

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

---

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Пензенский государственный университет  
архитектуры и строительства»  
(ПГУАС)

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
**по выполнению курсовой работы по дисциплине**  
**«Организация производства на предприятиях отрасли»**  
**на тему: «Организация строительства комплекса объектов**  
**поточным методом»**

Под общей редакцией доктора технических наук,  
профессора Ю.П. Скачкова

Пенза 2014

УДК 69.003:628.13

ББК 38

М54

*Методические указания подготовлены в рамках проекта  
«ПГУАС – региональный центр повышения качества подготовки  
высококвалифицированных кадров для строительной отрасли»  
(конкурс Министерства образования и науки Российской Федерации –  
«Кадры для регионов»)*

Рекомендовано Редсоветом университета

Рецензент – кандидат технических наук, доцент  
кафедры «Экономика, организация и  
управление производством»  
Н.М. Белянская

**М54**      **Методические** указания по выполнению курсовой работы по дисциплине «Организация производства на предприятиях отрасли» на тему: «Организация строительства комплекса объектов поточным методом» / Н.А. Шлапакова, Т.Н. Чудайкина, Б.Б. Хрусталев; под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. Ю.П. Скачкова. – Пенза: ПГУАС, 2014. – 76 с.

Содержат формы необходимых таблиц и расчетные формулы, на основании которых должны проводиться необходимые расчеты, а также задачи по проектированию потоков. Представлена последовательность и порядок выполнения расчетов, которые могут быть использованы в НИР, самостоятельной работе, а также для выполнения технико-экономических расчетов в организационно-экономическом разделе выпускной квалификационной работы.

Направлены на овладение методами принятия стратегических, теоретических, тактических и оперативных решений в управлении производственной деятельностью организации; получения, хранения, переработки информации; формирование способности проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных расчетов, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию.

Методические указания разработаны на кафедре «Экономика, организация и управление производством» и базовой кафедре ПГУАС при ОАО «Пензпромстрой».. Предназначены для студентов, обучающихся по направлению 08.03.01 «Строительство».

© Пензенский государственный университет  
архитектуры и строительства, 2014

© Шлапакова Н.А., Чудайкина Т.Н.,  
Хрусталев Б.Б., 2014

## ВВЕДЕНИЕ

Согласно государственному образовательному стандарту высшего профессионального образования направления «Строительство» при изучении дисциплины у студентов должны быть сформированы следующие профессиональные компетенции:

- владеть методами принятия стратегических, теоретических, тактических и оперативных решений в управлении производственной деятельностью организации;

- способностью планировать производственную деятельность организаций;

- готовностью участвовать во внедрении технологических и продуктовых инноваций;

- знанием современных концепций организации деятельности и готовностью к применению;

- знанием современной системы управления качеством и обеспечения конкурентоспособности;

- способностью проводить анализ операционной деятельности организации и использовать его результаты для подготовки управленческих решений;

- знанием основ организации производства, в том числе системы бережливого производства, проектирования трудовых и производственных процессов, нормирования труда;

- знанием тенденций и закономерностей развития инновационных процессов на предприятия, основных факторов и условий, определяющих их эффективную реализацию;

- знанием моделей организованных систем, анализированием их адекватности, проведением адаптации моделей к конкретным задачам управления;

- умением использовать системы современных показателей, для характеристики социально-экономической, производственной, управленческой и финансовой деятельности предприятий с учетом отраслевой принадлежности;

- умением документально оформлять соответствующие предложения по вопросам организации в управлении производством на основе поиска и изучения научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта;

- умением разрабатывать планы освоения и производства новой продукции (работ, услуг), в том числе, с использованием информации из уделенных и распределенных баз, социально-экономических данных, навыков основ на базе стандартных пакетов программных продуктов;

– умением рассчитывать календарно-плановые нормативы, составлять оперативно-производственный план, организовать контроль за ходом производства.

Развитию этих важных профессиональных способностей способствует выполнение студентами курсовой работы по дисциплине «Организация производства на предприятиях отрасли».

Курсовая работа выполняется с целью углубления и закрепления знаний, приобретенных студентами в процессе изучения теоретического материала по дисциплине «Организация производства на предприятиях отрасли».

В результате выполнения курсовой работы студенты должны научиться использовать в своей работе специальную, нормативно-справочную и методическую литературу; овладеть методикой проектирования и расчета поточных методов организации строительства; владеть методами определения оптимальной очередности возведения зданий; обосновывать принятые методы организации строительства.

Цель выполнения курсовой работы – закрепить и углубить теоретические знания и приобрести практические навыки решения вопросов организации строительства и производства строительно-монтажных работ.

Задача курсовой работы – разработка элементов проекта организации поточного строительства жилого комплекса крупнопанельными жилыми домами типовых серий.

# 1. СОСТАВ И СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Исходными данными для разработки организационных проектных решений в курсовой работе служит задание на проектирование (прил. 1).

Задание с указанием района строительства, а также варианта набора типа зданий и их краткая характеристика выдается руководителем курсового проектирования.

Курсовая работа состоит из двух частей: пояснительной записки и графической части, выполненной на листе формата А1. Курсовая работа может быть выполнена как в рукописном варианте, так и с использованием компьютерных программ.

Пояснительная записка должна содержать:

- титульный лист;
- задание на выполнение курсовой работы;
- оглавление;
- введение;
- характеристика конструктивных решений объектов и условий строительства;
- формирование структуры и расчет объектного потока;
- оптимизация строительного потока во времени;
- разработка линейного календарного плана и циклограммы потока;
- проектирование общеплощадочного стройгенплана и определение потребности во временных зданиях и сооружениях, временном водоснабжении, энергоснабжении и других ресурсах;
- определение системы технико-экономических показателей.

Графическая часть содержит:

- линейный календарный план строительства объектов и циклограмму объектного строительного потока;
- поквартальный график освоения объемов работ нарастающим итогом;
- сводный график движения рабочих;
- технико-экономические показатели.

## 2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Для выполнения курсовой работы используют генеральный план застройки жилого массива и конкретизирующие его документы.

Генеральный план в общем смысле – проектный документ, на основании которого осуществляется планировка, застройка, реконструкция и иные виды градостроительного освоения территорий. Основной частью генерального плана является масштабное изображение, полученное методом графического наложения чертежа проектируемого объекта на топографический, инженерно-топографический или фотографический план территории. При этом объектом проектирования может являться как земельный участок с расположенным на нём отдельным архитектурным сооружением, так и территория целого города или муниципального района.

В курсовой работе ориентировочно можно принять планировочную структуру участка застройки, характеризуемый следующими технико-экономическими показателями:

Площадь застройки – 50000 м<sup>2</sup>.

Общая жилая площадь – (по варианту задания и табл. 1).

Общая сметная стоимость (по варианту задания), тыс.руб.

Участок застройки имеет не менее одного въезда и выезда с дорог общего пользования.

Территория строительства свободна от строений и имеет спокойный рельеф.

Транзитная схема предусматривает транзитное движение автомашин по прилегающим к кварталу улицам; дороги и проезды – с двухслойным асфальтобетонным покрытием.

Вышеперечисленные данные предназначены для всех вариантов заданий по проектированию поточной организации строительства объектов. Остальные исходные данные приведены в табл. 1–7.

Т а б л и ц а 1

Перечень заданий, возводимых в микрорайоне, и их характеристики

Наименование здания	Серия	Этажность	Жилая площадь, м <sup>2</sup>	Объем здания, м <sup>3</sup>	Размер здания в плане, м	Высота здания, м	Цена 1 м <sup>2</sup> общей площади на 2014 г.
1	2	3	4	5	6	7	
6-секционный 100-квартирный жилой дом	1-464А-15	5	3019,4	15274	72×12,6	13,8	15 960
8-секционный 120-квартирный жилой дом	1-464А	5	3727,2	21696	120×12,7	13,4	13 217

## Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	
1-секционный 33-квартирный жилой дом	1-464А-20	9	1667,1	8769	12,8×28	24,6	15 440
1-секционный дом гостиничного типа	1-464АК-2	9	1994,2	11862	14×28,5	24,3	14 157
4-секционный жи- лой дом	11-49	9	5024	25494	82×12,6	28,7	13 720
6-секционный жи- лой дом	1-464	9	6044	30594	96×12,6	28,4	12 520

Т а б л и ц а 2

## Конструктивная характеристика зданий

№ п/п	Конструктивные части зданий	Характеристика элементов и частей здания
1	Фундаменты	1. Сборные железобетонные и бетонные элементы ве- сом до 3т 2. Свайные со сборными железобетонными роствер- ками весом до 4,5 т 3. Свайные с монолитными железобетонными роств- верками
2	Стены	Наружные- керамзитобетонные панели весом до 3 т Внутренние- железобетонные из тяжелого бетона ве- сом до 4,6 т
3	Перегородки	Крупнопанельные гипсобетонные весом до 2,5т
4	Перекрытия	Сборные железобетонные многопустотные плиты ве- сом до 6,5 т
5	Кровля	Мягкая из четырех слоев рубероида на битумной мас- тике
6	Окна, двери	Деревянные, типовые
7	Полы	В жилых комнатах из утепленного линолеума, в ван- нах и санузлах- керамическая плитка
8	Объемные санитарно- технические кабины весом до 1,3 т	—
9	Блоки лифтовых шахт весом до 6,12 т	—

Трудоемкость процессов и численность рабочих в комплексных и специализированных бригадах приводится в табл. 3.

Т а б л и ц а 3

Трудоемкость специализированных потоков  
при возведении крупнопанельных жилых домов, чел.-дн.

Тип жилого здания	Специализированные потоки					
	Нулевой цикл	Монтаж надземной части здания	Кровельные работы	Санитарно-технические работы	Электро-монтажные работы	Отделочные работы
1	2	3	4	5	6	7
5-этажный 1-секционный 100-квартирный	468	1014	380	280	220	3000
5-этажный 8-секционный 120-квартирный	624	1352	330	220	190	2600
9-этажный одно- секционный 53-квартирный	312	720	220	260	180	1800
9-этажный одно- секционный гостиничного типа	468	1040	220	270	220	3000
9-этажный 4-секционный	320	1612	278	320	280	2700
9-этажный 6-секционный	520	1820	360	380	300	2800
Рекомендуемые численные составы бригад рабочих, чел.*	$\frac{14-20}{26-28}$	$\frac{18-22}{26-28}$	10-12	8-10	6-10	38-40

\* В числителе – при работе в одну смену, в знаменателе – в две смены



Таблица 4

## Структура застройки участка микрорайона

Тип жилого дома	Количество зданий по вариантам																											
	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
Пятиэтажный 6-секционный 100-квартирный	2	0	1	0	2	2	0	4	3	2	0	0	1	3	2	1	0	2	0	1	0	2	2	1	1	2	1	1
Пятиэтажный 8-секционный 120-квартирный	2	2	1	2	0	2	1	0	0	0	1	0	0	2	0	0	1	0	2	1	1	2	0	1	1	0	1	0
Десятиэтажный 1-секционный 53-квартирный	0	0	1	1	3	0	1	1	0	0	2	1	2	0	0	0	0	1	0	2	2	2	1	0	2	2	0	0
Десятиэтажный 1-секционный гостиничного типа	1	1	0	0	0	0	1	1	0	2	0	2	1	0	3	2	2	1	2	2	1	1	2	2	0	1	0	2
Десятиэтажный 4-секционный	0	3	2	0	0	0	3	1	3	0	2	2	1	1	0	1	3	1	2	1	1	1	2	2	1	1	2	2
Десятиэтажный 6-секционный	1	0	0	3	1	2	0	2	0	2	1	1	1	0	1	2	0	2	1	0	0	2	1	2	0	2	1	2

Окончание табл. 4

Тип жилого дома	Количество зданий по вариантам																											
	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54		
Пятиэтажный 6-секционный 100-квартирный	2	2	2	0	2	2	1	0	0	2	2	1	0	1	2	0	0	2	1	2	0	0	0	0	1	2		
Пятиэтажный 8-секционный 120-квартирный	2	1	2	1	2	0	1	2	1	1	2	1	0	1	1	1	2	2	1	2	2	3	2	1	1			
Девятиэтажный 1-секционный 53-квартирный	2	0	2	2	0	1	0	2	1	2	0	1	2	1	0	0	2	1	2	3	2	2	2	0	2			
Девятиэтажный 1-секционный гос- тиничного типа	0	0	0	2	2	1	0	1	2	2	1	2	2	0	1	2	1	2	1	1	1	1	3	1	2			
Девятиэтажный 4-секционный	1	2	0	1	2	2	2	1	1	2	0	0	2	2	0	2	0	0	0	2	1	2	1	2	1			
Девятиэтажный 6-секционный	1	0	1	2	1	1	3	1	2	1	2	2	1	2	0	1	1	1	1	0	1	1	1	2	0			

Т а б л и ц а 5

Средний удельный вес стоимости отдельных комплексов работ  
в общей стоимости объекта  
(для укрупненной номенклатуры специализированных потоков), %

Наименование комплекса работ	Объекты жилищно-гражданского строительства
Возведение подземной части	8
Устройство надземной части	65
Устройство крыши и кровли	4
Отделочные работы	15
Внутренние санитарно-технические работы	6
Внутренние электротехнические работы	2

Т а б л и ц а 6

Номенклатура	Единица измерения	Нормативный показатель
Гардеробная	м <sup>2</sup> /10 чел.	7
Душевая	м <sup>2</sup> /10 чел.	5,4
Помещение для обогрева работающих	м <sup>2</sup> /10 чел.	1
Сушилка для одежды и обуви	м <sup>2</sup> /10 чел.	2
Столовая (на сырье)	м <sup>2</sup> /10 чел.	10,2
Столовая (на полуфабрикатах)	м <sup>2</sup> /10 чел.	8,1
Буфет	м <sup>2</sup> /10 чел.	7
Помещение для приема пищи	м <sup>2</sup> /10 чел.	10
Медпункт	м <sup>2</sup> /(300...1200 чел.)	70
Уборная	м <sup>2</sup> /10 чел.	1

Т а б л и ц а 7

Назначение	Номенклатура	Параметры зданий		Шифр проекта
		габариты, м	полезная площадь, м <sup>2</sup>	
1	2	3	4	5
Производственные	Мастерские: – инструментальная	7×2,8×2,8	18	6297-1
	– ремонтно-механическая	7,5×3,1×3,1	21	5055-5
	– электротехническая	8,9×3,1×2,95	24,4	ПЭМ-2
	– станция малярная	9×3,1×2,8	24,4	ПСМ-72
Складские	Кладовые: – материальная	6,4×3,1×2,7	17,8	1129-К
	– инструментально-раздаточная	9×3,1×2,5	25	МНРП-1
	– склад материально-	6×12×3	71	С-1654

	технический	36×12×4,2	426	С-1579
--	-------------	-----------	-----	--------

О к о н ч а н и е т а б л . 7

1	2	3	4	5
Вспомогательные	Контора	9×2,7×2,7	23	420-01-03
		9×3×3	24	ГОСС-11-3
		6,7×3×3	18	31315
		6×3×2,5	15,6	ИКЗЭ-5
	Диспетчерская	8,7×2,9×2,5	24	ПДП-3
	Гардеробная (с помещением для отдыха и обогрева)	10×3,2×3 (10 чел.)	28	ГК-10
	Здание для кратковременного отдыха, обогрева и сушки одежды	6,5×2,6×2,8 (6 чел.)	15	4078
		3,8×2,1×2,8 (3 чел.)	7,9	Э 420-01
		4×2,4×2,1	9	ЛВ-157
	Душевая	9×3,1×2,8 (6 чел.)	25	ВД-4
		10×3,2×3 (6 чел.)	28	ДК-6
	Уборная	8×3,5×3,1 (4 чел.)	24	494-4-14
		9×3×3 (6 чел.)	24	ГОСС-Т-6

### 3. ФОРМИРОВАНИЕ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ СТРОИТЕЛЬНОГО ПОТОКА

Сначала на основе исходных данных необходимо сформировать объектный поток с непрерывным использованием трудовых ресурсов. В процессе формирования потока устанавливается очередность возведения зданий и временные параметры потока.

Строительные потоки характеризуются организацией непрерывного и равномерного производства строительно-монтажных работ. Поточное строительство – метод организации строительства, основанный на расчленении общего технологического процесса, разделении труда, совмещении и ритмичности выполнения работ. Для производства отдельных процессов, работ, входящих в состав общего технологического процесса, назначаются рабочие бригады или звенья, которые переходят с одной части здания или сооружения – захватки, участка (или с одного объекта) на другой вместе с закрепленными за ними строительными машинами и инвентарем. При этом работы одного вида выполняются последовательным методом, а работы разных видов – параллельно. Таким образом, сочетается последовательное и параллельное выполнение различных процессов производства на многих участках фронта работ.

При разработке объективного строительного потока «О» все виды строительно-монтажных работ (см. «Пособие по разработке проектов организации строительства и проектов производства работ для жилищно-гражданского строительства») рекомендуется разбивать на специализированные потоки «С» (по укрупненной номенклатуре). Можно выделить следующие специализированные потоки строительства жилых домов и культурно-бытовых зданий:

- возведение подземной части (П4);
- возведение надземной части (Н4);
- устройство кровли (КР);
- санитарно-технические работы (СТР);
- электромонтажные работы (ЭМР);
- отделочные работы (ОР).

Принятая последовательность производства работ при возведении отдельного здания или комплекса, состоящего из расположенных рядом однотипных зданий, может в значительной степени влиять на общий срок строительства. Существуют три основных метода строительства зданий или производства взаимосвязанных работ.

Последовательный метод предусматривает, что при возведении отдельного здания бригада рабочих выполняет каждую следующую работу только после окончания предыдущей. Следовательно, общая продолжительность строительства здания равна сумме продолжительностей произ-

водства отдельных видов работ, т. е. в данном случае потребуется незначительная численность персонала, работающего на одном объекте. В случае, когда ряд однотипных зданий будут строить одно за другим, каждое следующее здание – только после окончания предыдущего, то единая бригада рабочих будет возводить эти здания последовательно, переходя с одного законченного объекта на следующий. При этом методе общая продолжительность строительства комплекса зданий равна произведению продолжительности строительства одного дома на их число, но при этом так же, как и при возведении отдельного здания, требуется относительно малая численность рабочих, задействованных длительное время на одном месте.

Параллельный метод предусматривает одновременное выполнение ряда работ на отдельном здании или возведение нескольких однотипных зданий. На каждом из рассматриваемых объектов будет работать самостоятельная бригада. В идеале все бригады одновременно приступят к работе и в одно время закончат возведение зданий. При параллельном методе общая продолжительность возведения отдельного здания равна времени выполнения всех работ, но при этом в  $t$  раз (количество таких работ и бригад рабочих) возрастет потребность в рабочих для одновременной работы. Аналогичная схема привлечения людских ресурсов и продолжительности строительства будет при параллельном методе возведения комплекса однотипных зданий.

Поточный метод строительства сочетает в себе достоинства последовательного и параллельного методов и исключает их недостатки. При этом методе общая продолжительность строительства будет значительно меньше, чем при последовательном методе, но и интенсивность использования рабочих окажется меньше, чем при параллельном методе.

### 3.1. Возведение подземной части

Производственный процесс возведения подземной части здания включает в себя комплекс строительных процессов по устройству оснований, фундаментов и возведению других конструкций, прокладки инженерных коммуникаций на прилегающей территории и в подвале здания. Доминирующая роль принадлежит конструкциям, расположенным ниже нулевой отметки здания.

Технологический цикл возведения подземной части здания на естественных грунтах, как правило, один. Однако, он разбивается на два или более подциклов – в зависимости от гидрогеологических особенностей фундаментов и сложности архитектурно планировочных и конструктивных решений здания. В результате влияния указанных факторов определяют дополнительные ведущие строительные процессы. Они могут предусматривать водопонижение, устройство пригрузки фильтрующих откосов и дна котлова-

на, возведение шпунтовых ограждений, устройство буро-набивных свайных фундаментов и др. Многие из этих процессов могут быть ведущими и образовывать соответствующие подциклы. В самостоятельные подциклы выделяются работы по укреплению грунтов.

Первый подцикл предусматривает устройство оснований и фундаментов. Причиной выделения работ по устройству оснований и фундаментов зданий в самостоятельный цикл является та важнейшая роль, которую играют эти части зданий в обеспечении надежности работы несущих конструкций и здания в целом. Почти каждое второе обрушение (аварийное состояние) конструкций, частей и зданий в целом происходит по причине дефектов оснований и фундаментов. Поэтому полное завершение всего комплекса работ по устройству оснований и фундаментов является определенным гарантом их сохранности при выполнении последующих работ.

Устройство оснований на естественных грунтах представляет собой сложный технологический процесс. Он объединяет строительные процессы по черновой отрывке котлована и траншей, добору фунта до проектных отметок, устранению переборов грунта, устройству укрытий от промерзания фунта в зимних условиях. Особое внимание следует обратить на обеспечение сохранности природного сложения фунтов и их физического состояния при разработке фунтов, исключая их размыв, размягчение, разрыхление, разуплотнение и вынос.

Устройство оснований должно предусматривать два этапа – черновая разработка и добор фунта до проектных отметок. Для соблюдения перечисленных требований, работы второго этапа производятся вручную и непосредственно перед устройством фундаментов.

В случае применения свайных фундаментов, производятся строительные процессы по их устройству, а также возведению ростверков или монолитных плит. Одновременно производится устройство кольцевого дренажа вдоль фундаментов наружных стен здания. При этом земляные работы по отрывке траншей осуществляются от низких к более высоким отметкам, а прокладку труб и фильтрующих материалов – в направлении от водоразделов в сторону насосной станции, с тем, чтобы исключить сброс неосветленных вод.

Во втором подцикле выполняются работы по возведению несущих и ограждающих конструкций, расположенных на фундаментах до нулевой отметки здания. К ним относятся внутренние и наружные стены, колонны, перекрытия и др. Иногда указанные конструкции размещаются в несколько этажей (ярусов), что характерно для заглубленных зданий и сооружений. Ведущим строительным процессом этого подцикла является устройство несущих конструкций, которое необходимо осуществлять после окончания работ по устройству фундаментов. Наряду с перечисленными процессами выполняются работы по возведению конструкций лестниц, шахт лифтов,

прямков для ввода и выпуска инженерных коммуникаций, входов, воздухозаборных каналов и др.

Наряду с перечисленными ведущими и основными процессами в непрерывную технологическую цепь объединяются работы по сварке арматуры, закладных и накладных деталей, их антикоррозионная защита, бетонирование и замоноличивание стыков, прокладка токопроводов молниезащиты и др.

Ведущий процесс по возведению конструкций подземной части здания подразделяется на две составляющие – возведение стеновых конструкций (вертикальные конструкции) и перекрытия. Это связано с необходимостью рационально решить задачу выполнения трудоемких работ по устройству обратной засыпки и подготовок под полы.

После возведения стеновых конструкций (каркаса) выполняются работы по устройству подготовок под полы, а затем перекрытий.

Устройство перекрытия над стеновыми конструкциями создает горизонтальный диск жесткости здания, который совместно с вертикальными несущими конструкциями обеспечивает пространственную жесткость и геометрическую неизменяемость возведенной части здания. Далее производится вертикальная гидроизоляция стен, устройство пристенного дренажа, а затем обратная засыпка пазух котлована.

В подземный цикл строительства входят следующие работы:

- разработка котлованов и траншей с зачисткой дна;
- устройство фундаментов, в том числе под оборудование;
- устройство вводов коммуникаций и подпольных каналов;
- устройство горизонтальной и вертикальной гидроизоляции;
- монтаж перекрытий над подвалом и замоноличивание стыков;
- обратная засыпка пазух и планировка под полы;
- бетонная подготовка под полы и отмостки.

Отделочные работы в подвальном этаже выполняются в период наземного цикла на участках (захватках), над которыми в данной смене не производится монтаж.

Возведение фундаментов и подвальной части зданий из сборных конструкций осуществляется с применением рельсовых кранов (нулевигов) или самоходных стреловых кранов (рис. 1).

Условия размещения механизмов зависят от расположения и размеров подземной части здания, грунтовых условий, принятых способов производства работ и технических характеристик кранов. Монтаж подвальной части зданий с ленточными фундаментами включает в себя следующие работы:

– монтаж фундаментных блоков (рис. 2). Блоки стен подвала выравнивают по внутренней поверхности. При песчаных грунтах песчаную под-



сыпку не делают. Отверстия под санитарно-технические трубопроводы выполняют при устройстве стен подвалов;

- устройство подпольных каналов (под полами подвала);
- монтаж фундаментов под лифтовые лебедки, насосы и т. п., а также лестниц в подвалы;
- укладка плит перекрытий.

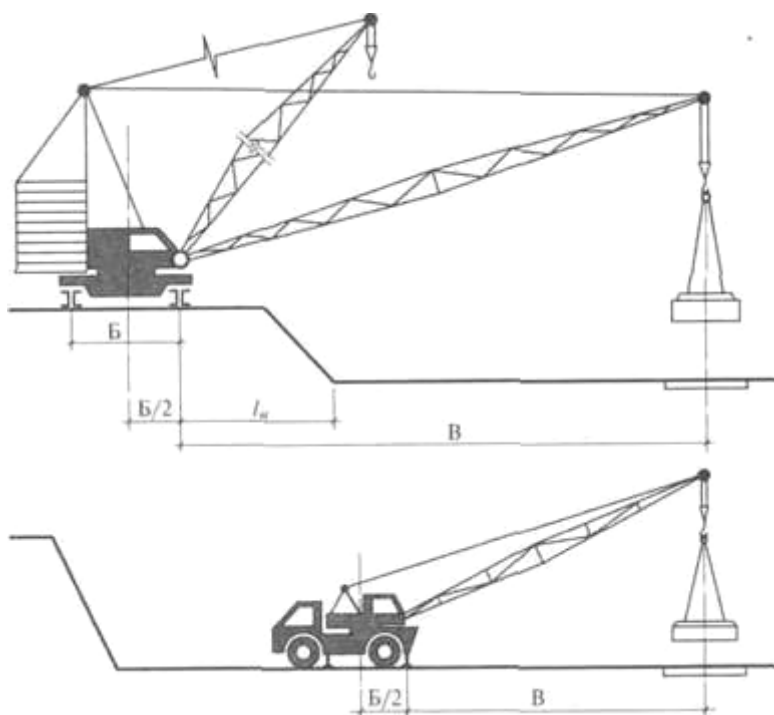


Рис. 1. Варианты применения рельсового и автомобильного кранов при возведении подземной части зданий:

Б – база крана;  $l_y$  – расстояния от опор до нижней бровки котлована;  
В – расстояние от опоры до места монтажа



Рис. 2. Установка сборных элементов фундаментов:  
а – подготовка песчаного основания;

б – установка железобетонной полупки фундамента:

- в – установка стеновых блоков; г – выверка в плане стенового блока;
- 1 – песчаное основание; 2 – установленный элемент; 3 – лопата;
- 4 – стеновой блок; 5 – осевая проволока; 6 – растворная постель

Устройство фундаментной плиты значительно сокращает трудоемкость СМР и работ по монтажу технологического оборудования. Обычно используют силовую плиту (с армированием), выполняемую методами монолитного бетонирования. Стоимость такой плиты превышает стоимость обычных сборных фундаментов.

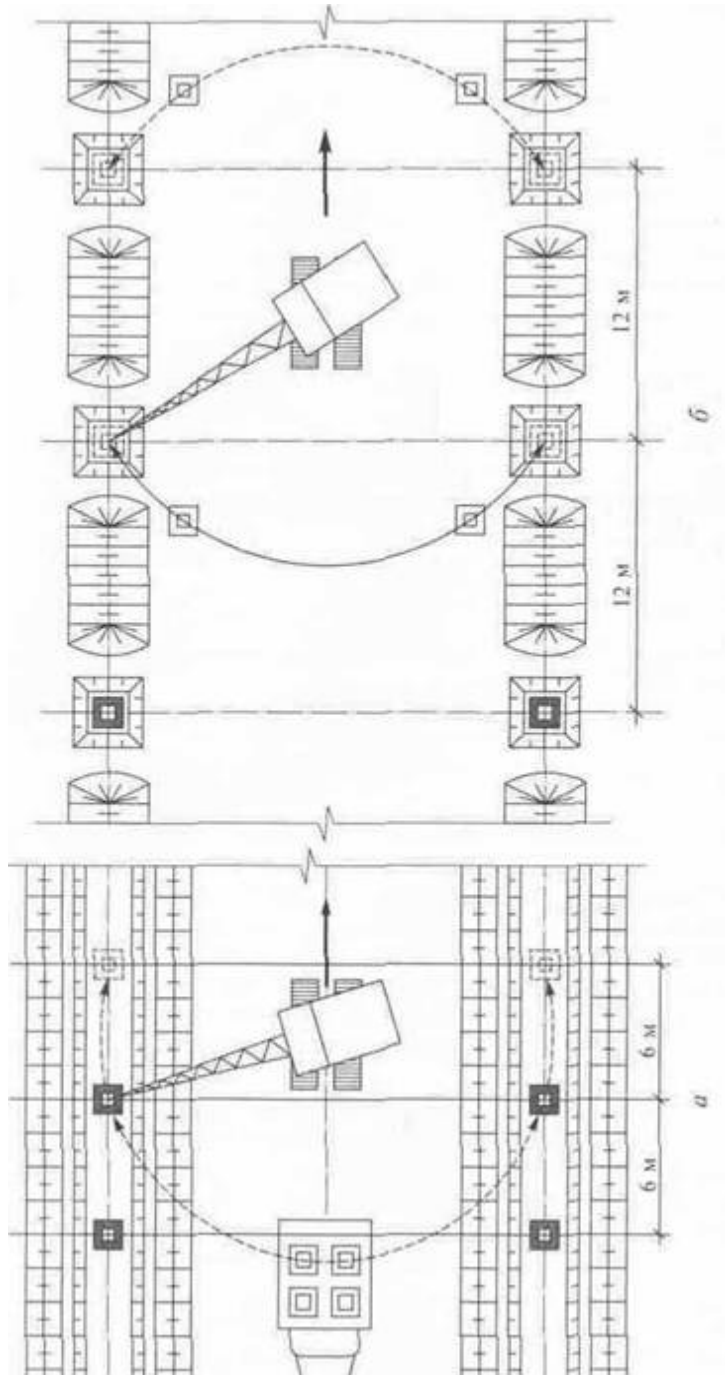


Рис. 3. Монтаж столбчатых фундаментов:  
а – с транспортных средств; б – с предварительной раскладкой элементов

В каркасных зданиях чаще всего устраивают столбчатые фундаменты. При массе до 10 т их рекомендуется выполнять в сборном варианте, свыше 10 т – в монолитном.

При шаге колонн до 6 м обычно разрабатывают траншеи, поэтому оставленная для обратной засыпки земля (рис. 3) затрудняет предварительную раскладку фундаментов и, таким образом, стимулирует организацию монтажа фундаментов «с колес». При шаге колонн более 6 м монтажный процесс может быть организован «с колес» и с предварительной раскладкой сборных железобетонных фундаментов. Фундамент устанавливают сразу на место (без предварительной выверки), используя стропы крана.

### 3.2. Возведение надземной части

Виды частных строительных потоков при возведении надземной части крупнопанельного жилого дома:

1. Монтаж конструкций, электросварка стыков, подъем материалов и оборудования на этаж для последующих работ, выполняемых перед перекрытиями.

2. Замоноличивание стыков, расшивка швов на фасаде, затирка полос под трубы и мест установки радиаторов

3. Заполнение проемов в перегородках, устройство шкафов, навеска дверей, установка наличников, остекление переплетов

4. Установка решеток лестниц, балконов и парапетных решеток.

5. Монтаж систем отопления, водопровода, канализации, газоснабжения. Испытания систем, установка ванн.

6. Монтаж стояков освещения и слаботочных систем, скрытой проводки с установкой щитов и испытанием систем.

Устройство крыши:

– укладка теплоизоляционной подготовки под кровлю;

– устройство рулонной кровли.

Отделочные работы и монтаж оборудования:

– затирка швов и борозд на поверхности стен и перекрытий, разделка углов и отделка откосов, облицовочные работы, гидроизоляция в санузлах, настилка плиточных полов;

– подготовка под полы;

– установка сантехприборов и испытание сетей;

– шпаклевка столярных изделий, остекление переплетов и дверей, подготовка стен и потолков под окончательную окраску.

– настилка паркетных, дощатых и линолеумовых полов, настилка плиточных полов на лестничных площадках.

– установка квартирных щитков, штепсельных розеток, выключателей, осветительной арматуры.

– окраска клеевой и масляной краской, острожка и шлифовка паркетных полов, оклейка стен обоями.

При возведении надземной части здания, с целью обеспечить рациональную последовательность работ без простоя рабочих, здание в плане делят на несколько захваток. Обычно принимают две захватки. Только в многосекционных зданиях устраивают три-четыре и более захваток.

Схемы движения бригад по зданию при выполнении работ второго и четвертого потоков могут быть различными.

При горизонтально-восходящей схеме бригады движутся по захваткам сначала первого этажа (яруса), затем второго, третьего и т. д. Такая схема обычно используется при работах по возведению основных конструкций в надземной части здания.

Вертикально-восходящая схема часто применяется при монтаже сантехнических систем и при производстве электромонтажных работ.

Горизонтально- и вертикально-нисходящие схемы характерны для отделочных работ при возведении зданий до пяти этажей. При строительстве жилых зданий более пяти этажей отделочные работы ведутся поэтажно снизу вверх.

Схема организации работ при возведении надземной части зданий тесно связана с ее конструктивным решением. В кирпичных зданиях ручные процессы по кирпичной кладке стен увязываются с монтажными работами по устройству перекрытий и лестниц.

Кроме того, кладочные работы должны увязываться и с устройством подмостей. Работы по кладке стен и перестановке подмостей могут чередоваться на захватках или выполняться в разные смены на одной захватке.

В последнем случае в первую смену ведется кладка и монтаж сборных элементов, а во вторую – перестановка подмостей и подача кирпича на два-три часа работы каменщиков.

Если в первую смену одновременно с кладкой выполняется большой объем разгрузочных работ, то монтажные работы планируют на вторую смену. Нередко работы организуются в три смены, тогда в первую ведут кладку, во вторую – монтажные работы, а в третью – перестановку подмостей и заготовку материала.

При возведении кирпичных зданий не удастся предусмотреть четкую технологическую взаимозависимость между работой крана и работой каменщиков-монтажников. Кран здесь является обслуживающим механизмом.

Возведение надземной части полносборных зданий с небольшим количеством секций начинается после полного окончания работ нулевого цикла и приемки их специальной комиссией.

Рядом со зданием до начала работ по возведению его надземной части должно быть закончено устройство подкрановых путей для башенных кранов, а в случае применения стреловых кранов – завершена подготовка по-

лосы для их движения. Ведущий процесс при строительстве этих зданий – монтаж сборных конструкций.

Надземная часть здания из крупных блоков разбивается на две захватки: на одной ведется монтаж стеновых блоков, плит междуэтажных перекрытий, а на другой – заделка швов между смонтированными элементами.

Крупнопанельные здания при их монтаже разбиваются на две захватки и более с тем, чтобы на каждой из них можно было чередовать работы разных потоков.

Монтаж крупнопанельных зданий можно производить как с объектного склада, так и непосредственно с транспортных средств. При первом способе поступающие на склад сборные элементы укладывают вблизи захватки по видам и маркам с учетом очередности монтажа. Это дает возможность бесперебойно вести монтажные работы на захватке этажа.

В случае квартальной застройки городков при возведении полносборных зданий более прогрессивным является монтаж непосредственно с транспортных средств, когда детали и конструкции доставляют на строительную площадку по часовому графику в строгой технологической последовательности и сразу же монтажным краном устанавливают в проектное положение. Почасовые монтажно-транспортные графики составляются на каждый день и на каждую смену монтажа. Формы графиков бывают разные табличные, в виде линейных и круговых циклограмм.

Монтаж каждого следующего этажа начинают только после окончания всех монтажных работ на предыдущем этаже, включая сварку, антикоррозийную защиту металлических элементов стыков и их замоноличивание. По окончании монтажных работ на этаже проверяют монтажный горизонт и составляют акт приемки работ.

При монтаже каркасно-панельных зданий стеновые панели устанавливают после окончания монтажа каркаса и плит перекрытия каждого этажа, а если колонны высотой на два этажа. – то после установки каждого яруса колонн и укладки плит перекрытий на двух этажах.

В целях лучшего использования монтажных кранов работы при возведении зданий организуют в три смены В первую смену планируют монтаж стен и перегородок, во вторую – подачу строительных деталей и материалов для внутренних работ, а в третью – монтаж перекрытий.

Трехсменная работа монтажных кранов особенно целесообразна при строительстве жилых зданий башенного типа. В этом случае фронт работ невелик, поэтому выполнение их приходится организовывать по одной захватной системе. Момент окончания работы основных монтажных кранов и их демонтаж четко отражается на календарном плане производства работ.

Устройство внутренних санитарно-технических систем в надземной части здания предусматривают в две-три стадии. Работы первой стадии (прокладку труб, навеску радиаторов) могут быть произведены в период

монтажа основных строительных конструкций здания. До их начала необходимо:

- выполнить работы по устройству междуэтажных перекрытий, стен и перегородок с отверстиями в них для пропуска труб;
- закончить устройство подпольных каналов;
- установить оконные коробки, а в жилых и общественных зданиях и подоконные доски; нанести отметки чистых полов на стены всех помещений; остеклить окна и двери;
- обеспечить временное освещение и возможность включения электроинструмента.

Крепежные детали для трубопроводов, отопительных и других приборов устанавливаются параллельно с устройством стен.

Штукатурка или облицовка стен плиткой в местах расположения нагревательных приборов и трубопроводов должна быть выполнена до установки и прокладки, последних при предварительной заделке в стены кронштейнов.

Санитарно-технические работы начинают при наличии двух смонтированных перекрытий и при условии, что над местом их производства не будут вестись монтажные работы.

Если в проекте предусмотрены такие сборные конструкции систем, как блоки санитарно-технических кабин, блоки санитарных узлов, панельное отопление и т. п., то они монтируются одновременно со сборными конструкциями здания. При такой системе монтажа, с одной стороны, исключается порча санитарно-технических приборов в период производства отделочных работ, а с другой – устраняется возможность повреждения окрашенных панелей стен.

Ванны, раковины, кронштейны под умывальники (при предварительной заделке пробок) устанавливаются во вторую очередь после огрунтовки стен или облицовки их плитками и по окончании устройства чистых полов. Умывальники, унитазы и смывные бачки ставятся в третью очередь после побелки потолков и первой окраски стен.

Продолжительность санитарно-технических работ второй стадии целесообразно принимать равной продолжительности малярных работ.

Электромонтажные работы выполняются в две стадии. На первой стадии осуществляется установка закладных частей и устройство трасс скрытых электропроводок. Эти работы ведутся одновременно с основными строительными работами. После окончания отделочных работ устанавливаются осветительные приборы и электроарматура.

Шахты лифтов целесообразно монтировать одновременно с основными конструкциями надземной части здания.

До начала отделки в целях сохранения ее качества необходимо закончить целый ряд работ. К ним относятся:

- разделка и герметизация швов между блоками или панелями на фасаде здания;
- заделка мест сопряжений оконных и дверных блоков с элементами ограждений, установка подоконников внутри помещений;
- устройство подготовки под чистые попы;
- прокладка всех коммуникаций и сетей и заделка каналов;
- устройство гидроизоляции перекрытий и стяжек под полы с установкой тафт под унитазы после окончания гидравлических испытаний трубопроводов;
- опрессовка санитарно-технических систем и проверка систем вентиляции;
- устройство гидроизоляции перекрытий и стяжек под полы с установкой тафт под унитазы после окончания гидравлических испытаний трубопроводов;
- опрессовка санитарно-технических систем и проверка систем вентиляции;
- устройство гидроизоляции и полов на балконах.

До начала отделочных работ при строительстве зданий высотой до пяти этажей в зимнее время должно быть введено в действие центральное отопление. В многоэтажных зданиях отопление желательно пускать отдельными частями, по четыре – пять этажей, что обеспечивает возможность начала отделочных работ до полного окончания монтажа здания. Положительная температура (не ниже +10) должна поддерживаться в течение 2 суток до начала работ и 12 суток после их окончания (за исключением обойных работ, после завершения которых положительная температура должна быть постоянной).

В потоке отделочных работ за ведущие принимают малярные работы, так как они более трудоемки и осуществляются в несколько этапов.

Подъем материалов для отделочных работ при строительстве малоэтажных зданий должен производиться подъемниками или легкими кранами, монтируемыми в оконных проемах. При строительстве многоэтажных зданий более 5 этажей с наружной стороны здания предусматриваются грузопассажирские лифты. Следует отметить, что использование монтажных кранов экономически не выгодно при отделочных работах и устройстве кровли.

### 3.3. Устройство кровли

**Крыша** представляет собой несущую конструкцию, которая принимает все внешние нагрузки (вес кровли и собственных элементов), передает нагрузку от обрешетки с лежащим на ней кровельным материалом их на стены дома и внутренние опоры. Помимо несущих и эстетических функ-

ций крыша является и своеобразной ограждающей конструкцией, отделяя чердачное помещение от внешней среды. Основными несущими элементами крыши являются: мауэрлат, стропила и обрешетка. Кроме того, в конструкции крыши присутствуют дополнительные крепёжные элементы (ригели, стойки, подкосы, распорки и т.д.). Монтаж стропильной системы зависит от конструктива кровли. Рассмотрим некоторые конфигурации стропильной системы.

Стропильная (несущая) конструкция крыши состоит из следующих элементов:

1. Стропила висячие или (и) наслонные.
2. Мауэрлат.
3. Прогоны коньковые и боковые.

4. Подкосы, раскосы и диагональные связи, служащие для придания жесткости стропильной ферме. Связанные между собой детали крыши образуют стропильную ферму, в основу которой заложен один или несколько треугольников, как самая жесткая геометрическая фигура.

Несущая часть крыши – это система стропил (стропильные ноги). Стропила служат основой несущей части конструкции крыши. Стропила монтируются под углом, соответствующим углу наклона ската кровли. Через прокладку из мауэрлата (продольный брус), смонтированного на стене для равномерного распределения нагрузки, стропильные ноги нижними концами опираются на наружные стены. Верхние концы стропильные ноги опираются на подконьковый брус или промежуточные прогоны, передающие через систему стоек нагрузку на внутренние несущие стены. Стропила располагаются через каждые 0,6–1,5 м (интервал зависит от сечения стропил, материала кровли и других условий). Они призваны выдерживать не только вес кровли, но и давление снега и ветра. Стропила можно подразделить на наслонные и висячие.

**Монтаж кровли** (кровельные работы) включают в себя обширный перечень работ, необходимый для устройства:

1. Каркаса крыши (её стропильной системы).
2. Кровельный пирог, который состоит из:
  - теплоизоляции;
  - гидроизоляции;
  - пароизоляции.
3. Обрешетка и контробрешетка.
4. Устройства других кровельных аксессуаров

Начало кровельных работ, конечно же определяется с выбором кровельного покрытия и непосредственно с конфигурацией кровли. Понятно же, что пре выборе кровли, необходимо понимать назначение здания и его кровли.



## 1. Устройство рулонных и мастичных кровель

Работы по устройству покрытия, включающего несущие конструкции, пароизоляцию, теплоизоляционный слой, выравнивающую стяжку, водоизоляционный слой из рулонных материалов, организуют таким образом, чтобы была поточность, минимальная опасность увлажнения материалов теплоизоляции, не повреждались ранее выполненные слои и обеспечивалась безопасность работ. Весь фронт работ делится на захватки с учетом рекомендаций ППР. Площадь каждой захватки составляет 200–1000 м<sup>2</sup>.

Комплексный процесс по устройству кровельного покрытия расчленяют на простые процессы: подготовку основания; огрунтовку; устройство пароизоляции, теплоизоляционного слоя, выравнивающей стяжки; наклеивание рулонного материала; устройство защитного слоя; оформление примыканий и других деталей кровли; заготовительные процессы; транспортирование материалов; контроль качества работ.

При поточно-звеньевом (расчлененно-звеньевом) способе бригада кровельщиков делится на четыре звена. Первое выполняет очистку основания, огрунтовку и пароизоляцию. Второе укладывает материал в слой теплоизоляции и выполняет выравнивающую стяжку. Третье наклеивает рулонный материал в кровельное покрытие, оформляет примыкание водоизоляционного ковра к стенам, парапетам, фонарям и т.д. Четвертое готовит мастику, транспортирует материалы на покрытие.

Организация работы звеньев при выполнении закрепленных за ними процессов и операций приведена на рис. 4 и 5.

Работу необходимо выполнять так, чтобы материал теплоизоляции закрывался стяжкой или одним слоем водоизоляционного материала в течение смены. Важно уберечь теплоизоляционный материал от увлажнения.

Применяется и комплексно-звеньевой способ организации кровельных работ, при котором звенья численностью 4...5 кровельщиков выполняют на захватке все процессы и операции. Кровельщики в данном случае должны обладать навыками для выполнения всех операций. Исполнители работают парами, но при необходимости могут по одному. В звене (бригаде) должен быть кровельщик, имеющий специальность – машинист подъемника или лебедки.

Наклеивание наплавленного рубероида с расплавлением слоя мастики газовыми горелками производят кровельщики, имеющие опыт работы с газовым оборудованием.

Выработка одного кровельщика на устройстве кровельного ковра из рулонного материала механизированным способом за 8 ч составляет 455 м<sup>2</sup> (в один слой), а при выполнении работы вручную – 170 м<sup>2</sup>

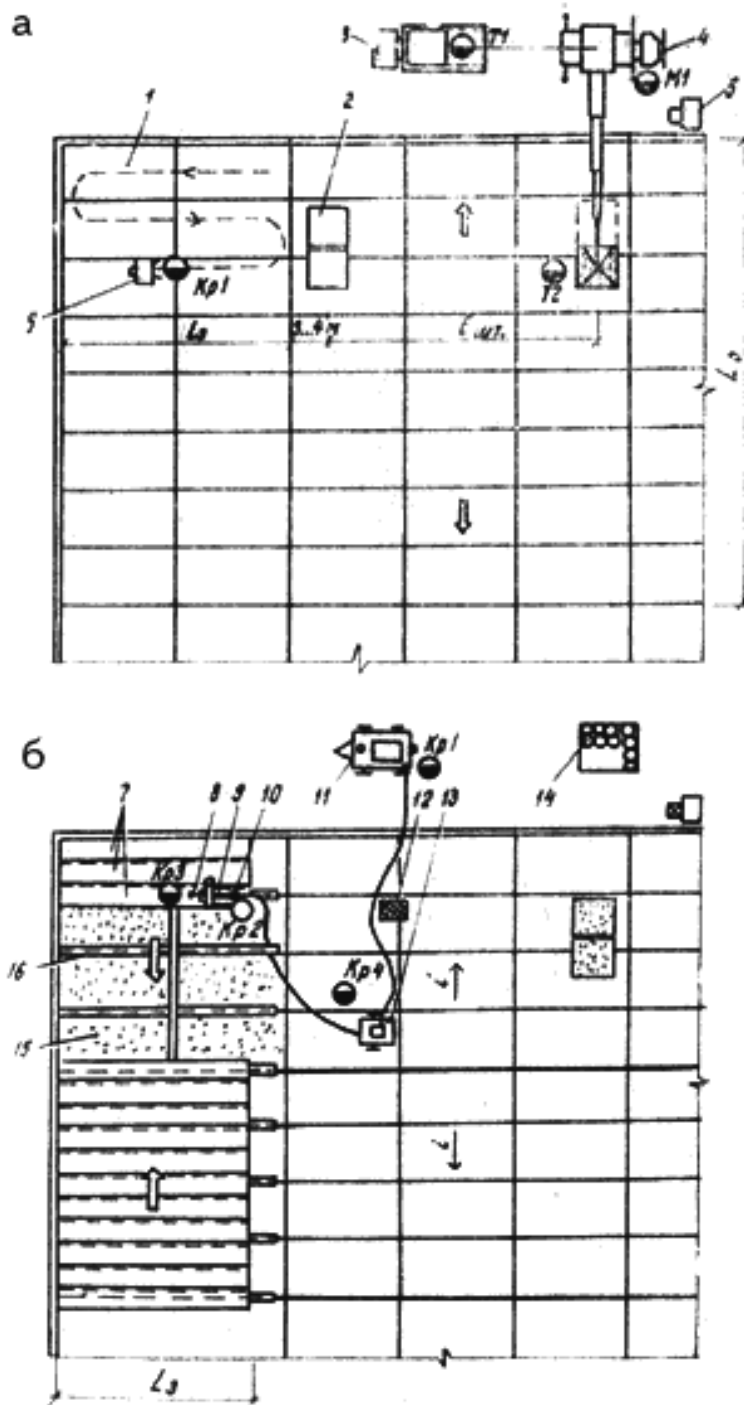


Рис. 4. Организация работ по подготовке основания и подаче материалов на покрытие (а), по устройству пароизоляции (б):  
 1 – плиты покрытия; 2 – штабель плит утеплителя; 3 – транспортное средство; 4 – кран; 5 – подъемник; 6 – промышленный пылесос; 7 – полотнище рулонного материала; 8 – раскатчик рулона; 9 – полосы мастики; 10 – удочка; 11 – установка для подогрева и транспортирования мастики; 12 – контейнер с рулонами; 13 – установка для подачи и нанесения мастики; 14 – склад; 15 – огрунтованное основание; 16 – полоса рулонного материала

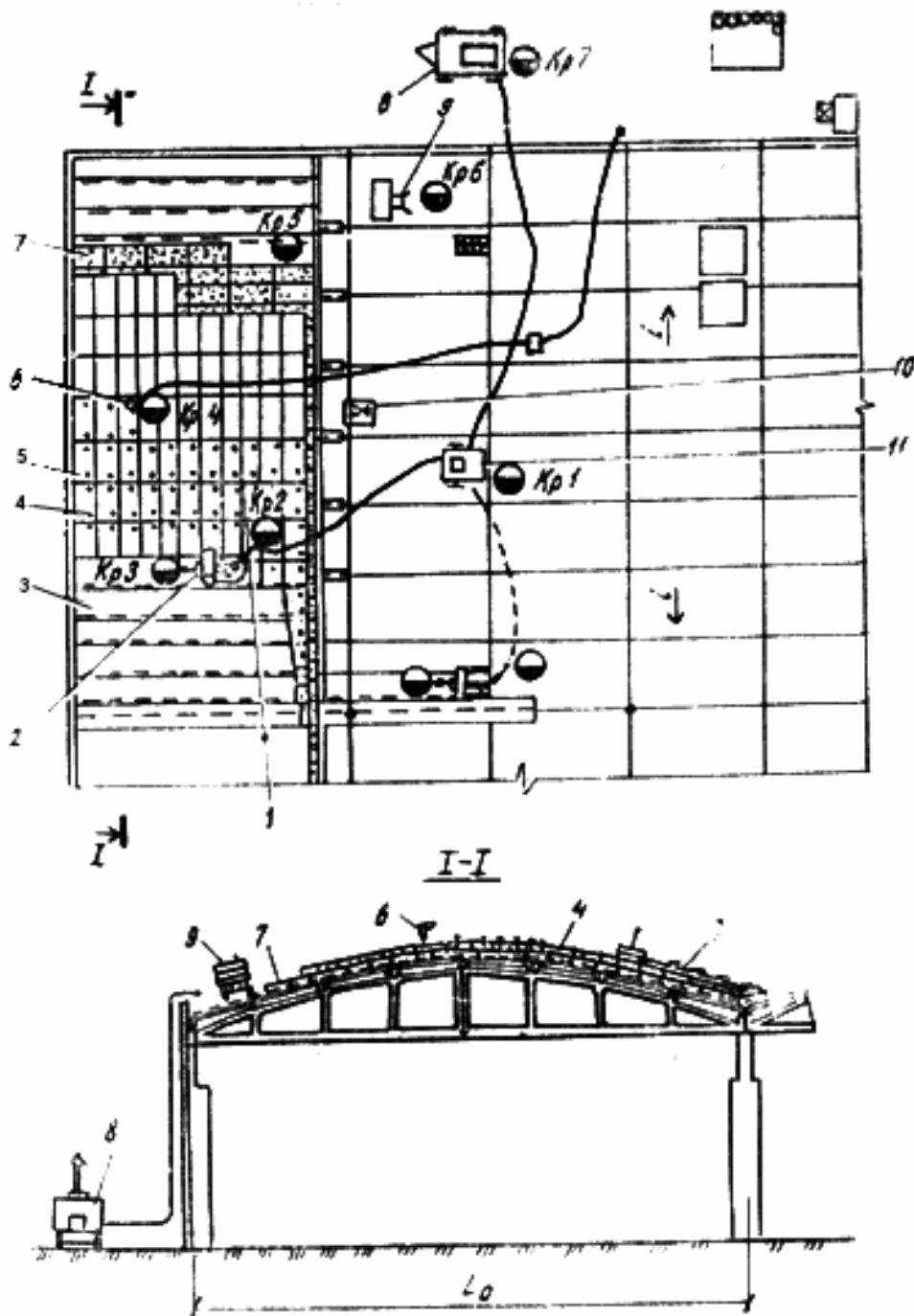


Рис. 5. Организация работ по укладке плит утеплителя и наклеиванию рулонного материала:

- 1 – удочка; 2 – раскатчик рулона; 3 – полотнище; 4 – плита утеплителя верхнего слоя; 5 – кнопка-анкер; 6 – ручная электрическая сверлильная машина; 7 – плита утеплителя нижнего слоя; 8 – установка для подогрева и транспортирования мастики; 9 – тележка; 10 – ящик с крепежными деталями; 11 – установка для подачи и нанесения мастики

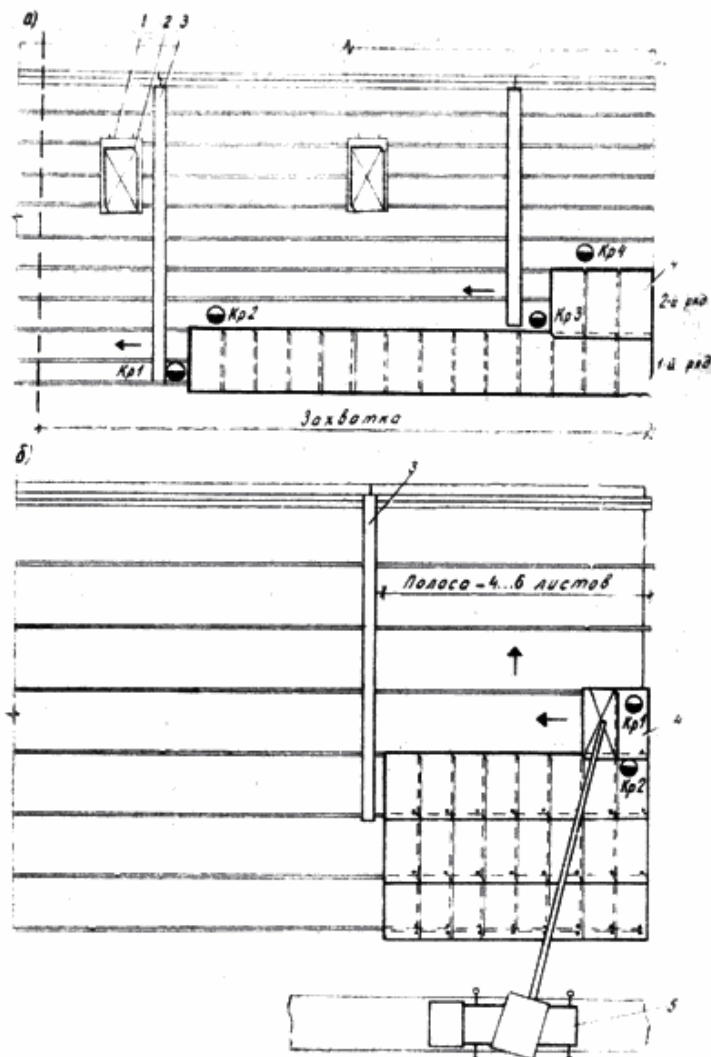


Рис. 6. Организация работ при устройстве кровельного покрытия из асбестоцементных волнистых листов: а – порядная; б – полосами от свеса к коньку; 1 – инвентарная площадка; 2 – стопка листов; 3 – трап; 4 – листы в покрытии; 5 – кран

Конструкция рулонных кровель зависит от уклона крыши и кровельных материалов. Кровли с уклоном до 2,5 % считаются плоскими, а с уклоном 2,5 % и более – скатными. Наибольший уклон рулонных и мастичных кровель – 25 %. Мастики для устройства кровель подразделяют на горячие и холодные и назначают в зависимости от района строительства, вида и уклона кровель.

Число слоев кровли указывают в проекте. Для покрытия временных зданий и сооружений (сараяв, навесов и др.) могут устраиваться однослойные толевые кровли с уклоном 15–20 % по деревянной опалубке, полотнища толи крепят гвоздями с помощью треугольных реек.

Для наклейки рулонных полотнищ на подготовленном основании выполняют устройства для пропуска труб, антенн, закладные элементы для их крепления, воронки внутреннего водоотвода, а вертикальные поверхно-

сти каменных конструкций, примыкающих к покрытию – шахт, фонарей, труб – оштукатуривают цементно-песчаным раствором на высоту не менее 250 мм.

В сельском строительстве широко распространено основание из цементно-песчаного раствора ввиду его большой прочности и жесткости. После устройства такого основания сразу производят его огрунтовку, это связано с тем, что огрунтовка лучше проникает в поры стяжки, закрывает их. Если огрунтовку стяжки выполняют через продолжительный период после ее устройства, то основания очищают от пыли сжатым воздухом, получаемым от передвижного компрессора. Огрунтовку можно вести механизированно с помощью установок ПКУ-35м, автогудронатором Д-164 и Д-640 или малогабаритной установки СО-122 для нанесения мастики и грунтовки.

Мастику для огрунтовки готовят централизованно на заводах, транспортируют на стройплощадку автогудронаторами или в термосах.

Для подачи автогудронаторами мастики на кровлю применяют сборные металлические стояки, состоящие из труб длиной 3–4 м, диаметром 50 мм, соединенных фланцами с паронитовой прокладкой. Нижнюю секцию стояка присоединяют к шлангу автогудронатора, а верхняя секция имеет плоский шарнирный фланец с пружинами. В термосах мастику транспортируют к месту работы на специальных тележках.

Рулонные кровли. Рулонные кровельные материалы перед укладкой и наклейкой на основание кровли подготавливают. Покровные рулонные материалы перематывают на обратную сторону, очищают от сланцевой или песчаной посыпки при помощи машины СО-98, которую обслуживают двое рабочих. Иногда рулонные полотнища очищают от посыпки вручную. В этом случае поверхность материала опыляют растворителем или протирают ветошью, смоченной в растворителе (соляровое масло для рубероида, а антрацитовое масло для толя). Полотнища очищают с одной стороны полностью, а с другой – только вдоль края на ширину 100 мм.

Беспокровные рулонные материалы только выпрямляют в процессе подготовки или перематывают на обратную сторону.

Рулонные материалы транспортируют на кровлю грузоподъемным механизмом в контейнере. Запас доставленных рулонов на крыше не должен превышать потребности одной смены. Материалы по крыше транспортирует машина, смонтированная на мотороллере «Вятка МГ-150». Кровлю из рулонных материалов устраивают в следующей последовательности: по железобетонным плитам покрытия выполняют пароизоляцию из эмульсионной битумной мастики сплошным слоем, без разрывов. Слои пароизоляции наносят растворомасосом и бескомпрессорной форсункой. Количество слоев определяется в проекте. Толщина каждого слоя 1–2 мм. На отвердевшую пароизоляцию укладывают монолитную термоизоляцию полосами (через одну) шириной 4–6 м по маячным рейкам. По термоизоляции дела-

ют выравнивающую стяжку из цементно-песчаного раствора или асфальтобетона. Поверхность стяжки огрунтовывают раствором битума БН 90/10 в керосине или соляровом масле в соотношении битума 30–40 %, растворителя 60–70 % или пековым на антраценовом масле. Далее приступают к наклейке рулонных материалов.

Величину нахлестки рулонных полотнищ по ширине при уклонах крыши более 5 % делают во внутренних слоях – 70 мм, а в наружном – 100 мм. При уклонах крыш менее 5 % величина нахлестки полотнищ по ширине равна 100 мм. Продольные нахлестки всех слоев независимо от уклонов делают равными 100 мм. При укладке рулонных полотнищ в одном направлении нахлестки смежных слоев не должны располагаться одна над другой, для этого, например, при устройстве двухслойного покрытия, первое полотнище нижнего слоя укладывают в 7 г ширины рулона, а первое полотнище наружного слоя – полномерным, что обеспечивает удаление швов нахлестки наружного слоя от швов внутреннего слоя на половину ширины рулона. Соответственно этому в трехслойной кровле первый внутренний слой на карнизном свесе начинают полотнищем в 1/3 ширины рулона, второй – 2/3, третий (наружный) – полотнищем полной ширины.

При механизированном способе выполнения работ кровельное покрытие лучше наклеивать сразу из готовых двух-, трех- или четырехслойного ковра, предварительно склеив полотнища в мастерской на специальном станке.

При механизированном способе устройства кровли нахлестки и отступы выполняют иначе. При уклоне крыши до 15 % кровельные работы ведут от карнизов к коньку, раскатывая первое полотнище у ендов или примыканий к парапетам. При уклонах крыши более 15 % наклейку ведут от фронтовых скатов сверху вниз (от конька к карнизу). Сначала наклеивают полотнище шириной 260 мм (1/4 ширины рулона) при четырехслойном кровельном ковре или полотнище шириной 330 мм (1/3 при трехслойной кровле).

При четырехслойной кровле сверху по наклонному первому полотнищу от начальной кромки настилают последовательно полотнища шириной 500, 750 и 1000 мм. Далее с отступом от общей продольной кромки первых полотнищ наклеивают целые рулоны. Следующие три ряда располагают с отступом на 250 мм от продольной: накрываемой кромки уложенных полотнищ предыдущего ряда. Расстояние от кромок наклеенных рядов полотнищ составляет сначала 220 мм, затем три раза по 250 мм. В итоге получается готовая четырехслойная кровля.

Покрытия из битумных рулонных материалов выполняют с применением горячих или холодных битумных мастик, а покрытие из дегтевых рулонных материалов – с применением дегтевых мастик. Совместное применение битумных и дегтевых материалов не допускается. Горячие битумные мастики

разогревают до температуры 220 °С, а дегтевые и гидрокамовые до 160 °С. Температура горячих мастик в момент нанесения на основание должна быть не ниже: битумных 160 °С; битумно-резиновых +160...180 °С; дегтевых и гидрокамовых 130 °С.

При наклейке рулонных материалов на холодных мастиках (битумно-латексно-кукерсолевых, битумно-кукерсолевых с использованием солярового масла) при температуре наружного воздуха ниже 5° С мастики подогревают до 70° С,

Расход мастики для наклейки одного слоя рулонного полотнища площадью 1 м<sup>2</sup> составляет для горячей мастики 2, для холодной – 1 кг. Рулонные материалы всех видов во избежание образования волн при наклейке выдерживают до обработки растворителем в раскатанном виде в штабелях не менее 20 ч. Основания под кровли из рулонных материалов при нанесении мастик и наклейке материалов должны быть сухими.

Наклейку рулонного материала начинают с самых низких мест крыши: на воронках внутреннего водоотвода, карнизных свесах и ендовах. В примыканиях скатов к стенке и другим выступающим над крышей конструкциям кровельный ковер усиливают дополнительным слоем рулонного материала.

Механизированное выполнение рулонных кровель ведет комплексная бригада, в состав которой включены специализированные звенья по всем видам работ, включая звено транспортных рабочих, с завязкой отдельных процессов в единый поток. Если мастику приготавливают на объекте, то в бригаду вводят звено варщиков мастики. Кровельные работы выполняют потоками одновременно на нескольких участках. При этом рабочие зоны делят на несколько равных захваток. На захватке работает одно или несколько однотипных звеньев. Захватки подразделяют на делянки, которые являются рабочим местом звена.

Поверхность стяжки перед наклейкой ковра на горячих мастиках грунтуют полосами шириной 4–5 м с помощью битумопульта, автогудронатора или установки ПКУ-35М. Работу выполняет звено огрунтовщиков из 2 кровельщиков 3-го и 2-го разряда. Кровельщик 3-го разряда при помощи удочки покрывает полосу тонким слоем грунтовки, а второй рабочий при работе с битумо-пультом заправляет бачок грунтовочным составом; а при использовании автогудронатора перемещает шланги.

Кровельный ковер наклеивают на горячих или холодных мастиках. На горячих мастиках возможна его послойная или одновременная наклейка, на холодных – только послойная. Интервал времени при наклейке слоев холодной мастикой должен быть не менее 12 ч.

При больших объемах работ для нанесения мастик и наклейки рулонных полотнищ применяют машину СО-99, которая обеспечивает выдачу мастики на основание, разравнивает ее слоем нужной толщины и уклады-

вает рулонное полотнище с последующей его прикаткой катками. Благодаря автоматической аппаратуре машина останавливается в случае охлаждения мастики ниже требуемой температуры, а также и в случае ее перегрева. Производительность машины 1500–1700 м<sup>2</sup> однослойного ковра в одну смену. Выполнение работ вручную допускается при устройстве кровель сложной конфигурации, где трудно механизировать процессы наклейки рулонного материала и при малых объемах работ. До начала работы мастику проверяют на термостойкость, клеящую способность, гибкость и удобоукладываемость.

При наклейке рулонных материалов кровельщики используют различные инструменты и инвентарь. Наклейка рулонного материала в значительной степени упрощается при использовании катка-раскатчика. Кровельщики 4-го и 2-го разряда подкатывают каток-раскатчик к месту наклейки и укладывают на вилки рамы / оси с рулоном. Затем каток-раскатчик устанавливают вдоль меловой линии и пропускают конец полотнища под прокаточный каток. После этого приклеивают выпущенный из-под катка концы рулонного материала и устанавливают на него каток-раскатчик. Вслед за этим кровельщик 2-го разряда наносит со стороны рулонного материала на основание мастику, а кровельщик 4-го разряда перемещает перед собой каток по линии наклеивания. Работая с горячими мастиками следует соблюдать условие: направление движения при наклейке полотнища в ветреную погоду должно быть таким, чтобы не попадали брызги мастики на кровельщиков.

Газопламенным способом при устройстве кровельного ковра можно наносить мастику с помощью установки УНБМ или ГГУ-3. Мастику в этих установках применяют в виде порошковой смеси из битума и сухого наполнителя (известь-пушонка, зола-унос, цемент). Сжатый воздух от компрессора, поступая в смесительную камеру установки, разрежает воздух и при этом затягивает из бачка порошковую смесь с большой скоростью, транспортируя ее в сторону горелки, сюда же поступает из баллона горючий газ, который по выходе из раструба горелки горит в струе воздуха, образуя удлиненный факел. Летящие в порошке зерна битума проходят через факел, плавятся и, смешиваясь с пылевидным наполнителем, превращаются в капельки мастики, разогретой до 220° С. Факел направляют на поверхность огрунтованного основания, где образуется плотный слой мастики толщиной 1 мм, на которую наклеивают полотнище и прикатывают катком.

Устройство защитного слоя. Отдельные участки поверхности рулонного ковра заливают из форсунки слоем горячей мастики. По мере заливки в горячую мастику набрасывают чистый сухой гравий с некоторым избытком. После остывания мастики лишний гравий сметают и затем наносят следующий слой.



Наклейка «наплавляемого» рубероида. Различие между наплавляемым и обычным рубероидом состоит в том, что слой мастики, необходимый для приклеивания к поверхности у наплавляемого рубероида, нанесен в заводских условиях. Перематывать наплавляемый рубероид не требуется. У рулонного ковра из наплавляемого рубероида при наклеивании на поверхность подплавливают мастичный слой с помощью агрегатов, работающих на жидком топливе (газе пропан-бутан, электроэнергии). В качестве агрегатов можно использовать многорожковые газовые горелки и др.

Кровля стеклорубероидная на битумно-полимерной антисептированной мастике (БПАМ). БПАМ представляет собой гидроизоляционный ковер с включением в него сплошного стеклотканевого слоя, что обеспечивает водонепроницаемость рулонного ковра и повышает его механическую прочность. Первый рубероидный слой рулонного ковра наклеивают на основание на горячей мастике, а затем наклеивают стеклотканевый слой на мастике БПАМ, далее на этой же мастике наклеивают второй рубероидный слой, на который наносят мастику и набрасывают чистый сухой мелкий гравий. Мастика БПАМ теплостойка, с высоким адгезионным свойством, что обеспечивает эксплуатацию кровли на длительный период.

Мастичные кровли (безрулонные) применяют в гражданских и производственных зданиях. Мастичный слой является водозащитной преградой, а применяемый совместно с ним стекломатериал (стеклохолст, стеклосетка, стеклорубероид) предназначается для его армирования, что повышает долговечность кровли. Мастичную кровлю выполняют из слоев горячей битумной, битумно-резиновой мастики, битумно-каучуковых и других битумно-полимерных мастик. Безрулонные покрытия допускается устраивать из холодной битумно-латексной эмульсии. Для мастичной кровли широкое применение получила битумно-полимерная гидроизоляционная мастика, которую наносят с помощью форсунки при температуре от  $-40^{\circ}\text{C}$  до  $+40^{\circ}\text{C}$ . Водные эмульсии можно наносить только при температуре выше  $5^{\circ}\text{C}$ .

Устройство мастичной кровли начинают с приклеивания или укладки насухо полос из плотного материала на деформационные швы в основаниях, в местах примыкания к выступающим через кровлю конструкциям, на все места возможного образования трещин в основаниях. Полосы приклеивают шириной 50–80 мм горячими или холодными мастиками. Устройство кровли начинают с ендов, разжелобков от карнизов, пониженных мест.

В строительстве применяют комплексные кровельные плиты покрытия, изготавливаемые в заводских условиях, в структуру которых входят паро- и теплоизоляционный слой, стяжка и плита покрытия (железобетонная, клефанерная или деревянная). Комплексные плиты покрытия поступают на стройку с одним слоем рулонного ковра, уложенного по выровненной

стяжке. Плиты с помощью монтажного крана укладывают в покрытие. Швы между плитами заполняют раствором на расширяющемся цементе. После схватывания цемента на швы накладывают полосы рубероида шириной 200–300 мм на горячей или холодной битумной мастике. Имеющиеся дефекты на уложенном рулонном ковре устраняют путем шпаклевки мастикой, после чего наклеивают недостающие слои. Последний слой покрывают мастикой и посыпают гравием крупностью 4–10 мм. Кровли из комплексных кровельных плит покрытия в виде штампованных оцинкованных листов с утеплителем, стяжкой и рулонным покрытием находят применение при строительстве животноводческих комплексов.

Рулонные кровли испытывают на прочность наклейки путем пробного отрыва небольшого участка рулонной кровли, начиная от шва. Признаком удовлетворительной наклейки служит разрыв рулонного материала, а не отрыв от мастики; проверяют на ровность покрытия с помощью рейки и шнура. В случаях обнаружения брака в этих местах приклеивают заплатки на мастике; воздушные мешки и пузыри разрезают, просушивают, подклеивают и затем склеивают заплатками; отставшие швы нахлестки также подклеивают, шпаклюют и прокатывают катком.

## **2. Кровли из асбестоцементных волнистых листов по обрешетке**

К началу работ по устройству кровли проводят тщательную инженерную подготовку: принимают несущие конструкции; устанавливают машины для подачи материалов на крышу; получают материалы и размещают их под навесом или подают на крышу; формируют бригаду; уточняют сроки начала; и окончания работы.

Фронт работ может делиться на захватки площадью 200...500 м<sup>2</sup>.

Работа бригады организуется по поточно-звеньевому способу или комплексно-звеньевому. При поточно-звеньевом звенья выполняют следующий примерный перечень операций и процессов: первое звено – заготовку материалов, транспортирование их на крышу; второе и третье – разметку рядов, укладку листов, просверливание отверстий и забивку шиферных гвоздей; четвертое – оформление конька и места примыкания кровли к стенам, парапетам, трубам, вентиляционным шахтам и т.п.

Асбестоцементные волнистые листы укладывают порядно параллельно свесу на всю длину захватки или полосами от карниза к коньку по 4...6 листов. При порядной схеме укладки звенья перемещаются одно за другим с разрывом 10...15 м (рис. 10.3).

Порядную схему целесообразно использовать при небольшой ширине ската крыши (4...5 листов), а укладку листов полосами – при ширине ската более 5 листов и на покрытиях с прогонами.

Выработка одного кровельщика на устройстве кровли из асбестоцементных волнистых листов за 8 ч составляет 34 м<sup>2</sup>.

### **3. Кровли из асбестоцементных волнистых листов с организованным водоотводом**

Первое звено производит заготовку картин и деталей для оформления свеса. Второе укладывает и закрепляет костыли, картины свеса, желоба и детали для отвода воды. Третье и четвертое укладывают асбестоцементные волнистые листы в покрытие, оформляют примыкания кровли. Пятое выполняет транспортные операции. Возможно членение скатов на участки для работы по комплексно-звеньевому методу. Численность звена в данном случае составляет 4...6 чел.

### **4. Кровли из черепицы**

Первое звено в составе двух кровельщиков транспортирует материалы на крышу и заделывает со стороны чердака горизонтальные швы раствором. Второе, третье и, возможно, четвертое укладывают в ряды и закрепляют черепицу к обрешетке. Пятое оформляет конек, ребра и примыкания к трубам и стенам.

Выработка одного кровельщика на устройстве черепичного покрытия за 8 ч составляет около 25 м<sup>2</sup>.

### **5. Кровли из листовой стали**

Работы по устройству кровельных покрытий и деталей кровли из листовой стали выполняют поточно-звеньевым (расчлененно-звеньевым) или комплексно-звеньевым способом.

При поточно-звеньевом (расчлененно-звеньевом) способе первое звено производит заготовку деталей и картин для кровли и транспортирует их на крышу. Второе и третье устраивают покрытие на карнизном свесе, настенный желоб, устанавливают водоприемные воронки, выполняют рядовое покрытие на скатах, примыкания к трубам, парапетам, стенам. Четвертое навешивает звенья водосточных труб, устраивает ограждение на крыше.

При комплексно-звеньевом способе организации работ звено в составе 4...6 кровельщиков выполняет в определенной последовательности все операции по кровельному покрытию на участке (участке).

Выработка на одного кровельщика за 8 ч при устройстве покрытия карнизного свеса шириной до 0,7 м кровельной сталью составляет 48 м<sup>2</sup>, рядового покрытия – 15 ... 20 м<sup>2</sup>.

Работы по устройству кровельного покрытия предпочтительно производить в теплое время года и при отсутствии атмосферных осадков. В любом случае они должны быть закончены в кратчайший срок, чтобы строящийся объект (или часть объекта) возможно меньше подвергались воздействию осадков.

В случае внезапного наступления ненастья рабочие места могут быть защищены брезентовыми навесами, которые собирают из отдельных секций.

До начала укладки основного кровельного материала необходимо выполнить все подготовительные работы. К ним относятся:

- устройство основания (обрешетки), его осмотр и приемка;
- подготовка мест примыкания основания (обрешетки) к парапетным стенам, гнездам антенн, бортам фонарей, деформационным швам, вентиляционным шахтам;
- покрытие карнизных, фронтовых свесов и других деталей кровельной листовой сталью, монтаж воронок внутренних водостоков, санитарно-технических стояков и другие работы, предусмотренные проектом;
- организация бесперебойного снабжения фронта работ<sup>1</sup> необходимыми кровельными и другими материалами;
- комплектация инвентаря, различных станков, машин, приспособлений, инструментов, тары и другого оборудования, необходимого для производства работ с учетом предполагаемого количества работающих и возможной работы в темное время суток.

Для сокращения срока производства кровельных работ их необходимо выполнять по совмещенному графику, поточным методом, с наименьшими разрывами во времени между отдельными процессами, а также с максимально возможным применением средств механизации.

Фронт работ – значительный участок крыши здания (или вся крыша целиком), отводимый одной или несколькими бригадам кровельщиков для устройства кровли; он должен быть достаточным для размещения на нём кровельщиков с имеющимся у них оборудованием, приспособлениями, инструментами и материалами.

Рекомендуется производство работ выполнять двумя-тремя потоками одновременно. Площадь одного потока (фронт работ) обычно делится на несколько равных по площади участков (захваток) с одинаковым объемом работ. При этом учитывают расположение разжелобков, температурных швов и парапетных стенок, которые могут служить границами захваток. Это облегчает создание поточности во всех процессах, а также допускает производство кровельных работ на каждой захватке независимо от соседних и ввод кровельного покрытия в эксплуатацию по частям.

Кровельные работы выполняют комплексными или специализированными бригадами рабочих-кровельщиков, руководимых бригадирами и мастерами, под общим наблюдением производителя работ. В каждое звено бригады обычно входят 2–3 рабочих различной квалификации (например, один кровельщик 3-го разряда и один 4-го). В звене рабочие, имеющие высокую квалификацию, выполняют более сложные операции, требующие

опыта и умения, а несложные операции выполняют менее квалифицированные рабочие.

Бригадой руководит наиболее опытный кровельщик обычно 5-го разряда. В зависимости от объема выполняемых работ в состав бригады входит от 12 до 25 рабочих. Бригадир расстановливает звенья, при необходимости усиливает, перестанавливает и организует дополнительные. Он согласует работу звеньев, определяет их объемы работ, обучает и инструктирует рабочих. В состав бригады иногда дополнительно включают транспортные звенья и одно звено рабочих для вспомогательных работ. Транспортные звенья нужны, как правило, при устройстве кровель промышленных зданий большой площади.

Бригада работает по наряду, в котором указывается объем задания, стоимость работы и срок его выполнения.

Бригада кровельщиков, получив определенный фронт работ, организует работы на захватках с последовательным переходом рабочих с одной делянки на другую. Каждое звено кровельщиков должно иметь, как правило, делянку с объемом не менее его сменной выработки.

Каждое звено организует свое рабочее место. Рабочим местом называется пространство, в пределах которого работают кровельщики и где располагаются материалы, инструменты, приспособления и механизмы, необходимые для выполнения производственного процесса.

Правильная организация рабочего места с рациональной установкой механизмов и приспособлений, удобным расположением : кровельных материалов и инструментов позволяет экономить время, снижает утомляемость рабочих, способствует их производительному труду, повышает качество и безопасность выполняемых работ.

Материалы и оборудование поднимают на крышу механизмами. Места расположения подъемников обычно выбирают у наружных стен в соответствии с проектом производства работ (ППР).

На крыше материалы транспортируют двухколесными самозахватными тележками или мотороллерами, в зависимости от площади крыши, объема и срока работы. Направление грузопотоков; на крыше увязывают с местом установки подъемника и последовательностью производства работ на рабочих захватках.

Работы по устройству кровли ведут на рабочих захватках навстречу подаче материалов. Все наиболее высокие и удаленные от подъемника участки покрытия (например, световые фонари промышленных зданий); выполняют в первую очередь. Рекомендуется заранее раскладывать подготовленные к укладке материалы по всему фронту работ.

### 3.4. Санитарно-технические работы

Комплекс санитарно-технических работ состоит из подготовительных работ (обработки труб, заготовки узлов систем как в централизованном порядке, так и в условиях строительства, транспортировании и складировании материалов и оборудования), монтажа наружных и внутренних сетей и санитарно-технического оборудования, испытания смонтированных систем и оборудования.

Кроме того, санитарно-технические работы ведутся как в стационарных условиях (заготовочные мастерские), так и на территории строительной площадки (монтаж наружных сетей) и внутри строящегося здания (монтаж внутренних сетей и оборудования). Эти особенности санитарно-технических работ требуют от их руководителей (мастеров, производителей работ, начальников участков) максимального внимания к вопросам правильной организации труда, координации действий с действиями генподрядчика (участие в составлении и контроль за соблюдением графика совмещенных работ), систематического инструктажа работающих по технике безопасности и меняющейся ситуации на строительной площадке (появление опасных зон в местах выполнения работ), а также постоянного контроля за соблюдением требований технологии производства работ и правил техники безопасности.

Производство санитарно-технических работ и в первую очередь монтаж оборудования не допускаются без соответствующего ППР. В проектах производства санитарно-технических работ должны быть решены следующие вопросы техники безопасности:

- подбор системы освещения строительной площадки, проходов и рабочих мест сантехников;
- ограждение опасных зон работы и защита каждого рабочего места от падения материалов или строительных деталей;
- обеспечение безопасных условий при производстве монтажных и специальных строительных работ в условиях действующих цехов;
- разработка мероприятий, исключающих опасность поражения электрическим током;
- разработка способов производства работ для основных монтажных процессов;
- разработка безопасных способов испытаний и приемки оборудования;
- выполнение монтажных работ совмещенным способом;
- устройство подъездных путей для доставки оборудования, для объектных складов и площадок крупнительной сборки конструкций.

В ППР, утвержденном главным инженером соответствующей субподрядной организации по согласованию с генеральной подрядной организа-

цией, должны быть решены вопросы о способах ограждения монтажных проемов и отверстий в конструкциях зданий, необходимых для установки монтируемого оборудования, прокладки трубопроводов, установки закладных деталей.

Проекты производства работ при проведении работ в действующих цехах должны быть также согласованы до их утверждения с дирекцией действующего предприятия или цеха.

Начинать производство санитарно-технических работ можно только после приемки здания или захватки под монтаж и обеспечения безопасности труда сантехников. Места производства работ и проходы к ним освобождаются от остатков строительных материалов и мусора, в закрытых помещениях следует принять меры по устранению сквозняков. Внутри многоэтажных зданий из сборных конструкций санитарно-технические работы выполняют только в местах, над которыми имеется не менее двух смонтированных перекрытий. Запрещается производство санитарно-технических работ в захватке, на которой в верхней части монтируют блоки или другие сборные конструкции, а также производят перемещение оборудования грузоподъемными средствами. До начала работ по монтажу санитарно-технических устройств и технологического оборудования места, опасные для работы и прохода людей, ограждают, а при производстве работ ночью обозначают световыми сигналами.

Производство работ на высоте допускается только с лесов, подмостей или стремянок, а на эстакадах – с инвентарных подмостей, снабженных лестницами.

### 3.5. Электромонтажные работы

Говорить о значении электричества в современной жизни не приходится. Даже дети знают, для чего нужна электрика в квартире. Большинство производственных процессов без электричества стали бы попросту невозможными. Соответственно, электромонтажные работы относятся к тому виду работ, качество и надёжность которых имеют решающее значение.

Прежде чем начать электромонтажные работы, мы разрабатываем проект и составляем соответствующую документацию. Проект согласовывается с заказчиком и после окончательного утверждения становится основным документом, в соответствии с которым и будут проводиться электромонтажные работы.

Качественный **проект электроснабжения многоэтажного дома** является важным показателем уровня комфортности, от которого зависит надёжность электроснабжения каждой квартиры в отдельности и электроснабжения общедомовых потребителей.

Данный проект разрабатывается на основании СПЗ1-110-2003 и ПУЭ, а также задания на проектирование и технических условий, выданных электроснабжающей организацией.

При проектировании учитывается уровень комфортности жилых помещений, конструктивные особенности данных помещений, определяется тип используемых кабелей и т.д.

По длине периметра определяется количество розеток (одна розетка на каждые 4м периметра в том числе и неполные) в жилых комнатах, в коридоре на каждые 10м<sup>2</sup> по одной розетке, на кухне не менее четырех розеток. Также расставляются осветительные патроны во всех помещениях, в зале дополнительно устанавливается клеммник на 4 контакта, в санузле – настенный патрон, в ванной комнате – светильник со II классом защиты. По желанию Заказчика могут быть установлены специальные люстры, светильники и бра в зависимости от наличия дизайнерского проекта на квартиры. Также могут быть подключены кондиционеры и сплит-системы квартир по отдельной группе по желанию Заказчика.

В ванной комнате устанавливается шина уравнивания потенциалов, к которой подключаются металлические трубы и корпус ванны.

В общедомовых коридорах устанавливаются этажные щитки, от которых подключаются розеточные и осветительные сети квартир и электросчетчики для расчета за электроэнергию с населением.

Общедомовые нагрузки имеют свой учет и подключаются от отдельных щитков.

Освещение лестниц и коридоров по желанию Заказчика может быть реализовано светильниками с лампами накаливания, с люминесцентными лампами или с использованием светодиодных светильников. Управление освещением может происходить от выключателей, установленных у консьержа, от датчиков движения или другим способом, предложенным Заказчиком.

Особенностью типового проекта является то, что он может быть использован неоднократно для аналогичных зданий.

*Проект электроснабжения многоэтажного дома* выполняется быстро, качественно и в установленные договором сроки.

Если по ходу дела возникнет необходимость внесения каких-либо изменений, они могут быть сделаны лишь после согласования с заказчиком. Если же изменения будут иметь принципиальный характер, соответствующие корректировки будут внесены и в проект.

Электрика в квартире или частном доме проектируется, как правило, на этапе создания проекта строительства или ремонта. Это поможет избежать многих неожиданностей и избавит от необходимости проведения дополнительных работ. Что, в свою очередь, положительно отразится на общей смете. При разработке проекта берутся во внимание количество бытовых приборов и других энергопотребляющих устройств (тёплые полы, система



«умный дом» и т.д.). Естественно, что электрика в квартире многоэтажного дома и система электроснабжения коттеджа будут существенно различаться.

Ещё более сложным и многоплановым станет проект, если электромонтажные работы планируются на промышленном объекте. Там задействованы большие мощности, потому и требования к проекту выдвигаются серьезные.

Электромонтажные работы на промышленном предприятии должны быть спроектированы и проведены так, чтобы обеспечить нормальное функционирование всего оборудования, станков, аппаратуры и других энергопотребляющих объектов. Кроме того, электроснабжение заводов и других промышленных предприятий предусматривает наличие аварийной системы энергоснабжения.

Электромонтажные работы осуществляются в несколько этапов. В новом здании первый этап проводится одновременно со строительными работами. В перекрытия и фундамент укладывают трубы для электропроводки, в стенах и других элементах конструкции здания устанавливают детали, к которым впоследствии будут крепиться электромонтажные конструкции и оборудование. В соответствии с проектом устраивают гнезда для розеток, выключателей, распределительных коробок.

Далее следует основной этап: установка и сборка электромонтажных конструкций и оборудования. От того, насколько качественно будет осуществлена проводка кабелей и проводов, установка оборудования и конструкций, зависит дальнейшая работа всей системы. Поэтому требования к качеству работ на этом этапе предъявляются самые высокие.

После того как всё будет смонтировано и установлено, проводятся электрические измерения и замеры. По результатам этих измерений составляется технический отчёт о готовности электрооборудования к эксплуатации.

Если же в результате измерений будут выявлены какие-либо недостатки, составляется дефектная ведомость, в которой будут перечислены все нарушения и указаны способы и сроки их устранения.

После того как проведены все пуско-наладочные работы, произведены контрольные измерения, показавшие отсутствие недочётов и дефектов, электромонтажные работы можно считать завершёнными.

Подготовительные и монтажные работы осуществляются бригадой опытных электриков.

### 3.6. Отделочные работы

**Отделочные работы** – это комплекс строительных работ, связанных с наружной и внутренней отделкой зданий и помещений с целью повышения их эксплуатационных и эстетических качеств. Отделочные работы являются завершающим этапом строительства в новостройке.

К основным видам отделочных работ относят:

- облицовочные;
- штукатурные;
- покрытие полов, укладка керамической плитки, паркета, ковροлина, ламината, линолеума;
- малярные (покраска стен, потолков);
- установка плинтусов и галтелей;
- обойные (оклейка стен обоями);
- стекольные;
- электромонтажные.

К строительно-монтажным работам относятся инженерные коммуникации: электрика, освещение, сантехника, кондиционирование и вентиляция, отопление.

Имеет ли значение последовательность выполнения отделочных работ при отделке квартиры в новостройке? Имеет. План отделки составляется таким образом, чтобы каждый последующий ее этап не отражался негативно на той работе, которая уже сделана.

Мастера, выполняющие отделку квартир, рекомендуют работать в следующей последовательности:

1. Перепланировка квартиры, монтаж стен из гипсокартоновых листов (ГКЛ) при необходимости.
2. Проведение электропроводки, замена труб водопровода и канализации.
3. Выравнивание пола, стяжка.
4. Выравнивание стен, их грунтовка и шпатлевка. Если в качестве отделочного материала для стен выбрана плитка, то на этом этапе производится ее укладка. Причем со 2-го ряда. Далее выполняется укладки плитки на пол.
5. Отделочные работы потолка.
6. Установка дверных проемов.
7. Оклеивание обоями стен.
8. Настил паркета, ламината, линолеума, ковροлина.
9. Отделочные работы в санузле.

Следование этому плану убережет от возможных проблем, причиной которых может стать неправильная последовательность этапов евроремонта. Такими проблемами могут стать, например, испачканный ковροлин, если Вы настелили его до того, как приступили к оклеиванию стен. Или испорченные обои, если Вы решили заняться электропроводкой после того, как выполнили отделку стен.

Выбираем отделочные варианты.

Современный покупатель рискует заблудиться в одном из магазинов, предлагающих отделочные материалы различных брендов, видов и цветовых решений буквально разбегаются глаза. Поэтому, перед тем, как от-

правляться в магазин, мы рекомендуем Вам ответить для себя на несколько вопросов:

Какой вид отделочных материалов Вы собираетесь купить для спальни, кухни, прихожей, детской комнаты, зала, гостиной, ванной комнаты.

Обои, плитка, краска – какой из отделочных материалов Вам подойдет лучше всего решать Вам. По качеству материала лучше посоветоваться со специалистами. А то, может получится следующая картина: вы купили дешевую, некондиционную, кривую, различную по размеру настенную керамическую плитку, думая уложить ее на пол. А в результате не каждый мастер возьмется за такую работу, если только халтурщики. Такая плитка, чисто технологически для этого не пригодна, и поэтому если даже ее и уложить, долго не прослужит. Или вы закупили ГКЛ белого цвета, чтобы использовать его на кухне и в ванной комнате т.к. он дешевле. Однако, для влажных помещений необходим ГКЛ зеленого цвета. Он как раз технологически и предназначен для таких комнат.

Сколько материала необходимо приобрести. Чтобы ответить на этот вопрос, нужно предварительно измерить помещение. Покупать нужно всегда с небольшим запасом, потому что расчет всегда имеет определенную погрешность. Забывают учитывать пространство под батареями, под дверями в переходах между комнатами. Не учитывают бой, срезы керамической плитки. Ведь обрезанная плитка укладывается срезом под плинтус, а центре комнаты ее не положишь.

Какой должна быть цветовая гамма. Материалы для отделки потолка, стен, пола должны сочетаться. Таково одно из основных правил, которым нужно руководствоваться, выбирая материалы для отделки. Сначала определите оттенок, который будет доминировать в Вашем интерьере, затем подумайте, на какой части помещения должно акцентироваться внимание. Допустим, на стенах. Далее выбираем обои или плитку для стен, потом, учитывая их текстуру и расцветку, покупаем материалы для отделки потолка и пола.

Результат отделки зависит от качества материалов, профессионализма мастеров и дизайнерского решения.

Уделите достойное внимание каждому – и тогда квартира станет для Вас самым родным и уютным местом, где вы будете с большим удовольствием отдыхать в семейном кругу, приглашать близких, друзей и знакомых.

Вам не нужно искать, где купить шпатлевку, наливные полы, сухие смеси и растворы, которые могут понадобиться для отделочных работ. Компания «СтройГарант» со скидкой приобретет для вас высококачественные, экологически чистые строительные материалы, чтобы начать вести ремонт вашей однокомнатной (двух-, трехкомнатной) квартиры.

Наши специалисты выполняют отделочные работы любой сложности, при этом обеспечивая высокий уровень качества на каждом этапе. По виду используемых изделий и способам их крепления к поверхностям различают облицовочные работы наружные и внутренние.

Для внутренних облицовочных работ, заключающихся в основном в облицовке стен, полов и потолков, применяется следующий ассортимент материалов и изделий:

- керамические плитки,
- древесностружечные (дсп), древесноволокнистые (двп) и асбестоцементные плиты, декоративная фанера,
- бумажно-слоистый пластик,
- декоративно-акустические плиты и т.п.

Облицовочные работы внутри зданий выполняются, как правило, после окончания общестроительных работ; до начала работ должны быть проложены все скрытые проводки, закончено устройство стояков и санитарно-технических трубопроводов; облицовываемые поверхности выравнивают и просушивают, отделочные материалы сортируют по форме, размерам и цветам, при необходимости в них шлифуют кромки и просверливают отверстия.

Отделочные работы включают в себя три этапа:

- отделка потолка;
- стен;
- пола.

Отделка потолка.

Потолок всегда на виду, и любые недочеты и во время начальных фаз ремонта, и во время отделочных работ, всегда заметны. Поэтому отделочные работы потолочных поверхностей необходимо проводить очень тщательно.

Выбор отделочных материалов для потолка определяется в соответствии с планируемым типом – подвесной (состоит из плит), натяжной (представляет собой полотно), или, покрашенный (оклеенный обоями). Проведение современных отделочных работ потолка характеризуется все большим применением гипсокартона (гкл), декоративных панелей, минераловолоконных плит. Различия по качеству и по цене, по скорости монтажа и по звукоизоляционным характеристикам позволяют подобрать для конкретного помещения идеальный потолок. Преимущества и свойства отделочных материалов, применяемых в работе с потолком.

Подвесной потолок характеризуется повышенной шумоизоляцией, светостойкостью, а также скоростью монтажа. К плюсам натяжного потолка, помимо красоты и прочности, можно отнести и функцию выравнивания неровных потолков. Если нужно «поиграть» с уровнями и освещением, лучший выход для отделки потолка – использование гипсокартонных листов (ГКЛ).

Отделка стен.

Обилие отделочных материалов для стен просто потрясает воображение. Даже работа с обоями имеет свои тонкости.

Обои бывают:

- рулонными (недорогие),
- жидкими (декоративная штукатурка, которая не требует выравнивания и не имеет швов),
- металлическими (долговечны и придают отделываемому помещению по-настоящему престижный вид),
- влагостойкими или моющиеся (практичны).

Все определяется Вашим вкусом и достатком.

Как правило, обои применяются в случае относительно недорогого ремонта.

Отделочные работы «по высшему разряду» оперируют с тканью и декоративным камнем, вагонка, блок-хаус, бамбук, керамическая плитка. Ткань, к примеру, может применяться в помещении с неровными стенами и старыми ненужными дверями. Она хорошо замаскирует и то, и другое.

Устройство полов.

Требования	Материал
Будут много ходить и часто. Необходимость во влагозащищенности.	Плитка, керамический гранит
Стандартного уровня	Ковролин, линолеум
Высокого уровня	Ламинат, паркет
Плитка для пола различается: по виду лицевой поверхности	– на гладкую – шероховатую – теснённую
по цвету	– одноцветную – многоцветную
по форме	– на квадратную, – прямоугольную, – треугольную, – шестигранную, – четырёхгранную
По толщине	– 10 мм – 13

Применяют её для устройства полов в различных помещениях с влажным режимом. В квартирах, например: на кухне, в ванной комнате, в санузлах, в постирочных, в коридоре, на балконе, а также в прихожей и на лестничных площадках.

Сформированный объектный поток представляют в виде матрицы.

Согласно приведенным в табл.3 расчетным трудоемкостям выполнения работ на объектах требуется определить расчетные продолжительности на объектах. Численный состав бригад, необходимый для выполнения работ на строительном потоке, можно также принять по табл. 3.

Продолжительность  $t_{ij}$  выполнения  $i$ -го специализированного потока на  $j$ -м объекте может быть определена по формуле:

$$t_{ij} = q_{ij} / z_i n,$$

где  $q_{ij}$  – трудоемкость работ;

$z_i$  – количество исполнителей в бригаде в смену;

$n$  – число смен работы с сутки.

Трудоемкость работ – это показатель, характеризующий затраты живого труда, выраженные в рабочем времени, затраченном на производство продукции (услуг). Трудоемкость измеряется, как правило, в нормо-часах (фактических часах работы, затраченных на производство единицы работы).

**Производственная бригада** – тип низового структурного подразделения в производственных организациях промышленности, строительства, сельского хозяйства и т. д. Бригада представляет собой постоянный или временный коллектив рабочих, выполняющих общее производственное задание и несущих совместную ответственность за результаты своего труда. Члены бригады могут иметь как одинаковую, так и различные профессии. В зависимости от этого различают специализированные или комплексные бригады.

- *Специализированные бригады* выполняют однородные технологические процессы – изготовление определённой продукции, строительные, полевые или садоводческие работы и т. д.

- *Комплексные бригады* выполняют разнородные работы, как правило, смежные или близкие по технологии. Например, в строительстве бригада по возведению монолитных железобетонных конструкций выполняет опалубочные, арматурные, бетонные работы, осуществляет уход за твердеющим бетоном и распалубку. При этом внутри комплексных бригад могут быть организованы специализированные *звенья* по выполнению отдельных технологических процессов.

Количество смен при использовании основных машин (монтажных кранов, экскаваторов) принимается не менее двух.

Определив продолжительности работ и проставив их в матрицу последнюю рассчитывают (рис. 7).

После расчета матрицы выявляют возможность уменьшения общей продолжительности работ на объектном потоке за счет определения рациональной очередности возведения объектов. По исходной матрице (заданной последовательности возведения объектов) и новой матрице, отображающей рациональную последовательность возведения объектов на потоке, строят циклограммы развития потока при различной последовательности возведения объектов и анализируют, в результате чего достигается сокращение продолжительности работ на потоке. При этом могут быть применены иные методы, ведущие к сокращению сроков строительства (применение параллельных бригад, увеличение сменности работ).

N \ «С»	Специализированные потоки						$\frac{\sum t_t}{\sum t_p}$	$T_{\text{общ}}$
	ПЧ	НЧ	КР	СТР	ЭМР	ОР		
$N_1$	0 14 14	14 38 52	116 14 130	130 25 155	166 20 186	186 30 216	$\frac{141}{75}$	216
$N_2$	14 15 29	52 36 88	130 15 145	155 24 179	186 18 204	216 28 244	$\frac{136}{94}$	230
$N_3$	29 22 51	88 32 120	145 17 162	179 22 201	204 18 222	224 28 252	$\frac{139}{84}$	223
$N_4$	51 16 67	120 30 150	162 14 176	201 20 221	222 17 239	252 27 279	$\frac{124}{104}$	228
$N_5$	67 19 86	150 26 176	176 10 186	221 18 239	239 16 255	279 26 305	$\frac{115}{123}$	238
«С» потоков, дн.	79	62	70	109	89	119	$\frac{655}{480}$	1135
Число рабочих в бригадах	14·2=28 (работа в две смены)	14·2=28	10·1=10 (работа в одну смену)	7·1=7	5·1=5	28·1=28	$K_{\text{пл}} = 0,57$ $K_{\text{сов}} = 0,53$	
Трудоемкость потока «С», дн.-чел.	2212	4536	700	763	455	3332		

Примечание. В скобках дается условное обозначение наименования потока

Рис. 7. Расчет матрицы исходного варианта

Определив лучший вариант возведения объектов, строят линейный календарный график в системе ОФР (или системе ОВР) и фиксируют на этом графике места критического сближения фронтов работ. После этого строят график движения рабочих на потоке, а затем сетевой график объектного потока.

## 4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНОЙ ОЧЕРЕДНОСТИ ВОЗВЕДЕНИЯ ОБЪЕКТОВ В СОСТАВЕ КОМПЛЕКСНОГО ПРОЕКТА

Для определения рациональной очередности возведения объектов в составе комплексного проекта существует множество методов. Наиболее распространенными из них являются:

1. Способ, основанный на использовании матричного алгоритма с введением в расчеты двух дополнительных граф.

2. Способ расчета на основе алгоритма Джонсона.

1 способ:

При организации неритмичных потоков, когда в роли захваток выступают здания (объекты), важно установить оптимальную очередность их возведения, обеспечивающую кратчайший срок строительства.

Количество возможных вариантов, устанавливающих очередность возведения объектов, среди которых находится оптимальный, зависит от числа объектов и определяется числом перестановок ( $K!$ ). Если в нашем примере 4 объекта и нужно решить, при какой очередности (при прочих равных условиях) будет обеспечен кратчайший срок их возведения, то возможно рассмотрение  $4!$  перестановок, т.е.  $4 \times 3 \times 2 \times 1 = 24$  вариантов. Из этого следует, что путь полного перебора является громоздким и трудоёмким.

В рассматриваемой методике описываются более простые способы, основанные на использовании матричного алгоритма. На рис. 8 приведен расчёт неритмичного потока с введением двух дополнительных граф.

На основании суммарной продолжительности каждого процесса на всех объектах находим поток наибольшей длительности и выделяем его двойной линией (третий процесс). Этот процесс принимается за ведущий, в известной мере определяющий срок строительства. Затем по каждой строке матрицы подсчитывается время, предшествующее ведущему процессу  $\sum t_{\text{предш}}$  и следующее после него  $\sum t_{\text{посл}}$ . Результаты заносятся в первую дополнительную графу. Если ведущим потоком является первый или последний, то  $\sum t_{\text{предш}}$  или  $\sum t_{\text{посл}}$  соответственно обращаются в нуль.

Помимо  $\sum t_{\text{предш}}$  и  $\sum t_{\text{посл}}$  рекомендуется также определять разность между продолжительностями последнего и первого процессов с записью результатов во вторую дополнительную графу матрицы с соответствующим знаком (рис. 8).

На основании двух дополнительных граф составляется матрица с новой очередностью возведения объектов согласно следующим правилам.

В первую строку матрицы записывается объект с наименьшим значением  $\sum t_{\text{предш}}$  (числитель) и наибольшим значением разности, а в последнюю – объект с наименьшим значением  $\sum t_{\text{посл}}$  (знаменатель) и наименьшим значением разности  $t_n - t_1$ .



Процессы Объекты	1	2	3	4	$\frac{\sum t_t}{\sum t_p}$	$t_n - t_1$
I	0 2 2	2 4 6	6 2 8	12 2 14	$\frac{6}{2}$	0
II	2 3 5	6 2 8	8 4 12	14 1 15	$\frac{5}{1}$	-2
III	5 1 6	8 2 10	12 3 15	15 2 17	$\frac{3}{2}$	+1
IV	6 1 7	10 1 11	15 1 16	17 4 21	$\frac{2}{4}$	+3

Рис. 8. Исходная матрица для оптимизации неритмичного потока

Затем заполняются вторая и предпоследняя строки матрицы с условием, чтобы  $\sum t_{\text{предш}}$  и  $\sum t_{\text{посл}}$  постепенно увеличивались при перемещении внутрь матрицы, а значение разности изменялось бы от максимума в первой строке до минимума в последней (рис. 9).

Процессы Объекты	1	2	3	4	$\frac{\sum t_t}{\sum t_p}$	$t_n - t_1$
IV	0 1 1	1 1 2	4 1 5	6 4 10	$\frac{2}{4}$	+3
III	1 1 2	2 2 4	5 3 8	10 2 12	$\frac{3}{2}$	+1
I	2 2 4	4 4 8	8 2 10	12 2 14	$\frac{6}{2}$	0
II	6 1 7	8 2 10	10 4 14	14 1 15	$\frac{5}{1}$	-2

Рис. 9. Рациональная очередность возведения объектов

Произведенный расчёт показал, что при новой очередности возведения объектов срок строительства сократится на 6 принятых единиц времени по сравнению с первоначальным вариантом.

В случае, если изложенные выше правила распределения объектов по строкам матрицы противоречат друг другу, то рекомендуется применять их порознь, т.е. сначала построить одну матрицу, руководствуясь значе-

ниями  $\sum t_{\text{предш}}$  и  $\sum t_{\text{посл}}$ , а затем другую – по разностям продолжительностей последнего и первого процессов ( $t_n - t_1$ ).

Указанный метод определения очередности строительства объектов в 80 % случаев даёт сокращение сроков строительства.

## 2 способ:

Этот способ относится к задаче календарного планирования, которая именуется также задачей организации единичного и мелкосерийного производства и представляет собой сложную математическую проблему, имеющую важное практическое значение. Крупносерийное производство, как правило, организуется в форме долговременного ритмичного или кратноритмичного потока и как высшей разновидности поточного производства – конвейера, выпускающего длительное время типовую продукцию в больших объемах (измеряемых миллионами и десятками миллионов экземпляров). Мелкосерийное или единичное производство представляет собой технически сложный объемный проект, имеющий длительный цикл производства. Количество экземпляров измеряется единицами. Организация производства в этом случае представляет собой неритмичные комбинированные формы потоков. Сфера существования задачи по оптимизации такой формы организации работ весьма обширна и распространяется на промышленное производство, строительство и другие отрасли хозяйственной деятельности.

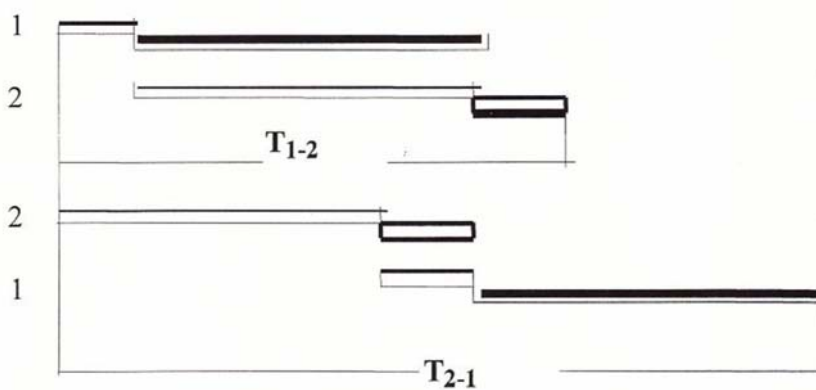
Большинство технологических процессов состоит из некоторого числа (часто весьма большого) операций по превращению сырья в готовую продукцию. Не отвлекаясь на существование этих операций, что относится к технологии производства, сущность проблемы можно сформулировать как постановку задачи по выявлению предпочтительных последовательностей выполнения таких операций.

Решение такой задачи в общем виде весьма сложно и к настоящему времени слабо разработано из-за большого количества факторов, влияющих на конечный результат. Поэтому такие задачи ставятся и решаются при большом числе ограничений и условий. В частности, для промышленного производства постановка задачи формулируется следующим образом: «имеется  $n$  изделий, которые должны пройти обработку сначала на одной операции (на одном станке), а затем – на второй. Каждую операцию можно выполнить только на одном станке. Одновременно на станке может обрабатываться только одно изделие. Составить план позволяющий закончить обработку всех изделий за минимальное время».

В строительстве календарная задача имеет такую интерпретацию: «конечной целью строительства комплекса зданий и сооружений является ввод в эксплуатацию всего комплекса. Поэтому сроки ввода в эксплуатацию отдельных объектов не имеют значения (с точки зрения достижения

конечной цели). Определить рациональную последовательность возведения объектов поточным методом обеспечивающую минимальную продолжительность реализации всего проекта». Неодинаковые продолжительности при разной очередности возведения объектов объясняются различной взаимоувязкой дифференцированных потоков в составе комплексного.

Продемонстрировать эффективность решения задачи можно на простейшем примере. Имеем комплекс состоящий из двух объектов и выполняемый двумя потоками. В зависимости от очередности (1-2 или 2-1) получаем различные результаты.



Как уже указывалось, задача не имеет точного решения несмотря на ограниченность учитываемых факторов (в нашем случае всего один – время производства). Поэтому понятен интерес к эвристическим методам решения, один из которых будет рассмотрен в нашей работе.

Решение разбивается на два этапа, один из которых – выявление общих закономерностей и точных решений для частных случаев, и второй – эвристический метод.

Первый этап. Задача ставится как минимизация общей продолжительности комплексного потока –  $T_{A...N}$ . Известно, что

$$T_{A...N} = \sum_{i=1}^{N-1} T_{i-j} - \sum_{i=2}^{N-1} T_i.$$

Второе алгебраическое слагаемое этого выражения представляет собой сумму продолжительностей потоков, кроме первого и последнего. Естественно, что вне зависимости от очередности эта величина будет оставаться постоянной. Таким образом, задача сводится к отысканию такой очередности возведения объектов (обработки изделий), при которой сумма продолжительностей всех пар потоков будет минимальной.

Существует простое правило (алгоритм Джонсона) позволяющее определить такую очередность, но только для двух потоков (в отдельных случаях для трех). Если по всем парам очередности совпадают, то задача – решена. Но это крайне редкий частный случай. Не приводя доказательство

алгоритма Джонсона, мы в дальнейшем при рассмотрении примера расчета покажем его работу. Заметим также, что по тому же алгоритму можно получить самую невыгодную очередность. Таким образом, устанавливается предел изменения продолжительности, но опять-таки только для одной пары. Для общего случая получение суммарного минимального или максимального результатов в большинстве случаев невозможно.

Второй этап. Здесь применяются эвристические алгоритмы. Существует достаточное большое количество таких правил, основанных на тех или иных соображениях. Не вдаваясь в оценку качества этих алгоритмов, приведем один наиболее простой. Основой его являются установленные по алгоритму Джонсона минимальные и максимальные продолжительности пар потоков и их влияние на конечный результат. Там, где интервал между минимальным и максимальным значениями наиболее велик ведутся поиски оптимальных решений. Наиболее часто встречающиеся сочетания (или отдельные объекты) считаются доминирующими. Далее переходят к меньшим интервалам, продолжают операций, следя за тем, чтобы не нарушить ранее достигнутые вариации. Назовем этот метод – «методом предпочтения».

### Пример расчета

Исходные данные приведены в табл. 8. Даны четыре объекта (1, 2, 3, 4), работы по которым выполняются пятью потоками (А, В, С, Д, Е). Продолжительности отдельных работ указаны в соответствующих квадратах матрицы. В промышленной интерпретации – это пять технологических линий (станков), обрабатывающих четыре детали. Требуется найти такую очередность выполнения работ, при которой общее время на производство было бы минимальным.

Т а б л и ц а 8

Потоки (операции)	Объекты (детали )				$T_i$	
	1	2	3	4		
А	9	12	11	7	41	57, 62, 67, 67
В	12	16	12	18	58	73, 68, 78, 73
С	11	22	13	15	61	81, 84, 98, 83
Д	7	27	18	20	72	86, 75, 77, 60
Е	10	20	9	14	53	

$$T_{A-B-C-D-E} = (67 + 78 + 98 + 86) - (58 + 61 + 72) = 138.$$

К табл. 8 выполнены все необходимые расчеты для определения общей продолжительности комплексного потока.

Задача сводится к отысканию минимальной суммы продолжительностей всех пар соседних потоков. На первом этапе, используя алгоритм Джонсона, определим минимальные продолжительности и соответствующие

щие им очередности возведения объектов на примере первой пары А-В. Здесь же покажем работу алгоритма.

- 1) Запишем продолжительности отдельных работ в две колонки
- 2) Просмотрим все продолжительности и выберем среди них наименьшую.
- 3) Если она относится к первому потоку (А), то ставим объект первым.
- 4) Если она относится ко второму объекту (В), располагаем объект последним.
- 5) Вычеркиваем строку, относящуюся к этому объекту и исключаем ее из дальнейшего рассмотрения.
- 6) Повторяем эти шаги в отношении оставшейся части объектов. Таким образом, двигаемся с обоих концов к середине.
- 7) Если попадают равные числа, то для определенности располагаем объект первым (из оставшихся). В общем случае – это безразлично.

Т а б л и ц а 9

1 шаг			2 шаг			3 шаг		
№ объекта	Потоки		№ объекта	Потоки		№ объекта	Потоки	
	А	В		А	В		А	В
1	9	12	4	7	18	4	7	18
2	12	16	1	9	12	1	9	12
3	11	12	2	12	16	3	11	12
4	7	18	3	11	12	2	12	16
$T_{A-B} = 67$			$T_{A-B} = 65$			$T_{A-B} = 65$		

Минимальная продолжительность пары потоков А-В равна 65. После первого шага критическая точка между соседними потоками появилась на первом объекте. Здесь достигнута минимальная величина и дальнейшие шаги были сделаны исключительно в учебных целях. Таким образом, рациональная очередность будет выглядеть: строго по алгоритму 4-1-3-2. Но в данном случае минимальную очередность можно представить 4-~ (безразлично).

Для пары В-С:

Т а б л и ц а 10

1 шаг		2 шаг		3 шаг	
№ объекта	Потоки	№ объекта	Потоки	№ объекта	Потоки
	В С		В С		В С
1	12 11	2	16 22	3	12 13
2	16 22	3	12 13	2	16 22
3	12 13	4	18 15	4	18 15
4	18 15	1	12 34	1	12 11
$T_{B-C} = 78$		$T_{B-C} = 77$		$T_{B-C} = 76$	

Минимальная продолжительность этой пары равна 76 при очередности (строго по алгоритму) 3-2-4-1. Опять же заметим, что эта продолжительность была достигнута на третьем шаге. Стало быть, обязательная очередность для минимальной продолжительности – 3-2, а далее безразлично.

Пара С-Д

Т а б л и ц а 1 1

1 шаг		2 шаг		3 шаг	
№	Потоки	№	Потоки	№	Потоки
объекта	С Д	объекта	С Д	объекта	С Д
1	11 7	2	22 27	3	13 18
2	22 27	3	13 18	2	22 27
3	13 18	4	15 20	4	15 20
4	15 20	1	11 7	1	11 7
$T_{С-Д} = 98$		$T_{С-Д} = 94$		$T_{С-Д} = 85$	

В этой паре минимальная продолжительность достигнута только на четвертом шаге (конечном) и равна 85 при очередности 3-4-2-1

Пара Д-Е.

Т а б л и ц а 1 2

1 шаг		2 шаг		3 шаг	
№	Потоки	№	Потоки	№	Потоки
объекта	Д Е	объекта	Д Е	объекта	Д Е
1	7 10	1	7 10	1	7 10
2	27 20	2	27 20	2	27 20
3	18 9	3	18 9	4	20 14
4	20 14	4	20 14	3	18 9
$T_{Д-Е} = 86$		$T_{Д-Е} = 86$		$T_{Д-Е} = 81$	

Минимальная продолжительность пары достигнута на третьем шаге при очередности -1-2-4-3 и равна 81.

Если бы удалось по всем парам соседних потоков сохранить минимальные продолжительности, то тогда общая длительность разработки равнялась бы:  $T_{об}^{min} = (65 + 76 + 85 + 81) - (58 \cdot 61 + 72) = 116$ . Но такой результат можно получить, как мы видели, в крайне редких случаях.

Алгоритмом Джонсона можно воспользоваться и для определения максимальной продолжительности пар соседних потоков. Для этого достаточно установить очередность обратную, по сравнению с минимальной. Такая операция полезна для выявления нежелательных вариаций при установлении рациональной очередности.

Т а б л и ц а 1 3

№	Потоки	№	Потоки
объекта	А В	объекта	А В
1	9 12	2	12 16
2	12 16	3	11 12
3	11 12	1	9 12
4	7 18	4	7 18
$T_{А-В} = 67$		$T_{А-В} = 70$	

Максимальная продолжительность пары А-В равна 70 при последовательности 2-3-1-4. Для пары В-С:

Таблица 14

№ объекта	Потоки В С	№ объекта	Потоки В С
1	12 11	1	12 11
2	16 22	4	18 15
3	12 13	2	16 22
4	18 15	3	12 13
$T_{В-С} = 78$		$T_{В-С} = 81$	

Максимальная продолжительность данной пары 81. Последовательность 1-4-2-3.

Пара С-Д:

Таблица 15

№ объекта	Потоки С Д	№ объекта	Потоки С Д
1	11 7	1	11 7
2	22 27	2	22 27
3	13 18	4	15 20
4	15 20	3	13 18
$T_{С-Д} = 98$		$T_{С-Д} = 98$	

Пара С-Д с самого начала имела наихудшую очередность и, поэтому в результате поиска общая продолжительность не изменилась. Пара Д-Е

Максимальная продолжительность пары Д-Е при последовательности 3-4-2-1 и составляет 95.

Таблица 16

№ объекта	Потоки Д Е	№ объекта	Потоки Д Е
1	7 10	3	18 9
2	27 20	4	20 14
3	18 9	2	27 20
4	20 14	1	7 10
$T_{Д-Е} = 86$		$T_{Д-Е} = 95$	

Если бы удалось сохранить максимальные продолжительности по всем парам, то тогда общая длительность разработки равнялась бы:

$$T_{\text{Об}}^{\text{max}} = (70+81+98+95) - (58+61+72) = 153.$$

Но в силу несовпадений очередностей по парам это также недостижимо, как и получение минимальной продолжительности.

Второй этап.

По принципу предпочтения будем назначать очередность в зависимости от частоты попадания объекта на то или иное место в вариантах. Результаты предшествующих расчетов сведем в таблицу (табл. 17).

Таблица 17

Пары потоков	$T_{i-j}^{\min}$		$T_{i-j}^{\max}$		R
	очередность	T	очередность	T	
А-В	4-1-3-2	65	2-3-1-4	70	5
В-С	3-2-4-1	76	1-4-2-3	81	5
С-Д	3-4-2-1	85	1-2-4-3	98	13
Д-Е	1-2-4-3	81	3-4-2-1	95	14

В нашем случае из четырех пар потоков, два начинаются с объекта 3. Причем потери, имеющие место при этом, равноценны выгодам. Объект 2 дважды фигурирует на втором месте. Исходя из аналогичных рассуждений, присваиваем объекту 4 третье место, а объекту 1 – четвертое.

Итак, окончательная последовательность – 3-2-4-1. Рациональная продолжительность равна **132** (табл. 18).

Как видим, решение задачи достаточно трудоемко и не дает гарантии действительного оптимума. Другие эвристические методы также не дают гарантированного оптимума и по трудоемкости мало отличаются от приведенного выше. Однако с применением ЭВМ проблема решается значительно проще. Здесь возможен полный перебор вариантов. Однако выгоды, получаемые от результатов решения задачи, с лихвой окупают возможные затраты.

Таблица 18

Потоки	Объекты				$T_{i-j}$	$T_{i-j-P_i-j}$
	3	2	4	1		
А	11	12	7	9		
						51,60, 69, 69
В	12	16	18	12	58	
						69,72, 76,73
С	13	22	15	11	61	
						68,77,89, 85
D	18	27	20	7	72	
						82, 89, 89,71
E	9	20	14	10		

$$T_{A-B-C-D-E}^{opt} = (69 + 76 + 89 + 89) - (58 + 61 + 72) = 132.$$

### Экономическая эффективность внедрения результатов решения задачи

Экономический эффект может быть получен по двум направлениям. Во-первых, подрядчиком (строительной организацией, заводом изготовителем продукции и др.). Например, строительная организация получит прибыль от сокращения сроков строительства за счет уменьшения условно-постоянной части накладных расходов:

$$\Xi = K(1 - T_2 : T_1).$$

Во-вторых, заказчик (потребитель) сможет получить дополнительную прибыль за счет досрочного пуска предприятия в эксплуатацию (использования промышленной продукции).



## 5. АВТОМАТИЗАЦИЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПОТОЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Для решения задач поточной организации работ с применением ЭВМ удобно использовать специальную программу, представляющую пользователю большую степень свободы.

На рис. 10 показана укрупненная схема сценария диалога, осуществляемого программой решения задач поточной организации строительства на ПЭВМ.

При вводе исходных данных программа последовательно запрашивает у пользователя данные конкретной задачи поточной организации работ: число фронтов, число процессов, матрицу продолжительности работ по процессам.

После ввода исходных данных ЭВМ предлагает пользователю выбрать режим работы. Подобная программа может работать в шести режимах:

1. Контроль и корректировка исходных данных.
2. Расчет параметров потока при непрерывной работе бригад.
3. Расчет параметров потока при непрерывном освоении фронтов работ.
4. Расчет параметров потока методом критического пути.
5. Функции эксперта.
6. Оптимизация очередности фронтов работ.

Режим контроля и корректировки исходных данных используются, во-первых, для контроля исходных данных и при необходимости их корректировки; во-вторых, для внесения изменений, связанных с анализом вариантов поточной организации работ.

Программа обеспечивает возможность изменения размерности матрицы продолжительности работ за счет изменения количества фронтов и процессов. Все изменения производятся при последовательном выводе на экран введенных ранее данных. Пользователь имеет возможность управлять темпом просмотра.

Во втором, третьем и четвертом режимах программа рассчитывает матрицы начала и окончания работ соответственно при неопределенной работе бригад на объектах, при непрерывном строительстве объектов, при расчете методом критического пути.

После проведения расчетов ЭВМ предлагает пользователю выбрать необходимую форму представления результатов на дисплее:

- матрицу начала работ;
- матрицу окончания работ;
- матрицу продолжительности работ;
- циклограмму.

Закончил просмотр одних результатов, пользователь может вывести на экран другое, либо закончить работу в этом режиме и перейти на выбор нового режима работы.

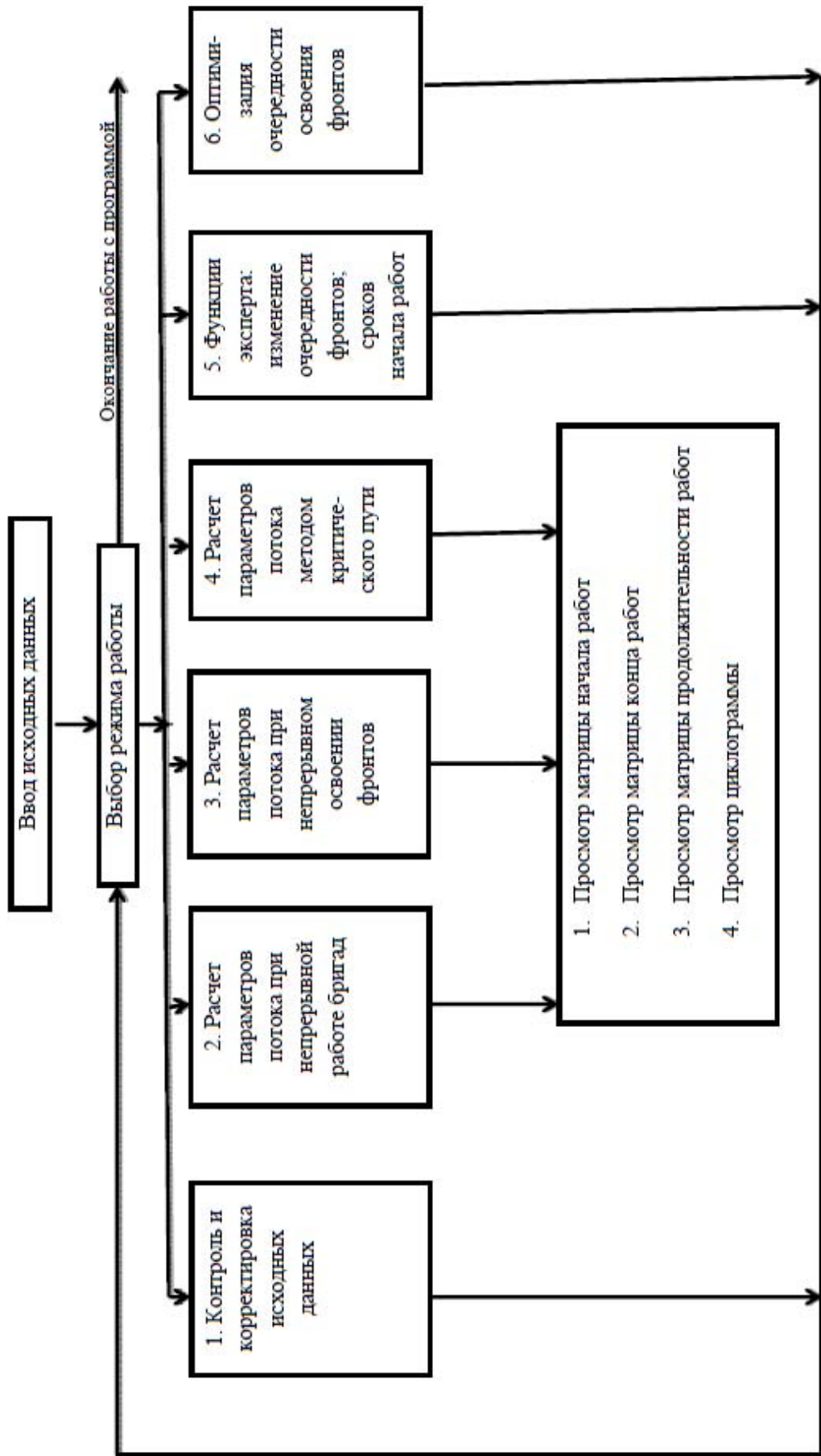


Рис. 10. Укрупненная схема сценария диалога на ПЭВМ

В пятом режиме можно воспользоваться функциями, позволяющими без изменения матрицы исходных данных произвести такое их преобразование, которое эквивалентно одному из возможных организационных приемов. К числу таких приемов относится:

- изменение очередности фронтов;
- изменение очередности процессов и их запараллеливание;
- изменение сроков начала работ;
- восстановление первоначальной очередности фронтов и процессов.

Изменение очередности фронтов (процессов) ведется путем присвоения новой нумерации фронтам (процессам).

Все преобразования производятся относительно базовой нумерации (очередности) фронтов (процессов), которая задается при вводе исходных данных.

В этом режиме расчеты не ведутся, поэтому для оценки эффективности организационного приема, реализуемого с помощью заданной функции, необходимо войти в режим два, три или четыре и произвести расчеты.

При большом количестве фронтов достаточно трудно подобрать такую последовательность их выполнения, при которой будет достигнут максимальный срок завершения всех работ. Рекомендации по установлению очередности освоения фронтов, позволяющий минимизировать срок выполнения работ, можно получить, войдя в чистый режим оптимизации очередности освоения фронтов. В этом режиме производится расчет оценок фронтов соответствия с методикой, изложенный в учебной литературе. Такой подход не всегда приводит однозначному решению. Однако поскольку затраты времени на расчет варианта очень незначительны, то за несколько итераций можно легко прийти к оптимальному решению.

При окончании работ в одном режиме пользователь выбирает нужный режим работы программы и т.д. При завершении всех работ пользователь сообщает ЭВМ, что он закончил работу с программой.

## 6. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТРОЙГЕНПЛАНА

### 6.1. Общие требования

В составе курсовой работы предлагается разработать общеплощадочный стройгенплан (либо объектный по указанию руководителя курсового проектирования).

СГП называют генеральный план площадки, на котором показана расстановка основных монтажных и грузоподъемных механизмов, временных зданий, сооружений и установок, возводимых и используемых в период строительства.

СГП предназначен для определения состава и размещения объектов строительного хозяйства в целях максимальной эффективности и их использования и с учетом соблюдения требований охраны труда. СГП – важнейшая составная часть технической документации и основной документ, регламентирующий организацию площадки и объемы временного строительства.

Различают стройгенплан общеплощадочный и объектный.

*Общеплощадочный СГП* дает принципиальные решения по организации строительного хозяйства всей площадки в целом и выполняется проектной организацией на стадии проекта или РП в составе ПОС.

*Объектный СГП* детально решает организацию той части строительного объекта и охватывает территорию, примыкающую к нему. Он составляется строительной организацией на одно или несколько зданий и сооружений на стадии рабочей документации в составе ППР. Различия в методах, проектирования между СГП в составе ПОС и ППР сводятся, по существу, к степени детализации разработки плана и точности расчетов.

**Общие принципы проектирования:** СГП является частью комплексной документации на строительство, и его решения должны быть увязаны с остальными разделами проекта, в том числе с принятой технологией работ и сроками строительства, установленными графиками; решения СГП должны отвечать требованиям строительных нормативов (СНиП). Временные здания, сооружения и установки (кроме мобильных) располагают на территориях, не предназначенных под застройку до конца строительства; решения СГП должны обеспечивать рациональное прохождение грузопотоков на площадке путем сокращения числа перегрузок и уменьшения расстояний перевозок. Это требование прежде всего относится к массовым, а также особо тяжелым грузам. Целесообразность промежуточной разгрузки массовых материалов необходимо каждый раз подвергать тщательному анализу. Правильное размещение монтажных механизмов, установок для производства бетонов и растворов, складов, площадок укрупнительной сборки – основное условие решения этой задачи. СГП должен обеспечи-

вать наиболее полное удовлетворение бытовых нужд работающих на строительстве. Это требование реализуется путем продуманного подбора и размещения бытовых помещений, устройств и пешеходных путей. Принятые СГП решения должны отвечать требованиям техники безопасности и условиям охраны окружающей среды. Затраты на временное строительство должны быть минимальными. Сокращение их достигается использованием постоянных объектов, уменьшением объема временных зданий, сооружений и устройств с использованием инвентарных решений.

Исходными данными для составления общеплощадочного стройгенплана являются:

- генеральный план строительства;
- календарный план строительства;
- расчеты объемов временного строительства;
- организационно-технологические системы застройки;
- графики потребности в основных видах ресурсов;
- расчеты потребности подсобных зданиях, сооружениях и установках и др.

Стройгенплан разрабатывается для основного периода строительства жилых образований с указанием:

- постоянных зданий и сооружений;
- мест размещения временных, в том числе мобильных (инвентарных) зданий и сооружений;
- постоянных и временных дорог для транспортирования конструкций, материалов и изделий, путей для перемещения кранов большой грузоподъемности;
- инженерных сетей, мест подключения временных инженерных коммуникаций к действующим сетям с указанием источников обеспечения стройплощадки электроэнергией, водой, теплом;
- основных монтажных кранов и механизированных установок.

При разработке стройгенплана необходимо руководствоваться следующими основными принципами:

- решения стройгенплана должны быть увязаны с принятой организацией и технологией производства работ; отвечать требованиям строительных нормативов, охраны труда и безопасной эксплуатации строительных машин и приспособлений, обеспечивать наиболее полное удовлетворение бытовых нужд работающих на строительстве; обеспечивать рациональное прохождение грузопотоков на строительной площадке путем сокращения числа перегрузок и уменьшения расстояний перевозок;
- временные здания, сооружения и инженерные коммуникации должны располагаться на свободных площадках и в таких местах, которые позволяют их эксплуатировать в течение всего периода строительства без их разборки, переноски, передвижки;

– затраты на строительство временных зданий и сооружений должны быть минимальными.

При проектировании стройгенплана руководствоваться прил. 3–6.

## 6.2. Выбор монтажных кранов и методов производства работ

Проектные решения стройгенплана во многом зависят от правильного выбора монтажных кранов. При этом следует принимать во внимание:

– объемно-планировочные и конструктивные решения планируемых к строительству объектов;

– массу монтируемых элементов, расположение их на плане или высоте зданий;

– методы организации строительства;

– методы и способы монтажа конструкций;

– технико-экономические характеристики монтажных кранов;

– расчет экономической эффективности применения комплекта машин.

Размещение (привязка) монтажных кранов и подъемников при проектировании СГП необходимо для определения возможности монтажа выбранным механизмом и безопасных условий производства работ. В процессе привязки выявляют факторы влияния действия устанавливаемого крана на работу механизмов, расположенных на смежных участках, а также на другие элементы строительного хозяйства. Только тщательный учет взаимного влияния расположения кранов, подъемников, объектных складов и дорог позволяет правильно установить кран.

Привязку механизма выполняют в следующем порядке:

– определяют расчетные параметры и подбирают кран;

– производят поперечную и продольную привязку крана и подкрановых путей с уточнением конструкции подкрановых путей;

– рассчитывают зоны действия крана;

– выявляют условия работы и при необходимости вводят ограничения в зону действия крана.

Практически невозможно подобрать кран, у которого все параметры соответствовали бы заданным. Обычно близок к расчетным один из параметров крана, а остальные приходится принимать с определенной избыточностью. Для выбора крана производят технико-экономическое сравнение вариантов, а затем осуществляют окончательную горизонтальную и вертикальную привязку крана и определяют безопасные условия производства работ.

### **Поперечная привязка подкрановых путей башенных кранов.**

*Установку башенных и рельсовых стреловых кранов (кранов нулевого цикла) у зданий и сооружений производят исходя из необходимости соблюдения безопасного расстояния между зданием и краном. Ось подкра-*

новых путей, а, следовательно, и ось передвижения кранов относительно строящегося здания определяют по формуле

$$B = R_{\text{пов}} + l_{\text{без}}, \quad (16)$$

где  $B$  – минимальное расстояние от оси подкрановых путей до наружной грани сооружения, м;

$R_{\text{пов}}$  – радиус поворотной платформы (или другой выступающей части крана), принимают по паспортным данным крана или справочникам, м;

$l_{\text{без}}$  – безопасное расстояние – минимально допустимое расстояние от выступающей части крана до габарита строения, штабеля и т.п., принимают не менее 0,7 м на высоте до 2 м и 0,4 м на высоте более 2 м.

### Продольная привязка подкрановых путей башенных кранов.

Для определения крайних стоянок крана последовательно производят засечки на оси передвижения крана в следующем порядке:

– из крайних углов внешнего габарита здания со стороны, противоположной башенному крану, – раствором циркуля, соответствующим максимальному рабочему вылету стрелы крана;

– из середины внутреннего контура здания – раствором циркуля, соответствующим минимальному вылету стрелы крана;

– из центра тяжести наиболее тяжелых элементов – раствором циркуля, соответствующим определенному вылету стрелы согласно грузовой характеристике крана.

Крайние засечки определяют положение центра крана в крайнем положении и показывают расположение самых тяжелых элементов.

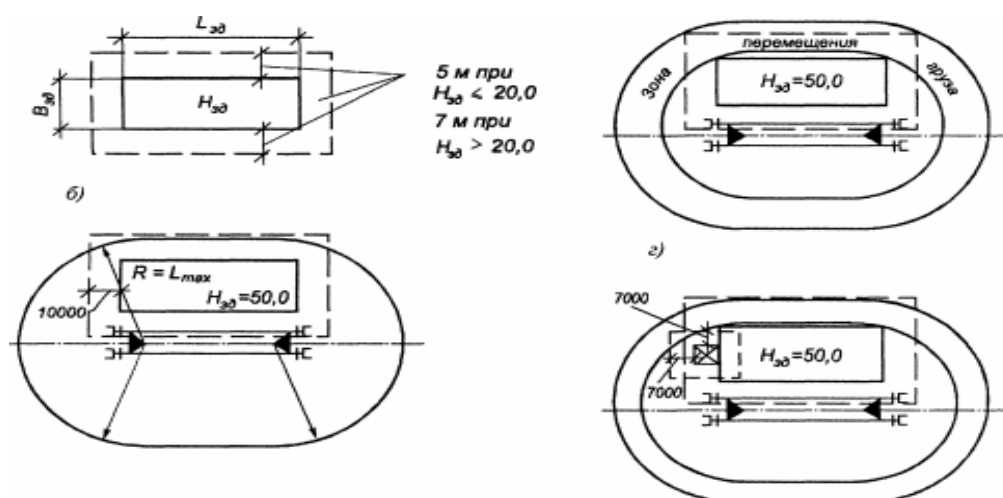


Рис. 11. Определение необходимых зон при возведении надземной части зданий башенным или рельсовым стреловым краном:

а – монтажной зоны; б – зоны обслуживания башенного крана; в – зоны перемещения груза; г – зоны работы подъемника

По найденным крайним стоянкам крана согласно определяют длину подкрановых путей:

$$L_{п.п} = l_{кр} + H_{кр} + 2l_{торм} + 2l_{туп} \quad (17)$$

или приближенно

$$L_{п.п} = l_{кр} + H_{кр} + 4, \quad (18)$$

где  $L_{п.п}$  – длина подкрановых путей, м;

$l_{кр}$  – расстояние между крайними стоянками крана, определяемое по чертежу, м;

$H_{кр}$  – база крана, определяемая по справочникам, м;

$l_{торм}$  – величина тормозного пути крана, принимаемая не менее 1,5 м;

$l_{туп}$  – расстояние от конца рельса до тупиков, равное 0,5 м.

Определяемую длину подкрановых путей корректируют в сторону увеличения с учетом кратности длины полузвена, т.е. 6,25 м. Минимально допустимая длина подкрановых путей согласно правилам Госгортехнадзора составляет два звена (25 м). Таким образом, принятая длина путей должна удовлетворять следующему условию:

$$L_{п.п.} = 6,25n_{зв} > 25 \text{ м,}$$

где 6,25 – длина одного полузвена подкрановых путей, м;

$n_{зв}$  – количество полузвеньев.

В случае необходимости установки крана на одном звене, т. е. на приколе, звено должно быть уложено на жестком основании, исключающем просадку подкрановых путей. Таким основанием могут служить сборные фундаментные блоки или специальные сборные конструкции.

*Привязку ограждений подкрановых путей производят* исходя из необходимости соблюдения безопасного расстояния между конструкциями крана и ограждением.

Расстояние от оси ближнего к ограждению рельса до ограждения  $l_{п.п.}$  определяют по формуле

$$l_{п.п.} = (R_{пов} - 0,5b_k) + l_{без}, \quad (19)$$

где  $b_k$  – ширина колеи крана, м (принимают по справочникам);

$l_{без}$  – принимают равным 0,7 м.

Для башенных кранов без поворотной части  $l_{без}$  выдерживается от базы крана.

Крайние стоянки башенного крана должны быть привязаны к осям здания и обозначены на СГП и местности хорошо видимыми крановщику и стропальщикам ориентирами.



Рекомендуемые марки монтажных кранов для монтажа конструкций многоэтажных жилищно-гражданских зданий и сооружений приведены в табл. 19.

Т а б л и ц а 19

Марка	Грузо-подъемность, т	Вылет, м	Высота подъема, м	Инвентарно-расчетная стоимость, тыс.руб.	Себестоимость маш.-смены, руб.
<i>Башенные передвижные краны</i>					
МСК-3-5-20	3-5	20	25	17,8	17,63
БКСМ-5-5А	5-5	22	30	23,8	21,39
БКСМ-5-10	5-5	22	40	40,4	26,73
БКСМ-14М	5-5	30	56,5	47,2	30,42
КБ-100.0	5-5	20	33	17,4	17,55
КБ-100.3	5-8	25	33	24,0	18,78
МСК-5-20А	5-5	20	29	21,1	18,70
МСК-5-20-45	5-5	20	45	31,1	23,04
МКС-5-30	5-5	30	40	41,1	25,83
КБ-160.2	5-8	25	46,1	33,0	23,45
КБ-160-1М	8-8	20	46	45,6	26,24
МКС-5-5Б	8-8	22	43	28,2	20,75
МСК-10-20	10-10	20	36	35,0	28,29
<i>Краны стреловые рельсовые и «нулевики»</i>					
МБСТК-80/100	3,5-7,7	25	3,5	25,4	24,27
МСТК-90/7,6	4,5-7,7	19	15	20,2	24,74
МСТК-90	5-5	19,4	14,3	20,4	17,88
КС-250	5-8	37	7,8	38,1	24,93
КБ-271	5-10	20	20	20,1	27,06

При выборе метода монтажа конструкций с использованием монтажных кранов следует исходить из следующих предпосылок :

– наибольшее распространение в сборном гражданском строительстве имеет метод монтажа отдельными элементами (колонны, ригели ,плиты, панели, балки и т.п.);

– сокращение срока строительства и обеспечение фронта работ для последующих смежных работ в большей степени достигается при использовании комплексного метода монтажа, предусматривающего в пределах здания (или принятой захватки) последовательную установку разнотипных конструкций;

– повышение точности сборки конструкций и сокращение затрат труда и кранового времени наилучшим образом обеспечиваются при применении метода ограничено свободного монтажа.

### 6.3. Транспортные коммуникации и инженерные сети

Выбор топологии дорог и их параметров (протяженность, размещение, покрытие) осуществляется на основе схемы движения автотранспорта на строительной площадке, предусматривающей беспрепятственный проезд автотранспортных средств в обслуживаемые зоны.

Для нужд строительства в первую очередь следует использовать постоянные автодороги, при необходимости прокладывают и временные дороги.

Проектирование, размещение и сооружение автодорог производятся в соответствии со СНиП 2.05.07-85, СНиП 11-89-80, СНиП 3.06.03-85.

При устройстве инженерных коммуникации целесообразно в начале выполнять работы по канализации, используемой для организованного отвода вод со строительной площадки. Проектирование, размещение и сооружение сетей канализации производятся в соответствии со СНиП 2.04.03-85, СНиП 3.05.04-85.

Проектирование, размещение и сооружение сетей водоснабжения производятся в соответствии со СНиП 2.04.02-84, СНиП 3.05.04-85, СНиП Ш-4-80, СН 478-80.

До начала монтажа подземной части должны быть завершены работы по обеспечению строительства постоянной электроэнергией за счет прокладки кабельных сетей и устройства ЛЭП, сооружения фидерных и трансформаторных подстанций. Проектирование, размещение и сооружение сетей электроснабжения производятся согласно СНиП 111-4-80, ГОСТ 12.1.013-78, СНиП 3.05.06-85, СН 174-75, СН 465-74.

Строительство сетей теплоснабжения включает все работы по строительству камер и каналов, прокладке дренажей, установке креплений, скользящих и неподвижных опор. Проектирование, размещение и сооружение сетей теплоснабжения производятся в соответствии со СНиП 3.05.04-85.

Сети газопроводов с устройством электрозащиты прокладываются от газораспределительных подстанций или действующей сети низкого давления до первого запорного крана на вводе в здание.

### 6.4. Мобильные здания и их комплексы

Мобильные здания имеют различные объемно-планировочные, конструктивные и функционально-технологические решения и в зависимости от их особенностей классифицируются по типу и назначению.

По типу мобильные здания подразделяются на контейнерные и сборно-разборные.

По функциональному назначению мобильные здания подразделяются на производственные, складские, вспомогательные, жилые и общественные. В городском строительстве применяются производственные, складские и вспомогательные здания, представленные в табл. 7.

При организации строительных площадок мобильные (инвентарные) здания размещают в виде комплексов, характерной особенностью которых является их компактность, позволяющая сократить протяженность инженерных сетей и размеры временно отводимой для них территории.

Последовательность определения потребности в мобильных зданиях и формирования комплексов включает следующие этапы – установление функциональных групп зданий и их номенклатуры, расчет мощности (вместимости) зданий по периодам строительства, определение параметров использования постоянных зданий для нужд строительства, выбор типов и конструктивных вариантов зданий, определение параметров комплекса мобильных зданий.

Выбор функциональных групп и номенклатуры мобильных зданий осуществляется согласно ГОСТ 25957-83.

Расчет вместимости мобильных зданий следует выполнять для каждой группы зданий.

Применительно к производственным и складским зданиям расчет потребной вместимости осуществляется в соответствии с нормативными показателями на 1 млн. руб. строительно-монтажных работ.

- ремонтно-механическая мастерская – 67 м<sup>2</sup>;
- электротехническая мастерская – 39,3 м<sup>2</sup>;
- инструментальная мастерская – 32,5 м<sup>2</sup>;
- материальная кладовая – 24 м<sup>2</sup>;
- инструментально-раздаточная – 24 м<sup>2</sup>;
- склад материально-технический 29 м<sup>2</sup>.

Применительно к вспомогательным зданиям параметры вместимости приводятся к показателям потребной площади.

В расчетах численность работающих принимается по наиболее многочисленной смене с увеличением этого количества на 5 % за счет учеников и практикантов. В жилищно-гражданском строительстве соотношение числа рабочих, ИТР, служащих, МОП составляет соответственно 85, 8, 5 и 2 %.

Расчет потребности площади для гардеробных и сушилок осуществляется на общее число рабочих, занятых на строительной площадке.

Расчет для столовых и буфетов производится, исходя из численности посещающих для наиболее многочисленной смены.

При расчете площади гардеробных, душевых, уборных следует руководствоваться отношением численности мужчин и женщин, %, – 70:30 от числа работающих в наиболее многочисленную смену.

Показатель потребной площади вспомогательных зданий находят по формуле

$$S = \Pi_n P,$$

где  $\Pi_n$  – нормативный показатель площади (см. прил.)

$P$  – расчетная численность работающих.

## 7. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОТОЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА ЖИЛОГО КОМПЛЕКСА

Технико-экономические показатели поточной организации строительства жилого комплекса включают:

1. Количество объектов, входящих в состав строительного потока.
2. Количество специализированных потоков.

Специализированный поток – совокупность технологически связанных частных потоков, объединенных единой системой параметров и схемой потока. Его продукцией является законченный вид работ, конструктивный элемент или часть здания (сооружения).

Частные и специализированные потоки могут иметь различные направления развития. Направления развития потока зависят от объемно-планировочного и конструктивного решения здания, видов выполняемых работ и их этапов, используемых строительных машин и механизмов. Они могут развиваться по горизонтальной, вертикальной или смешанной схеме.

3. Общая жилая площадь, тыс.м<sup>2</sup>

**Общая площадь жилого помещения** состоит из суммы площади всех частей такого помещения, включая площадь помещений вспомогательного использования, предназначенных для удовлетворения гражданами бытовых и иных нужд, связанных с их проживанием в жилом помещении, за исключением балконов, лоджий, веранд и террас.

4. Площадь застройки, га.

Площадь застройки – площадь горизонтального сечения здания на уровне цоколя, включая его выступающие части. Крыльцо и пандус также включаются в площадь застройки, а выступающие части крыши – нет. Логика такая: на площади участка выделяются площадь застройки, отмостки, площадок, проездов, дорожек и т.д. Балкон на втором этаже, выступающий за пределы цоколя, не будет включен в площадь застройки, если только он не расположен на несущих столбах. Для владельца земельного участка существенным является «разрешенная площадь застройки», которая обычно не может превышать 30 % общей площади участка.

5. Общая сметная стоимость, тыс.руб.

*Общая сметная стоимость строительства*, в том числе стоимость строительно-монтажных работ, определяется по сметам к техническому или техно-рабочему проекту.

*Общая сметная стоимость строительства* определяется сводной сметой – важнейшим документом в течение всего периода строительства, являющимся основанием для финансирования строительства, осуществления расчетов заказчика с подрядчиком.

6. Стоимость 1 м<sup>2</sup> жилой площади, руб.

При определении расчетной стоимости 1 м<sup>2</sup> общей площади жилья, кроме стоимости возведения коробки здания, рекомендуется учитывать:

– затраты на прокладку наружных инженерных сетей в пределах строительной площадки;

– затраты на благоустройство, озеленение, вертикальную планировку, малые архитектурные формы в пределах красных линий объекта; – лимитированные затраты, учитываемые в соответствующих главах сводного сметного расчета на строительство здания (временные здания и сооружения, дополнительные затраты на производство работ в зимнее время, согласование и разрешение на строительство, страхование строительных рисков, затраты на проектно-изыскательские работы, экспертизу проекта, авторский надзор, содержание дирекции строительства, технический и авторский надзоры, резерв средств на непредвиденные работы и затраты), а также налог на добавленную стоимость.

7. Стоимость 1 м<sup>3</sup> здания, руб.

8. Общая продолжительность строительства объектов в потоке:

А) при непрерывном использовании ресурсов, дн.;

Б) при расчете по методу критического пути, дн.

9. Продолжительность возведения каждого объекта (с учетом перерывов), дн., определяемая по календарному плану

10. Общая трудоемкость возведения объектов, чел.-дн., определяемая на основе календарного плана

11. Максимальная численность рабочих, занятых на возведении объектов, чел. принимается по графику движения рабочей силы, разработанному в рамках календарного плана.

12. Коэффициент неравномерности движения рабочих по количеству,  $K_1$ , показывающий равномерность потока по количеству рабочих. Определяется как отношение максимального количества работающих в потоке к их среднему количеству. В свою очередь, вреднее количество рабочих в потоке определяется как отношение суммарной трудоемкости выполнения работ к общей продолжительности работ по календарному плану. Оптимальным считается показатель  $K_1$ , величина находится в пределах от 1 до 2.

13. Показатель изменения потока рабочих по времени,  $K_2$ . Показывает равномерность потока во времени, определяется как отношение периода установившегося потока к общей продолжительности по календарному плану. Оптимальным считается показатель  $K_2$ , величина находится в пределах от 0 до 1.

14. Коэффициент совмещения процессов (специализированных потоков) определяется отношением суммарной продолжительности выполнения всех частных работ в потоке к общей продолжительности по календарному плану. Оптимальным считается показатель, величина которого больше 1.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Курсовая работа – это актуальная для науки и практики исследовательская работа студента, выполненная под руководством преподавателя кафедры.

Курсовая работа является завершающим этапом изучения дисциплины.

Она представляет собой самостоятельный научно-исследовательский труд, позволяющий определить способности студента решать научные и практические проблемы изучаемых дисциплин, дающий возможность говорить об умении будущего бакалавра (инженера) грамотно, логически правильно, стройно и последовательно излагать результаты этого труда.

Выполнение курсовых работ способствует выработке у студентов умения творчески изучать учебную дисциплину, тесно увязывать теоретические положения с практикой, вести конкретные самостоятельные исследования.

Подготовка курсовой работы по дисциплине «Организация производства на предприятиях отрасли» способствует приобретению студентами методических навыков выполнения элементов научного исследования, составления плана работы и библиографии по теме, изучение литературы и других источников, помогает развитию навыков по сбору и анализу собранного материала и литературному изложению результатов исследования.

Творческое выполнение курсовой работы учит логически излагать свои мысли и способствует:

1) более глубокому усвоению теоретических положений и методических аспектов изученной дисциплины, выработке необходимых приемов анализа и обобщения теоретических положений;

2) развитию навыков самостоятельной работы с научной литературой и нормативными актами, СНиПами, овладению и прочному закреплению терминологии;

3) расширению научного, профессионального кругозора студента, формированию интереса к научно-исследовательской работе, приобретению навыков творческого подхода к изучению дисциплин, выработке самостоятельных выводов, что имеет большое значение для будущих бакалавров;

4) четкой организации руководства самостоятельной работой студента, одновременно являясь средством контроля за тем, насколько успешно выполняется каждым конкретным студентом учебный план и усваивается материал в объеме, установленном программой.

Преподавателю курсовая работа позволяет судить о том, насколько студент усвоил теоретический курс.

К курсовой работе как первому самостоятельному исследованию предъявляются следующие требования:

- курсовая работа должна быть выполнена на основе изучения теоретического курса;
- работа должна быть написана самостоятельно;
- работа должна быть написана четким, грамотным языком и правильно оформлена;
- работа выполняется в сроки, определенные учебным графиком.

У студентов, приступающих к выполнению курсовой работы, всегда возникает много вопросов, связанных с методикой написания, правилами оформления, процедурой защиты курсовой работы. Для ответов на эти вопросы ведущие преподаватели кафедры «Экономика, организация и управление производством» разработали данные методические указания к курсовой работе по дисциплине «Организация производства на предприятиях отрасли».

Задача данных методических указаний – помочь студентам успешно справиться со всеми проблемами, возникающими в процессе написания курсовой работы. В данной методичке подчеркивается необходимость соблюдения общей формы, порядка написания и оформления курсовой работы.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СНиП 12-01-2004. Организация строительства [Текст]; взамен СНиП 3.01.01-85\*; введ. в действие Госстроем России 01.01.2005. Изд. офиц. – М.: Госстрой России: ФГУП ЦНС и АОЗТ ЦНИИОМТП, 2005. – (Система нормативных документов в строительстве. Строительные нормы и правила Российской Федерации).
2. СНиП 12-03-01. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. [Текст]; взамен СНиП 12-03-99\*; введ. в действие Госстроем России 01.09.2001. – Изд. офиц. – М.: Госстрой России: ФГУ ЦОТС, Аналитическим информационным центром «Строитрудобезопасность», 2001. – (Система нормативных документов в строительстве. Строительные нормы и правила Российской Федерации).
3. Агарков, А.П. Теория организации. Организация производства [Текст]: интегрированное учеб. пособие / А.П. Агарков, Р.С. Голов, А.М. Голиков. – М.: Изд-во «Дашков и К<sup>о</sup>», 2012. – 272 с.
4. Агарков, А.П. Теория организации. Организация производства на предприятиях [Текст]: интегрированное учеб. пособие рекомендовано УМО вузов РФ) / А.П. Агарков, Р.С. Голов, А.М. Голиков. – М.: Изд-во «Дашков и К<sup>о</sup>», 2010. – 260 с.
5. Белова, Е. Ф. Нормирование труда рабочих в строительстве [Текст]. / Е.Ф.Белова. – М: Стройиздат, 2006.
6. Буслов, А. Организация строительного производства [Текст]: учеб. пособие / А. Буслов, Ю. Розаев, Е. Филиппов. – М.: Издательство: Изд-во Московского гос. открытого ун-та, 2008. – 193 с.
7. Буслов, А.С. Организация строительного производства [Текст]: учеб. пособие / А.С. Буслов, Ю.Е. Розаев, Е.П. Филлипов. – М.: Изд-во МГОУ, 2008. – 193 с.
8. Бычин В.Б. Организация и нормирование труда [Текст]: учеб. пособие / В.Б. Бычин, Е.В. Шубенкова, С.В. Малинин. – М.: ИНФРА-М, 2010. – 248 с.
9. Данилкин, М.С. Технология и организация строительного производства [Текст]: учеб. пособие / М.С. Данилкин, И.А. Мартыненко, И.А. Кап-ралова. – М.: Изд-во «Феникс», 2009. – 512 с.
10. Дикман, Л.Г. Организация строительного производства [Текст]: учебник для строит. вузов / Л.Г. Дикман. – М.: Изд-во АСВ, 2006. – 608 с.
11. Иванова Т.Ю. Теория организации [Текст]: учебник / Т.Ю. Иванова, В.И. Приходько. – 2-е изд. стер.– М.: УНОРУС, 2007. – 384 с.
12. Мильнер, Б.З. Теория организации [Текст]: учебник / Б.З. Мильнер. – М.: ИНФРА-М, 2008. – 864 с.



13. Организация и управления строительством [Текст]: учеб. пособие / Н.А. Шлапакова, Н.М. Белянская, С.Ю. Глазкова. – Пенза: ПГУАС, 2013. – 147 с.

14. Основы организации и управления в строительстве. Ч. 2. Управление и планирование в строительстве [Текст]: учеб. пособие / Н.А. Шлапакова, Н.М. Белянская, С.Ю.Глазкова. – Пенза: ПГУАС, 2013 – 283 с.

15. Смирнов, Э.А. Теория организации [Текст]: учеб. пособие. – М.: ИНФРА-М, 2008. – 248 с.

16. Туровец, О.Г. Организация производства и управление предприятием [Текст] / О.Г. Туровец, М.И. Бухалков, В.Б. Родинов [и др.]. – М.: ИНФРА-М, 2008.

17. Туровец, О.Г. Организация производства и управление предприятием [Текст]: учебник / О.Г. Туровец, М.И. Бухалков, В.Б. Родионов. – М.: ИД ИНФРА-М, 2009. – 528 с.

18. Фатхутдинов Р. А. Организация производства: учебник / Р.А. Фатхутдинов. – М.: ИНФРА-М, 2011. – 544 с.

19. Хадонов, З.М. Организация, планирование и управление строительным производством [Текст]: учеб. пособие: в 2 ч. / З.М. Хадонов. – М.: Изд-во АСВ, 2009. – 688 с.

# ПРИЛОЖЕНИЕ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГБОУ ВПО ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА

Кафедра «Экономика, организация и управление производством»

## ЗАДАНИЕ

*на курсовую работу по дисциплине  
«Организация производства на предприятиях отрасли»*

### Срок выполнения проекта:

Начало \_\_\_\_\_ Окончание \_\_\_\_\_

Выдано студенту \_\_\_\_\_ Группа \_\_\_\_\_

1. Разработать проект по организации работ на строительство жилого комплекса

### ВАРИАНТ \_\_\_\_\_

2. Срок строительства:

Начало строительства \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. Окончание \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

3. Источники снабжения.

Водой \_\_\_\_\_ централизованно \_\_\_\_\_

Электроэнергией \_\_\_\_\_ централизованно \_\_\_\_\_

Теплом \_\_\_\_\_ централизованно \_\_\_\_\_

4. Источник снабжения строительства: материалами, полуфабрикатами и стройдеталями \_\_\_\_\_ с приобъектного склада \_\_\_\_\_

5. Способы завоза на строительство материалов и деталей и расстояние перевозки автотранспортом \_\_\_\_\_

6. Состав проекта:

Сводный календарный план строительства объектов, включающий:

- график потока рабочей силы;
- дифференциальный график капиталовложений;
- интегральный график капиталовложений.

Объем проекта – 1 лист формата А-1 и пояснительная записка

### Рекомендуемая литература:

1. Дикман Л. . Организация строительного производства. Издательство АСВ, 2002.
2. Гаевой А.Ф., Усик С.А. Курсовое и дипломное проектирование. М. Стройиздат, 1987.
3. Шлапакова Н.А., Белянская Н.М., Глазкова С.Ю. Основы организации и управления в строительстве. В двух частях. Пенза, ПГУАС, 2013.
4. СНиП 12-03-99 Безопасность труда в строительстве.
5. Елин В.А., Уразов Ю.Н. Организация поточного строительства жилого комплекса. Методические указания к курсовой работе. Пенза, ПГАСА, 1999.
6. СНиП 3.01.01-85\* (95) Организация строительного производства.
7. СНиП 1.04.03-85\* (91) Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений.

Задание выдал \_\_\_\_\_

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
1. СОСТАВ И СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ.....	5
2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ.....	6
3. ФОРМИРОВАНИЕ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ СТРОИТЕЛЬНОГО ПОТОКА .....	13
3.1. Возведение подземной части .....	14
3.2. Возведение надземной части.....	19
3.3. Устройство кровли .....	23
3.4. Санитарно-технические работы.....	38
3.5. Электромонтажные работы .....	39
3.6. Отделочные работы.....	41
4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНОЙ ОЧЕРЕДНОСТИ ВОЗВЕДЕНИЯ ОБЪЕКТОВ В СОСТАВЕ КОМПЛЕКСНОГО ПРОЕКТА.....	48
5. АВТОМАТИЗАЦИЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПОТОЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА.....	57
6. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТРОЙГЕНПЛАНА .....	60
6.1. Общие требования.....	60
6.2. Выбор монтажных кранов и методов производства работ .....	62
6.3. Транспортные коммуникации и инженерные сети.....	66
6.4. Мобильные здания и их комплексы .....	66
7. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОТОЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА ЖИЛОГО КОМПЛЕКСА.....	68
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	70
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	72
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	74

Учебное издание

Шлапакова Наталья Александровна  
Чудайкина Татьяна Николаевна  
Хрусталеv Борис Борисович

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
по выполнению курсовой работы по дисциплине  
«Организация производства на предприятиях отрасли» на тему:  
«Организация строительства комплекса объектов  
поточным методом»

Методические указания  
Под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. Ю.П. Скачкова

В авторской редакции  
Верстка Т.А. Лильп

---

Подписано в печать 29.05.14. Формат 60×84/16.  
Бумага офисная «Снегурочка». Печать на ризографе.  
Усл.печ.л. 4,42. Уч.-изд.л. 4,75. Тираж 80 экз.  
Заказ №160.

---

Издательство ПГУАС.  
440028, г. Пенза, ул. Германа Титова, 28.