 1)K = (4 + 12 - 1)4 = 60 \text{ дней.}$$

Потребное количество каменщиков:

$$\text{звено №1 – кладка 1-го яруса } \frac{58}{4} = 14 \text{ человек;}$$

$$\text{звено №3 – кладка 2-го яруса } \frac{70}{4} = 16 \text{ человек;}$$

звено №5 – кладка 3-го яруса $\frac{38}{4} = 9$ человек.

Работа по подмащиванию производится во вторую смену.

Плотников в звене №2 (для установки подмостей) требуется $\frac{25}{4} = 6$

человек;

плотников в звене №4 (подъем подмостей) $\frac{18}{4} = 4$ человека.

2. Монтаж перекрытий ведется в две смены, кирпичная кладка – в одну смену.

При этом параметры потока можно принять следующие:

$n=4$; $N=4 \times 3=12$; $K=2$ дня.

$T = (n + N - 1)K = (4 + 12 - 1)2 = 30$ дней.

Графики работы изображены на рис.2,3.

Количество каменщиков в этом случае составит:

звено №1 (кладка 1-го яруса) $\frac{58}{2} = 28$ человек;

звено №2 (кладка 2-го яруса) $\frac{70}{2} = 35$ человек;

звено №3 (кладка 3-го яруса) $\frac{38}{2} = 19$ человек.

Работа по подмащиванию в этом варианте производится во вторую смену.

Плотников в звене №1 (для установки подмостей 1-го яруса) потребуется $\frac{25}{2} = 12$ человек.

Количество плотников в звене №2 (подъем подмостей на 2-й ярус) составит $\frac{18}{2} = 9$ человек

№ звена	Наименование работ	Количество рабочих в звене	Рабочие дни																													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	Кладка стен первого яруса	Каменщиков 29	1 ^й этаж				2 ^й этаж								3 ^й этаж																	
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
2	Установка подмостей первого яруса	Плотников 12	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
3	Кладка стен второго яруса	Каменщиков 35	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
4	Подъем подмостей на второй ярус	Плотников 9	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
5	Кладка стен третьего яруса	Каменщиков 19	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
6	Монтаж перекрытий	Машинист 1, монтажников конструкций 4*2=8	1 ^й этаж				2 ^й этаж								3 ^й этаж																	
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2

Рисунок 3 – График производства кирпичной кладки и монтажа перекрытий при работе в 2 смены

Задания

1. Решить предыдущую задачу с изменением ее условий согласно вариантам, приведенным в таблице 1.

Таблица 1

№ варианта	Продолжительность монтажа одного перекрытия одним краном, дней	Число кранов на здание, шт.
1	3	1
2	5	1
3	6	2
4	7	1
5	8	2

2. Решить предыдущую задачу, приняв шаг потока K равным 1 дню.

Вопросы к практическому занятию:

1. Виды потоков по характеру временного развития.
2. Расчет параметров равноритмичного потока. Показатель равномерности потока.

Литература [1, 2, 9, 15]

Практическое занятие № 3

Оптимальный состав звена каменщиков для кладки кирпичных стен.

Теоретическая часть.

Каменная кладка выполняется коллективом исполнителей различной квалификации – в соответствии со сложностью отдельных операций в составе процесса, т.е. разделение труда осуществляется по поточно-кооперационному принципу. Численный состав исполнителей (звена) каменщиков зависит от сложности кладки. В практике нашли применение звенья «двойка», «тройка», «четверка», «пятерка» и для различных случаев опытные бригадиры находят наиболее рациональный состав звена без расчетов.

Пример

В задаче рассмотрено определение наивыгоднейшего численно-квалификационного состава звена для каждого частного случая путем точных расчетов.

В приводимом примере необходимо запроектировать наивыгоднейший состав звена для кладки глухой стены в 2,5 кирпича при цепной привязке швов на основании элементных норм, полученных в результате хронометражных наблюдений и приведенных в табл. 1.

Решение задачи.

1. Анализ конструкции глухой стены в 2,5 кирпича при цепной перевязке швов показывает, что количество кирпичей в ней распределяется следующим образом: в наружных верстовых рядах — 30%, во внутренних верстовых рядах — 30% ; и в забутовке — 40%.

Трудоемкость отдельных операций, приведенная к показателю 1 тыс. шт. кирпича в стене в целом, приведена в табл. № 2.

Таблица 1

№ раб. процесса	№ операции	Наименование операции	Затраты времени в чел. час на 1 тыс. шт кирпича	Разряд рабочего
1	1	<i>Кладка наружной версты</i> Укладка кирпича в верстовые ряды	2,0	5
	2	Подача кирпича на стену с раскладкой	0,8	2
	3	Подача и расстилание раствора	0,7	2
2	4	<i>Кладка внутренней версты</i> Укладка кирпича в верстовые ряды.	2,0	4
	5	Подача кирпича на стену с раскладкой	0,8	2
	6	Подача и расстилание раствора	0,7	2
3	7	<i>Кладка забутки</i> Укладка кирпича в забутку	0,5	3
	8	Подача кирпича на стену с раскладкой	0,8	2
	9	Подача и расстилание раствора	0,7	2
4	10	<i>Вспомогательные операции</i> Натягивание причалки для наружного верстового ряда.	1,10	5+2
	11	То же, для внутреннего верстового ряда	0,10	4+2

Таблица 2

№ раб. процесса	№ операции	Наименование операции	Объем работ в тыс. шт. кирпича	Норма на изм. отдельных операций чел. час	Норма на конечный измеритель (тыс. шт кирпича в стене)
1	1	<i>Кладка наружной версты</i> Укладка кирпича в верстовые ряды	0,3 —	2,0	0,60
	2	Подача кирпича на стену с раскладкой	—	0,8	0,24
	3	Подача и расстилание раствора	—	0,7	0,21
2	4	<i>Кладка внутренней версты</i> Укладка кирпича в верстовые ряды.	0,3 —	2,0	0,60
	5	Подача кирпича на стену с раскладкой	—	0,8	0,24
	6	Подача и расстилание раствора	—	0,3	0,21
3	7	<i>Кладка забутки</i> Укладка кирпича в забутку	0,4 —	0,5	0,20
	8	Подача кирпича на стену с раскладкой	—	0,8	0,32
	9	Подача и расстилание раствора	—	0,7	0,28
4	10	<i>Вспомогательные операции</i> Натягивание причалки для наружного верстового ряда.	(1.0) —	0,1	0,1
	11	То же, для внутреннего верстового ряда	—	0,1	0,1

2. Рассмотрим 4 варианта состава звена: «пятерку», «четверку», «тройку» и «двойку».

Распределение операций среди членов звена, а также их относительная загрузка показаны для всех вариантов в табл. 3.

3. Анализ данных табл. 3 показывает следующее:

1) Наиболее эффективно используется квалификация рабочих при звене из пяти человек.

Действительно, по всем основным операциям каменщики 5 и 6 разрядов заняты исключительно работами, соответствующими их квалификации. Рабочий 3 разряда исполняет частично работу 2 разряда.

Загрузка рабочих в звене достаточно равномерная. Общая загрузка звена удовлетворительная (95%). При звене из 4 человек использование квалификации рабочих, несколько хуже, но общая загрузка звена тоже хорошая (95%).

При звене из 3 человек каменщик 5 разряда наполовину загружен работой 4 разряда. Рабочий 3 разряда на 75% загружен работой 2 разряда.

В звене из двух человек квалификация рабочих используется еще менее удовлетворительно. Каменщик 5 разряда не только на 50% выполняет работу 4 разряда, но еще 20% своего времени занят работой 3 разряда.

2) Определим средний разряд звеньев для рассмотренных вариантов. Тарифный коэффициент рабочего 5 разряда – 1,54; 4 разряда – 1,34; 3 разряда – 1,19; 2 разряда – 1,08.

а) в звене «пятерка» : определим средний тарифный коэффициент звена (С. Т. К.)

$$\text{С. Т. К.} = (1,54 + 1,34 + 1,19 + 1,08 + 1,08) / 5 = 1,25$$

равен Средний разряд рабочих в звене находится между III и IV разрядами и

$$3 + (1,25 - 1,19) / (1,34 - 1,19) = 3,4$$

б) при звене «четверка»:

$$С. Т. К. = (1,54 + 1,34 + 1,08 + 1,08) / 4 = 1,36$$

Средний разряд равен

$$3 + (1,26 - 1,19) / (1,34 - 1,19) = 3,47$$

в) при звене «тройка»:

$$С. Т. К. = (1,54 + 1,19 + 1,08) / 3 = 1,24$$

Средний разряд равен

$$3 + (1,24 - 1,19) / (1,34 - 1,19) = 3,33$$

г) при звене «двойка»:

$$С. Т. К. = (1,54 + 1,08) / 2 = 1,31$$

Средний разряд равен

$$3 + (1,31 - 1,19) / (1,34 - 1,19) = 3,8$$

Из этих подсчетов видно, что малоквалифицированные рабочие лучше используются в звеньях «пятерка» и «четверка».

3) Весьма важным показателем, характеризующим правильность распределения операций среди членов звена, является показатель равномерности загрузки звена. Средняя загрузка рабочих в звене из 5 человек равна 95%; в звене из 4 человек — 95%; в звене из 3 человек — 83%; в звене из 2 человек — 97%.

Таким образом, по этому показателю в звене «тройка» будут наихудшие показатели. Остальные варианты примерно одинаковы.

Анализируя все показатели, можно сделать вывод, что для принятых условий наилучшим является звено из 5 человек, на втором месте находится организация звена из 4 человек.

Следует отметить, что сделанный вывод нельзя распространять на все условия работ и виды конструкций. При других конструкциях и других элементных нормах, полученных из хронометража, наилучший состав для звена может получиться иной.

Таблица 3

№ раб процесс	№ операции	Наименование операций	Затрага времени на 1000 шт кирпича	Разряд работы	Вариант № 1					Вариант № 2				Вариант № 3			Вариант №4		
					Разряд рабочих в звене														
					V	IV	III	II	II	V	IV	II	II	V	III	II	V	II	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
1	1	Кладка наружной версты																	
		Укладка кирпича в версту	0,60	V	0,60	-	-	-	-	-	0,60				0,60	-		0,60	-
		Подача кирпича на стену	0,24	II	-	-	-	0,24	-	-	-		0,24		-	-	0,24	-	0,2
	2	Подача и расстилание раствора	0,21	II	-	-	-	0,21	-	-	-		0,21		-	-	0,21	-	4
		Кладка внутренней версты																	0,2
		Укладка кирпича в версту	0,60	IV	-	0,60	-	-	-	-	-	0,60			0,60	-	-	0,60	
	3	Подача кирпича на стену	0,24	II	-	-	-	-	0,24	-	-	-	0,24	-	-	0,24	-	-	
		Подача и расстилание раствора	0,21	II	-	-	-	-	0,21	-	-	-	0,21	-	-	0,21	-	-	0,2
		Кладка забутовки																	4
	4	Укладка кирпича в забутовку	0,20	III	-	-	0,20	-	-	-	0,20					0,20	-	0,20	0,2
		Подача кирпича в стену	0,32	II	-	-	0,32	-	-	-	-	0,32				0,32	-	-	1
Подача и расстилание раствора		0,28	II	-	-	-	0,14	0,14	-	-	-	0,28	-		0,28	-	-	-	
	Вспомогательные операции																		
	Натягивание наружной причалки	0,10	V+II	0,05	-	-	0,05	-	0,05	-	0,05	-	0,05	-	0,05	-	0,05	0,05	0,3
	Натягивание внутренней причалки	0,10	IV+II	-	0,05	-	-	0,05	0,5	-	-	-	0,05		0,05	0,05	0,05	0,2	

																		0,0 5
																		0,0 5

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Всего			3,10		0,65	0,65	0,52	0,64	0,64	0,70	0,80	0,82	0,78	1,25	0,85	1,00	1,50	1,6 0
Процент загрузки каждого работника					100	100	80	99	99	86	98	100	95	100	67	80	94	10 0
Полная загрузка звена в чел. час			0,65 X 5 = 3,25							0,82 X 4 = 3,28				1,25 X 3 = 3,75			1,60x2=3,20	
Общий процент загрузки звена			95							95				83			97	

Задание.

Решить задачу с изменением ее условий согласно вариантам, приведенным в табл. 4.

Таблица 4

№ варианта	Система перевязки швов	Толщина стены в кирпичах	№ варианта	Система перевязки швов	Толщина стен в кирпичах
1	Цепная	1	4	Многорядная	1,5
2	Цепная	1,5	5	Многорядная	2
3	Цепная	2	6	Многорядная	2,5

Вопросы к практическому занятию.

1. Что собой представляют однорядная и многорядная кладки?
2. Какие элементы кладки учитываются, и какие исключаются при расчете объема кладки?
3. Состав работы при обычной кладке.

Литература: [1, 2, 4, 9, 13].

Практическое занятие № 4

Производство работ по кладке кирпичных стен жилого дома.

Теоретическая часть.

В индустриальном строительстве, в частности при организации процесса кирпичной кладки стен здания в комплексе с монтажом железобетонных элементов перекрытий, лестничных маршей и площадок и других железобетонных элементов, темп работ по производству кирпичной кладки определяется требованиями наиболее полного использования башенного крана, т.е. темп работ планируют «по башенному крану».

По запроектированному темпу работ определяется и состав комплексной бригады.

Пример:

Произвести расчет организации производства работ по возведению кирпичных стен 5-этажного четырехсекционного жилого дома (рисунок 1) при следующих условиях:

- 1) высота этажа от пола до пола $h = 3$ м
- 2) кладка средней сложности ведется под штукатурку;
- 3) продолжительность работы и количество каменщиков определяется из условия возможно более полного использования башенного крана грузоподъемностью 3 т (с учетом требований поточной организации работ);
- 4) кирпичная кладка ведется в 1 смену;
- 5) требуемое количество машино-смен крана для подъема различных материалов на этажи, кроме кирпича и раствора, составляет 10% от машино-смен, необходимых для подъема кирпича и раствора.

Необходимо:

- 1) определить количество рабочих в комплексной бригаде, количество и состав специализированных звеньев;
- 2) составить график производства работ;
- 3) определить количество захваток на здании и участках на каждой

захватке, и наметить границы захваток и дялянок.

В графике производства работ необходимо, показать увязку работ по производству кирпичной кладки с работами по монтажу железобетонных конструкций (плиты перекрытия, лестничные площадки и марши, оконные перемычки).

Для расчета принять следующие данные:

1) монтаж плит покрытий, лестничных площадок и маршей на один этаж по нормам —

кран — 10,2 маш.-смен;

рабочих — 68 маш.-смен;

2) монтаж оконных перемычек на одном этаже —

кран — 0,7 маш.-смен;

рабочих — 4,6 чел.-смен;

3) заливка швов между плитами перекрытий — 38 чел.-смен.

1. Определяем объем кирпичной кладки для одного этажа 5-этажного четырехсекционного здания (рисунок 1):

1) объем кладки наружных стен толщиной в 2 кирпича за вычетом оконных проемов будет равен:

$$W_1 = \{[(19,93 \times 2 + 20,0 \times 2) \times 2 + 11,41 \times 2] \times 3,0 - 1,5 \times 1,7 \times 32 - 1,0 \times 1,7 \times 8\} \times 0,51 = 230,73 \text{ м}^3$$

2) Объем кирпичной кладки внутренних стен толщиной в 1,5 кирпича за вычетом дверных проемов:

$$W_2 = \{[(11,41 - 0,51) \times 7 + (6,9 + 0,38) \times 4 + (3,19 - 0,38) \times 4] \times 3,0 - 1,5 \times 2,0 \times 8\} \times 0,38 = 123,87 \text{ м}^3$$

3) То же внутренних стен толщиной в 1 кирпич за вычетом дверных проемов:

$$W_3 = \{[(11,41 - 0,51) 8 + (1,2 - 0,25)8] 3,0 - 1,0 \times 2 \times 16 - 1,5 \times 2 \times 8\}$$

$$0,25 = 57,1 \text{ м}^3$$

Общий объем кирпичной кладки на один этаж равен

$$230,73 + 123,87 + 57,1 = 411,7 \text{ м}^3.$$

требуется каменщиков $2,9 \times 411,7 = 1194$ чел.-час. или 170,6 чел.-смен.

3. Определяем продолжительность работы, исходя из наиболее полной загрузки башенного крана. Башенный кран в первую смену работает на монтаже междуэтажных перекрытий на 1-й захватке, а во вторую смену — на подаче кирпича

Для 1 м^3 кладки требуется кирпича 0,38 тыс. шт. и раствора $0,25 \text{ м}^3$ или:

на 1 этаж требуется кирпича $0,38 \times 411,7 = 156,45$ тыс. шт.,

на 1 этаж — раствора $0,25 \times 411,7 = 102,93 \text{ м}^3$

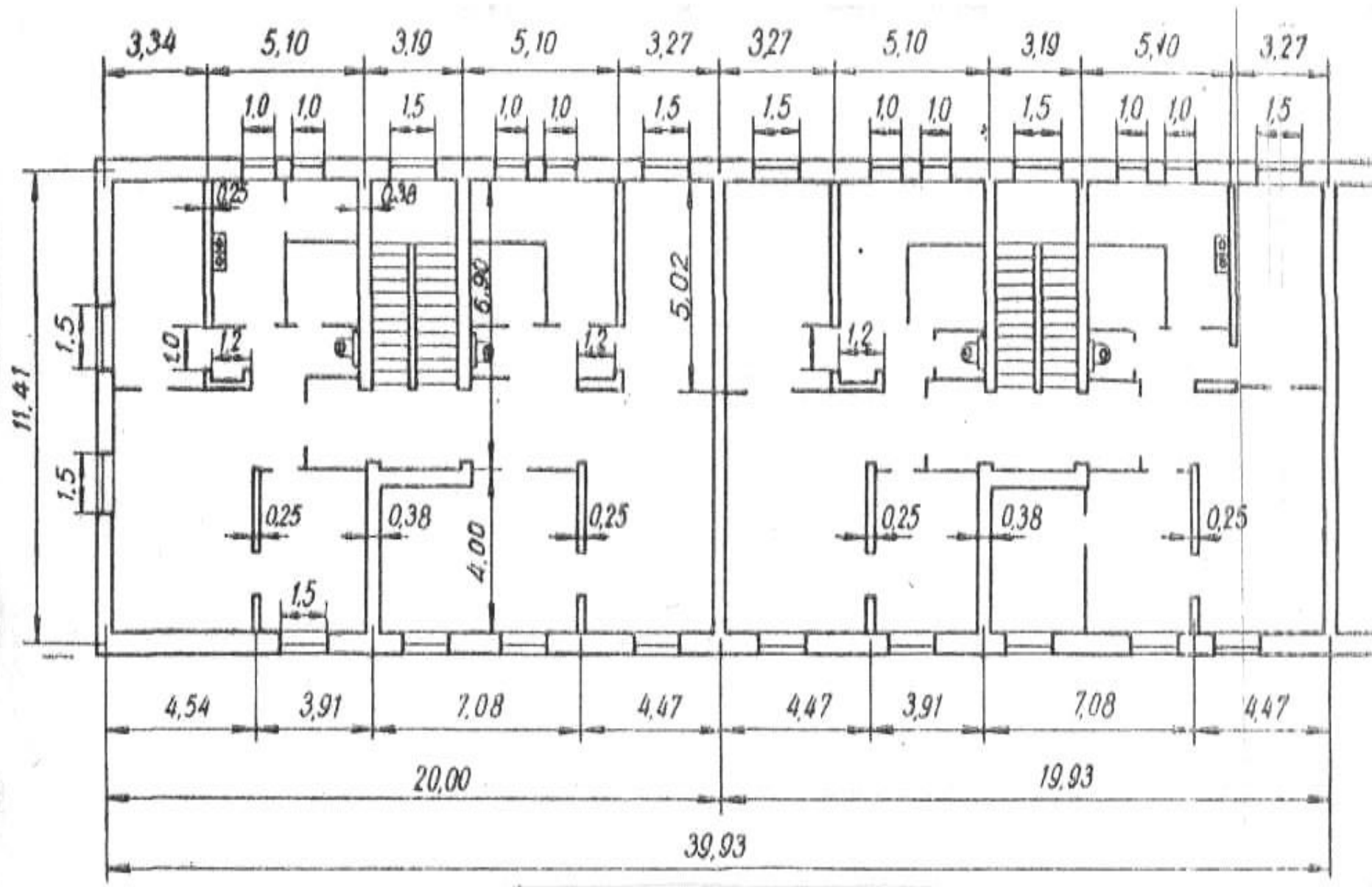


Рисунок 1 – План здания

Башенный кран грузоподъемностью 1,5 т за 1 подъем может поднять 2 поддона по 200 шт. кирпича в каждом (вес — $35 \times 200 \times 2 = 1400$ кг).

Раствор поднимают в бункерах емкостью $0,75 \text{ м}^3$ (вес $2000 \times 0,75 = 1500$ кг).

Для подъема кирпича и раствора, для кладки пятого этажа (подъем на высоту 14 м), требуется $(0,25 + 0,034) 156,45 + (0,11 + 0,02) 102,93 = 57,81$ маш.-час. или 8,25 маш.-смен.

По условиям задачи с учетом 10% времени для подъема различных остальных материалов на этажи требуется $8,26 \times 1,10 \approx 9,08$; принимаем 9 маш.-смен.

Так как монтаж оконных перемычек должен производиться одновременно с кирпичной кладкой, то на эту работу по условиям задачи будет затрачено краном дополнительно — 0,7 маш.-смен. Таким образом, всего кран должен работать:

$$9,08 + 0,7 = 9,78 \text{ маш.-смен.}$$

Производим разбивку здания в плане на 3 захватки, а каждого этажа по высоте — на 3 яруса высотой по 1,0 м. Шаг потока принимаем равным 1 дню; при этом общая продолжительность кладки одного этажа будет равна $3 \times 3 = 9$ дней. При этом кран и обслуживающая его бригада такелажников должны работать с перевыполнением дневных норм на 8,5%.

4. Определяем состав комплексной бригады. В нее входят каменщики на кладке стен, плотники на установке и перестановке подмостей и такелажники, работающие на подъеме кирпича и раствора.

1) Трудоемкость работ по кирпичной кладке равна по предыдущему 170,6 чел.-смен.

По нормам число рабочих в бригаде $170,6 / 9 = 19$ чел. Принимаем состав бригады в 18 человек (работа с перевыполнением норм на 5%). Монтаж оконных перемычек ведут каменщики.

Принимаем, что на стенах толщиной в 1 кирпич будут работать звенья из двух человек, а на стенах толщиной 1,5 и 2 кирпича — из трех человек.

2) Площадь одного этажа равна около 900 м^2 . Исходя из этого согласно ЕН и Р необходим следующий состав рабочих:

а) для сборки подмостей на 1-м этаже требуется плотников $0,145 \times 900 = 130$ чел.-смен;

б) для подъема подмостей на 2-й ярус на выдвижных штоках в пяти этажах — плотников $0,125 \times 900 \times 5 = 653$ чел.-смен;

в) для перестановки подмостей с подъемом на следующий этаж 4 раза — плотников $0,26 \times 900 \times 4 = 936$ чел.-час.

Всего 1719 чел.-час. или 246 чел.-смен. Принимаем общую продолжительность работы по подмащиванию $6 \times 5 = 30$ дней.

Состав звена плотников, исходя из этих условий, будет равен $246 / 30 = 8$ чел.

3) Звено такелажников, согласно указаниями ЕНиР состоит из 3 человек (не считая машиниста).

Таким образом, в состав комплексной бригады должны войти:

каменщики 18 человек (4 разр. — 9; 3 разр. — 9),

плотники 8 человек (4 разр. — 3; 2 разр. — 3; 1 разр.—2);

такелажники 3 человека (3 разр. — 3).

4) Монтаж железобетонных конструкций (плиты перекрытий, лестничные марши и площадки) производится тем же краном в первую смену (кирпичная кладка ведется во вторую смену). Для того чтобы выполнить эту работу в 9 дней, бригада монтажников должна работать с перевыполнением норм на $100 (10,2 - 9) / 9 = 13\%$

При этих условиях поточная организация работ с ритмом 9 дней на один этаж оказывается возможной.

На этой работе должна работать бригада монтажников в количестве

$$68 / 10,2 = 6 \text{ человек.}$$

Заливка швов между плитами производится в первую смену на захватке свободной от каменных работ. На этой работе должно быть поставлено $38 / 9 = 4$ человека.

График производства работ приведен на рисунке 2.

5) Определение количества захваток, делянок и их границ.

Количество захваток принято — 3; их границы показаны на рис. 3. Объем кладки на всех захватках приблизительно одинаков.

Длина делянки определяется из условия обеспеченности звена работой на 1 смену (7 часов). Дифференцированные нормы принимаем, из решения задачи № 40, а именно: для кладки 1 м³ стен толщиной 2 кирпича — 3,10; 1,5 кирпича — 2,47; 1 кирпич — 3,06.

Высота яруса 1 м. Каменщики работают с перевыполнением норм на 5%.

Так как трудоемкость 1 м яруса глухой стены (первый ярус) и ярусов с проемами (второй и третий ярусы) приблизительно одинакова, то разбивку на делянки производим по первому ярусу.

Общая длина стен толщиной в 2 кирпича по предыдущему равна $(19,93 \times 2 + 20,0 \times 2) \times 2 + 11,41 \times 2 = 183$ м.

Длина стен толщиной в 1,5 кирпича — $(11,41 - 0,51) \times 7 + (6,9 + 0,38) \times 4 + (3,19 - 0,38) \times 4 = 117$ м.

Длина стен толщиной в 1 кирпич — $(11,41 - 0,51) \times 8 + (1,2 - 0,25) \times 8 = 94$ м.

Трудоемкость кладки стены толщиной в 2 кирпича по нормам составит $3,10 \times 230,76 = 714$ чел.-час.

То же стен толщиной в 1,5 кирпича — $2,47 \times 123,87 = 305$ чел.-час.

То же стен толщиной, в 1 кирпич — $3,06 \times 57,10 = 175$ чел.-час.

Состав звеньев определяется, исходя из общего количества рабочих в бригаде (18 человек) и толщины стен. Ввиду наличия стен в 1 кирпич необходимо иметь в составе бригады звенья из двух человек. Стены в 1,5 и 2

кирпича могут быть выложены звеном в два или три человека.

Исходя из этого, проектируем состав бригады: 2 звена из трех человек и 3 звена — из двух человек.

Оптимальная длина делянки на стенах толщиной в 2 кирпича при звене из трех человек (при работе с перевыполнением норм на 5%) будет равна:

$$l_1 = 183 \times 3 \times 7 \times 3 \times 1,05 / 714 = 17 \text{ м}$$
 то же, при звене из двух человек $l_1 = 11,3 \text{ м}$.

Длина делянки при стенах толщиной в 1,5 кирпича, если кладку ведет звено из трех человек, составит:

$$l_2 = 117 \times 3 \times 7 \times 3 \times 1,05 / 305 = 32,6 \text{ м}$$
 то же при звене из двух человек — 17 м.

Длина делянки для стен толщиной в 1 кирпич и звене из двух человек будет равна:

$$l_3 = 94 \times 3 \times 7 \times 2 \times 1,05 / 175 = 24 \text{ м}.$$

Разбивка 1-й захватки на делянки изображена на рис. 4.

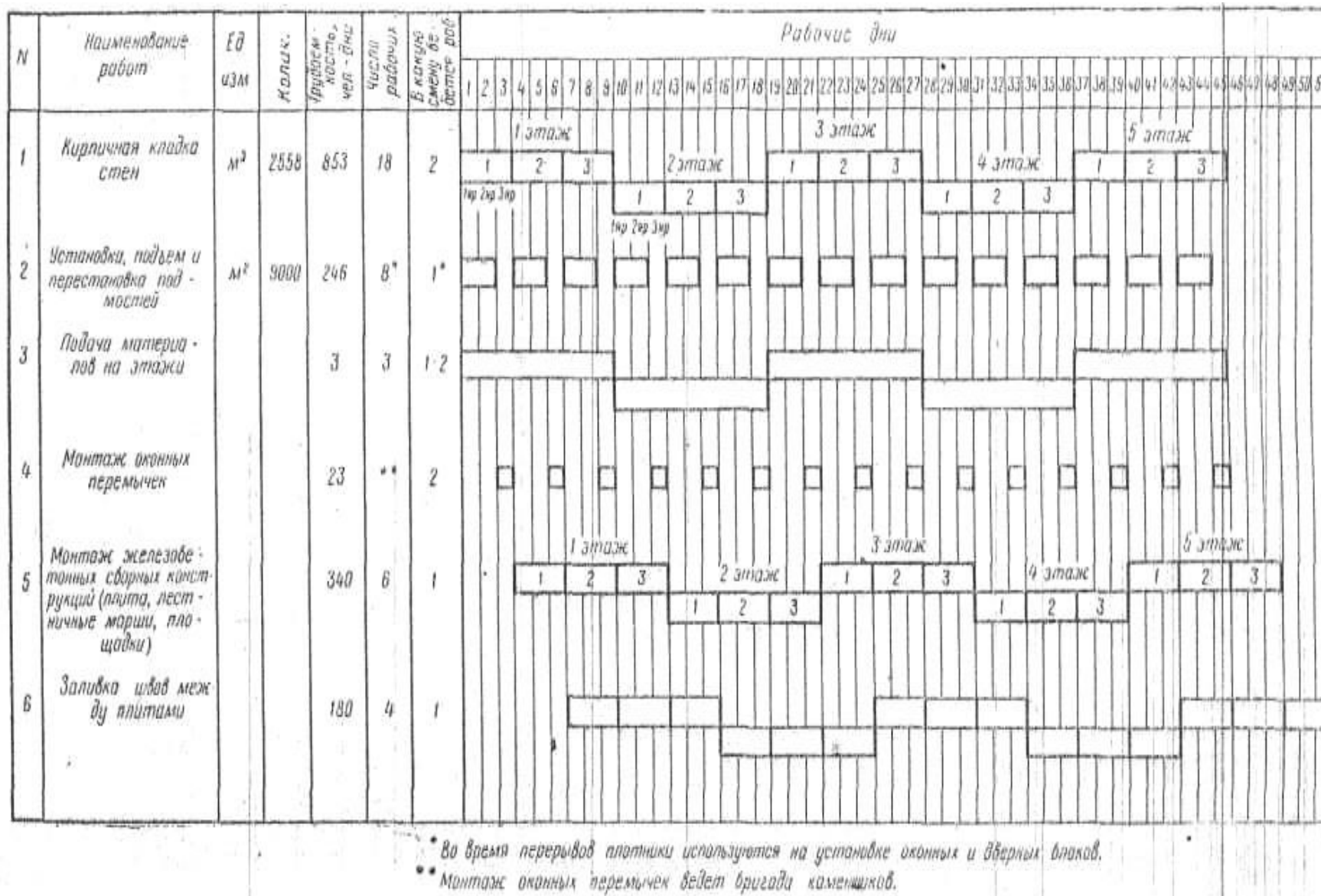


Рисунок 2 – График производства работ по кирпичной кладке и монтажу межэтажных перекрыт

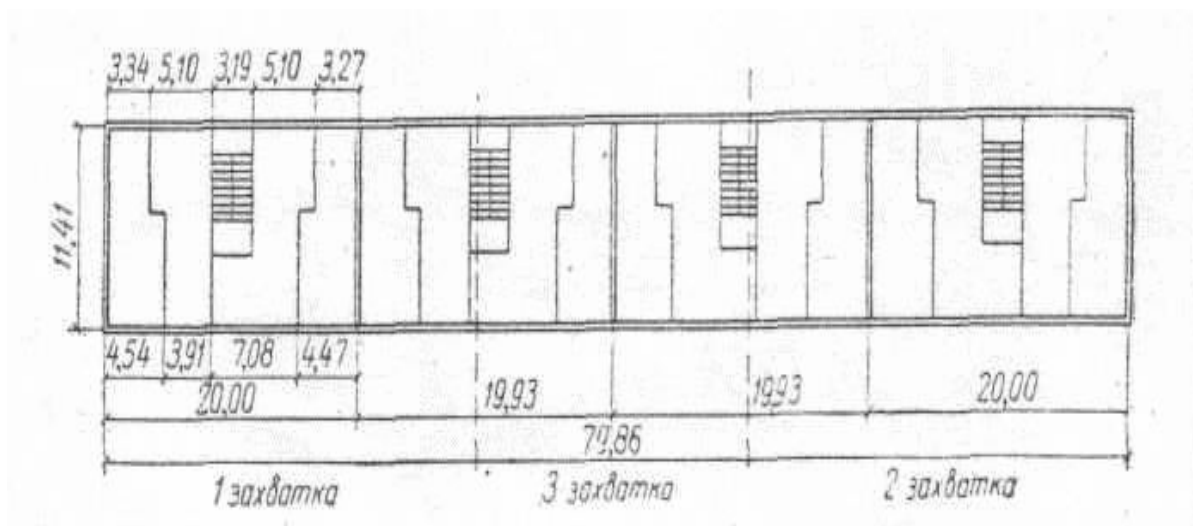


Рисунок 3 – Разбивка здания на захватки

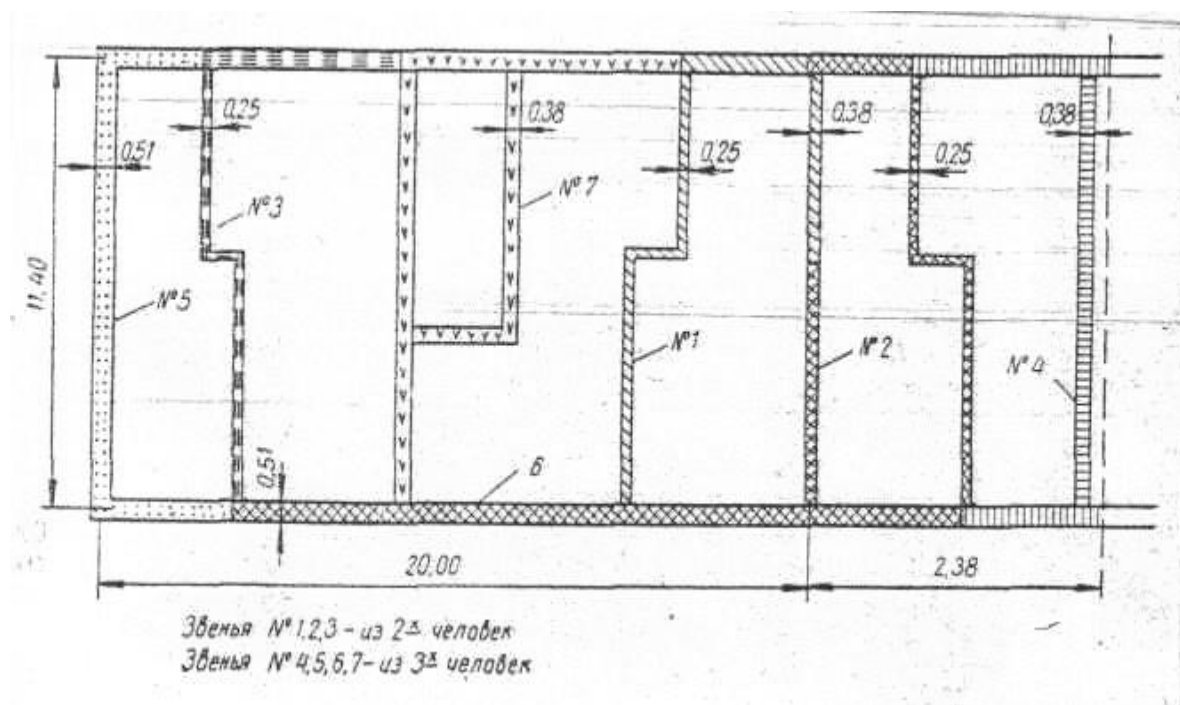


Рисунок 4 – Разбивка одной захватки на деланки

Задание.

1. Решить задачу с изменением ее условий согласно вариантам, приведенным в таблице 1

Таблица 1

№ варианта	Число секций	Число этажей	Толщина наружных стен, кирпичей	Высота этажей, м	Грузоподъемность башенного крана , т
1	4	4	2	3,10	1,0
2	5	5	2,5	2,90	3,0
3	6	6	2,5	3,0	5,0
4	6	5	2	2,75	1,5
5	5	4	2,5	2,80	2,0
6	4	4	2	3,20	3,0

2. Решить ту же задачу согласно вариантам, указанным на плане здания школы (см. рисунок 5).

Вопросы к практическому занятию.

1. Как производится разбивка здания на захватки и делянки?
2. Определение профессионально-квалификационного и численного состава комплексной бригады, специализированных звеньев в составе комплексной бригады?

Литература: [1, 2, 13, 15].

Практическое занятие № 5.

Подача раствора на требуемую высоту и по горизонтали.

Теоретическая часть.

При комплексной механизации штукатурных работ весьма важными вопросами является выбор способа механизированной подачи раствора на нужное расстояние.

Пример.

Требуется проверить возможность подачи раствора насосом СО – 167 известкового раствора на верхний этаж возводимого здания, раствор подается по трубопроводу и шлангам диаметром $d = 50$ мм.

Подвижность раствора $Sl = 8$ см. высота подъема $H = 15$ м. Длина участков по горизонтали: прямых $L_1 = 25$ м, с закруглениями $L_2 = 25$ м, по вертикали раствор подается по металлическим трубам.

При перекачивании раствора на высшую отметку добавляются сопротивления, затрачиваемые на преодоление веса раствора в среднем $0,19$ — $0,20$ кгс/см² на 1 м разности отметок.

Для условий настоящей задачи:

$$\Delta p^1 = 0,22; K_Q = 0,5 + 0,5\sqrt{3} = 11,36;$$

$K_d = 0,7$; K_M — для горизонтального перемещения = $1,0$; для вертикального = $1,8$; $K_H = 1,5$; $K_{II} = 0,86$.

Тогда сопротивления растворопроводов движению по горизонтали на прямых участках будут равны

$$\Delta p_1 = (0,22 \times 1,36 \times 0,7 \times 1 \times 1,5 \times 0,86) 25 = 0,261 \times 25 = 6,52 \text{ кгс/см}^2;$$

то же на закруглениях:

$$\Delta p_2 = 0,261 \times 1,07 \times 15 = 4,19 \text{ кгс/см}^2;$$

То же при движении по вертикали, $\Delta p_3 = 0,22 \times 1,36 \times 0,7 \times 1,8 \times 1,5 \times 0,86 \times 15 + 0,20 \times 15 = 7,04 \text{ кгс/см}^2$;

Общее сопротивление движению раствора по растворопроводу

составит:

$$\Delta p = 6,52 + 4,19 + 7,04 = 18,35 \text{ кгс/см}^2;$$

Согласно таблице 2 растворонасос СО – 167 имеет предельное рабочее давление 15 кгс/см².

Таким образом, рабочее давление растворонасоса для подачи раствора на верхний этаж недостаточно. Следует либо применить другой тип насоса или поставить на каком-либо этаже добавочный растворонасос СО – 167.

Решение задачи.

Суммарное сопротивление растворопровода Δp выраженное в кгс/см² на 1 м растворопровода, согласно исследованиям докт. техн. наук Г. Б. Ивянского в общем виде определяется по формуле $\Delta p = \Delta p^1 \cdot K_Q \cdot K_d \cdot K_M \cdot K_H \cdot K_{\Pi}$, где Δp^1 максимальная величина сопротивления на 1 м горизонтального растворопровода из резиновых шлангов при производительности насоса $Q=1\text{м}^3 / \text{час}$ и установившемся равномерном движении при подвижности раствора 7 см;

Δp^1 — для известково-песчаного раствора состава 1 : 3 = 0,22;

Δp^1 — для смешанного раствора 1 : 1 : 6 = 0,15;

Δp^1 — для цементно-песчаного раствора 1 : 3 = 0,13;

K_Q — коэффициент, зависящий от производительности насоса $Q \text{ м}^3 / \text{час}$

K_d — коэффициент, учитывающий влияние диаметра растворопровода: d в мм 38; 50; 62.5; 75;

K_d — 1,0; 0,7; 0,45; 0,35.

K_M — коэффициент, зависящий от типа растворопровода: при резиновых шлангах $K_M = 1,0$;

при металлических трубах $K_M = 1,8$;

K_H — коэффициент, зависящий от характера движения раствора;

при установившемся равномерном движении $K_H = 1$, при неустановившемся $K_H = 1,5$;

K_{Π} — коэффициент влияния подвижности раствора; значения конуса следующее: осадка конуса Sl в см 6 7 8 10;

K_{Π} — 1,28 1,0 0,86 0,6;

Величина гидравлических сопротивлений при закруглении на 7% выше, чем при прямом растворопроводе.

Задание.

Решить задачу с изменением ее условий согласно вариантам, приведенным в таблице 1.

Технические характеристики растворонасосов представлены в таблице 2.

Таблица 1

№ варианта	$p, \text{ м}^3/\text{час}$	$d, \text{ мм}$	$Sl, \text{ см}$	$H, \text{ м}$	$L_1, \text{ м}$	$L_2, \text{ м}$
1	6	62,5	10	14	20	10
2	6	75	8	12	30	15
3	3	50	7	10	20	12
4	3	62,5	6	14	15	10
5	2	38	10	8	30	8
6	3	50	8	10	20	10

Таблица 2

Марка	Производительность, $\text{м}^3/\text{час}$	Предельная дальность подачи		Предельное рабочее давление, кгс/см^2
		По горизонтали, м	По вертикали, м	
СО – 69	1	75	25	10
СО – 167	3	100	35	15
СО – 50	6	125	40	15
СО – 48	2	—	—	15

Вопросы к практическому занятию.

1. Основные виды растворонасосов.
2. Какие насосы используются для транспортирования раствора?
Растворонасосы, применяемые для нанесения раствора на поверхность.
3. Как зависит вид применяемого штукатурного раствора от

назначения помещения и материала отделываемой поверхности?

Литература: [1, 2, 12, 13, 15].

Практическое занятие № 6.

Проектирование организации внутренних штукатурных работ.

Теоретическая часть.

Для организации работ по внутренней штукатурке поточно-расчлененным методом комплексный процесс расчленяется на составляющие простые процессы и операции, последние поручаются специализированным звеньям в составе комплексной бригады. Звенья последовательно выполняют порученные им процессы с ритмом, определяемым темпом ведущего процесса.

Пример

Требуется запроектировать организацию внутренних штукатурных работ при постройке школы с кирпичными стенами:

- 1) установить последовательность выполнения основных операций;
- 2) определить число и состав звеньев комплексной бригады;
- 3) составить график производства работ;
- 4) определить общий фронт работ, который занимает бригада штукатуров во время работы на здании. Условия для решения задачи следующие:
 1. Строящийся дом имеет 4 этажа и состоит из четырех секций;
 2. Работы должны быть организованы по поточно-расчлененному способу организации работ;
 3. При определении числа рабочих не следует учитывать мотористов, а также рабочих по оштукатуриванию малых помещений и перевозке материалов;
 4. Заданный общий срок на выполнение работ — 2 месяца.
 5. Объемы работ на здании:
 - 1) площадь вертикальных поверхностей $a = 9712 \text{ м}^2$, из них перегородок из гипсо-алебастровых плит 3040 м^2 ; каменных — 6672 м^2 ;
 - 2) площадь потолков $b = 2929 \text{ м}^2$;

3) протяженность сопряжения деревянных поверхностей с каменными
 $b = 336 \text{ м};$

4) протяженность откосов оконных и дверных проемов шириной. 20 см
 $г = 781 \text{ м}.$

Устройство падуг на потолках и заглушин в оконных проемах проектом не предусмотрено.

По температурно-влажностным условиям последующие слои грунта возможно наносить не ранее, чем через 2 часа после нанесения предыдущего слоя.

Решение задачи.

1. При поточно-расчлененном способе организации производства работ весь комплексный процесс разделяется на группы операций, выполняемые специализированными звеньями в следующей последовательности:

- 1) провешивание стен и установка на них маяков — звено № 1 и № 2;
- 2) нанесение обрызга и грунта на нижнюю часть стены с разравниванием нанесенных слоев намета и первичной обработкой лузг и усенков — звено № 2;
- 3) установка подмостей — звено № 3;
- 4) провешивание поверхности потолков и установка на них: марок или маяков — звено № 1;
- 5) нанесение обрызга и грунта на потолки и верхнюю часть стен, разравнивание нанесенных слоев намета с первичной обработкой лузг и усенков — звено №2;
- 6) нанесение отделочного слоя (накрывки) на потолки и его затирка; отделка лузг и усенков; оштукатуривание оконных и дверных откосов (верхней части) —звено № 4;
- 7) разборка подмостей — звено № 3;
- 8) накрывка и затирка нижней части стен, отделка лузг и усенков; оштукатуривание оконных и дверных откосов — звено № 4.

2. Общий темп работ определяется производительностью растворонасоса, работающего на нанесении обрызга и грунта на стены (звено № 3).

Согласно ЕНиР на растворонасосе производительностью $1\text{ м}^3/\text{час}$ общая продолжительность работы одного машиниста составит:

$$4,5 \cdot (9712 + 2928) / 100 = 569 \text{ час или } 569 / 7 = 81 \text{ рабочих дней}$$

Следовательно, при заданном сроке 40 рабочих дней необходимо организовать параллельную работу двух комплексных бригад, обеспеченных двумя растворонасосами, которые будут работать с небольшим перевыполнением норм (40 смен, вместо 40,5 по нормам).

Сменная производительность каждой бригады штукатуров должна быть равна:

$$12640 / (2 \times 40) = 158 \text{ м}^2$$

Принимаем, что весь фронт работ для каждой бригады (0,5 здания) разбит на 20 захваток, причем каждая захватка разбита по высоте на 2 яруса (таким образом, имеется всего 40 захваток-ярусов).

3. Исходя из установленного выше темпа работ, определяем состав каждого специализированного звена.

1) Звено № 1. Выполняемые операции: подготовка поверхности. Общая трудоемкость работ:

а) на прибивке драночных щитов на деревянные вертикальные поверхности $3040 / 20 = 1520\text{м}$; для выполнения работы требуется штукатуров $0,18 \times 1520 = 273,6$ чел. (ЕНиР);

б) на прибивке сеточных полос в местах сопряжений деревянных поверхностей с кирпичными $336 / 2 = 168 \text{ м}$

требуется штукатуров $0,12 \times 168 = 20,2$ чел. час.

Итого для подготовки поверхностей требуется штукатуров 293,8 чел.-час или 42 чел.-смен.

Для выполнения этой работы достаточно 1 штукатур 2-го разряда.

Работая с перевыполнением норм на 5%, он выполнит всю работу за 40 дней.

2) Заготовка драночных щитов: штукатуров чел.-час. $0,11 \times 1520 = 167,2$ или чел.-смен 23,8 (см. ЕНиР) или на все здание $23,8 \times 2 = 47,6$ чел.-смен.

Таким образом, 1 штукатур, начав эту работу на 7 дней раньше первого звена, обеспечит потребность в драночных щитах обеих комплексных бригад.

3) Звено № 2. Выполняемые операции: провешивание поверхностей и установка на них маяков. Площадь вертикальных поверхностей равна:

$$9712 / 2 = 4856 \text{ м}^2$$

площадь потолков

$$2928 / 2 = 1464 \text{ м}^2$$

Для выполнения этой работы требуется штукатуров $0,1 \times 4856 + 0,12 \times 1464 = 664,2$ чел.-час или 94,4 чел.-смен (см. ЕНиР).

Число рабочих в звене $94,4 / 40 = 2$ человека, из них 4-го разр. — 1; 3-го разряда — 1.

Звено должно работать с перевыполнением норм на 18%.

4) Звено № 3. Выполняются работы: нанесение обрызга и грунта с разравниванием слоев грунта и первичной обработкой лузг и усенков.

Площадь вертикальных поверхностей — 4856 м^2 , потолков — 1464 м^2

Штукатуров требуется $0,21 \times 4856 + 0,27 \times 1464 = 1415$ чел.-час или 202,1 чел.-смен (ЕН и Р).

Число рабочих в звене $202,1 / 40 = 5$, из них: 4-го разр. — 2, 3-го разр. — 2, 2-го разр. — 1.

5) Звено № 4 производит установку и разборку подмостей площадью 2928 м^2

Требуется плотников $0,23 \times 2928 = 673$ чел.-час или 96 чел.-смен (ЕНиР).

Число рабочих в звене $96 / 40 = 2$.

Звено должно работать с перевыполнением норм на 20%.

б) Звено № 5. Выполняемая работа: а) нанесение отделочного слоя и его затирка; отделка лузг и усенков: стен и перегородок — 4856 м²; потолков — 1464 м².

Требуется штукатуров $0,39 \times 4856 + 0,48 \times 1464 = 2583$ чел.-час или 369 чел.-смен (ЕНиР).

б) оштукатуривание откосов $781 \times 0,20 = 156$ м²;

Требуется штукатуров $1,6 \times 156 = 250$ чел.-час или 36 чел.-смен (ЕНиР).

Итого штукатуров 405 чел.-смен.

Рабочих в звене $405 / 40 = 10$ (5 разр. — 10 чел.).

График производства работ (для половины здания) приведен на рисунке 1. Трудоемкость работ на потолках и верхней части стен, а также на нижней части стен приблизительно одинакова.

Общая продолжительность работ по графику составляет 53 рабочих дня, что удовлетворяет заданию.

Приведенный в задаче порядок производства штукатурных работ обуславливается тем, что при высоте помещений более 3 м штукатур-оператор не может без подмостей нанести намет на потолок.

При оштукатуривании жилых домов с высотой этажа 2,5— 2,80 м эта возможность представляется, и последовательность операций будет иная, а именно:

1. Провешивание поверхности потолка и стен с установкой маяков с передвижением подмостей (столиков или стремянок)—звено № 1;

2. Нанесение обрызга и грунта на потолок и стены, разравнивание их— звено № 2;

3. Установка подмостей — звено N° 3;

4. Нанесение отделочного слоя (накрывки) на потолки и затирка; отделка лузг и усенков; оштукатуривание оконных и дверных откосов (верхней части) — звено № 4;

5. Разборка подмостей — звено № 3;

6. Накрывка и затирка нижней части стен; отделка лузг и усенков; оштукатуривание оконных и дверных откосов — звено № 4.

Подбор состава звеньев производится таким же образом, как это описано выше.

Задание.

1. Решить задачу с изменением ее условий согласно вариантам, приведенным в табл. 1.

Таблица 1

№ варианта	Z, месяцев	a, м ²	б, м ²	в, м ²	г, м ²
1	1,5	8420	2920	346	645
2	2,5	12120	4350	425	966
3	2	10100	3200	281	810
4	2,5	13450	4890	445	1020
5	2	9420	3450	380	725
6	1,5	7120	4020	420	561

2. Решить задачу, исходя из условий, что высота помещений равна 2,5 м.

Вопросы к практическому занятию.

1. Состав операций при выполнении улучшенной штукатурки, при высококачественной, их последовательность.

2. Средства механизации технологических операций в составе штукатурных работ. Когда допускается нанесение раствора вручную?

3. Какие требования по качеству предъявляются при приемке штукатурных работ?

Литература: [1, 2, 12, 13].

№	Наименование работ	Ед. изм.	Количество	Трудоемкость, чел.-дн.	№ и состав звена	Рабочие дни																			
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Подготовка поверхности	м ²	1520	42	№ 1 2р. 1ч.	1			2		3		4		5		6		7		8		9		10
2	Провешивание стен	м ²	6320	94,4	№ 2 4р. 1ч. 3р. 1ч. всего 2ч.				1 2			3 4					5 6				7 8			9 10	
3	Провешивание потолков										1 2			3 4				5 6				7 8			
4	Нанесение обрызга и грунта на низ стен	м ²	6320	202,1	№ 3 4р. 2ч. 3р. 2ч. 2р. 1ч. всего 5ч.				1 2			3 4						5 6				7 8			9 10
5	То же на верх стен и потолки										1 2			3 4					5 6			7 8			9 10
6	Установка подмостей	м ²	2928	96	№ 4 2р. 2ч.				1 2			3 4						5 6				7 8			9 10
7	Разборка подмостей													1 2					3 4				5 6		
8	Накрывка и затирка потолков, верха стен и верха откосов	м ²	6476	405	№ 5 5р. 10ч.									1 2					3 4				5 6		7 8
9	То же низа стен и отко- сов														1 2					3 4			5 6		

Рисунок 1 – График производства наружных работ.

Практическое занятие № 7.

Подбор комплексной бригады для внутренней окраски помещений поточно-расчлененным методом.

Теоретическая часть.

При общей организации отделочных работ поточно-циклическим методом все работы разбиваются на несколько групп. Вначале движутся группы рабочих, производящих мокрую штукатурку и облицовку поверхностей плитками, затем ведется подготовка поверхностей под окраску и окраска потолков. После этого в помещениях настилают чистые полы, и, наконец, производят окончательную отделку помещений.

Пример.

В задаче требуется определить численность и состав комплексной бригады рабочих для внутренней окраски помещений поточно-расчлененным методом и запроектировать комплексную механизацию процесса.

Стены и потолок окрашиваются клеевыми красками. Оконные переплеты и дверные полотна окрашивают масляной краской с частичной подготовкой, т. к. эти изделия доставляют на стройку проолифленными. Окраска улучшенная.

Объемы работ:

окраска стен — м^2 14640;

потолков — м^2 4320;

оконных переплетов в свету м^2 820;

дверных полотен м^2 660.

При организации работ допускается планировать перевыполнение норм до 25%.

В решении дать несколько составов бригады с различной продолжительностью работ.

Решение задачи.

Функциональное разделение операций между специализированными

звеньями и численность этих звеньев определяют из условий наиболее полной загрузки рабочих, общей продолжительности работ и наличия рабочих.

1. Подсчет трудоемкости отдельных процессов по окраске помещений. Этот подсчет приведен в таблице 1.

1. Клеевая окраска.

Приводим несколько вариантов организации работ по клеевой окраске.

Вариант № 1

Число звеньев $n = 5$; число захваток $N = 14$, шаг потока $K = 1$ день.

Состав звена для варианта № 1 приведен в табл. 2.

Число захваток определяется продолжительностью работы звена № 4 (14 дней). Принять 15 захваток было бы нецелесообразно, так как при этом звено № 3 было бы недогружено.

Учитывая эту прогрессивную организацию работ, в настоящей задаче предусмотрен разрыв между окраской потолков и окраской стен в 2 дня, необходимый для настилки паркетных полов в помещениях.

Общая продолжительность работы при этом составит:

$$T = (n + N - 1) \cdot K + Z = (5 + 14 - 1) \cdot 1 + 2 = 20 \text{ дней.}$$

Вариант № 2.

Число звеньев $n = 4$; число захваток $N = 26$, шаг потока $K = 1$ день.

Состав звена для варианта № 2 приведен в таблице 3. Принять продолжительность каждого процесса более 26 дней нельзя, так как при этом увеличится недогрузка звена № 1.

Число захваток определяется продолжительностью работы звена № 4 (14 дней). Принять 15 захваток было бы нецелесообразно, так как при этом звено № 3 было бы недогружено.

Таблица 1

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм ерен ия	Кол-во	Норма времени, чел. час	Трудоемкость		ЕН и Р
					Чел. час	Чел. смен	
1	Сглаживание поверхности лещады с расшивкой трещин:						
	а) стен	м ²	14640	0,017	249	35,5	8-1-15
	б) потолков	м ²	4320	0,020	86	12,3	Табл. 4
2	Огрунтовка за 2 раза:						
	а)стен пистолетом- распылителем	м ²	14640	0,0135 X2	396	44,6	8-1-15
	б) потолков			0,0075			
	электрокрас-копульт	м ²	4320	X2	64	9,1	Табл. 4
3	Частичная подмазка поверхностей:						
	а) стен	м ²	14640	0,025	366	52,3	8-1-15
	б) потолков	м ²	4320	0,034	143	20,8	Табл. 4
4	Шлифовка поверхностей:						
	а) стен	м ²	14640	0,0056	82	11,4	8-1-15
	б) потолков	м ²	4320	0,0066	28	4,0	Табл. 6
5	Окраска поверхностей за 1 раз:						
	а) стен-пистолетом - распылителем	м ²	14640	0,0135	198	28,3	8-1-15
	б) потолков- электрокрас-копульт	м ²	4320	0,0075	32	4,6	Табл. 6
1	Масляная окраска Подготовка (частичная) под окраску: оконных переплетов проемов . . дверных полотен проемов.	м ²	820	0,35	288	40,7	8-1-15 Табл. 5
			660	0,76	502	71,8	8-2-2 Табл. 8
2	Окраска масляной краской:						
	а) оконных переплетов	м ²	820	0,73	598	85,5	8-1-15 Табл. 6
	б) дверных полотен- пи-столетом- распылителем	м ²	660	0,38"	250	35,7	8-1-15 Табл. 6

Таблица 2

№ операции	Наименование операции	№ звена	Расчет численности звена, чел.	Перевыполнение норм(+), недогрузка звена (-), %
1	Сглаживание поверхности .	1	$47,8 / 14 = 3$	+14
2	Огрунтовка за 2 раза.	2	$53,7 / 14 = 3$	+28
3	Частичная подмазка.	3	$73,1 / 14 = 5$	+5
4	Шлифовка	4	$15,4 / 14 = 1$	+10
5	Окраска потолков	5	$32,9 / 14 = 2$	+18
6	Окраска стен	5		
Всего рабочих			14	

Число захваток определяется продолжительностью работы звена № 4 (14 дней). Принять 15 захваток было бы нецелесообразно, так как при этом звено № 3 было бы недогружено.

Учитывая эту прогрессивную организацию работ, в настоящей задаче предусмотрен разрыв между окраской потолков и окраской стен в 2 дня, необходимый для настилки паркетных полов в помещениях.

Общая продолжительность работы при этом составит:

$$T = (n + N - 1) \cdot K + Z = (5 + 14 - 1) \cdot 1 + 2 = 20 \text{ дней.}$$

Вариант № 2.

Число звеньев $n = 4$; число захваток $N = 26$, шаг потока $K = 1$ день.

Состав звена для варианта № 2 приведен в табл. 3. Принять продолжительность каждого процесса более 26 дней нельзя, так как при этом увеличится недогрузка звена №

Общая продолжительность работы равна:

$$T = (4 + 26 - 1) \cdot 1 + 2 = 31 \text{ день.}$$

Вариант № 3.

Число звеньев $n = 3$, число захваток $N=16$, шаг потока $K=1$ день.

Состав звена для варианта № 3 приведен в табл. № 4

Таблица 3

№ операции	Наименование операции	№ звена	Расчет численности звена, чел.	Перевыполнение норм(+), недогрузка звена (-), %
1	Сглаживание поверхности .	1	$47,8 / 26 = 2$	-0,7
2	Огрунтовка за 2 раза.	2	$53,7 / 26 = 2$	+3
3	Частичная подмазка.	3	$88,5 / 26 = 3$	+14
4	Шлифовка	3		
5	Окраска потолков	4	$32,9 / 26 = 1$	+26
6	Окраска стен	4		
Всего рабочих			8	

Таблица 4

№ операции	Наименование операции	№ звена	Расчет численности звена, чел.	Перевыполнение норм(+), недогрузка звена (-), %
1	Сглаживание поверхности .	1		
2	Огрунтовка за 2 раза.	1	$101,5 / 16 = 6$	+6
3	Частичная подмазка.	2		
4	Шлифовка	2	$88,5 / 16 = 5$	+11
5	Окраска потолков	3		
6	Окраска стен	3	$32,9 / 16 = 2$	+5
Всего рабочих			13	

Продолжительность работ равна:

$$T = (3 + 16 - 1) \cdot 1 + 2 = 20 \text{ дней.}$$

Окончательный выбор варианта делается в зависимости от местных условий.

Сравнивая вариант № 1 и № 3, следует отдать предпочтение варианту № 1, где разделение труда проведено более полно.

Принимаем вариант № 1.

2. Масляная окраска окон и дверей

Принимаем для окраски 2 звена, выполняющих: № 1 — подготовку под окраску, № 2 — окраску.

Состав звеньев (см. таблицу 5 рассчитываем, исходя из

продолжительности работ каждого звена 14 дней, аналогично клеевой окраске.

Таблица 5

№ операции	Наименование операции	№ звена	Расчет численности звена, чел.	Перевыполнение норм(+), недогрузка звена (-), %
1	Подготовка под окраску	6	$112,5 / 14 = 8$	—
2	Окраска масляной краской	7	$121,2 / 14 = 8$	+8
Итого рабочих			16	

График малярных работ приведен на рис. 1. Подготовка к масляной и клеевой окраске производится одновременно на одних и тех же захватках.

3. Комплексная механизация

Изготовление красящих составов производится в передвижной малярной станции.

Для окраски поверхностей применяются следующие механизмы: а) для огрунтовки и окраски клеевой краской:

пистолеты-распылители — 3 шт.; электрокраскопульт — 1 шт.;

б) для окраски дверных полотен масляными красками: пистолеты-распылители — 4 шт.

Задание.

Решить предыдущую задачу с изменением ее условий согласно вариантам, приведенным в таблице 6.

Таблица 6

№ варианта	Условия задачи
1	Окраска высококачественная
2	Окраска высококачественная
3	Столярные изделия поступают с завода без проолифки
4	Окраска высококачественная
5	Штукатурка с беспесчанной накрывкой
6	Окраска улучшенная, штукатурка с беспесчанной накрывкой
7	То же, что и в варианте № 3, но столярные изделия поступают с завода без проолифки
8	То же, что и в варианте № 4, но столярные изделия поступают с завода без проолифки

Вопросы к практическому занятию.

1. В чем сущность поточно-расчлененного способа организации СМР?
2. Технологические перерывы при выполнении мокрых процессов.
3. Какие операции выполняются при улучшенной окраске каменных и деревянных поверхностей?

Литература: [1, 2, 12, 13, 15].

№	Наименование операции	Ев. изм.	Колич.	Трудоемкость чел.-дн.	Состав звена, чел.	Рабочие дни																					
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
<u>I. Клеевая окраска</u>																											
1	Сглаживание поверхностей	м ²	28960	47,8	Маляры 2 разр. 3 чел.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14								
2	Огрунтовка за первый раз	--	---	26,8	4 разр. 3 чел.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14							
3	Частичная подмазка	--	---	73,1	2 разр. 5 чел.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14							
4	Шлифовка поверхностей	--	---	15,4	2 разр. 4 чел.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14							
5	Огрунтовка за второй раз	--	---	26,8			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14							
6	Окраска потолка	--	4320	32,9	4 разр. 2 чел.			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14						
7	Окраска стен	--	14640		3 разр. 4 чел.				а	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14				
<u>II. Масляная окраска</u>																											
1	Подготовка под окраску	--	1480	118,5	2 разр. 4 чел.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14							
2	Масляная окраска	--	---	121,2	4 разр. 8 чел.									1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

а - разрыв во времени для настилки полов.

Рисунок 1 – График производства малярных работ

Практическое занятие № 8

Организация облицовки стен сухой штукатуркой поточно-расчлененным методом.

Теоретическая часть.

При общей организации отделочных работ поточно-циклическим методом все работы разбиваются на несколько групп. Вначале движутся группы рабочих, производящих мокрую штукатурку и облицовку поверхностей плитками, затем ведется подготовка поверхностей под окраску и окраска потолков. После этого в помещениях настилают чистые полы, и, наконец, производят окончательную отделку помещений.

Пример:

Требуется запроектировать организацию облицовки стен сухой штукатуркой поточно-расчлененным методом. Для решения задачи необходимо:

- 1) определить число и состав специализированных звеньев комплексной бригады;
- 2) определить число захваток и фронт работ, занимаемый бригадой;
- 3) составить график производства работ.

Общий срок выполнения работ 40—45 рабочих дней.

Объемы работ:

облицовка стен листами сухой штукатурки 10110 м²;

облицовка оконных откосов шириной 25 см 750 м;

расход гипсового раствора на 1 м² около 0,01 м³.

Пооперационные нормы для организации процесса на 1 м²:

провеска поверхностей и установка маяков чел.-час — 0,11;

приклеивание листов — 0,18;

заготовка листов — 0,06;

Итого: чел.-час — 0,35

При решении задачи возможно принимать перевыполнение норм отдельными звеньями до 25%.

Примечание: общая норма разбита на пооперационные нормы условно.

Решение

1. При поточно-расчлененном методе производства работ комплексная бригада формируется из следующих звеньев:

звено № 1 — механизированное приготовление гипсоопилочной мастики;

звено № 2 — провеска и разбивка поверхностей, устройство ленточных маяков и маячных марок;

звено № 3 — нарезка листов по размеру с разметкой;

звено № 4 — облицовка откосов;

звено № 5 — набрасывание клеящих марок («лепков»), установка и выравнивание листов;

звено № 6 — подмазка гипсовой мастикой кромок листов и заделка швов.

Задаемся шагом потока $K = 1$ дню и продолжительностью работы каждого звена — 40 дней. Отсюда число захваток:

Число последовательно работающих звеньев $n = 6$. Тогда общий срок по формуле потока:

$$T = (n + m - 1) K = (6 + 40 - 1) 1 = 45.$$

2. Определяем трудоемкость работ и состав каждого звена (предварительный расчет).

1) Звено № 1 — механизированное приготовление гипсоопилочной мастики.

Требуемый объем мастики:

$$W = (10110 + 750 \times 0,25) 0,1 = 102 \text{ м}^3$$

При растворомешалке емкостью 40л требуемое количество машино-часов равно $2,7 \times 102 / 8 = 40$; или 4 маш.-смен

Число растворомешалок — 1.

Ввиду явной незагруженности растворомешалки машинисту необходимо поручать одновременно какую-либо другую работу.

2) Звено № 2 — провеска поверхностей, установка маяков и маячных марок.

Площадь поверхностей 10110 м^2 ,

Требуется штукатуров для выполнения этих операции $0,11 \times 10110 = 1112$ чел.-час или 139 чел.-смен.

Число рабочих в звене: $139 / 40 + 3,5$ чел.

Принимаем звено из 3 человек. Звено должно работать с перевыполнением норм на 20%.

3) Звено № 3 — нарезка листов по размеру.

Площадь листов $10110 + 750 \times 0,25 = 10298 \text{ м}^2$

Требуется штукатуров $0,06 \times 10298 = 617$ чел.-час или 77,2 чел.-смен.

При общем сроке 40 рабочих дней возможно организовать звено из двух человек 3-го разряда, которые окончат свою работу за $77,2 / 2 = 38$ рабочих дней.

4) Звено № 4 — облицовка оконных и дверных откосов. Площадь откосов равна $750 \times 0,25 = 188 \text{ м}^2$,

Требуется штукатуров $(1,5 - 0,06) 188 = 271$ чел.-час или 34 чел.-смен.

Число рабочих в звене $34 / 40 = 1$ чел.

Штукатур будет работать с недогрузкой на 15%.

5) Звено № 5 — набрасывание клеящих марок («лепков»), установка и выравнивание листов.

Объем работ 10110 м^2

Требуется штукатуров $0,18 \times 10110 = 1820$ чел.-час или 227 чел.-смен.

Число рабочих в звене $227 / 40 = 5$ человек, (из них 4-го разр. — 2, 3-го разр. — 3). При этом штукатуры должны перевыполнять нормы на 15%.

б) Звено № 6 — подмазка гипсовой мастикой и заделка швов; объем работ 10298 м².

Требуется штукатуров $0,046 \times 10298 = 474$ чел.-час или 59 чел.-смен.

Число рабочих в звене $59 / 40 = 1$ или 2 человека.

Один рабочий должен бы работать с перевыполнением норм на 48%, чего по условиям задания мы планировать не можем. При звене из двух рабочих они работали бы с недогрузкой на 26%. Это вынуждает изменить предположенный состав звеньев.

3. Корректировка сроков и состава звеньев.

Как видно из сделанного расчета, общая численность бригады (не считая машиниста) составит 13 человек.

Из специализированных звеньев звено № 3 закончит свою работу на 2 дня раньше срока.

Звено № 4, точнее 1 человек, будет работать с недогрузкой на 15%, а звено № 7 в составе 2 человек — с недогрузкой на 26%.

Средняя загрузка бригады удовлетворительная (среднее по бригаде планируемое перевыполнение норм 4%).

Недогруженные звенья комплексной бригады в свободное время должны помогать другим звеньям или заниматься вспомогательной работой. Общая продолжительность работы по основной формуле потока $T = (n + m - 1) K = (4 + 40 - 1) 1 = 43$ дня.

Более рационально загрузить рабочих можно при сокращении срока работы каждого звена до 30 рабочих дней и соответственного увеличения числа рабочих.

Общая продолжительность работы по основной формуле потока будет равна $T = (n + m - 1) K = (6 + 30 - 1) 1 = 35$ дней.

При этом численность рабочих будет следующая:

в звене № 2 $139 / 30 = 4$ чел.; работа с перевыполнением норм на 16%

в звене № 3 $77,2 / 30 = 2$ чел.; работа с перевыполнением норм на 23%

в звене № 4 $34 / 30 = 1$ чел.; работа с перевыполнением норм на 13%

в звене № 5 $227 / 30 = 7$ чел.; работа с перевыполнением норм на 8%

в звене № 6 $59 / 30 = 2$ чел.; работа с нормальной загрузкой.

№ п/п	Наименование работ	Ед. изме- рений	Коли- чество	Трудоём- кость (чел.дн.)	№ и состав эвена	Рабочие дни																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	29	30	31	32	33	34	35	36																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
1	Механизирование пригото- вления растворов	м³	102	40	№1 маш-1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										</

Рисунок 1 – График производства работ по облицовке поверхности листами сухой штукатурки

При этом общая численность комплексной бригады (без машиниста) составит $4 + 2 + 1 + 7 + 2 = 16$ человек и среднее планируемое перевыполнение норм — 13%; недогруженных звеньев в этом случае нет.

Учитывая эти соображения, принимаем второй вариант состава звеньев.

Принимая шаг потока равным 1 дню, получаем, что величина одной захватки равна: $10110 / 30 = 337 \text{ м}^2$

(При реальной разбивке эта величина округляется с таким расчетом, чтобы в захватку входило целое число комнат).

График работ изображен на рис. 1.

Общий фронт работ, занимаемый бригадой, равен $337 \times 4 = 1400 \text{ м}^2$ (звенья № 1 и № 3 работают вне общего фронта работ).

Задание.

Решить задачу с изменением ее условий согласно вариантам, приведенным в таблице 1.

Таблица 1

Показатели	Единицы измерения	№ варианта					
		1	2	3	4	5	6
Заданный срок	р. дни	60	50	45	28	30	35
Облицовка стен	м^2	14300	12800	13400	9100	9800	1033
Облицовка карнизов	м^2	4100	4200	3800	2800	3500	3000
Облицовка оконных откосов	м	1050	920	980	150	710	880
Облицовка потолка	м^2	3500	—	—	2400	3100	2100

Вопросы к практическому занятию:

1. Какие операции выполняются при облицовке стен сухой штукатуркой?
2. В чем различие «сухих» и «мокрых» процессов?

Литература: [1, 2, 12, 13, 15].

Практическое занятие 9

Параметрический выбор башенного крана.

Теоретическая часть.

Выбор вариантов башенного крана выполняется из числа кранов, основные параметры которых в наибольшей мере соответствуют монтажным характеристикам монтируемых конструкций, с учетом безопасного приближения выступающих частей крана к выступающей части монтируемого объекта (вертикальная и горизонтальная привязка крана).

Выбор того или иного крана производят, исходя из оценки различных показателей (вес крана, стоимость машино-смены, мобильность, расход электроэнергии) и наличия того или иного крана.

В качестве примера выполнен подбор башенного крана для монтажа 5-этажного четырехсекционного жилого дома из керамзитобетонных панелей. Размеры здания в плане (по осям стен) 12×72 м. Кровля плоская. Отметка перекрытия 5 этажа 13,75 м, отметка покрытия кровли плитами по утеплителю 14,35 м. Отметка верха карнизных блоков 14,78 м. Размеры и веса характерных элементов здания приведены в таблице 1.

Схема поперечного разреза здания приведена на рисунке 1.

Таблица 1

Наименование	Размеры, м	Вес 1 шт., т
Панели наружных стен	$3,58 \times 2,78 \times 0,30$	1,0 — 3,5
Панели внутренних стен	$3,30 \times 2,64 \times 0,254$	1,0 — 3,5
Перегородки	$3,75 \times 2,55 \times 0,08$	0,5 — 1,10
Панели покрытия кровли	$5,96 \times 0,277 \times 0,085$	1,37
Парапетный блок	$2,51 \times 0,95 \times 0,12$	0,26

Решение задачи.

Составляем монтажную таблицу требуемых параметров крана, необходимых для монтажа всех элементов здания (таблица 2).

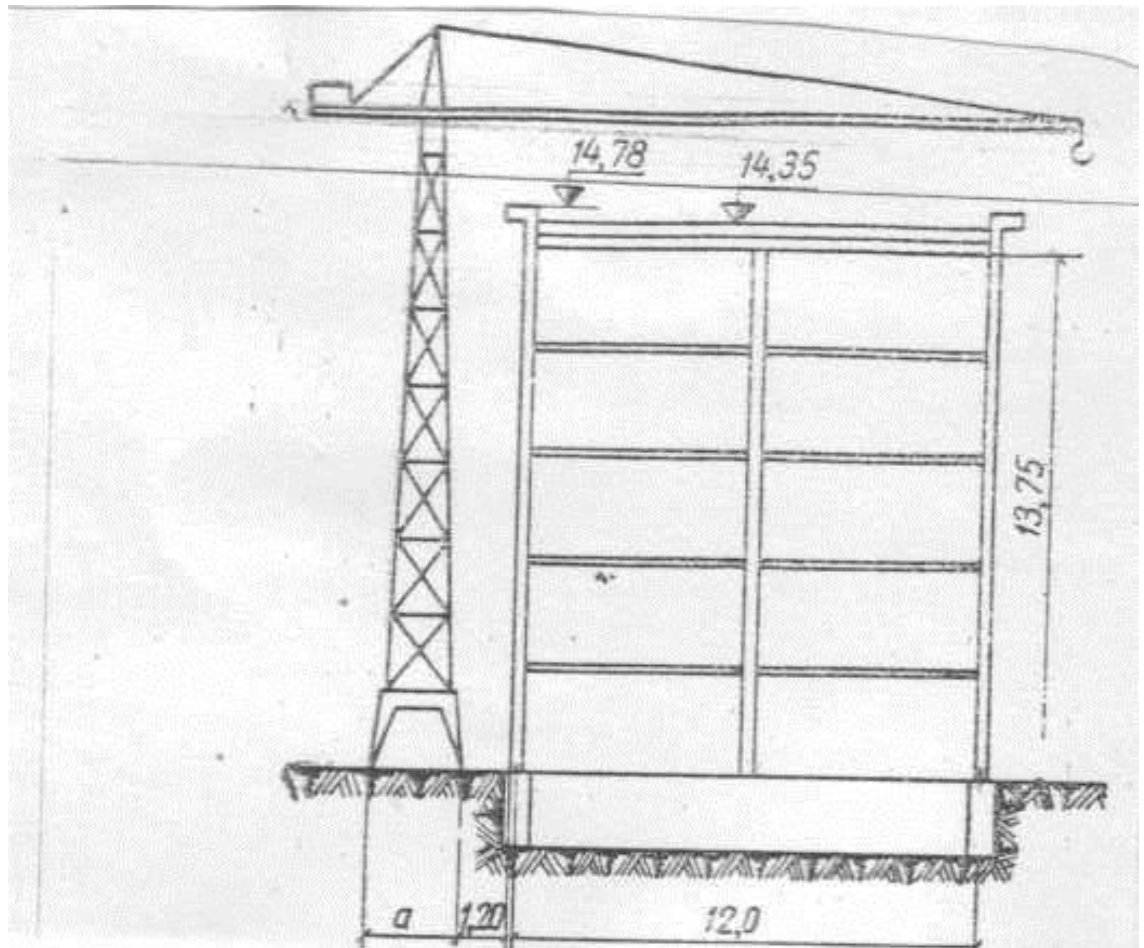


Рисунок 1 – Схема поперечного разреза здания

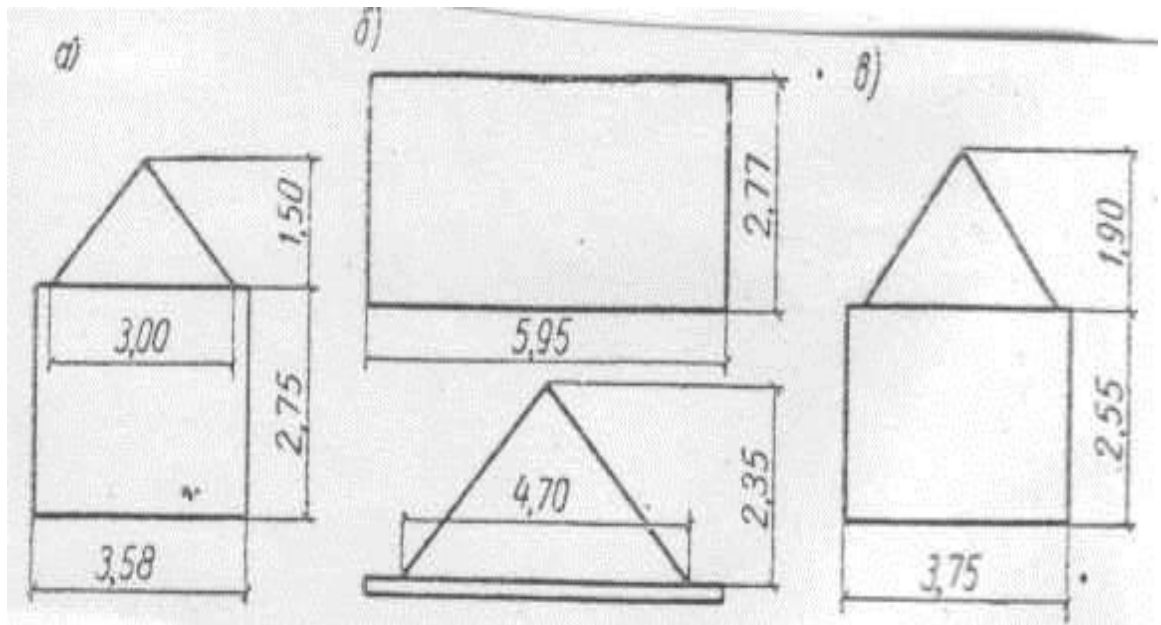


Рисунок 2 – Схемы строповок железобетонных элементов здания:
а) панели наружных стен; б) панели покрытия кровли; в) панели перегородок

Таблица 2

Наименование элементов	Требуемые параметры крана		
	Грузоподъемность, т	Вылет стрелы, м	Высота подъема крюка, м
1. Панели наружной стены (рисунок 2, а)	3,5	$12,0 + 0,30 + 1,25 + 2,0 = 15,55$	$13,75 + 1,5 + 0,5 = 15,75$
2. Панели покрытия кровли (рисунок 2, б)	1,37	$12,0 - 3,0 + 0,30 + 1,25 + 2,0 = 12,55$	$14,78 + 2,35 + 0,5 = 17,67$
3. Парапетные блоки	0,26	15,55	$14,78 + 1,5 + 0,5 = 16,78$
4. Панели перегородок (рисунок 2, в)	1,10	13,77	$13,75 + 0,5 + 2,55 + 1,90 = 18,70$

Наиболее характерными элементами, определяющими требуемые параметры крана являются:

а) панели наружных стен, перегородки; б) парапетные блоки и прокатные панели покрытия кровли.

Ширина колеи a в таблице 2 принята условно равной 4 м с тем, чтобы уточнить этот размер при окончательном выборе крана.

Обоснование требуемого вылета стрелы и высоты подъема крюка приведено в таблице 2. Из этой таблицы видно, что параметры башенного крана должны быть следующие: грузоподъемность не менее 3,5т; вылет стрелы не менее 15,6м; высота подъема крюка не менее 18,7м.

Из справочника «Строительные краны» подбираем несколько башенных кранов, наиболее близко удовлетворяющих требуемым параметрам (таблица 3).

Из числа кранов, перечисленных в таблице 3 наиболее экономичными являются первые три крана, как имеющие наименьший вес, что определяет и меньшую стоимость машино-смены.

Ввиду того, что башенный кран МБТК-80 имеет ширину колеи 5 м вместо предположенных 4м, наибольший вылет стрелы по таблице 2 должен быть не менее 19,2 м. Кран МБТК-80 имеет вылет 20 м > 19,2 м, то есть этот

кран по своим параметрам подходит к заданным условиям монтажа.

Таблица 3

Наименование крана	Грузоподъемность при наибольшем вылете стрелы, т	Наибольший вылет стрелы, м	Высота подъема крюка, м	Ширина колеи, м	Вес крана без балласта, т
БК-370	5	20	26	4,5	28,8
МСК-5-20А	5	20	26	4	28,9
МБТК-80	4	20	28	5	28
БКСМ-8-5с	5	22	21,5	4,5	34,4
СМК-5	5	22	23	4,5	39
БКСМ-5-5А	5	22	21,5	4	35
Т-226 Э	5	25	25	4,5	38

Таблица 4

Наименование показателей	Единица измерения	№ варианта					
		1	2	3	4	5	6
Ширина здания по осям	м	10,4	12	11,4	13	14	12,5
толщина наружных стен	м	0,26	0,24	0,32	0,30	0,25	0,31
Отметка:							
а) панелей чердачного перекрытия		13,40	15,10	16,10	14,40	18,10	21,1
б) свеса кровельных плит		14,16	16,00	16,81	14,95	18,80	21,5
в) конька кровли		15,49	17,40	18,30	16,75	18,90	23,3
Наибольший вес панелей наружных стен	т	3,0	2,0	5,0	4,0	3,0	1,5
Наибольшие размеры панелей или блоков наружных стен	м	3,58×	3,30×	3,40×	3,20×	3,30×	3,40×
Наибольший вес блоков парапетов (или карнизов)	т	×3,28	×3,28	×3,28	×3,30	×3,30	×1,80
Размеры блоков парапетов (карнизов)	м	0,8	0,6	1,0	0,9	0,7	0,9
Наибольший вес панелей перегородок	т	2,10×	2,10×	1,80×	1,90×	1,80×	1,90×
Наибольшие размеры панелей перегородок	м	×0,6	×0,5	×0,6	×0,6	×0,8	×0,9
Наибольший вес кровельных плит или плит чердачного перекрытия.	т	2,0	1,5	2,0	1,8	2,5	3,0
Наибольшие размеры кровельных плит или плит чердачного перекрытия.	м	3,04×	3,10×	2,70×	2,80×	2,70×	3,0×
		×2,5	×2,5	×2,6	×2,3	×2,4	×2,4
	т	1,6	1,0	0,8	0,75	0,49	1,0
	м	6,26×	4,66×	4,66×	2,98×	2,58×	4,66×
		×0,99	×0,99	×0,79	×1,59	×1,19	×0,99

Задание

Решить задачу с изменением ее условий согласно вариантам, приведенным в таблице 4.

Вопросы к практическому занятию

1. Порядок выполнения поперечной привязки башенных кранов.
2. Расчет длины подкрановых путей. Наименьшая длина подкрановых путей.
3. Высотная привязка башенных кранов.

Литература [1, 2, 3]

Практическое занятие 10

Эффективность корректировки вариантов стройгенпланов

Теоретическая часть

Производительность монтажного крана во многом зависит от порядка расположения строительных деталей на приобъектном складе или у места монтажа. В связи с этим во многих случаях удается снизить продолжительность монтажа путем корректировки вариантов стройгенплана.

Пример

Путем корректировки первоначального варианта стройгенплана удалось расположить сборные элементы ближе к зданию, что позволяет уменьшить угол поворота крана при каждом цикле на $\alpha = 50^\circ$.

Кроме того, в первом варианте при монтаже каждого элемента крану пришлось бы перемещаться по горизонтали в среднем на $l = 6$ м; при втором (улучшенном варианте), эти перемещения сокращены до 3 м.

Определить, насколько повышается производительность башенного крана КБ - 100.ОА при расположении элементов по второму варианту.

Решение задачи

По характеристике крана, помещенной в справочнике, находим, что скорость поворота стрелы крана КБ - 100.ОА составляет $v = 0,7$ об/мин.

В случае сокращения угла поворота на 50° (или на $\frac{50}{360} = 0,14$ оборота) продолжительность каждого цикла уменьшена на $\frac{0,14}{0,7} = 0,2$ мин.

При скорости горизонтального перемещения $v_2 = 30$ м/мин сокращение перемещений для каждого цикла на 3 м сокращает продолжительность цикла на 0,1 мин.

Общее сокращение каждого цикла при втором варианте – 0,30 мин. По данным ЕНиР 4 – 1 средняя норма времени на монтаж 1 блока внутренней стены массой 1,5т составляет $0,1 \times 0,17 \times 60 = 10,2$ мин. При сокращении цикла на 0,30 мин производительность крана увеличивается на

$$\left(\frac{8,50}{8,17} - 1\right) 100 \approx 6\%.$$

Из приведенного расчета видно, что сборные элементы следует располагать около здания таким образом, чтобы угол поворота стрелы крана был, возможно, меньшим и горизонтальные передвижения крана были также возможно меньшими.

Задание

Решить задачу с изменением ее условий согласно вариантам, приведенным в таблице 1.

Таблица 1

№ варианта	Тип крана	$\alpha, ^\circ$	$l, \text{ м}$	Характеристика монтируемого элемента
1	КБ-100.ОА	45	4	Блок внутренних стен, 3,5т
2	КБ-100.3	60	5	Ригель, 3т
3	КБ-401А	55	4	Плита перекрытия, 3×6м
4	КБ-308А	48	3	Лестничный марш каменного здания, 4т
5	КБ-100.3Б	52	2	Колонна в стакан, 8т
6	КБ-504	58	4	Ригель, 9т

Вопросы к практическому занятию

1. Как влияет на продолжительность монтажа порядок расположения сборных элементов на площадке складирования?

Литература [1, 3, 13]

Практическое занятие 11

Подбор стрелового крана для монтажа одноэтажного промздания

Теоретическая часть

Выбор стреловых самоходных кранов выполняется на основе определения монтажных характеристик наиболее «невыгодных» монтируемых конструкций, т.е. определения конструкций имеющих наибольший вес, (Q_M), поднимаемых на наибольшую высоту (H_M) и наибольшую глубину подачи (L_M).

В задаче необходимо подобрать стреловой кран для монтажа наземной части одноэтажного промышленного здания, изображенного на рисунке 1.

Показать проходы крана и его позиции.

Колонны длиной 6,55м, весом 2,6т; фундаментные балки — длина 5,95м, высота — 0,45м, вес 3,2т; балка покрытия железобетонная, двухскатная, таврового профиля, длина ее 11,95м, вес 4,2т, высота на опоре 1,00м, высота посередине 1,5м; вес 1 фонаря 0,5т; плиты покрытия — армопенобетонные, размером 15×6,0 м и весом 1,47 т .

Решение задачи

1. Для подбора крана составляем монтажную таблицу 1 требуемых параметров крана.

Из монтажной таблицы можно сделать вывод о требуемых параметрах крана для возможности монтажа всех конструкций здания. Эти параметры приведены в таблице 2.

Для подбора крана пользуемся характеристиками кранов, помещенных в справочниках.

Для монтажа указанных конструкций могут быть применены несколько кранов, например, краны на гусеничном ходу: Э-652, Э-801, автокраны К-102, К-252. Характеристики этих кранов, применительно к требуемым, и указанным в таблице 2, приведены в таблице 3.

Окончательный выбор крана должен быть сделан путем анализа их технико-экономических показателей (в частности, стоимости машино-смены) с учетом размеров единовременных затрат на доставку крана и его монтаж и демонтаж.

Наименьший вес имеет кран Э-652; наименьший вес обуславливает и наименьшие размеры стоимости машино-смены.

Таблица 1

№ п/п	Наименование элемента	Требуемые параметры крана		
		Грузоподъемность Q, т	Вылет стрелы L,м	высота подъема крюка H,м
1	Колонна (при проходе крана посередине пролета)	2,6	6,0	$h + a + b = 6,55 + 0,5 + 0,8 = 7,85$ (рисунок 2,а)
2	Фундаментная балка (при проходе крана посередине пролета)	3,2	6,0	$H_0 + h + a + b = 6,0 + 1,5 + 1,0 + 2,5 = 11,0$ (рисунок 2,д)
3	Балка покрытия	4,2	Минимальный	
4	Фонарь	0,5	Минимальный	$H_0 + h + a + b = 7,5 + 1,5 + 1,0 + 1,0 = 11,0$ (рисунок 2,г)
5	Плита покрытия а) стрела крана без гуська	1,47	1,35*	12,8 (рисунок 2,в)
6	б) стрела крана с гуськом, равным 5 м	1,47		$H_0 + h + a + b = 9,0 + 1,0 + 0,32 + 1,5 = 11,82$ (рисунок 2,б)

* - определено приближенно, графически

Таблица 2

вылет стрелы, м	Грузоподъемность, т	Высота подъема крюка, м	Примечания
Минимальный	4,2	11	Без гуська С гуськом
6,0	3,2	7,9	
13,5	1,5	12,8	
Минимальный	1,5	11,8	

Таблица 3

Наименование крана	Вылет стрелы, м	Грузоподъемность, т	Высота подъема крюка, т	Вес, т
Э-652 со стрелой 18 м	4,3	7,5	17,2	20,6
	6	4,7	16,7	
	13,5	1,5	12,8	
Э-801 со стрелой 20 м	5,3	7,5	16,5	29,6
	6	6,5	16	
	13,5	2	15	
Автокран К-102 на специальном шасси	4	7,5	16,5	27,7
	6	5	16	
	13,5	1,8	13,4	
К-252 на специальном шасси	6,5	6,5	22	45
	13	1,8	19	

Монтаж железобетонных конструкций одноэтажных промышленных зданий обычно производится двумя проходками. Во время первой проходки устанавливаются колонны, а во время второй — все остальные конструкции, то есть монтаж ведется комплексным методом.

На рисунках 3,а и 3,б изображены обе проходки. Кран передвигается посередине пролета, Число позиций крана должно быть, возможно, меньшим. Для установления позиций крана определим, с каким наибольшим вылетом стрелы может быть смонтирована каждая конструкция.

В качестве монтажного крана принимаем кран Э-801.

Исходя из характеристики крана (его грузоподъемности при различных вылетах стрелы), намечаем проходки крана по середине каждого пролета и позиции крана при монтаже отдельных конструкций проходки крана и его

позиции при монтаже колонн показаны на рисунке 3,а, а для монтажа остальных конструкций на рисунке 3,б.

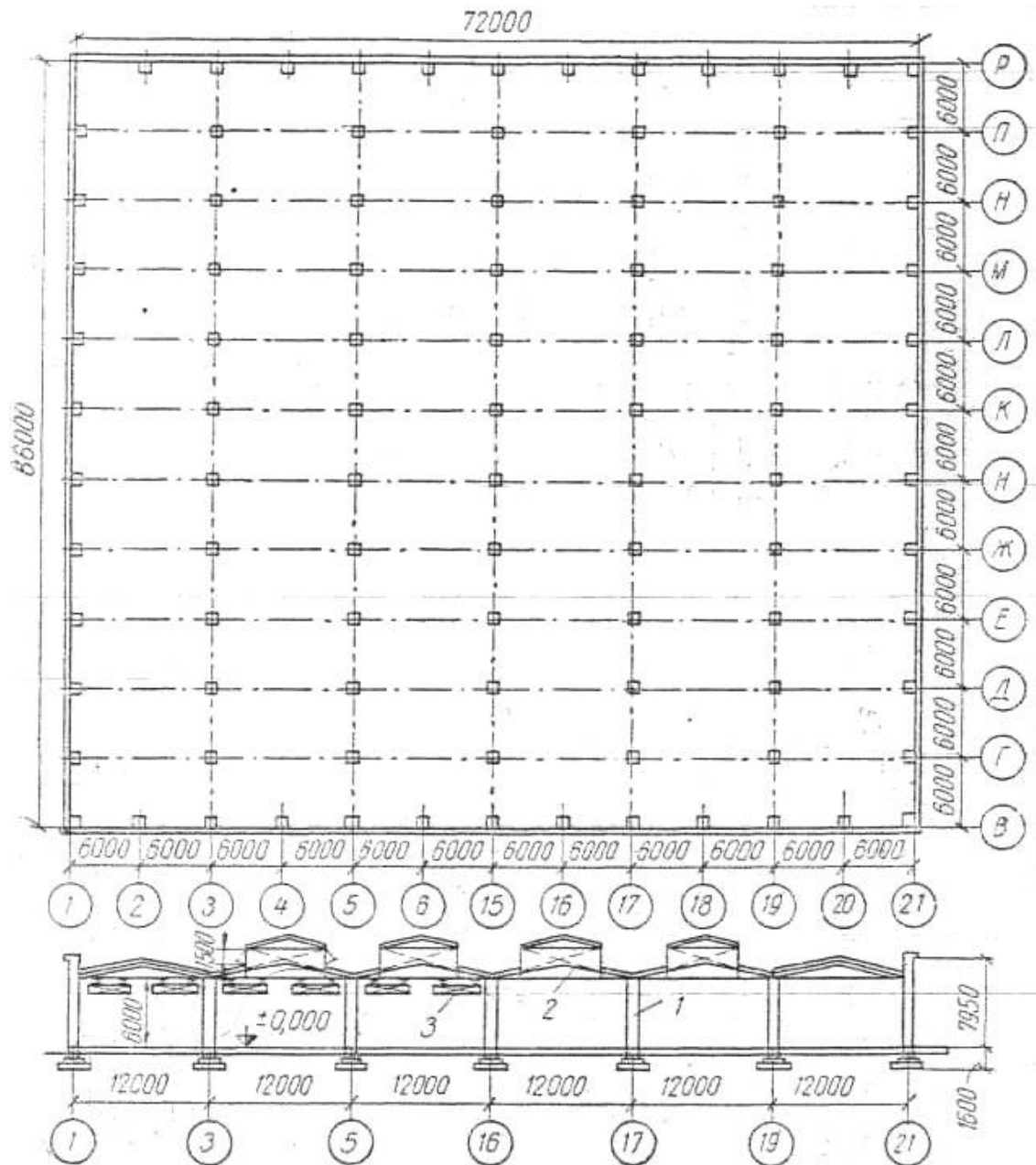


Рисунок 1 – Схема одноэтажного промышленного здания

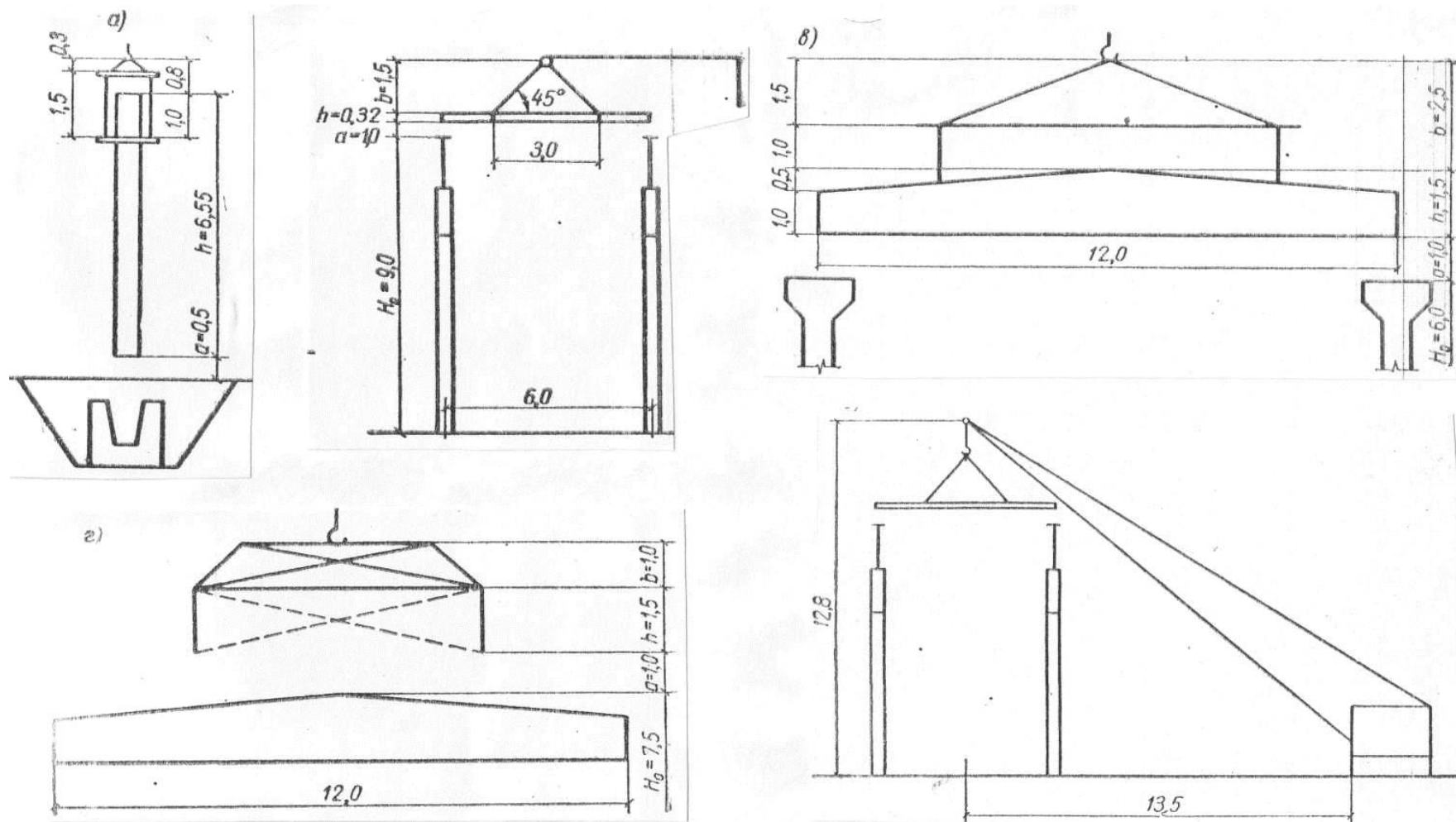


Рисунок 2 – Схемы строповки железобетонных элементов расчета параметров крана: а) колонны; б) балки покрытия; в) фонаря; г) плиты покрытия краном без гуська; д) т о же с гуськом

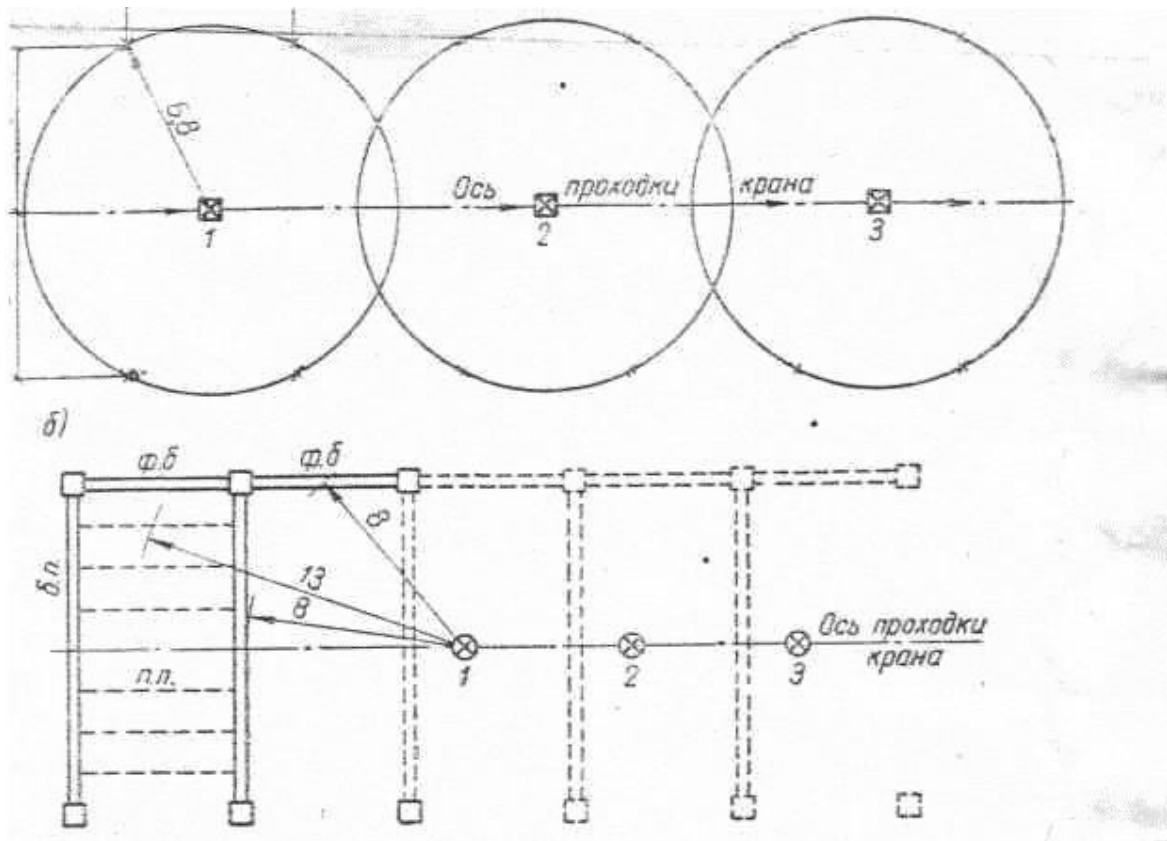


Рисунок 3 – Схемы проходов крана и последовательности монтажа:

а) проходы крана и его позиции при монтаже колонн; б) то же при монтаже прочих конструкций

Задание

Решить задачу с изменением ее условий, согласно вариантам, приведенным в таблице 4.

Таблица 4

№ варианта	Характеристика здания	Конструктивная характеристика
1	Пролет 14 м. Шаг колонн 7 м Отметка низа балки покрытия + 9,25 м. Отметка низа надкрановой балки + 7,0 м	Колонны длиной 12 м; весом 8,2 т Покрытие балками НИИ-200 длиной 14 м, высотой на опорах 0,85 м, посередине 1,62 м, весом 4,24 т Высота фонаря 2,0 м. Вес балки с фонарем 5,0 т, подкрановые балки длиной 5,98 м, высотой 0,8 м, весом 4,4 т. Фундаментная балка длиной 5,47 м, весом 7,1 т. Плиты покрытия размером $5,97 \times 1,49$, толщиной (с ребрами) 0,30 м.
2	Здание двухпролетное. Пролет 18 м, Шаг колонн 6,0 м. Отметка низа балки покрытия + 12,5 м. Отметка низа подкрановой балки + 8,6 м. Покрытие без фонарей	Колонны длиной 14,5 м, весом 8,5 т. Покрытие ж/б фермами длиной 18 м, весом 5,85 т. Высота фермы у края 1,57 м, посередине — 2,48 м. Подкрановые балки высотой 1,05 м, длиной 6,0 м, весом 5,62 т. Плиты покрытия размерами $5,97 \times 2,97 \times 0,30$ м, весом 3 т.
3	Здание двухпролетное. Пролеты по 15 м; шаг колонн 6 м. Отметка низа балки покрытия + 8,0 м. Отметка низа подкрановой балки + 5,0 м	Колонны длиной 7,80 м. весом 3,1 т Покрытие тавровыми балками длиной 15 м; высота балки у края 1,20 м, посередине — 1,62 м, вес — 1,6 т Подкрановые балки длиной 5,95 м, высотой 0,8 м, весом, 3,3 т. Фундаментные балки длиной 6,0 м, весом 1,8 т. Плиты покрытия — ребристые, размерами $6 \times 3 \times 0,30$, весом 2,35 т.
4	Трехпролетное здание с фонарями в среднем пролете. Пролеты по 12 м; шаг колонн 6,0 м. Отметка низа балки покрытия + 8,0 м.	Колонны длиной 9,55 м, весом 5,4 т Балки покрытия длиной 12,0 м; высота балки у опоры 1,01 м, посередине 1,60 м; вес 3,6 т Подкрановые балки длиной 6,0 м, высотой 0,80 м, весом 4,95 т. Плиты покрытия ребристые размером $6 \times 3 \times 0,30$ м, весом 2,35 т.
5	Однопролетное здание. С пролетом 30 м, шаг колонн 6 м. Отметка низа фермы покрытия + 10,0 м. Отметка низа подкрановых балок + 8,0 м.	Колонны длиной 11,75 м, весом 6,7 т Покрытие сегментными фермами длиной 30 м, высотой по краям 0,8 м, посередине — 3,40 м. весом 10 т Подкрановые балки длиной 6,0 м, высотой 1,0 м, весом 3,4 т Плиты покрытия 3×6 м, весом 2,35 т

6	Двухпролетное здание пролетом 24,0 м с шагом колонн — 12,0 м. Отметка низа ферм покрытия + 12,0 м; отметка низа подкрановых балок + 10,0 м.	Колонны длиной 13,1 м, весом 12,9 т Покрытие сегментными фермами длиной 24,0 м, высотой по краям 0,8 м и посередине 2,95 м, весом 4,8 т Подстропильные балки длиной 12 м, высотой 1,5м, весом 11,4 т, Подкрановые балки длиной 12 м, высотой 1,20 м, весом 7,9т. Плиты покрытия размером 3×6 м, весом 2,35 т
---	---	--

Вопросы к практическому занятию

1. Какова последовательность установки элементов каркаса одноэтажного промздания?
2. Направление проходов крана в зависимости от сетки колонн.
3. Зависимость высоты подъема и грузоподъемности от вылета стрелы монтажного крана.

Литература [1, 2]

Практическое занятие 12

Комплексная механизация планировочных работ

Теоретическая часть

Комплексная механизация земляных работ осуществляется на основе рационального выбора машин и оборудования, обеспечивающего их работу во взаимно согласованных режимах, увязанным по производительности и условиям наилучшего выполнения технологического процесса. В совокупности машин, выполняющих взаимоувязанные работы технологического процесса, выделяют ведущую машину, которая определяет темп и ритм работы.

Пример

Запроектировать состав машин и механизмов по принципу комплексной механизации для планировки участка тракторными скреперами Д – 183, емкостью ковша $2,25 \text{ м}^3$.

1. Подобрать трактор для передвижения скреперов;
2. Определить необходимое количество скреперов;
3. Подобрать плуг для рыхления грунта;
4. Подобрать катки для уплотнения грунта;

Участок имеет прямоугольную форму. Объем срезки грунта = 60000 м^3 .
Средняя длина перемещения грунта $L_1 = 250 \text{ м}$.

Средняя длина проходки плуга при рыхлении грунта $L_2 = 200 \text{ м}$. Грунт – тяжелый суглинок (по классификации грунтов для разработки скреперами, согласно данным ЕНиР на земляные работы, сборник 2, выпуск 1, тяжелый суглинок относится ко 2-й группе грунтов).

Общая продолжительность земляных работ должна быть не более 3 месяцев.

Работа производится в 2 смены.

Решение задачи

1. Согласно данным (таблица 1) наиболее подходящим для данного

типа скрепера является трактор ДТ – 54.

2. Определяем техническую часовую производительность скрепера.

$$P_{tex} = \frac{60Q}{T_{\text{ц}}} \text{ м}^3 / \text{час},$$

где Q – объем земли в плотном состоянии, помещающийся в ковше скрепера в м^3 ;

$T_{\text{ц}}$ – время полного цикла скрепера в *мин*;

Q – определяется по формуле:

$$Q = q \frac{K_n}{K_p},$$

где q – геометрическая емкость ковша скрепера в м^3

$$q = 2,25 \text{ м}^3;$$

K_n – коэффициент наполнения ковша (таблица 2);

$$K_n = 1;$$

K_p – коэффициент приведения объема грунта в ковше к плотному телу;

Согласно данным таблицы 2 для связных грунтов, $K_p = 1,25$. Отсюда

$$Q = 2,25 \frac{1}{1,25} = 1,80 \text{ м}^3.$$

Значение $T_{\text{ц}} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5$,

где $t_1 = \frac{l_1}{v_1}$ – время наполнения ковша в *мин*;

$t_2 = \frac{l_2}{v_2}$ – время движения скрепера в груженом состоянии в *мин*;

$t_3 = \frac{l_3}{v_3}$ – время разгрузки скрепера в *мин*;

$t_4 = \frac{l_4}{v_4}$ – время порожнего хода скрепера;

$t_5 = \frac{l_5}{v_5}$ – время поворота скрепера;

l_1, l_2, l_3, l_4, l_5 – длина соответствующего пути при принятой схеме разработки;

v_1, v_2, v_3, v_4, v_5 - скорость трактора на соответствующих участках пути.

Расчетная скорость движения трактора ДТ-54 (таблица 3) при наборе грунта (на 1-ой передаче) равна $3,59 \text{ км/час} = 60 \text{ м/мин.}$

То же при движении в груженом состоянии (на 3-ей передаче)

$$v_2 = 5,43 \text{ км/час} = 90 \text{ м/мин.}$$

То же при разгрузке скрепера (на 3-ей передаче)

$$v_3 = 5,43 \text{ км/час} = 90 \text{ м/мин.};$$

То же при порожнем ходе (на 4 – 5-ой передачах)

$$v_4 = 6,28 \text{ км/час} = 105 \text{ м/мин.}$$

То же при повороте скрепера (на 2-ой передаче)

$$v_5 = 4,65 \text{ км/час} = 78 \text{ м/мин.}$$

Длина участков путей

Длина участка пути при наборе грунта определяется по формуле:

$$l_1 = \frac{Q}{bh_1K_{np}},$$

где $Q = 1,80 \text{ м}^3$ (по предыдущему);

b – ширина режущей кромки ножа $1,65 \text{ м}$;

h_1 – толщина срезаемой стружки $0,15 \text{ м}$;

K_{np} – коэффициент, учитывающий неравномерность толщины стружки;

$K_{np} = 0,7$ (таблица 2).

Отсюда длина первого участка l_1 будет равна:

$$l_1 = \frac{1,80}{1,65 \times 0,15 \times 0,7} = 10,5 \text{ м.}$$

l_2 – (длина пути перевозки грунта) по условию задачи равна 250 м .

Далее определяем l_3 – длину пути разгрузки скрепера.

По данным (таблица 1) принимаем толщину разгружаемого слоя:
 $a_1 = 20 \text{ м}$; тогда по предыдущему

$$l_3 = \frac{q \cdot K_n}{a^1 \cdot b} = \frac{2,25 \times 1}{0,20 \times 1,65} = 6,8 \text{ м.}$$

l_4 (длина порожнего хода скрепера) равна 250 м.

Определяем l_5 (длину двух поворотов скрепера).

При радиусе поворота $R=5$ м (см. таблицу 1) путь поворота составит:

$$l_5 = 2\pi R = 2 \times 3,14 \times 5 = 31,4 \text{ м.}$$

Подставляя найденные величины в формулу времени полного цикла скрепера $T_{\text{ц}}$ получим:

$$T_{\text{ц}} = \frac{l_1}{v_1} + \frac{l_2}{v_2} + \frac{l_3}{v_3} + \frac{l_4}{v_4} + \frac{l_5}{v_5} = \frac{10,5}{60} + \frac{250}{90} + \frac{6,8}{90} + \frac{250}{105} + \frac{31,4}{78} = 5,47 \text{ мин.}$$

Техническая часовая производительность скрепера будет равна:

$$P_{\text{тех}} = \frac{60Q}{T_{\text{ц}}} = \frac{60 \times 1,80}{5,47} = 19,8 \text{ м}^3/\text{час.}$$

Сменную эксплуатационную производительность скрепера определяем по формуле:

$$P_{\text{э}} = T_{\text{см}} \cdot P_{\text{тех}} \cdot K_{\text{в}},$$

где $T_{\text{см}}$ – число часов работы скрепера в смену;

$$T_{\text{см}} = 8 \text{ часов;}$$

$P_{\text{тех}}$ – техническая часовая производительность скрепера;

$K_{\text{в}}$ – коэффициент использования во времени в течение смены, который принимается равным 0,8 – 0,9;

Подставляя значения $T_{\text{см}}$, $P_{\text{тех}}$, $K_{\text{в}}$, получим:

$$P_{\text{э}} = 8 \times 19,8 \times 0,85 = 135 \text{ м}^3.$$

При сроке работ 3 месяца (66 рабочих дней) скреперы могут разработать грунта за 1 день $\frac{60000}{66} = 909 \text{ м}^3$.

Исходя из этого необходимое количество скреперов будет равно:

$$N = \frac{909}{135 \times 2} = 4 \text{ штуки.}$$

Производительность четырех скреперов за 1 день (2 смены) составит:

$$135 \times 4 \times 2 = 1080 \text{ м}^3.$$

Для разрыхления грунта перед работой скрепера может быть принят легкий разрыхлитель (таблица 4).

Техническая производительность плуга за 1 час сменной работы определяется по формуле:

$$P_{\text{тех}} = \frac{60 \cdot b \cdot h \cdot L_2}{\frac{L_2}{v} + t},$$

где b – ширина разрыхляемой полосы в м; $b = 1,63$ м;

h – глубина рыхления в м; $h = 0,30$ м;

L_2 – длина разрыхляемого участка: $L_2 = 200$ м;

v – скорость движения трактора ЧТЗ – 65 в м/мин (на 1 передаче).

$$v = \frac{300 \times 1000}{60} = 50 \text{ м/мин};$$

$t_{\text{п}}$ – время, затрачиваемое на поворот; $t_{\text{п}} = 1$ м.

$$P_{\text{тех}} = \frac{60 \cdot 1,63 \cdot 0,30 \cdot 200}{\frac{200}{50} + 1} = 81 \text{ м}^3$$

Эксплуатационная производительность за 1 смену (8 часовая рабочая смена) при $K_{\text{с}} = 0,85$ равна:

$$P_{\text{э}} = P_{\text{тех}} \cdot T_{\text{см}} \cdot K_{\text{с}} = 81 \times 8 \times 0,85 = 551 \text{ м}^3.$$

При работе в 2 смены производительность за 1 день составит $551 \times 2 = 1102 \text{ м}^3$.

По данным таблицы 5 подбираем для уплотнения грунта прицепной каток типа Д – 130-А.

Производительность этого катка в смену равна при одном катке $0,36 \times 2700 = 940 \text{ м}^3$; $0,36 \times 3100 = 1116 \text{ м}^3$;

Таким образом, проектируя комплексную механизацию процесса, удалось подобрать агрегаты, довольно близко подходящие друг к другу по производительности, причем они будут загружены примерно одинаково.

Общая продолжительность работ катка будет равна

$$\frac{60000}{1080} = 56 \text{ рабочих дня.}$$

Всего ежедневно на работе будет занято:

4 скрепера ДТ – 54 , работающие в 2 смены;

1 легкий рыхлитель, работающий в 2 смены;

1 каток Д – 130-А работающий в 1 смену.

Таблица 1 – Технические характеристики колесных тракторных скреперов. Основные технические показатели.

Марка скрепера	Емкость ковша		Ширина резания		Глубина резания, мм	Тип трактора или тягача	Номинальная мощность, л.с.	Толщина выгружаемого слоя (максимальная), мм	Наименьший радиус поворота, м
	геометрическая, м ³	При наборе грунта «с шапкой», м ³	по ковшу скрепера, м	вместе с открьлками, м					
Д-217	1,5	1,7	1,02	1,10	100	КД-35	37	200	3
Д-183	2,25	2,50	1,65	1,86	150	ДТ-54	54	300	3
Д-230	2,25	2,50	1,65	1,86	120	ДТ-54	54	300	3
Д-354	2,75	3,20	1,90	2,16	150	ДТ-54	54	200	4
Д-147	6,0	8,0	2,59	2,59	300	С-80	80	400	5
Д-222	6,0	8,0	2,59	2,59	300	С-100	100	350	5
Д-222А	8,0	10,0	2,59	2,59	300	С-100	100	300	5
Д-213А	10,0	12,0	2,83	2,83	350	С-140	140	300	6
Д-188	15,0	18,0	3,12	3,12	300	С-140	140	400	7
						и толкач	140	400	7
Д-106	4,2	-	1,50	-	173	С-80	80	200	2
Д-357-Г	9	-	2,72	-	300	МАЗ-529В	165	450	6
Д-374	7	10,0	2,59	-	300	С-100	100	350	3

Таблица 2 – Данные для расчета производительности скреперов.

I. Сопротивления движению транспортных скреперов:

для хорошей грунтовой дороги -80 кг/т,

для бездорожья -200 кг/т

II. Значение коэффициентов наполнения ковша и разрыхления грунта K_n и K_p

Грунт	K_n	K_p
Песчаный	0,8	0,12
Суглинок	1	1,25
Глина	1	1,35

III. Коэффициент K_{np} , применяемый для учета неравномерности снимаемой стружки – 0,7.

Таблица 3 – Техническая характеристика тракторов

Марка	Тяговая мощнос ть трактор а, л.с.	Скорость движения, км/час					Тяговое усилие на крючке в кг на 1 передач е
		Передачи					
		I	II	III	IV	V	
КД-35	24	3,83	4,67	5,25	6,16	9,17	1750
ДТ54	36	3,59	4,65	5,43	6,28	7,9	2850
С-80	59	2,25	3,6	5,14	7,4	9,65	8806
С-100	-	2,36	4,51	5,4	6,45	10,15	9000
С-140	-	2,38	4,2	5,8	7,87	10,9	14850
АСХТЗ-НАТИ	32	3,78	4,47	5,22	2,95	-	2500
К8-35	37	3,64	4,53	5,14	6,10	9,11	1960
ХТЗ-Т21	45	3,82	4,53	5,28	8,04	-	2000
	52	3,82	4,53	5,28	8,04	-	2500
ГТЗ-60	60	3,0	4,04	5,90	-	-	4400
ЧТЗ-65	65	3,60	4,85	6,95	-	-	4000
ЧТЗ							
(газогенераторный)	60	3,65	4,90	7,00	-	-	2650
С-65	70	2,50	-	-	-	11,50	6000

Таблица 4 – Характеристики рыхлителей

	Ширина захвата, м	Наибольшая глубина рыхления, м	Вес, кг	Марка тягача
I. Плуги:				
К-56	0,56	0,25	850	СТЗ
К-56РБ	1,62	0,25	865	НАТИ
ЭК-54	1,62	0,25	2250	ЧТЗ
II. Рыхлители:				ЧТЗ-60
пятистойковый легкий	1,63	0,30	1200	ЧТЗ-65
трехстойковый тяжелый	2,75	0,70	3700	С-80
трех-пятистойковый, тяжелый . .	2,40	0,55-0,60	4320	С-80
роторный РК-1	3,00	0,30	1600	СХТЗ-НАТИ
роторный РР	1,57	0,40	2000	С-80

Таблица 5 – Катки для уплотнения грунта

Тип катка	Вес катка		Толщина уплотнения, м	Производительность в смену, м ³	
	без балласта, т	с балластом, т		1 катком	3 катками
I. Прицепные катки					
Д-126А	2,6	4,4	0,10-0,13	2000	6000
Д-130А	3,2	5,0	0,25-0,35	2700	8000
Д-130Б	3,74	5,52	0,40	3000	8000
Д-220	12,7	28,3	0,50-0,80	8000	-
II. Катки на пневматических шинах					
Д-219	1,9	10,0	0,15-0,20	1000	
Д-263	5,0	25,0	0,20-0,30	1400	
Д-326	10,0	50,0	0,25-0,30	3000	
Д-242	10,0	70,0	0,25-0,50	3000	

Задания

Решить предыдущую задачу с изменением ее условий согласно вариантам, приведенным в таблице 6.

Таблица 6

№ варианта	Марка скрепера	Q, м ³	L ₁ , м	L ₂ , м	Характер грунта	Продолжительность работы, месяцев
1	Д-217	48000	300	180	Глина мягкая	2
2	Д-354	65000	400	160	Суглинок легкий	3
3	Д-147	72000	450	190	Супесок	4
4	Д-222	60000	600	220	Суглинок тяжелый	3
5	Д-222-А	70000	800	300	Глина	4
6	Д-213-А	62000	1000	350	Суглинок тяжелый	4

Примечания: 1. Работа скреперов организуется в 1 смену. 2. Для легких суглинков и супесков рыхлить грунт не требуется.

Вопросы к практическому занятию

1. Какой способ механизации производства работ принято называть комплексной механизацией?
2. Какие комплекты машин и механизмов применяются при комплексной механизации работ по вертикальной планировке строительных площадок в зависимости от конкретных условий?
3. Как влияет на выбор комплекта (ведущей машины) дальность транспортирования грунта?
4. Назовите схемы, по которым работают скреперы при планировке площадок?
5. Производительность полуприцепных и самоходных скреперов?

Литература [1,2,5,10,11,14,15]

Список рекомендуемой литературы.

Учебная литература.

Перечень основной литературы:

1. Технология возведения зданий и сооружений : учебно-методическое пособие / Е. М. Пугач, В. Е. Базанов, С. И. Экба, П. А. Говоруха. — Москва : МИСИ – МГСУ, 2022. — 50 с.
1. Гилязидинова, Н. В. Технология возведения зданий и сооружений : учебное пособие / Н. В. Гилязидинова, Т. Н. Санталова, Н. Ю. Рудковская. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2023. — 280 с.

Перечень дополнительной литературы:

1. Казаков, Ю. Н. Технология возведения зданий : учебное пособие для вузов / Ю. Н. Казаков, А. М. Мороз, В. П. Захаров. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 256 с.
2. Лебедев, В. М. Технология возведения зданий и сооружений : учебное пособие / В. М. Лебедев. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. — 368 с.

.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к выполнению расчетно-графической работы
по дисциплине
«Технология возведения зданий и сооружений»
для бакалавров направления
08.03.01 «Строительство»

Настоящие методические указания разъясняют цель, содержание и последовательность выполнения расчетно-графической работы по дисциплине «Технология возведения зданий и сооружений» для бакалавров направления 08.03.01 «Строительство» на тему «Разработка календарного плана на возведение отдельного объекта». В указаниях приведены необходимые справочные материалы и сведения по оформлению работы.

Содержание

1. Общие положения...

2. Этапы выполнения РГР

2.1. Исходные данные для выполнения РГР (приложение 1)

2.2. Анализ условий строительства и архитектурно-строительных решений
объекта

2.3. Разработка календарного плана

2.4. Оформление РГР

Литература

Приложения

1 Общие положения

В расчетно-графической работе разрабатывается календарный план на возведение объекта в составе 1 листа графической части и расчётно-пояснительной записки.

Расчётно-пояснительная записка содержит обоснования организационно-технологических решений, принимаемых в расчетно-графической работе, и необходимые расчёты для составления календарного плана производства работ по объекту .

Состав пояснительной записки:

- титульный лист;
- утверждённое задание;

Содержание

Введение

1. Составление номенклатуры и подсчет объемов работ по возведению объекта.
2. Подсчет трудоемкостей работ, калькуляции трудовых затрат.
3. Методы строительства при возведении объекта.
4. Разработка календарного графика производства строительно-монтажных и специальных работ на объекте.
5. Строительные машины и механизмы, задействованные при возведении объекта

Заключение

Список использованных источников

Во введении необходимо кратко изложить значение календарного плана, порядок его разработки в составе ППР .

Проект производства работ разрабатывается для объекта или комплекса однородных несложных, или средней сложности объектов, а также для отдельной части особо сложного здания, сооружения или отдельных технически сложных строительно-монтажных работ. В него входят следующие разделы:

1. Календарный план производства технически сложной

строительно-монтажной работы возведения здания, сооружения или его части, сводный календарный план комплекса, квартала или микрорайона жилищно-коммунального строительства, устанавливающие последовательность и сроки выполнения всех строительно-монтажных работ каждого объекта или его части. Монтажные и специальные работы в календарном плане должны быть показаны отдельно.

2. График поступления на объект (здание, сооружение) строительных конструкций, деталей, полуфабрикатов, материалов и оборудования в соответствии с комплекточными ведомостями.

3. График пребывания на объекте или стройплощадке основных строительных механизмов.

4. График движения рабочих по профессиям

5. Пояснительная записка с обоснованием принятых решений по методам производства работ и принятых основных строительных машин, в первую очередь монтажных кранов, землеройных и транспортных средств, а также технико-экономических показателей продолжительности строительства, сборности, уровня механизации основных строительно-монтажных работ, стоимости и трудоёмкости (на 1 м³ здания, 1 м² жилой площади), среднедневной выработки по основным видам работ в физических объёмах и ценностном выражении, расхода основных строительных материалов. Объёмы строительно-монтажных работ, потребность в материалах, полуфабрикатах и изделиях определяются по рабочим чертежам.

Таблица 1

Состав, содержание и форма представления организационно-технологических решений по производству работ

Состав	Содержание	Форма представления
1	2	3
Календарный план производства работ.	Устанавливает на основе объёмов строительно-монтажных работ и разработанной технологии последовательность и сроки выполнения работ, определяет потребность в трудовых ресурсах, а также сроки поставки всех видов оборудования.	Определяется действующими указаниями по составлению календарных планов и применению их в управлении строительством и выбирается на основе сравнения двух моделей плана циклограммной и ленточной (сетевая модель изучается в дисциплине "Организация и планирование в

		строительстве”).
График поступления на объект (здание, сооружение) строительных конструкций, деталей, полуфабрикатов, материалов и оборудования.	Определяет порядок, объёмы и сроки поставки на объекты технологических комплектов материально-технических ресурсов.	СНиП 3.01.01-85*
График потребности в рабочих кадрах по объекту (зданию, сооружению).	Составляется на основе календарного плана производства работ и определяет потребность в рабочих по основным профессиям.	СНиП 3.01.01-85*
График потребности в основных строительных машинах по объекту.	Составляется на основе календарного плана производства работ и определяет потребность во времени в основных строительных машинах.	СНиП 3.01.01-85*

2 Этапы выполнения расчетно-графической работы

2.1 Исходные данные для составления календарного графика производства работ (приложение 1)

2.2 Анализ условий строительства и архитектурно-строительных решений объекта

В соответствии с заданием выполнить анализ условий строительства и архитектурно-строительных решений объекта, исходя из которого (анализа) установить номенклатуру (перечень) строительно-монтажных работ по возведению объекта, объёмы СМР. Привести продолжительность строительства (нормативную или директивный срок) .

Анализ условий строительства должен содержать: данные о районе строительства, температурной зоне, расчётных температурах наружного воздуха, сведения о сейсмичности района, об условиях материально-технического обеспечения строительства, возможностях генподрядчика и др.

Перечислить работы подготовительного периода.

В описании объёмно-планировочного решения привести конфигурацию, размеры в плане, этажность, площадь застройки, строительный объём, экспликацию производственных, служебных, бытовых, жилых и подсобных помещений и др.

Конструктивное решение: каркас, несущие и ограждающие конструкции, стены, перегородки, основания и фундаменты, крыша, кровля, полы, проёмы, отделка наружная и внутренняя, инженерное оборудование и т.д.

Сделать вывод о степени однородности объекта.

2.3 Разработка календарного плана

2.3.1 Номенклатура работ

Устанавливается на основе анализа архитектурно-строительных решений с использованием рабочих чертежей, сметы и других материалов. В работе можно использовать перечень основных СМР, приведённый ниже.

Примерная номенклатура работ по возведению объектов ПГС

Стадия	Перечень основных СМР и единицы измерения
1	2
Подземная часть	<u>Земляные работы.</u> Разработка грунта в котлованах и траншеях, м³. Механизированная и ручная доработка грунта, м², м³. Зачистка откосов вручную, м². Срезка или подсыпка под полы, м³. Перевозка грунта, т. Обратная засыпка механизированная и вручную, м³. Работа на отвале, м³. Уплотнение грунта механизированное и вручную, м², м³. <u>Основания и фундаменты.</u> Цементация, силикатизация, уплотнение грунта, свайные основания, м³. Бетонная подготовка (песчаная, песчано-гравийная и др.), м³. Устройство бутовых, бутобетонных, бетонных, сборных и монолитных железобетонных ленточных, столбчатых и т.п. фундаментов, м³, шт. Укладка рандбалок, шт. Вертикальная и горизонтальная гидроизоляция. Монтаж стеновых блоков и цокольных панелей, м³, шт. Устройство монолитных заделок, м³. Горизонтальная гидроизоляция в двух уровнях, м². Монтаж перекрытий, лестничных маршей и площадок со сваркой и вспомогательными работами, м². Устройство выпусков, вводов и транзитных коммуникаций в техподполье. Перегородки, окна, двери, полы, м². Внутренняя отделка, м². Наружная отделка (цоколя) с отделкой входов, м². <u>Прочие работы.</u> Крыльца, козырьки, отмостка, подпольные каналы, венткамеры, пожарные и служебные лестницы и др.
Надземная часть	<u>Каркас здания.</u> Стальные конструкции (колонны, прогоны, фермы, связи и т.д.). Устройство лесов для окраски каркаса. Окраска стальных конструкций. Сварка. Колонны, прогоны, балки, ригели, подстропильные конструкции, подкрановые балки, диафрагмы жёсткости и др. Конструкции сборного железобетонного каркаса. Сварка и заделка бетоном. Колонны, несущие элементы перекрытий и покрытий монолитного железобетонного каркаса. <u>Перекрытия и крыша.</u> Монолитные, сборно-монолитные и сборные железобетонные перекрытия и покрытия. Утепление перекрытий. Сборные железобетонные лестничные площадки и марши. Монолитные площадки. Лестницы из отдельных элементов. Лестничные ограждения. Плиты балконов и лоджий и др. <u>Стены.</u> Стены наружные из керамического и силикатного кирпича, полнотелого и облегчённого. Блочные стены. Навесные, самонесущие панели наружных стен. Внутренние стены и перегородки из кирпича, железобетонные, гипсобетонные и т.д. Расшивка и герметизация швов. Перемычки, карнизные и парапетные плиты. Установка и разборка инвентарных наружных лесов. Подмости.
Кровля	Пароизоляция, утепление, стяжки, рулонные, мастичные, штучные и т.д. кровли. Отделки по фасаду.
Послемон-тажные, отделочные и спецработы.	<u>Проёмы.</u> <u>Оконные и фонарные.</u> Оконные блоки деревянные. Стальные переплёты оконные и фонарные. Подоконные доски. Остекление. Оконные и фонарные приборы. <u>Дверные.</u> Блоки дверные наружные и внутренние. Остекление. Обшивка кровельной сталью. Дверные приборы. Ворота. Рамы, заполнение проёмов. Обшивка сталью. Приборы. <u>Полы.</u> Подстилающий слой по грунту и перекрытиям, изоляционные слои, лаги. Покрытия

	литые, штучные, рулонные. <u>Отделка внутренняя.</u> Внутренняя штукатурка и затирка поверхностей. Облицовка стен, перегородок, колонн и др. поверхностей. Окраска стен, потолков, полов, окон, дверей (известковая, клеевая, масляная, эмульсионная), оклейка обоями, отделка листами сухой гипсовой штукатурки и т.п. Леса для отделочных работ. <u>Наружная отделка.</u> Штукатурка, окраска фасада и расшивка швов, солнцезащита, обрамления, облицовочные и лепные работы, леса для облицовочных и штукатурных работ. Спецработы.
--	---

2.3.2 Объёмы работ

Исчисляются по рабочим чертежам в соответствии с правилами исчисления объёмов СМР.

Расчёты занести в таблицу (табл. 3).

Размеры конструкций, массу и объём выбирают из соответствующих каталогов, рабочих чертежей. Единицу измерения устанавливают по соответствующим ЕНиР, ЕРЕР, ЭСН, сметам.

2.3.3 Подсчёты трудоёмкости

Выполняют в калькуляции трудовых затрат (табл.4) при помощи смет, ЕНиР, ЕРЕР, ЭСН. Состав звена устанавливают по ЕНиР. Наиболее полно затраты труда учтены сметами. Если подсчёты производятся по ЕНиР, то в каждый раздел следует включать неучтённые работы в размере 10-15% от общей трудоёмкости по разделу.

Ведомость объёмов работ

№ п.п	Наименование работ	Объём работ, кол-во единиц	Эскиз (размеры) $L \times B \times H$	Масса един., т	Объём един., м ³	Расчётная формула
1	2	3	4	5	6	7
1	Разработка грунта в котловане экскаватором навывет и с погрузкой в а/транспорт, м ³					$V_k = (ab + AB + (a + b) \times (b + B))$
2	Монтаж плит перекрытий и покрытий, шт					

Затраты труда на выполнение мелких строительных работ, неучтённых в ведомости объёмов работ: уборку помещений, подготовку объекта к сдаче, работу по обслуживанию субподрядных организаций – принимаются в размере 15% от суммы трудоёмкости основных работ и приводятся в конце ведомости. В эту ведомость включаются и затраты на подготовительные работы, принимаемые в размере 5% от суммы трудоёмкости основных работ.

Трудоёмкость монтажа технологического оборудования можно рассчитать по стоимости монтажа, составляющей примерно 15% от стоимости оборудования, и выработке монтажников – 120 р./чел. -

Калькуляции трудовых затрат

№ п.п.	Наименование работ	Обоснование, ЕНиР, ЕРЕР, ЭСН	Объём работ	Трудоёмкость				Состав звена	
				На един. измерения		На весь объём		Профес., разряд	Кол-во
				чел.-час.	маш.-час.	чел.-час.	маш.-час.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Подземная часть. Разд. 1. Земляные работы. Разработка грунта в котловане экскаватором с обратной лопатой, ёмкостью ковша 0,65 м ³ , навывмет, грунт категории, 100м ³	Е 2-1-9 Таблица 3 п. 3 ^а –			1,6			Машинист, 6 р.	1
2	Разд. 2. Фундаменты. Установка фундаментных блоков, шт	Е 4-1-3 Таблица 2 п. 3 ^{а,б}		0,66	0,22			Монтажник 4р. 3р. 2р. Машинист, 6 р.	1 1 1 1
И так далее...									

2.3.4 Выбор рациональных способов выполнения работ

Способ производства работ и ведущие механизмы выбирают, исходя из объёмно - планировочных и конструктивных особенностей объектов, с учётом специфики технологического оборудования.

Рациональным считается способ производства работ, который обеспечивает требуемое качество производства при наименьшем (наибольшем) значении принятого для сравнения критерия (например, минимальная продолжительность строительства, минимум приведённых затрат, максимум выработки) и соблюдения требований техники безопасности.

Выбор рационального способа производства основных работ

производится при сравнении вариантов степени совмещения работ, последовательности выполнения их с учётом заданной вероятности строительства объекта в срок, срока начала работ с учётом их зимнего удорожания, номенклатуры постоянных сооружений, возводимых в подготовительном периоде вместо временных, наборов инвентарных временных зданий, расположения временных зданий и коммуникаций на площадке и др. Рассматривается не менее 2 вариантов в одном из предложенных направлений.

2.3.5 Разработка календарного графика производства строительно-монтажных и специальных работ на объекте

В зависимости от объекта строительства, фронта работ, специализации исполнителей (бригад и звеньев рабочих) календарный график разрабатывается в форме линейной диаграммы (прил. 2) или в виде комплексного сетевого графика /1/ по согласованию с руководителем.

При выборе вида модели для графика предпочтение следует отдавать сетевым моделям. Они лучше поддаются автоматизированному расчёту на ЭВМ, позволяют получать точную информацию о резервах времени каждой работы на всех стадиях оптимизации и корректировки графика.

Календарный график должен устанавливать последовательность и сроки выполнения работ, срок строительства объекта в пределах нормативного (директивного) срока с максимально возможным совмещением работ на объекте /1/ с учётом ограничений на людские ресурсы. Выполнение этих требований достигается путём организации строительства поточным методом.

2.3.6 Группировка номенклатуры работ в виды (комплексы) работ

Для реализации поточного метода вся номенклатура работ на объекте (табл.2) группируется таким образом, чтобы каждый вид (группа, комплекс) работ мог быть выполнен звеном или бригадой рабочих заданного профессионального состава.

Укрупнение номенклатуры работ в виды работ достигается суммированием соответствующих трудоёмкостей.

2.3.7 Деление объекта на фронты работ (захватки и участки)

Совмещение разных видов работ во времени достигается путём деления объекта на участки или захватки. Захватки должны представлять собой обособленные части общего фронта работ, на которых в каждый момент времени выполняется только один вид работ с использованием крупных механизмов.

На разных этапах производства работ на объекте (подземные, надземные конструкции, отделочные, специальные работы, монтаж оборудования и его наладка) количество захваток, их размеры и границы могут быть разными. На каждом этапе возведения объекта количество захваток определяется делением величины фронта работ в единицах длины, площади, объёма, понятия (квартира, этаж, ярус, секция, ряд колонн, ячейка, пролёт, температурный блок и т.п.) на величину захватки, занимаемой ведущим (механизированным) процессом, в соответствующих единицах измерения. При большом количестве захваток, рассчитанных таким способом, для сокращения объёма работ по составлению графика в курсовом проекте количество захваток может быть уменьшено по согласованию с руководителем.

Трудоёмкость каждого вида работ, выполняемых звеном или бригадой рабочих соответствующего профессионального состава, распределяется пропорционально объёмам работ на захватках.

2.3.8 Определение продолжительности выполнения работ – элементов календарного графика

Поскольку максимальная степень совмещения работ обеспечивается при организации ритмичного потока, при группировке работ в элементы графика (по видам работ и захваткам) нужно стремиться выдерживать постоянные соотношения между трудоёмкостью работ – элементами графика и численностью в день рабочих в бригадах – исполнителях. При этом численность каждой специализированной бригады должна быть кратна нормируемой ЕНиР численности звеньев, входящих в бригаду.

Продолжительность (ритм) каждого вида работ на захватке определяется временем выполнения ведущего механизированного процесса

на захватке на рассматриваемом этапе строительства объекта.

Продолжительность выполнения полностью механизированных работ t_{im} , дн. равна:

$$t_{im} = \frac{Z_m}{nA}, \quad (1)$$

где Z_m - общие затраты машинного времени на производство работ, маш. - см; Z_m

A – сменность работы, $A \geq 2$;

n – число машин, участвующих в выполнении работы в смену.

В случае производства работ немеханизированным (частично механизированным) способом продолжительность работы (t_i ; дн.) определяется по формуле:

$$t_i = \frac{T_p}{NA}, \quad (2)$$

где T_p – трудоёмкость работы, чел. – дн.;

N – принятое количество рабочих в смену;

A – сменность работы.

Если рассматриваемый вид работ включает механизированные и немеханизированные процессы, то принимают продолжительность, большую из рассчитанных по формулам (1.) и (2.).

Полученные продолжительности округляют до смены в меньшую сторону, планируя увеличение производительности труда на 3-5%.

Полученные продолжительности работ – элементы будущего графика и значения расчётных параметров (T_p , Z_m , A , N) при построении календарного графика в линейном виде помещают в форму 1 (см. прил. 2.).

При разработке сетевого графика расчёты продолжительности заносятся в карточку-определитель работ. Карточка строится по форме 1 (п. 2), но без графы 2 и с добавлением перед графой 1 графы «Шифры работ», поэтому карточку целесообразно заполнять после завершения разработки сетевой модели и шифровки событий сети.

2.3.9 Построение календарного графика - организационно-технологической модели строительства объекта

Процессы выполнения основных видов строительно-монтажных работ на каждой захватке рассматриваются как элементы организационно-технологической модели строительства (календарного графика).

Элементы модели располагают в заданной технологической последовательности (по видам работ) с увязкой начал и окончаний одноимённых видов работ, выполняемых на смежных захватках, последовательно в потоки.

Монтаж технологического оборудования, сантехнические и электромонтажные работы на графике показываются в увязке со сроками производства общестроительных работ. Начало и окончание работ по монтажу оборудования планируются с учётом норм продолжительности /2/.

Каждая из совокупностей процессов, именуемых «подготовительный период», «подготовка к сдаче», «неучтённые работы», «благоустройство», на графике изображается в виде одного элемента.

Построение календарного графика в линейной форме производится с обозначением сроков в масштабе, а сетевого графика – произвольно с

последующей привязкой начал и окончаний работ к календарю.

Привязку к календарю (с учётом выходных и праздничных дней) осуществляют после расчётов времени технологических и организационных перерывов между работами, времени начал и окончаний работ, резервов времени для каждой работы.

Расчёт сетевого графика выполняется непосредственно на сети или в табличной форме. Результатами расчётов являются: ранние и поздние сроки начал и окончаний работ, частные и общие резервы времени, продолжительность критического пути.

Критический путь (выделяется на графике цветом, двойной линией и т.п.) не должен превышать нормативного (директивного). В противном случае продолжительность работ должна быть скорректирована за счёт перераспределения или увеличения трудовых ресурсов.

Раздел ППР, посвящённый календарному планированию, завершается построением графиков ежедневной потребности:

- в трудовых ресурсах (по основным профессиям и в целом);
- в основных строительных машинах и механизмах;
- в изделиях, конструкциях и полуфабрикатах.

При заданных ограничениях производится оптимизация ресурсных и календарного графиков. Ресурсные графики разрабатываются по формам 2-4, приведённым в приложении 2.

2.7 Оформление расчетно-графической работы

2.7.1 Оформление графической части

На чертежном листе формата А1 (как исключение допускаются и другие форматы) показывают следующие элементы расчетно-графической работы:

- календарный график строительства объекта в линейной форме или в виде сети (работы сетевого графика привязывают к календарю);
- график движения рабочих;
- график потребности в основных строительных машинах и механизмах;
- график потребности в основных материалах, изделиях и

конструкциях.

2.7.2 Оформление расчётно-пояснительной записки

Титульный лист пояснительной записки оформляется в соответствии с формой, принятой на кафедре строительства. Затем на отдельных страницах следуют «Задание к расчетно-графической работе» и «Содержание» пояснительной записки с указанием страниц разделов.

Содержание:

Введение

1. Составление номенклатуры и подсчет объемов работ по возведению объекта.
2. Подсчет трудоемкостей работ, калькуляции трудовых затрат.
3. Методы строительства при возведении объекта.
4. Разработка календарного графика производства строительно-монтажных и специальных работ на объекте.
5. Строительные машины и механизмы, задействованные при возведении объекта

Заключение

Список использованных источников

Каждый раздел записки следует начинать с новой страницы. Разделы нумеруются арабскими цифрами и выделяются прописными буквами. Подразделы нумеруются двумя (при необходимости тремя) целыми числами через точку. Первое число обозначает номер раздела, которому принадлежит подраздел, и т.д.

Пояснительную записку необходимо представлять в напечатанном виде : размер шрифта 14 Time New Romans. Интервал полуторный.

Нумеруют только те формулы, на которые есть ссылки в тексте. Ссылка на литературный источник обозначается номером источника по списку литературы, помещаемым в косые скобки – [5].

Нумерационный заголовок – (табл. 2.3) помещают над таблицей справа, а подрисуночную подпись – (рис. 1.1) – под рисунком. Под рисунком, при необходимости, приводят также экспликации – расшифровку условных обозначений. Рисунки (таблицы) должны иметь лаконичные названия,

раскрывающие их содержание. Название пишут строчными буквами (первая буква прописная) под рисунком и над таблицей.

Список рекомендуемой литературы

Перечень основной литературы:

1. Технология возведения зданий и сооружений : учебно-методическое пособие / Е. М. Пугач, В. Е. Базанов, С. И. Экба, П. А. Говоруха. — Москва : МИСИ – МГСУ, 2022. — 50 с.
1. Гилязидинова, Н. В. Технология возведения зданий и сооружений : учебное пособие / Н. В. Гилязидинова, Т. Н. Санталова, Н. Ю. Рудковская. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2023. — 280 с.

Перечень дополнительной литературы:

1. Казаков, Ю. Н. Технология возведения зданий : учебное пособие для вузов / Ю. Н. Казаков, А. М. Мороз, В. П. Захаров. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 256 с.
2. Лебедев, В. М. Технология возведения зданий и сооружений : учебное пособие / В. М. Лебедев. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. — 368 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Состав исходных данных для расчетно-графической работы

1. Наименование и характеристика здания или сооружения, на строительство которого разрабатывается календарный план производства работ (или комплекса зданий и сооружений).
2. Планы и разрезы здания и сооружения.
3. Сведения о технологическом оборудовании (назначение и габариты монтажных узлов и агрегатов).
4. Данные о строительной организации, которая строит здание или сооружение (её мощность, численность и квалификационный состав бригад, используемые машины и др.)
5. Сведения о конкретных условиях строительства.
6. Данные о запроектированном календарном плане (сетевом графике) строительства.
7. Описание принятых на стройке способов производства работ.
 - режим работы предприятия.

Приложение 2

Форма 1

Формы календарного плана и ресурсных графиков.

Календарный план производства работ по объекту (виду работ)

Наименование работ	Объём работ		Затраты труда чел.-дн.	Требуемые машины		Продолжительность работы, дн.	Число смен	Численность рабочих в смену	Состав бригады	График работ (дни, месяцы)
	Единица измерения	Количество		Наименование	Число маш.-смен.					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Ответственный исполнитель _____
(Подпись)

Форма 2**График поступления на объект строительных конструкций, материалов, изделий и оборудования**

Наименование строительных конструкций, изделий, материалов и оборудования	Единица измерения	Количество	График поступления по дням, неделям, месяцам				
			1	2	3	4	и т.д.
1	2	3	4	5	6	7	8

Ответственный исполнитель _____
(Подпись)

Форма 3**График потребности в рабочих кадрах по объекту**

Наименование профессий рабочих (отдельно для генподрядной и субподрядной организации)	Численность рабочих	Среднесуточная численность рабочих по дням, неделям, месяцам			
		1	2	3	и т.д.
1	2	3	4	5	6

Ответственный исполнитель _____
(Подпись)

Форма 4**График потребности в основных строительных машинах на объекте**

Наименование машин и механизмов	Единица измерения	Количество машин	Среднесуточная численность машин по дням, неделям, месяцам				
			1	2	3	4	и т.д.
1	2	3	4	5	6	7	8

Ответственный исполнитель _____
(Подпись)

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Технология возведения зданий и сооружений

Направление подготовки
Направленность (профиль)

08.03.01 Строительство
Промышленное и гражданское строительство

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ СТУДЕНТА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗВЕДЕНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ»
ЧТЕНИЕ УЧЕБНЫХ МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЙ**

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа студентов – это планируемая учебная и внеаудиторная работа студентов, выполняемая по заданию преподавателя и под его методическим руководством, но без его непосредственного участия.

Целью самостоятельной работы студентов является приобретение новых знаний, систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «Технология возведения зданий и сооружений»

В результате изучения дисциплины «Технология возведения зданий и сооружений» студенты должны:

знать: нормативные и проектные показатели потребности строительства в материально-технических ресурсах. Виды и характеристики основных строительных машин, механизмов, энергетических установок, транспортных средств, применяемых при выполнении строительных работ. Нормативные методические документы по планированию обеспечения ресурсами производства строительных работ.

уметь: определять номенклатуру и осуществлять расчет объемов (количества) и графика поставки материально-технических ресурсов в соответствии с производственными заданиями и календарными планами производства строительных работ на объекте капитального строительства. Осуществлять подготовку проектов планов объемов строительных работ на основании утвержденной и нормативной документации.

владеть: определением потребности производства строительных работ на объекте капитального строительства в материально-технических ресурсах. Планирование объемов строительных работ, производимых в подразделениях строительной организации.

В результате освоения дисциплины у студентов должны быть сформированы следующие компетенции:

ПК-2

Способен выполнять инженерно-геодезические работы. Владеет методами исследования объекта градостроительной

деятельности для получения сведений о состоянии и прогнозируемых свойствах основания, конструкций фундаментов и подземных сооружений Самостоятельная работа студентов подразумевает проработку лекционного материала с использованием рекомендуемой литературы, самостоятельное изучение необходимых нормативных материалов, готовность к выполнению практических и лабораторных работ в течение семестра, а также подготовку к экзамену.

ПК-10

Способен проводить организационно-техническую и технологическую подготовку строительного производства

ПК-11

Владеет методами повышения эффективности производственно-хозяйственной деятельности на объекте капитального строительства; разработки мероприятий по повышению эффективности производственно-хозяйственной деятельности на объекте капитального строительства

Для подготовки к аудиторным занятиям и самостоятельной работе по дисциплине студентам необходимо учитывать следующие рекомендации:

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.

	Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации.
Практические занятия	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

Основной формой обучения студента является самостоятельная работа над учебным материалом, которая состоит из следующих элементов:

- изучение материала по методическим указаниям,
- решение задач и самопроверка.

Кроме того, студент может обращаться к преподавателю с вопросами для получения консультации. Указания студенту по текущей работе даются также в процессе анализа самостоятельных работ. Однако студент должен помнить, что только при систематической и упорной самостоятельной работе помощь преподавателя будет достаточно эффективной. Завершающим

этапом изучения курса «Технология возведения зданий и сооружений» является экзамен.

ЧТЕНИЕ УЧЕБНЫХ МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЙ

1. Изучая материал по учебным методическим указаниям, следует переходить к следующему вопросу только после правильного понимания предыдущего.
2. Особое внимание следует обращать на определение основных понятий, необходимо подробно разбирать примеры, которые поясняют определения, и уметь приводить аналогичные примеры самостоятельно.
3. При изучении материала по учебным методическим указаниям полезно вести конспект, в который рекомендуется выписывать определения, формулировки и т. п. На полях конспекта следует отмечать вопросы, выделенные студентом для получения консультации преподавателя.
4. Письменное оформление работы студента имеет исключительно важное значение. Записи в конспекте должны быть сделаны чисто, аккуратно и расположены в определенном порядке. Хорошее внешнее оформление конспекта по изученному материалу не только приучит к необходимому в работе порядку, но и позволит избежать многочисленных ошибок, которые происходят из-за небрежных, беспорядочных записей.
5. Выводы рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы при изучении конспекта они выделялись и лучше запоминались.

Опыт показывает, что многим студентам помогает в работе составление листа, содержащего важнейшие и наиболее часто употребляемые формулы дисциплины (опорные конспекты,

интеллект-карты, информационные карты). Такой лист не только помогает запомнить формулы, но и может служить постоянным справочником для студента.

ЛЕКЦИИ

Во время проведения лекционного занятия все студенты ведут конспект лекций, который ориентирован на одновременную со слушанием мыслительную переработку материала. Цель лекционных занятий - обратить внимание на общую схему построения соответствующего раздела, темы дисциплины, раскрыть их содержание, подчеркнуть важнейшие места, указать главные практические приложения теоретического материала, подробно рассмотреть отдельные вопросы программы, отсутствующие или недостаточно полно освещенные в рекомендуемых пособиях. При конспектировании лекций необходимо учитывать рекомендации преподавателя по методике конспектирования, правильному оформлению записей.

КОНСУЛЬТАЦИИ, ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ЗАНЯТИЯ

Если в процессе работы над изучением теоретического материала или при решении поставленных задач у студента возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удастся (неясность терминов, сомнения в правильности ответов на вопросы для самопроверки и др.), то он может обратиться к преподавателю для получения от него консультации.

С целью более полного усвоения материала проводятся дополнительные занятия.

ЭКЗАМЕН

1. На экзамене выясняется, прежде всего, отчетливое усвоение всех

теоретических и практических вопросов программы и умение применять полученные знания к решению практических задач.

2. Определения, правила должны формулироваться точно и с пониманием существа дела; решение задач в простейших случаях должно проделываться без ошибок и уверенно; всякая письменная и графическая работа должна быть выполнена аккуратно и четко. Только при выполнении этих условий знания могут быть признаны удовлетворяющими требованиям, предъявляемым программой.
3. При подготовке к экзамену учебный материал рекомендуется повторить по учебнику и конспекту.

В процессе подготовки к занятиям по дисциплине и самостоятельной работе необходимо ориентироваться на следующие учебные пособия, учебники:

1. Технология возведения зданий и сооружений : учебно-методическое пособие / Е. М. Пугач, В. Е. Базанов, С. И. Экба, П. А. Говоруха. — Москва : МИСИ – МГСУ, 2022. — 50 с. — ISBN 978-5-7264-3057-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/342602>
2. Гилязидинова, Н. В. Технология возведения зданий и сооружений : учебное пособие / Н. В. Гилязидинова, Т. Н. Санталова, Н. Ю. Рудковская. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2023. — 280 с. — ISBN 978-5-00137-448-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/399737>
3. Казаков, Ю. Н. Технология возведения зданий : учебное пособие для вузов / Ю. Н. Казаков, А. М. Мороз, В. П. Захаров. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 256 с. — ISBN 978-5-8114-9772-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/199907>
4. Лебедев, В. М. Технология возведения зданий и сооружений : учебное пособие / В. М. Лебедев. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. — 368 с. — ISBN 978-5-9729-1017-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/281987>