

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шебзухова Татьяна Александровна

Должность: Директор Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского  
ФЕДЕРАЦИИ

федерального университета

Дата подписания: 05.09.2023 15:08:54

Уникальный программный ключ:

d74ce93cd40e39275c3ba2f5849c413a1c8ef86f

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования**  
**«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Пятигорский институт (филиал) СКФУ**  
**Колледж Пятигорского института (филиал) СКФУ**

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**по выполнению практических работ**

**по дисциплине «Проект производства работ»**

**для студентов направления подготовки/специальности**

**08.02.01 СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЗДАНИЙ И  
СООРУЖЕНИЙ**

**шифр и наименование направления подготовки/специальности  
(ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТ)**

Методические указания для практических работ по ПМ. 01 Участие в проектировании зданий и сооружений МДК 01.02 Проект производства работ составлены в соответствии с требованиями ФГОС СПО к подготовке выпуска для получения квалификации техник. Предназначены для студентов, обучающихся по специальности 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений

Рассмотрено на заседании ПЦК колледжа Пятигорского института (филиала) СКФУ

Протокол № 8 от «22» марта 2021г.

Составитель

Н.Ю. Аветян

Директор колледжа

З.А. Михалина

## Пояснительная записка

Профессиональный модуль ПМ 01. Участие в проектировании зданий и сооружений МДК 01.02. Проект производства работ является частью основной профессиональной программы по специальности 08.02.01 «Строительство и эксплуатации зданий и сооружений».

Особенностью обучения является неразрывная связь теории и практики по привитию студентам навыков в работе с ПОС и ППР, а также в изучении строительных машин и механизмов.

Особое значение для усвоения содержания модуля и привития практических навыков имеет правильная и четкая организация проведения и выполнения студентами практических работ (измерительных, расчетных, графических) с требуемой точностью под контролем преподавателя.

Перед началом выполнения каждой работы студенты должны ознакомиться с ее основными положениями, подготовкой образцов к испытанию, порядком выполнения работы. После выполнения практической работы необходимо произвести обработку результатов испытаний и сделать необходимые выводы.

Результаты испытаний, их обработка и выводы заносятся в журнал практических работ, который ведется каждым студентом самостоятельно.

По каждой практической работе предусматривается индивидуальный отчет перед преподавателями.

### *Цель изучения.*

Программа предусматривает изучение важнейших разделов и тем, необходимых в подготовке техников – строителей по данной специализации и отражающих современные тенденции в строительстве гражданских и промышленных зданий и сооружений.

В соответствии с ФГОС СПО студенты должны:

*уметь:*

- читать строительные и рабочие чертежи;
- читать и применять типовые узлы при разработке рабочих чертежей;
- выполнять чертежи планов, фасадов, разрезов, схем с помощью информационных технологий;
- читать генеральные планы участков, отводимых для строительных объектов;
- выполнять горизонтальную привязку от существующих объектов;
- выполнять транспортную инфраструктуру и благоустройство прилегающей территории;
- выполнять по генеральному плану разбивочный чертеж для выноса здания в натуру;
- применять информационные системы для проектирования генеральных планов;
- использовать информационные технологии при проектировании строительных конструкций;
- читать строительные чертежи и схемы инженерных сетей и оборудования;
- подбирать комплекты строительных машин и средств малой механизации для выполнения работ;
- разрабатывать документы, входящие в проект производства работ;
- оформлять чертежи технологического проектирования с применением информационных технологий;
- использовать в организации производства работ передовой отечественный и зарубежный опыт;

*знать:*

- современные конструктивные решения подземной и надземной части зданий;

- принцип назначения глубины заложения фундамента;
- конструктивные решения фундаментов;
- конструктивные решения энергосберегающих ограждающих конструкций;
- особенности выполнения строительных чертежей;
- графические обозначения материалов и элементов конструкций;
- требования нормативно-технической документации на оформление строительных чертежей;
- правила привязки основных конструктивных элементов зданий к координационным осям;
- порядок выполнения чертежей планов, фасадов, разрезов, схем;
- профессиональные системы автоматизированного проектирования работ для выполнения архитектурно-строительных чертежей;
- способы выноса осей зданий в натуру от существующих зданий и опорных геодезических пунктов;
- ориентацию зданий на местности;
- условные обозначения на генеральных планах;
- технико-экономические показатели генеральных планов;
- нормативно-техническую документацию на проектирование строительных конструкций из различных материалов и оснований;
- правила построения расчетных схем;
- методику определения внутренних усилий от расчетных нагрузок;
- основные методы организации строительного производства (последовательный, параллельный, поточный);
- основные технико-экономические характеристики строительных машин и механизмов;
- методику вариантного проектирования;
- сетевое и календарное планирование;
- основные понятия проекта организации строительства;
- принципы и методику разработки проекта производства работ;

- профессиональные информационные системы для выполнения проекта производства работ.

*иметь практический опыт:*

- разработки и оформления отдельных частей проекта производства работ

### **Практическая работа № 1**

**Тема: Организация строительного производства поточным методом (поточно-расчлененным, поточно-комплексным).**

**Цель работы:** научить студентов определять организацию строительного производства поточным методом (поточно-расчлененным, поточно-комплексным).

#### **Ход работы**

Основы теории потока. Строительство любого здания или сооружения может осуществляться последовательным или поточным способами. На рис. 1, а показан график производства работ последовательным методом, который характеризуется тем, что все работы на объекте выполняются последовательно работающими бригадами. Принимая условно длительность производства всех работ 40 рабочих дней, трудоемкость каждого процесса 400 чел.дней, получаем, что каждая бригада будет занята при работе в одну смену на объекте 10 дней, а в каждой бригаде должно быть по 40 рабочих.

При поточном методе производства работ строящееся здание разделяется на несколько участков-захваток. На рис. 1,б показан график производства работ поточным методом с разбивкой здания на две захватки. В этом случае первая бригада, окончив порученную ей работу на первой захватке, переходит на вторую захватку, где выполняет ту же работу. В это время на первой захватке появляется вторая бригада и выполняет последующую работу. Первая бригада, окончив работу на второй захватке, переходит на строительство другого объекта, а вторая бригада — с первой на вторую захватку. На первую захватку в это время вступает третья бригада и

т. д. до полного окончания всех работ на объекте.

Принимая те же условия, что и в первом примере, получаем, что время работы каждой бригады на объекте 16 дней, а количество рабочих в каждой бригаде 25 человек.

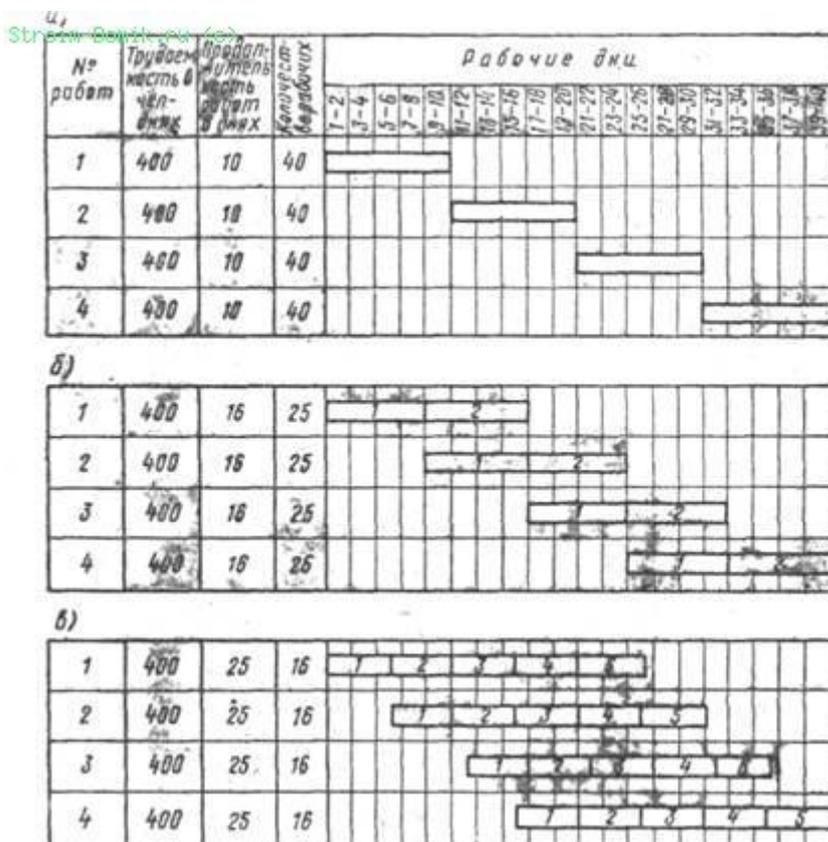


Рис. 1. Графики производства работ: а — последовательный; б и в — поточные; на графиках б и в цифрами обозначены номера захваток

На рис. 1,0 здание разбито на пять захваток. В этом случае продолжительность работы каждой бригады на объекте составит 25 дней, а количество рабочих в каждой бригаде — 16 человек.

Сравнивая рассмотренные выше способы производства работ, можно установить, что при поточном методе продолжительность работы каждой бригады на объекте увеличивается, а численность рабочих уменьшается. Это происходит в результате совмещения во времени выполнения отдельных видов работ на объекте. Чем большее количество видов работ совмещается

во времени, тем значительно уменьшается численность рабочих в каждой бригаде, но увеличивается продолжительность их работы на объекте. Поскольку каждая бригада выполняет при этом одну и ту же работу, производительность труда повышается.

Во избежание простоев при поточном методе производства продолжительность работы отдельных бригад на захватках, а также промежутки времени, через которые отдельные бригады вступают в работу, должны быть увязаны между собой.

На рис. 2, а приведен самый простой случай поточного метода производства, при котором отдельные бригады, выполняющие определенный вид работ, включаются в поток равномерно, через определенный промежуток времени, называемый шагом потока  $гш$ , и также равномерно заканчивают работу на объекте. Время, в течение которого каждая бригада работает на захватке, называется ритмом работы и обозначается  $тр$ . В данном случае ритм работы всех бригад на захватках является одинаковым и равняется шагу потока.

В зависимости от характера строящегося здания и выполняемой работы все бригады, участвующие в потоке, могут иметь одинаковые или кратные друг другу ритмы работ либо неодинаковые и некратные. Поток с равным или кратным ритмом работы отдельных бригад называется ритмичным, а с неодинаковым и некратным — неритмичным.

По характеру готовой продукции, которая получается в результате проведенной поточным методом работы, различают потоки:

- 1) специализированные, продукцией которых являются; законченные отдельные виды работ, конструктивные элементы зданий или сооружений, потоки по монтажу каркаса промышленных и жилых зданий, потоки по отделочным работам и т.п.;

- 2) объектные, состоящие из нескольких специализированных потоков, конечной продукцией которых являются: законченные строительством здание, сооружение, сети наружного трубопровода и т. п.;
- 3) комплексные, состоящие из группы объектных потоков, продукцией которых являются комплексы различных зданий и сооружений (жилой квартал, промышленное предприятие и т.п.).

Определение продолжительности работ. Как видно из рис. 4, а, общая продолжительность выполнения работ поточным методом может быть разбита на два периода: первый период от начала работ до полного их окончания на первой захватке, равный  $nt_m$ , где  $t_m$  — количество последовательно работающих бригад на захватке; второй период  $t_2$  продолжается от окончания работ на первой захватке до полного окончания работ на всех захватках и равен:

$$t_2 = (N - 1)t_m$$

Строим-Домик.ру (с)

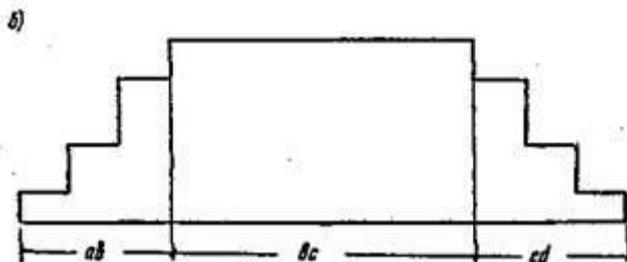
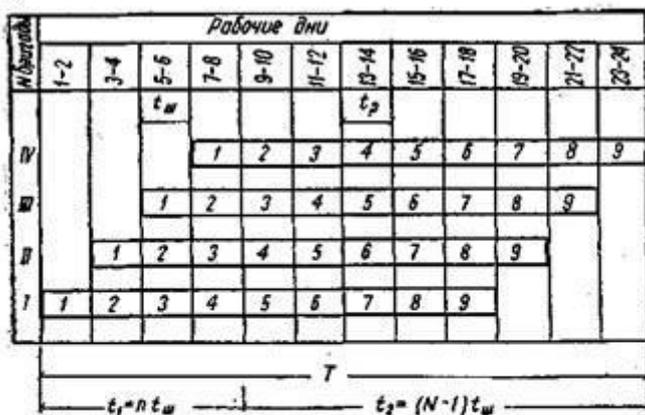


Рис. 2. Производство работ поточным методом с постоянным ритмом

а — график работы бригад; б — сводный график движения рабочих (цифры на графиках означают номера захваток)

Из формулы видно, что продолжительность производства работ при поточном методе зависит от шага потока, длительности работы всех бригад на одной захватке и- общего количества захваток на объекте. Следовательно, чтобы выполнить работы в заданный срок, нужно правильно подобрать величины или, как их принято называть, параметры потока.

На рис. 2, б показан сводный график движения рабочих, из которого видно, что в течение времени  $ab$ , когда происходит развертывание работ, количество рабочих увеличивается, в период  $bc$  количество рабочих остается постоянным, а затем после окончания всех работ на первой захватке происходит (в течение времени  $cd$ ) постепенное уменьшение количества рабочих.

Stroim-Domik.ru (o)

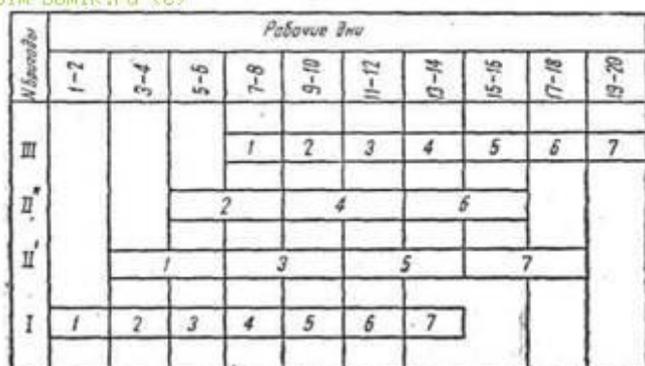


Рис.3. График производства работ поточным методом с кратным ритмом два и четыре дня

Рассмотренный график производства работ с равными шагом и ритмом работы бригад на захватке является наиболее простым и удобным для организации производства работ. Практически же в ряде случаев приходится выполнять работы с более сложной организацией потока.

Предположим, что в результате произведенных расчетов ритм работы всех бригад на захватках получился равным двум дням и только у одной

бригады — четырем дням. В этом случае работа может быть организована двумя способами. Можно принять ритм работы всех бригад, а также шаг потока равным четырем дням, что, упрощая организацию работ, приведет к значительному удлинению общего срока производства работ. Этого можно избежать, выделив для выполнения работы, имеющей ритм четыре дня, две бригады // и /// (рис. 3), выполняющих одну и ту же работу; при этом бригада // после выполнения работ на первой захватке переходит на третью захватку, а затем — на пятую и т.д., работая на каждой захватке по четыре дня. Бригада начинает работать на второй захватке, затем переходит на четвертую, шестую и т. д.

При подобной организации работ шаг потока может быть принят равным двум дням; ритм работы для бригад I к III — также равным двум дням, а у бригад // и /// — четырем дням. Организованный таким путем поток называют потоком с кратным ритмом.

Ритм работы отдельных бригад при потоке с кратным ритмом может быть равен шагу потока или быть кратным ему. Если шаг потока равен  $t_m$ , а продолжительность работы какой-

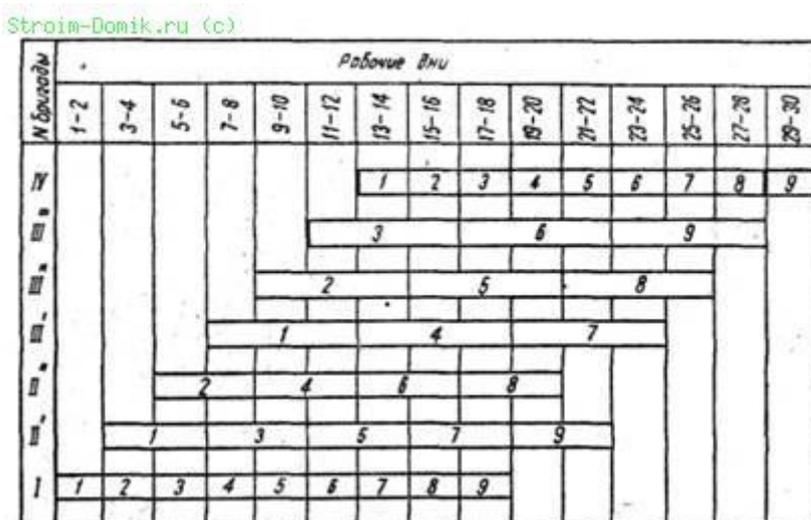


Рис. 4. График производства работ поточным методом с кратным ритмом два, четыре и шесть дней

Цифры на графиках означают номера захваток либо бригады равна  $mtm$ , то для этого вида работ должно быть создано  $m$  одноименных бригад.

На потоках с кратным ритмом продолжительность работы определяется по формуле для случаев, когда шаг потока равен ритму работы бригад на захватке.

Для организации работ ритмичными потоками необходимо, чтобы трудоемкость работ каждой бригады на всех захватках была одинаковой. При строительстве зданий сложной конфигурации с разнородными конструкциями (например, театров, имеющих сложную планировку) не всегда удастся разбить здание на захватки равновеликой трудоемкости. В этих случаях различие в трудоемкости работ на отдельных захватках вызывает необходимость для сохранения постоянного состава бригад и бесперебойной их работы назначать различную продолжительность выполнения работ на разных захватках.



Рис. 5. График производства работ неритмичным потоком

На рис. 5 показан график неритмичного производства работ для здания, где трудоемкость работ на отдельных захватках неодинаковая. Выполнение всех работ на объекте ведут четыре бригады, причем ритм работы первой бригады на всех захватках одинаковый, а для всех остальных бригад неодинаковый и некратный.

При составлении графика основной задачей является обеспечение

такой взаимной увязки работы отдельных бригад, при которой у них не было бы простоев, а в целях сокращения общего срока строительства перерывы в работе на отдельных захватках были бы сведены до минимума.

Выводы:

## **Практическая работа № 2**

### **Тема: Расчет параметров потока**

**Цель:** Научиться рассчитывать параметры потока

#### **Ход работы:**

В зависимости от вида и назначения строительных объектов, их конструктивного решения, а также различных условий осуществления строительства могут применяться разнообразные способы расчленения и совмещения производственных процессов, разделения труда и создания ритма работы в потоках. В соответствии с этим и на основе практики строительства можно дать классификацию строительных потоков (рисунок 3.2).

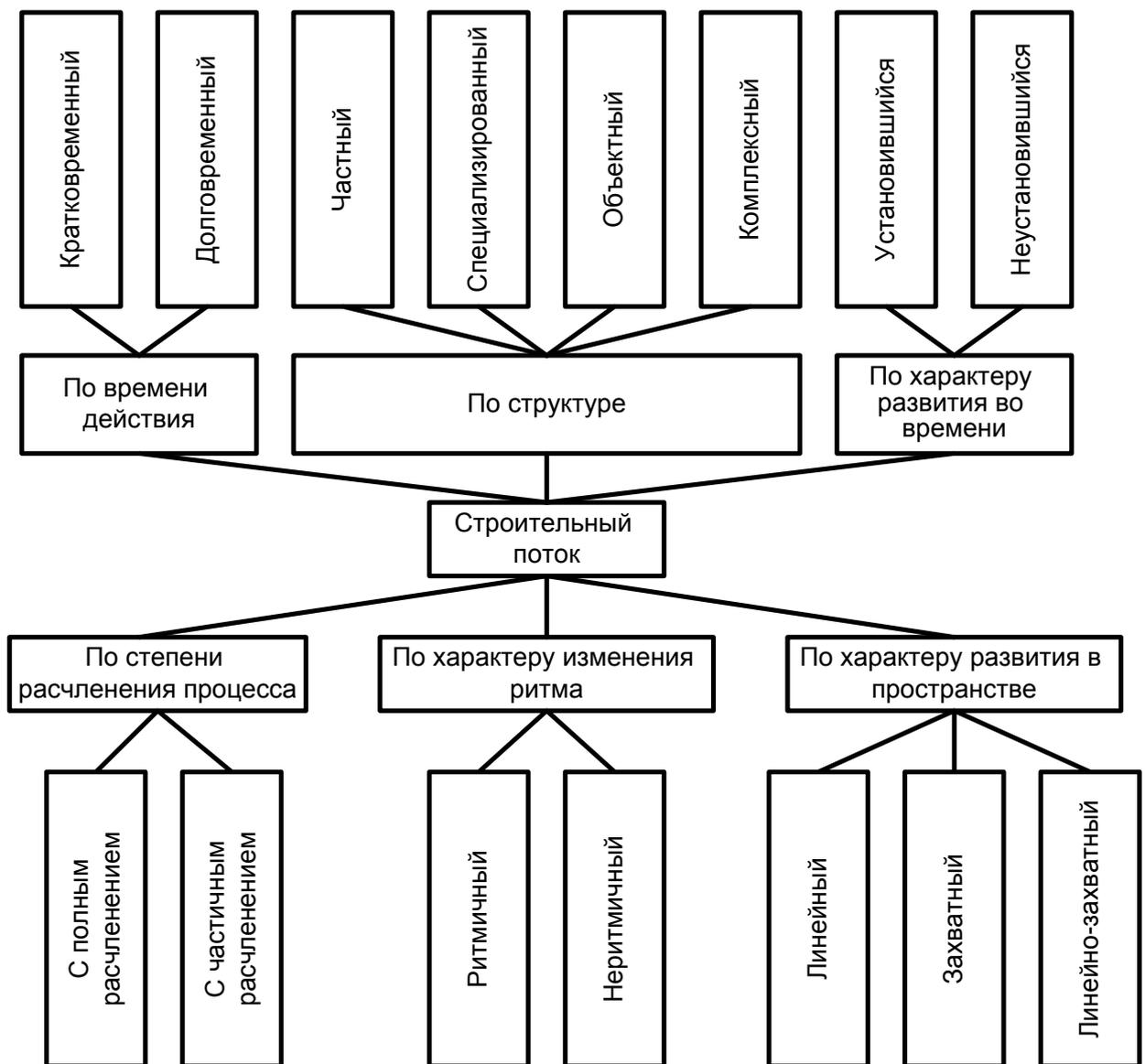


Рисунок 3.2 Классификация строительных потоков

Величины (показатели), характеризующие развитие строительного потока в пространстве и времени, называются параметрами потока. Каждая разновидность потока характеризуется временными, пространственными и организационно-технологическими параметрами (рисунок 3.3).



Рисунок 3.3 Классификация и обозначение параметров строительных потоков

Между параметрами строительных потоков существуют строгие математические зависимости, позволяющие определять развитие потока во времени и пространстве применительно к конкретным условиям, что значительно облегчает моделирование и проектирование поточного строительства.

### 3.1 Моделирование ритмичных строительных потоков

По характеру изменения ритма все потоки разделяются на ритмичные и неритмичные (рис. 3.2). Ритмичные потоки, в свою очередь, делятся на равноритмичные и разноритмичные.

**Равноритмичные потоки** представляют собой простейший вид потока и характеризуются тем, что ритмы работы всех бригад одинаковы и равны ритму потока, т.е.

$$K_1 = K_2 = \dots = K_n = K = const \quad . \quad (3.1)$$

Поскольку каждый процесс выполняется одной бригадой, то общее число бригад в потоке « $b_i$ » равно числу процессов, т.е.  $b_i = n$ .

Полная продолжительность всех частных потоков тоже одинакова и является величиной постоянной (т.к. количество и размер захваток остается неизменным для всех видов работ, а  $t_i = K_i m$ ):

$$t_i = t_1 = t_2 = \dots = t_n = Km = const \quad . \quad (3.2)$$

При моделировании поточного строительства технологическую увязку частных или специализированных потоков выполняют исходя из следующих предпосылок:

- работу на каждой последующей захватке начинают с интервалом, равным ритму потока;
- на каждой захватке может работать одна или несколько бригад (звеньев) с одинаковым ритмом;
- частные или специализированные потоки на каждой захватке выполняются последовательно (за исключением случаев одновременного параллельного их выполнения), в соответствии с технологией производства работ;
- размер захваток оставляют по возможности неизменным для всех частных или специализированных потоков;
- после выполнения всего комплекса работ на одной захватке, на каждой из последующих захваток они заканчиваются не позднее, чем через интервал, равный ритму потока.

Графическую модель равноритмичного потока чаще всего выполняют в виде циклограммы, т.е. графика в виде ряда параллельных наклонных линий, показывающего развитие процессов во времени и пространстве (рисунок 3.4).

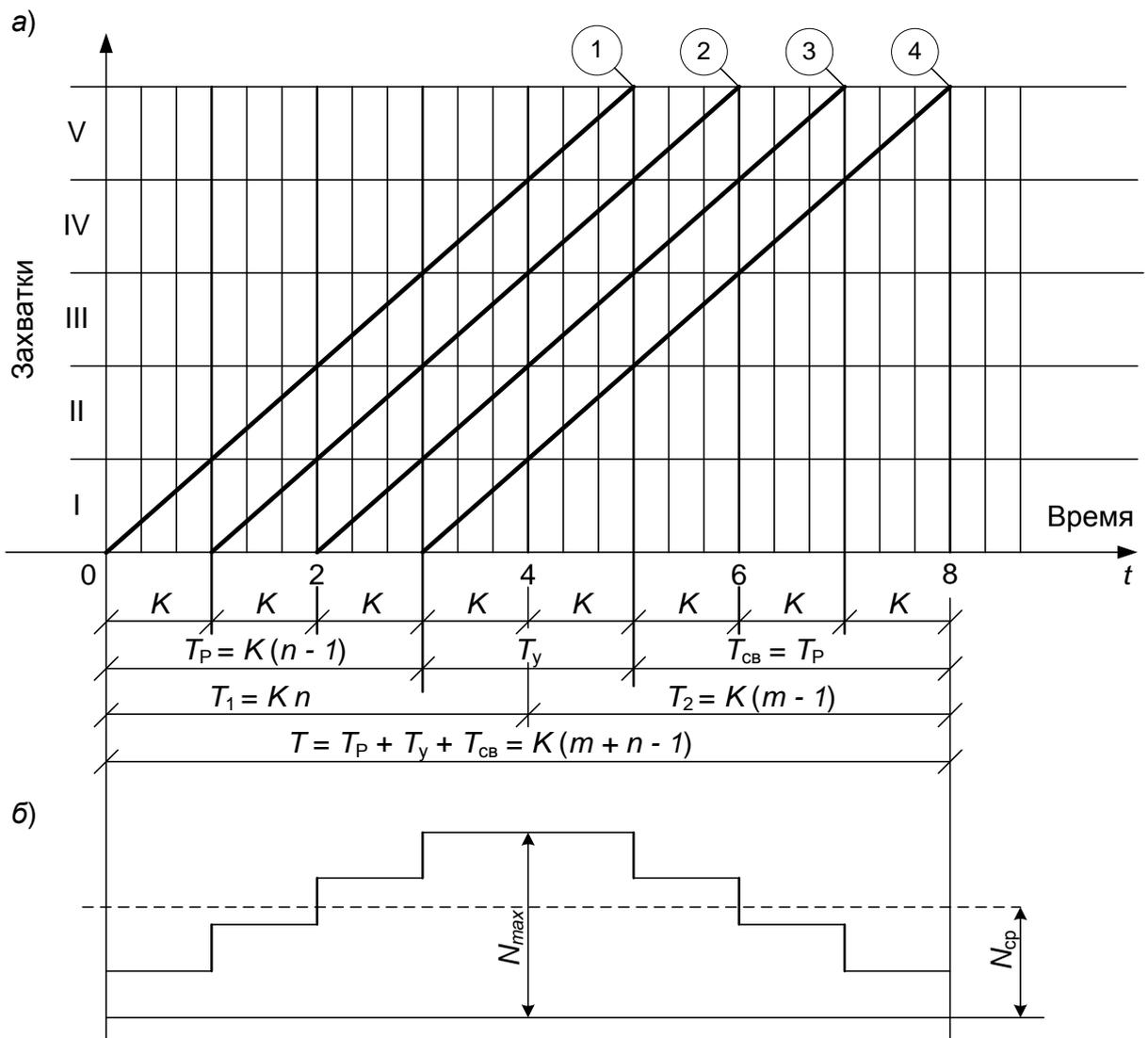


Рисунок 3.4 Модель равноритмичного потока в виде циклограммы (а) и характер потребления трудовых ресурсов (б)

Общая продолжительность равноритмичного потока может быть определена двумя способами:

$$T = K(m + n - 1) \quad (3.3)$$

$$T = T_p + T_y + T_{св}. \quad (3.4)$$

Формула (3.3) носит название общей формулы потока и может измениться в большую сторону за счет введения организационных или технологических перерывов, величина которых назначается равной или кратной величине ритма потока. Она позволяет найти общую продолжительность строительства, зная лишь один временной параметр – ритм потока (K). В формуле (3.4) этих параметров три. Периоды развертывания ( $T_p$ ) и свертывания ( $T_{св}$ ) потока характеризуют этапы строительства, в течение которых соответственно включаются и выходят из работы все исполнители (специализированные бригады). Период установившегося потока ( $T_y$ ) характеризует этап максимального и равномерного потребления всех видов ресурсов, т.е. время работы потока на полную мощность. Поэтому, чем больше величина периода установившегося потока, тем поток эффективнее.

Запроектированный равноритмичный поток оценивают показателями равномерности движения рабочих и стабильности. Показатель равномерности движения рабочих в потоке определяется по формулам:

$$\alpha = N_{cp} / N_{max} \quad (3.5)$$

$$\alpha = m / (m + n - 1) \quad (3.6)$$

Показатель стабильности потока показывает удельный вес периода установившегося потока в общем сроке строительства:

$$\beta = T_y / T \quad (3.7)$$

$$\beta = [m - (n - 1)] / [m + (n - 1)]. \quad (3.8)$$

Как следует из формул (3.5 – 3.8), значения  $\alpha$  и  $\beta$  асимптотически стремятся к единице при увеличении фронта работ (числа захваток).

**Разноритмичные потоки** характеризуются постоянством величины ритма работы данной бригады по захваткам, но по бригадам эти ритмы не равны между собой, т.е.

$$K_1 \neq K_2 \neq \dots \neq K_n. \quad (3.9)$$

Частным случаем разноритмичных потоков является кратноритмичный поток, для которого при сохранении условия (3.9) характерным является кратность ритмов по процессам:

$$K_i = K_{min} C, \quad (3.10)$$

где  $C = 1, 2, 3, 4 \dots$  - коэффициент кратности.

Увязку каждой пары смежных процессов в разноритмичных потоках производят так: если ритм последующего процесса больше ритма предыдущего процесса, то наибольшее допустимое сближение этих процессов будет наблюдаться на первой захватке, если же ритм последующего процесса меньше ритма предыдущего процесса, то наибольшее допустимое сближение этих процессов будет наблюдаться на последней

захватке. Модель разноритмичного потока в виде циклограммы и зависимости между его параметрами изображены на рисунке 3.5.

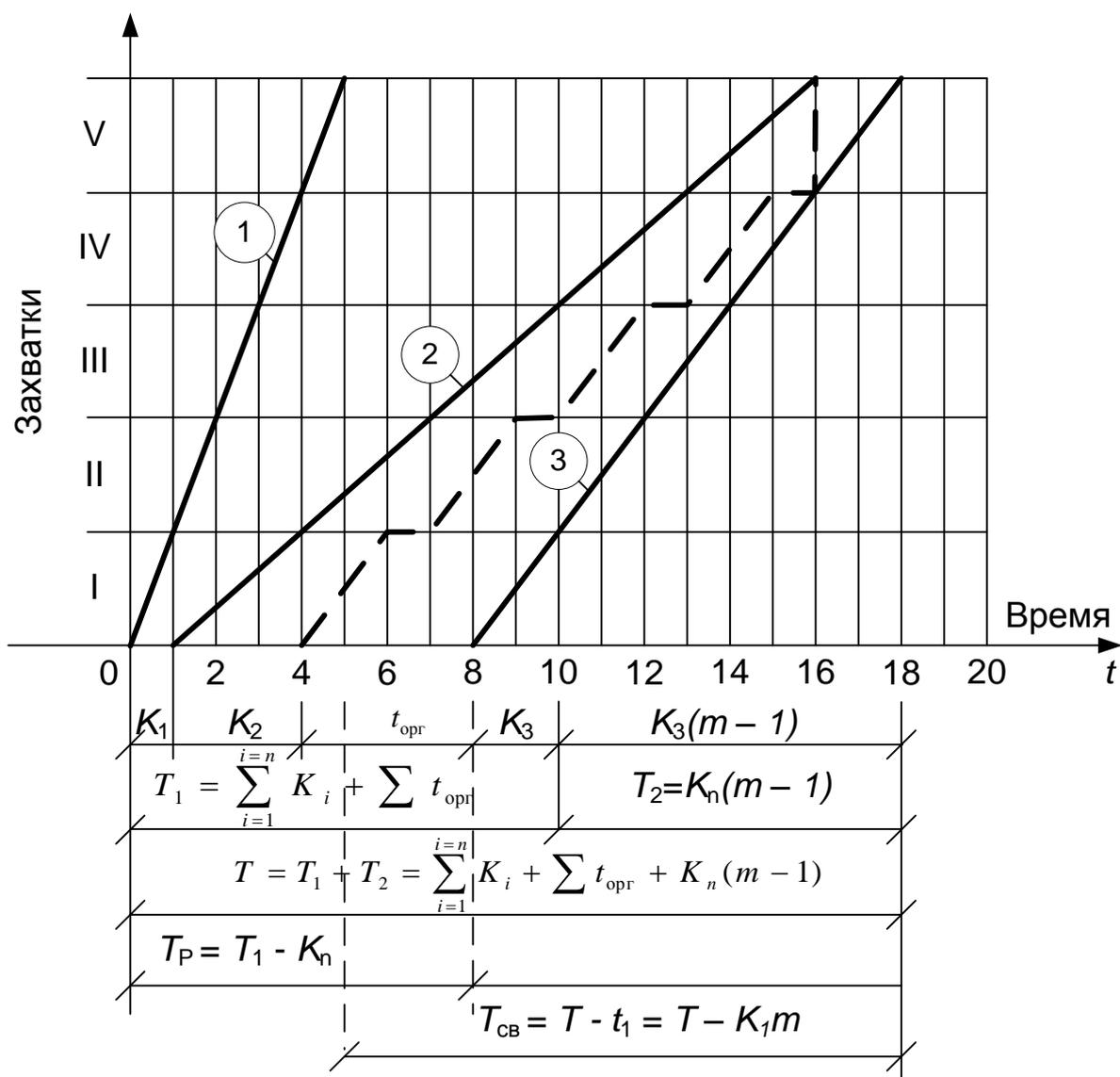


Рисунок 3.5 Модель разноритмичного потока в виде циклограммы

Неизбежные при увязке организационные перерывы, необходимые для накопления фронта работ и обеспечения непрерывности работы бригад ( $t_{\text{опр}}$ ), определяют по формуле:

$$t_{\text{опр}} = (K_i - K_{i+1})(m - 1) \quad (3.11)$$

### 3.2 Моделирование неритмичных строительных потоков

В практике строительства выдержать выполнение всех работ в постоянном ритме (т.е. организовать ритмичный поток) не представляется возможным из-за объединения в один поток разнородных и разнотипных зданий и сооружений, различия конструктивных и объемно-планировочных решений возводимых объектов, невозможности назначить равновеликие или равнотрудоёмкие захватки, а также в силу организационных причин. В таких случаях организуются так называемые неритмичные потоки. Строго говоря, это даже и не поток (т.к. поток всегда связывают с ритмичной, равномерной работой и сдачей готовой продукции), а применение теории потока к возведению групп разнородных и разнотипных зданий и сооружений.

**Неритмичные потоки** в отличие от разноритмичных имеют не только различные ритмы и продолжительность процессов, но и изменение ритма работы каждой бригады по захваткам. При организации неритмичных потоков продолжительность каждого процесса (которые, как правило, не одинаковы, т.е.  $t_1 \neq t_2 \neq t_3 \neq \dots \neq t_n$ ) определяют как сумму его ритмов по отдельным захваткам:

$$t_i = K_i^I + K_i^{II} + \dots + K_i^m . \quad (3.12)$$

Для построения модели неритмичного потока в виде циклограммы необходима увязка смежных процессов по каждой захватке, т.е. проверка готовности фронта работ и возможности беспрепятственного развития (выполнения) каждого частного или специализированного потока на всех захватках. Захватка, на которой последующий процесс начинается без задержки (сразу после завершения на ней предыдущего процесса) при непрерывном его выполнении на всех других захватках, носит название **критической**.

Непосредственную увязку процессов в неритмичных потоках чаще всего выполняют графическим, аналитическим или матричным способом. Рассмотрим сущность каждого из них на примере.

Пусть требуется увязать процессы и построить модель неритмичного потока в виде циклограммы по следующим исходным данным (таблица 3.1):

Таблица 3.1 Исходные данные для расчетов и построений

Номера захваток	Ритмы процессов:			
	А	Б	В	Г
I	1	2	4	6
II	3	7	6	5
III	4	6	3	1
IV	5	4	2	3

При **графическом методе** работу первой бригады на циклограмме показывают сплошной линией *A*, работу второй бригады первоначально показывают штриховой линией *B\**, начало которой соответствует моменту окончания работы первой бригады на первой захватке (рисунок 3.5). На второй захватке вторая бригада может начать работу только после того, как её освободит первая бригада (после четвертого дня). Поэтому в течение третьего дня обе бригады будут иметь недопустимое совмещение на второй захватке (заштрихованный участок).

Такую же проверку проводят на всех остальных захватках и по величине наибольшего недопустимого совмещения назначают организационный перерыв между смежными процессами А и Б. Организационные перерывы необходимы для накопления фронта работ и ликвидации простоев бригад. Захватка, на которой наблюдалось максимальное недопустимое совмещение процессов, после окончательной увязки становится критической. Отложив величину организационного перерыва от точки возможного начала процесса Б, получим время (точку) действительного его начала (после второго дня) и покажем окончательное положение процесса Б сплошной линией. Таким же образом увязывают каждую пару смежных процессов (рисунок 3.6).

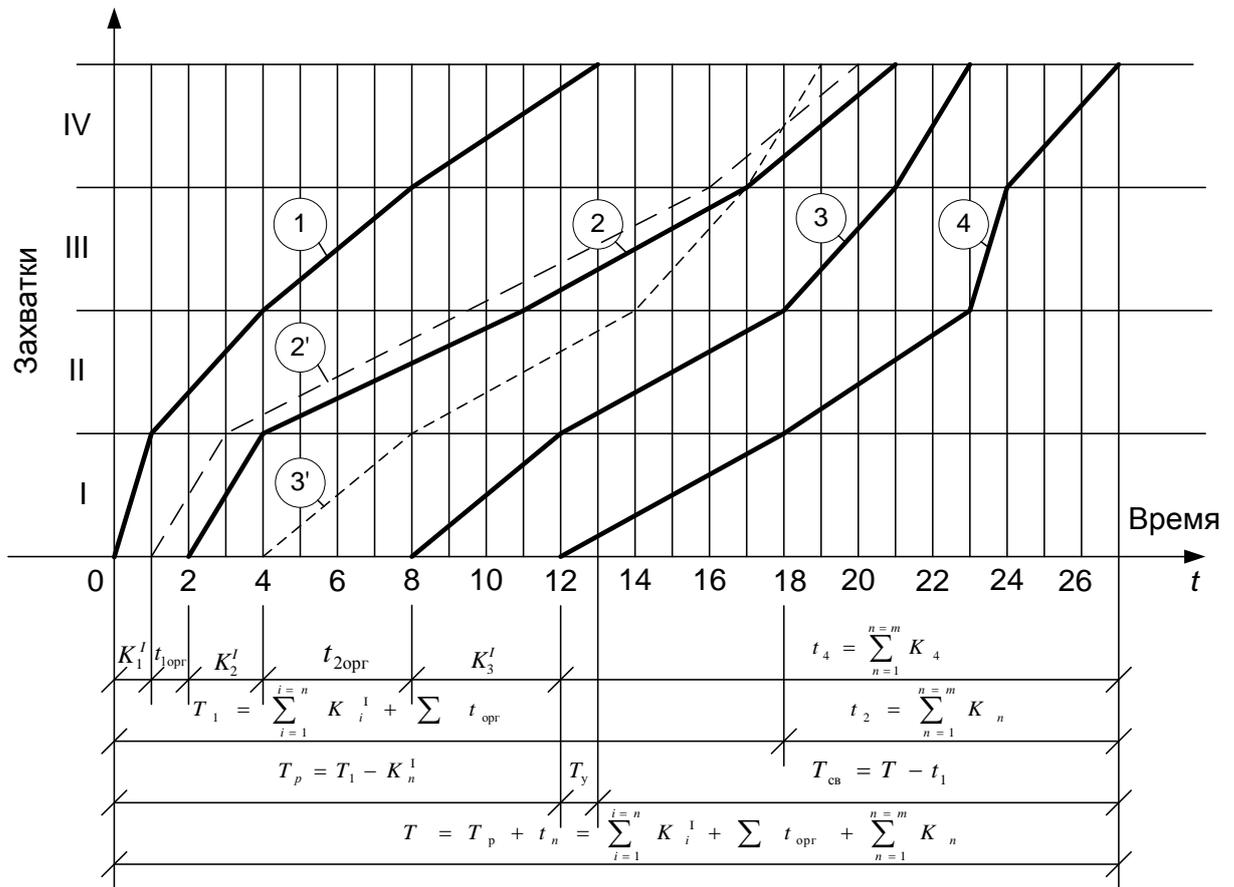


Рисунок 3.6 Модель неритмичного потока в виде циклограммы:  
 1, 2, 3, 4 – номера процессов после увязки графическим способом;  
 2', 3' – номера процессов до увязки

Графический метод увязки смежных процессов и нахождения организационных перерывов в неритмичном потоке довольно прост, но трудоемок и требует выполнения дополнительных чертежных работ, загрязняющих окончательный вариант модели потока.

При **аналитическом методе** величины организационных перерывов, необходимых для увязки процессов, могут быть найдены по формулам без дополнительных построений. Для каждой пары смежных процессов выполняют следующие вычисления: для первой бригады – выписывают продолжительность её работы нарастающим итогом на всех захватках, начиная со второй, фиксируя отдельно каждое значение; для второй бригады – выписывают продолжительность её работы нарастающим итогом на всех захватках, начиная с первой, также фиксируя отдельно каждое значение. Полученные два ряда чисел записывают один под другим, и из чисел первого ряда вычитают числа второго ряда. Разность со знаком «плюс» показывает величину простоя бригады, а разность со знаком «минус» показывает величину простоя подготовленного фронта работ. Наибольшее положительное значение разности покажет величину необходимого организационного перерыва между смежными процессами.

Аналитические расчеты для предложенного примера выглядят следующим образом:

$$\begin{array}{l}
 \text{Бриг. А - } \sum_{II}^m K_A = 3 \quad 7 \quad 12 \\
 \text{Бриг. Б - } \sum_I^{m-1} K_B = 2 \quad 9 \quad 15 \quad t_{opr} = 1 \text{ день}
 \end{array}$$

	+1	-2	-3	
Бриг. Б - $\sum_{II}^m K_B = 7$	13	17		
Бриг. В - $\sum_I^{m-1} K_B = 4$	10	13		$t_{орг} = 4$ дня
	+3	+3	+4	
Бриг. В - $\sum_{II}^m K_B = 6$	9	11		
Бриг. Г - $\sum_I^{m-1} K_G = 6$	11	12		$t_{орг} = 0$ дней
	0	-2	-1	

Между процессами В и Г организационного перерыва нет.

**Матричный алгоритм** позволяет выполнить не только увязку процессов, но и расчет общей продолжительности потока (любой разновидности) и других его параметров. Для этого исходные данные и сам расчет записывают в клеточную матрицу, в строках которой указывают захваты, а в столбцах – процессы. В середине каждой клетки матрицы проставляют продолжительность соответствующего процесса на соответствующей захватке (частный ритм). В верхнем левом углу каждой клетки записывают время начала, а в нижнем правом углу каждой клетки – время окончания данного процесса на данной захватке. Начало первого процесса принимают равным нулю и производят расчет для него всегда от первой захватки к последней, фиксируя время начала и окончания процесса на каждой захватке. Расчет параметров остальных процессов можно вести и от первой захватки к последней, и от последней захватки к первой, и от любой промежуточной захватки в обоих направлениях. Время начала любого процесса (кроме первого) на любой захватке, проставленное в верхнем левом углу каждой клетки матрицы, не может быть по своей величине меньше времени окончания предшествующего процесса на той же захватке, проставленного в нижнем правом углу соседней левой клетки. Оно должно быть равно ему или иметь большее значение. Пример матричного расчета параметров неритмичного потока показан в таблице 3.2.

Таблица 3.2 Матричный алгоритм расчета неритмичного потока

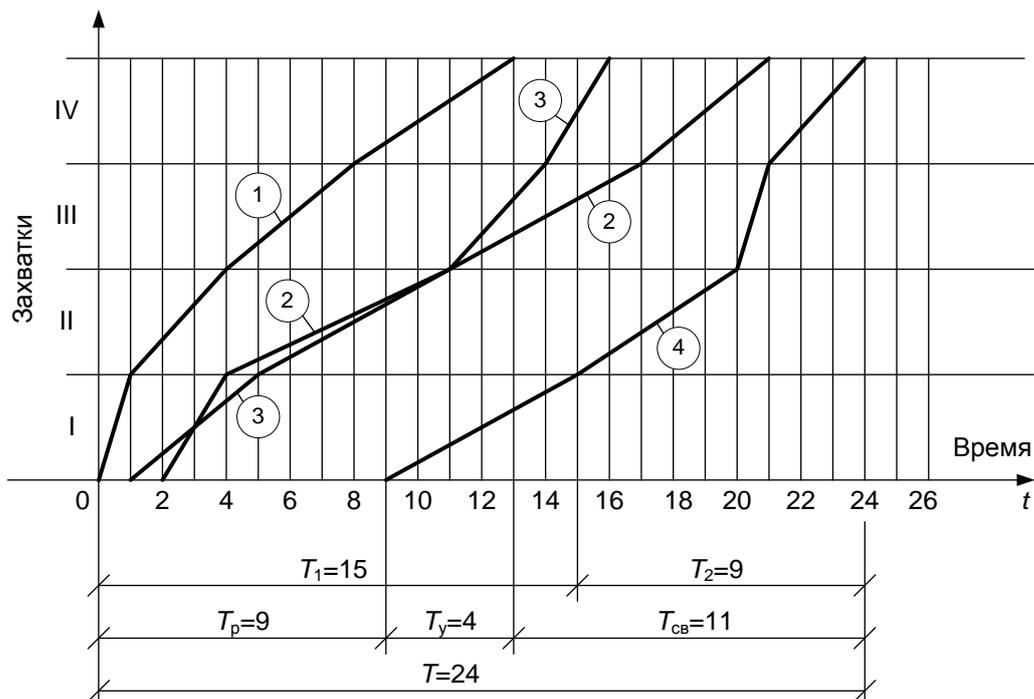
Номера захваток	Ритмы процессов:											
	А			Б			В			Г		
I	0			2			8			12		
		1			2			4			6	
II			1			4			12			18
	1			4			12			18		
III		3			7			6			5	
			4			11			18			23
IV	4			11			18			23		
		4			6			3			1	
V			8			17			21			24
	8			17			21			24		
VI		5			4			2			3	
			13			21			23			27

Матрица является точной цифровой копией построенной ранее модели неритмичного потока в виде циклограммы (рисунок 3.5) и полностью согласуется с графическим и аналитическим способами увязки неритмичных потоков. Преимуществами матричного алгоритма являются простота счета и возможность получения весьма полной информации о развитии потока, в конце расчета получают общую продолжительность потока ( $T = 27$ ). Матричный алгоритм позволяет легко рассчитать параметры неритмичного потока и при совмещении процессов. Например, в случае совмещения (возможности одновременного выполнения на любой захватке) процессов *Б* и *В* каждый из них увязывают с предшествующим им обоим процессом *А*, а последующий за ними процесс *Г* увязывают с совмещаемыми (таблица 3.3).

Таблица 3.3 Матричный алгоритм расчета неритмичного потока при совмещении процессов Б и В

Номера захваток	Ритмы процессов:							
	А		Б		В		Г	
I	0		2		1		9	
	1	1	2	4	4	5	6	15
II	1	3	4	7	5	6	15	5
		4		11		11		20
III	4	4	11	6	11	3	20	1
		8		17		14		21
IV	8	5	17	4	14	2	21	3
		13		21		16		24

Модель неритмичного потока в виде циклограммы с совмещением процессов Б и В показана на рисунке 3.7.



### 3.3 Установление оптимальной очередности возведения объектов

При организации неритмичных потоков особое значение придается нахождению оптимальной очередности возведения объектов, обеспечивающей минимальный срок строительства. Количество возможных вариантов, устанавливающих очередность возведения объектов (захваток), среди которых находится и оптимальный вариант, зависит от числа возводимых объектов и определяется числом перестановок  $m! = 1 \times 2 \times 3 \times \dots \times m$ . Путь полного перебора всех возможных вариантов является весьма трудоемким и возможен только с помощью ЭВМ. Вместе с тем имеется ряд попыток нахождения оптимальной очередности строительства объектов сокращенным путем.

Одним из таких способов является метод «ветвей и границ», устанавливающий предельно возможный минимум продолжительности функционирования потока и находящий рациональную очередность возведения объектов, приближающую поток к этому минимуму.

Алгоритм поиска оптимальной очередности возведения объектов, обеспечивающей минимальную продолжительность потока с непрерывным использованием ресурсов, рассмотрим на конкретном примере.

Пусть количество объектов строительства  $m=4$ , возведение каждого из которых расчлняется на  $n=4$  комплексных процессов. Частные ритмы процессов даны в таблице 3.4.

Таблица 3.4 Исходные данные для цифрового примера

ОФР		Ритмы процессов			
		А	Б	В	Г
Номера объектов (захваток)	I	1	6	5	2
	II	3	4	7	3
	III	2	3	4	8
	IV	4	2	3	1

$t_{AB}=1$                        $t_{BB}=6$                        $t_{BG}=11$

Непосредственное решение задачи осуществляется в несколько этапов.

**Этап 1** – составляют исходную матрицу (таблица 3.4) и выполняют расчет временных параметров неритмичного потока (или только его общей продолжительности). Общая продолжительность функционирования потока определяется как сумма интервалов времени между началами смежных процессов плюс продолжительность последнего процесса (в примере  $T_{\Pi} = t_{AB} + t_{BB} + t_{BG} + t_{\Gamma} = 1 + 6 + 11 + 14 = 32$ ). Графическая модель исходного варианта очередности строительства объектов (I, II, III, IV) показана на рисунке 3.8.

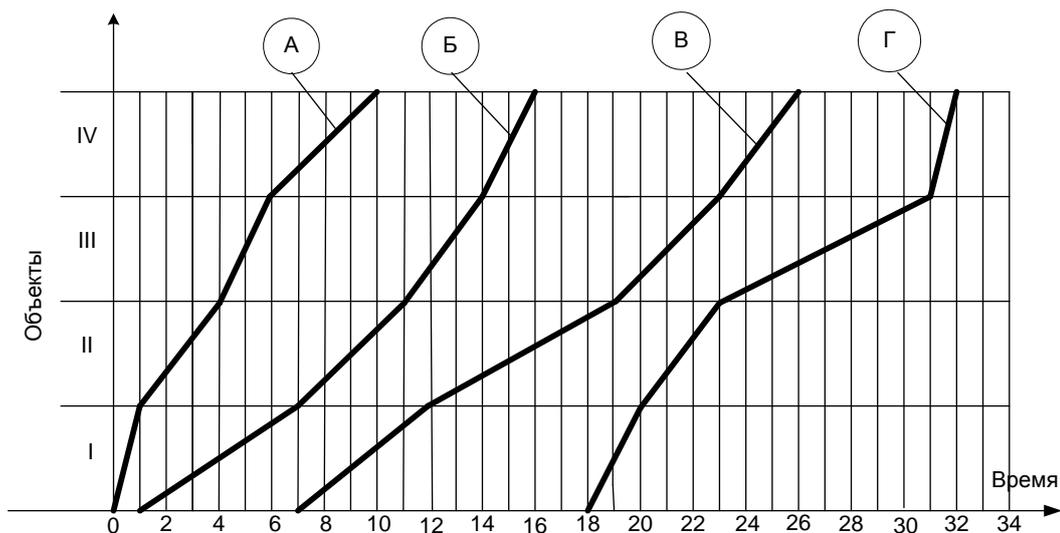


Рисунок 3.8 Модель исходного варианта потока в виде циклограммы

**Этап 2** – на основе исходной матрицы составляют парные матрицы (для каждой пары смежных процессов) и оптимизируют их по методу С.М. Джонсона. Оптимизация по С.М. Джонсону заключается в том, что в парной матрице находят минимальное значение частного ритма. Если это значение принадлежит первому процессу, то строку с этим значением записывают на первом месте (в первой верхней строке) в формируемой оптимизированной парной матрице; если же это значение принадлежит второму процессу, то данную строку записывают на последнем месте (в последней нижней строке) в формируемой оптимизированной парной матрице. Строка, записанная в формируемую оптимизированную парную матрицу, из дальнейшего рассмотрения исключается. Далее, из оставшихся значений частных ритмов вновь находят минимальное значение, и шаг этот повторяют, заполняя строки, ближайšie к первой или последней, до тех пор, пока не заполнится вся формируемая оптимизированная парная матрица. Аналогично формируют и остальные оптимизированные парные матрицы (таблица 3.5).

Таблица 3.5 – Оптимизированные (по С.М. Джонсону) парные матрицы

Объекты	Процессы	
	А	Б
І	1	6
ІІІ	2	3
ІІ	3	4
ІV	4	2

$$t_{AB}=1$$

Объекты	Процессы	
	Б	В
ІV	2	3
ІІІ	3	4
ІІ	4	7
І	6	5

$$t_{BB}=2$$

Объекты	Процессы	
	В	Г
ІІІ	4	8
ІІ	7	3
І	5	2
ІV	3	1

$$t_{BG}=6$$

С помощью оптимизированных парных матриц определяют предельно возможный минимум продолжительности потока (ПВМП) как сумму интервалов времени между

началами смежных процессов (таблица 3.5) плюс продолжительность последнего процесса (в примере ПВМП = 1+2+6+14=23).

**Этап 3** – осуществляют построение порфириана («дерева цели») (рисунок 3.9) с поочередным закреплением на месте первого строящегося объекта каждого из возводимых зданий, а на последующих местах каждого из оставшихся объектов. Построение порфириана позволяет наглядно представить себе весь ход решения задачи и не выполнять лишних вычислений. Каждому элементу порфириана соответствует одна рабочая матрица специальной формы. В рабочих матрицах в первой строке последовательно записываются закрепленные объекты (поочередно все строки исходной матрицы), а данные в ниже расположенных строках записываются для каждой пары смежных процессов из оптимизированных парных матриц, сформированных по методу С.М. Джонсона (таблица 3.6).

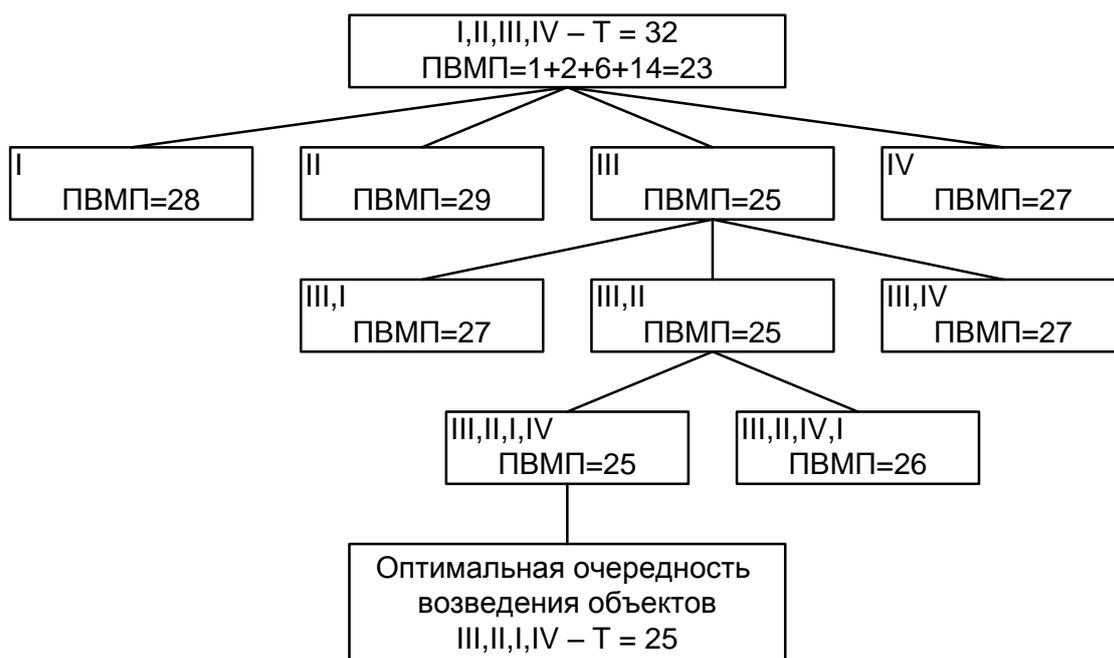


Рисунок 3.9 Порфириан решения задачи

Таблица 3.6 Форма и расчет матриц на 3-м этапе решения задачи

Закрепленная строка	Ритмы процессов					
	А	Б	В	Г		
I	1	6	5	2		
а)	2	3	2	3	4	8
	3	4	3	4	7	3
	4	2	4	7	3	1

$$t_{AB}=1 \quad t_{BV}=6 \quad t_{BG}=7$$

$$\text{ПВМП} = 1 + 6 + 7 + 14 = 28$$

Закрепленная строка	Ритмы процессов					
	А	Б	В	Г		
II	3	4	7	3		
б)	1	6	2	3	4	8
	2	3	3	4	5	2
	4	2	6	5	3	1

$$t_{AB}=3 \quad t_{BV}=4 \quad t_{BG}=8$$

$$\text{ПВМП} = 3 + 4 + 8 + 14 = 29$$

Закрепленная строка	Ритмы процессов					
	А	Б	В	Г		
III	2	3	4	8		
в)	1	6	2	3	7	3
	3	4	4	7	5	2
	4	2	6	5	3	4

$$t_{AB}=2 \quad t_{BV}=3 \quad t_{BG}=6$$

$$\text{ПВМП} = 2 + 3 + 6 + 14 = 25$$

Закрепленная строка	Ритмы процессов					
	А	Б	В	Г		
IV	4	2	3	1		
г)	1	6	3	4	4	8
	2	3	4	7	7	3
	3	4	6	5	5	2

$$t_{AB}=4 \quad t_{BV}=2 \quad t_{BG}=7$$

$$\text{ПВМП} = 4 + 2 + 7 + 14 = 27$$

После построения и расчета этих матриц определяют ПВМП и матрицу с минимальным его значением (таблица 3.6 в) продолжают развивать на следующем этапе.

**Этап 4** – на этом этапе у матрицы с минимальным значением ПВМП на месте второй строки поочередно закрепляют все оставшиеся строки (объекты) исходной матрицы (табл. 3.7). Далее цикл расчета повторяют. Выявленные на этом шаге расчета значения ПВМП сравнивают не только между собой, но и с ПВМП оставленных развитием ветвей порфириана. В дальнейшем этот шаг повторяют с последовательным закреплением объектов на месте третьей, четвертой и т.д. строк. На предпоследнем и последнем шагах расчета определяют общий срок строительства  $T_{п}$ .

Таблица 3.7 Форма и расчет матриц на 4-м этапе решения задачи

Закрепленные строки	Ритмы процессов					
	А	Б	В	Г		
III	2	3	4	8		
I	1	6	5	2		
а)	3	4	2	3	7	3
	4	2	4	7	3	1

$$t_{AB}=2 \quad t_{BB}=5 \quad t_{BG}=6$$

$$ПВМП = 2 + 5 + 6 + 14 = 27$$

Закрепленные строки	Ритмы процессов					
	А	Б	В	Г		
III	2	3	4	8		
II	3	4	7	3		
б)	1	6	2	3	5	2
	4	2	6	5	3	1

$$t_{AB}=2 \quad t_{BB}=3 \quad t_{BG}=6$$

$$ПВМП = 2 + 3 + 6 + 14 = 25$$

Закрепленные строки	Ритмы процессов					
	А	Б	В	Г		
III	2	3	4	8		
IV	4	2	3	1		
в)	1	6	4	7	7	3
	3	4	6	5	5	2

$$t_{AB}=3 \quad t_{BB}=3 \quad t_{BG}=7$$

$$ПВМП = 3 + 3 + 7 + 14 = 27$$

Наиболее перспективной после 4-го этапа является матрица с ПВМП = 25 (таблица 3.7 б). При её развитии получим еще две матрицы, для которых следует находить уже не ПВМП, а общую продолжительность функционирования потока  $T_{п}$  (таблица 3.8).

Таблица 3.8 Матрицы определения общей продолжительности потока

а)

Объекты (захватки)	Ритмы процессов			
	А	Б	В	Г
III	2	3	4	8
II	3	4	7	3
I	1	6	5	2
IV	4	2	3	1

$$t_{AB}=2 \quad t_{BB}=3 \quad t_{BG}=6$$

$$T = 2 + 3 + 6 + 14 = 25$$

б)

Объекты (захватки)	Ритмы процессов			
	А	Б	В	Г
III	2	3	4	8
II	3	4	7	3
IV	4	2	3	1
I	1	6	5	2

$$t_{AB}=2 \quad t_{BB}=3 \quad t_{BG}=7$$

$$T = 2 + 3 + 7 + 14 = 26$$

**Окончательный вывод:** матрица, имеющая продолжительность функционирования потока  $T = 25$ , является оптимальной, т.е. очередность возведения объектов III, II, I, IV позволяет получить минимально возможный срок строительства. Для оптимального варианта очередности включения объектов в поток строят модель потока в

форме циклограммы с целью более наглядного (графического) представления полученного решения (рисунок 3.10).

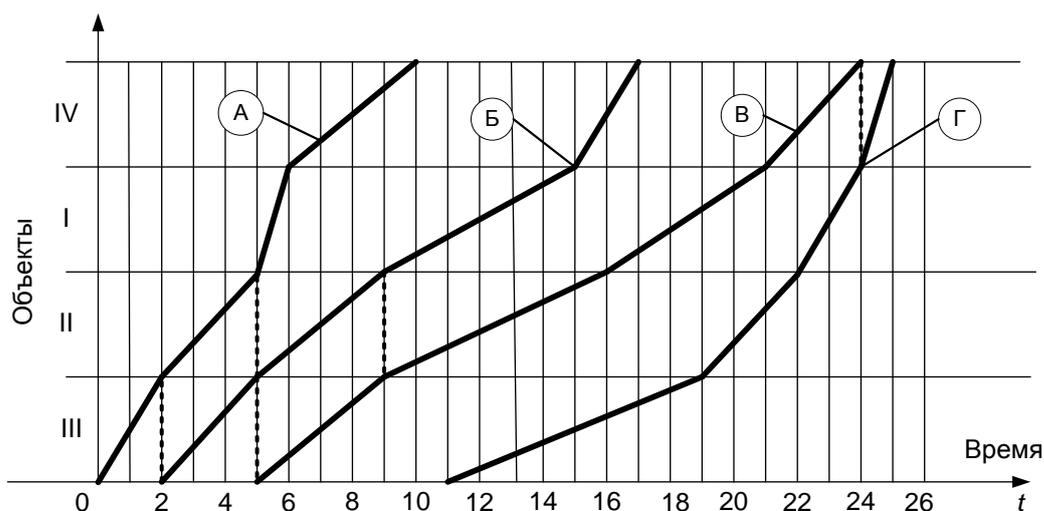


Рисунок 3.10 Модель оптимального варианта потока (с минимальным сроком строительства)

При большой размерности задачи, для облегчения трудоемких расчетов и их ускорения, а также для проверки ручного расчета, рекомендуется использование программы «Поток», разработанной на кафедре ТОЭС. Полученная после машинного расчета распечатка прилагается к выполненной работе.

### 3.4 Разработка модели строительства конкретного объекта в форме циклограммы.

При организации поточного строительства, которое наиболее характерно для возведения жилых зданий, модель строительства (календарный план) приобретает вид циклограммы. Для её разработки процесс возведения объекта разбивают на стадии производства работ:

- I – нулевой цикл;
- II – возведение (монтаж) основных несущих элементов (каркаса) здания;
- III – покрытие и кровельные работы;
- IV – послемотажные работы (плотнично-столярные, специальные, отделочные и т. п.).

В пределах каждой стадии работы группируются и для их выполнения создаются специализированные бригады (потоки), переходящие с захватки на захватку или с объекта на объект. Количество специализированных потоков, как правило, не превышает 10-12, а для небольших объектов 6-8.

Каждый объект разбивается на этажи, участки, захватки и делянки, которые могут назначаться индивидуально для каждой стадии работ, но могут быть и едиными для всех стадий (т.е. одними и теми же для всего объекта).

Поскольку общий срок строительства объекта во многом определяет успех выполнения работ II стадии, то в ее составе выделяют ведущий специализированный поток (чаще всего кладочно-монтажный) и определяют его продолжительность на объекте по формуле (3.13) для работ, на которых преобладают ручные операции.

$$t_i = \frac{R_i}{N_i n_{см} \alpha}, \quad (3.13)$$

- где
- $R_i$  - трудоемкость  $i$ -го вида работ, чел.-дни;
  - $N_i$  - состав бригады (сменный) на  $i$ -м виде работ;
  - $n_{см}$  - число смен работы в сутках, см;
  - $\alpha = 1,0 - 1,2$  - коэффициент перевыполнения норм.



Выводы:

### **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3**

**Тема: Построение графиков потока и графиков ресурсов**

**Цель работы:** научить студентов построению графиков потока и графиков ресурсов

#### **Ход работы**

#### **1. Организация поточного строительства объектов**

1.1. В основу организации поточного производства работ должны быть положены следующие основные принципы:

- обеспечение рациональной очередности (последовательности) строительства объектов с минимизацией организационных перерывов при выполнении работ;
- обеспечение стабильности технологии производства работ;
- группировка намечаемых к строительству объектов по технологическим признакам.

1.2. В процессе формирования и расчета потока устанавливаются очередность возведения зданий и сооружений; продолжительность строительства объектов и расчетные сроки ввода их в эксплуатацию; пространственные, технологические и временные параметры потока.

Формирование комплексного потока начинается с установления структуры поточного строительства - рационального расчленения объемов выполняемых работ на параллельно функционирующие объектные потоки. Объемы работ каждого объектного потока разделяют на специализированные потоки на основании принятых способов производства работ, а также исходя из особенностей объемно-планировочных и конструктивных решений возводимых зданий и сооружений, нормальной загрузки специализированных или комплексных бригад, выполняющих эти потоки, равномерности использования ресурсов и ритмичности производства.

1.3. При разработке объектного потока все виды СМР рекомендуется разбивать на специализированные потоки по укрупненной номенклатуре:

1. Механизированные земляные работы по устройству котлованов и работы нулевого цикла, в том числе подготовка под полы;

2. Монтажные работы нулевого цикла;
3. Монтаж сборного железобетонного каркаса и стеновых панелей, перегородок и плит покрытия;
4. Кровельные работы;
5. Внутренние санитарно-технические и вентиляционные работы;
6. Внутренние электромонтажные работы;
7. Заполнение проемов и столярные работы;
8. Устройство полов;
9. Отделочные работы;
10. Благоустройство.

В составе специализированных потоков выделяется основной поток, темп выполнения которого определяет темпы выполнения других специализированных потоков. Если объем специализированного потока превышает производственную мощность бригады, выполняющей его, последний расчленяется на ряд параллельных потоков, выполняемых отдельными бригадами. Взаимная увязка между собой специализированных потоков исходит из технологических схем производства работ - последовательной, параллельно-последовательной, смешанной.

#### 1.4. Определение трудоемкости работ

В курсовом проекте рекомендуется использовать стоимостной способ измерения производительности труда. Показатель стоимостной выработки измеряется сметной стоимостью (ценой строительной продукции) объемов СМР, выполненных рабочим в единицу времени.

За основу плановой стоимостной выработки принимают не фактически достигнутую данной организацией в базисном году, а среднепрогрессивную выработку, которая определяется как средняя по одной трети однородных организаций, достигших лучших результатов.

Если в курсовом проекте отсутствует возможность установить среднепрогрессивную выработку, последняя может быть принята выше средней (достигнутой в базисном году) на **15-20%**.

Плановую выработку определяют с учетом объективных условий деятельности строительных организаций по формуле

$$V_{пл} = V_{пр} * K_c * K_t * K_{ц} , \quad (3.1)$$

где  $V_{пр}$  - среднепрогрессивная выработка (в курсовом проекте рекомендуется принимать по прил. 3);  $K_c$  - коэффициент структуры работ, учитывающий отличие структуры выполненных работ от нормативного эталона:

$$K_c = Q_0 / Q, \quad (3.2)$$

где  $Q_0$  - нормативная трудоемкость СМР стоимостью 1 млн. р. (принимается по нормативному эталону структуры работ, прил. 4), чел.-дн.;  $Q$  - расчетная трудоемкость СМР стоимостью 1 млн. р. по данной организации (в курсовом проекте определяется расчетом), чел.-дн.;  $K_r$  - коэффициент, учитывающий технический уровень развития строительных организаций (принимается в курсовом проекте равным 1);  $K_{ц}$  - коэффициент, корректирующий разницу в сметных ценах на местные материалы, устанавливается в зависимости от района строительства, для Воронежской области равен 1,0.

При стоимостном способе оценки трудовых затрат трудоемкость  $i$ -го специализированного потока на  $j$ -ом объекте устанавливается по формуле

$$q_{ij} = \frac{C_j \gamma_i}{B_{пл i}} \cdot 100, \quad (3.3)$$

где  $C_j$  - сметная стоимость  $j$ -го объекта, р.;  $\gamma_i$  - средний удельный вес стоимости  $i$ -й работы в общей сметной стоимости  $j$ -го объекта (см. прил.3), %;  $B_{пл i}$  - уровень плановой выработки, рассчитывается по формуле (3.1).

## 2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ ОБЪЕКТНОГО ПОТОКА

Проектирование и расчет объектного потока могут быть осуществлены двумя методами: исходя из установленных сроков строительства или по заданной (нормативной) мощности строительного подразделения. В курсовом проекте проектирование объектного потока производится по заданной продолжительности.

**2.1. Проектирование объектного потока по заданной продолжительности**

При заданной продолжительности объектного потока рассчитывают продолжительности и интенсивности специализированных потоков с последующим подбором рациональных составов бригад.

Условную продолжительность специализированного потока на каждом объекте рассчитывают по формуле

$$t_{ij}^y = \frac{mq_{ij}}{\sum q_{ij}}, \quad (4.1)$$

где  $m$  - условная продолжительность каждого специализированного потока, принимаемая равной общему количеству объектов в потоке;  $q_{ij}$  - трудоемкость работ на объекте, определяются по формуле (3.3);  $\sum q_{ij}$  - суммарная трудоемкость специализированного потока.

Продолжительность эквивалентного специализированного потока на объекте рассчитывают по формуле

$$t^э = \frac{T_0 - \sum t_{оп}}{\mu + \sum Q^y}, \quad (4.2)$$

где  $T_0$  - заданная продолжительность объектного потока, которая в курсовом проекте определяется по формуле

$$T_0 = T_{пл} + \theta + T_{пр},$$

$T_{пл}$  - продолжительность подготовительного периода, определяется на основе СНиП 3.01.03-85 «Нормы продолжительности» для объекта максимальной продолжительности;  $T_{пр}$  - период выпуска продукции, принимается равным нормативной продолжительности для основного объекта;  $\theta$  - продолжительность периода развертывания всех объектов (из-за отсутствия нормативов принимается в пределах 70% от продолжительности строительства основного объекта, входящего в объектный поток);  $\sum t_{оп}$  - сумма технологических и организационных перерывов между специализированными потоками, в курсовом проекте принимается равной 0;  $\sum Q^y$  - сумма условных опережений специализированных потоков в конце последнего объекта:

$$\sum Q^y = \sum t_{oy}^{n,m} - \sum t_{oy}^{1,m}, \quad (4.3)$$

где  $\sum t_{oy}^{n,m}$  - суммарное условное окончание последнего потока на последнем объекте;  $\sum t_{oy}^{1,m}$  - суммарное условное окончание первого потока на последнем объекте.

Фактическая продолжительность специализированного потока на любом объекте определяется по формуле

$$t_{ij} = t_{ij}^y * t^э. \quad (4.4)$$

Количество исполнителей в бригаде для выполнения специализированного потока вычисляется по формуле

$$r^j = \sum q_{ij} / \sum t_{ij}, \quad (4.5)$$

где  $t_{ij}$  - продолжительность j-го специализированного потока на всех объектах;  $\sum q_{ij}$  - трудоемкость j-го специализированного потока на всех объектах.

После всех расчетов (пункта 4.1) производится увязка специализированных потоков в объектном и осуществляют расчет его временных параметров с помощью матрицы строительного потока.

Выводы:

## **Практическая работа № 4**

### **Тема: Выполнение календарного плана**

Цель работы: научить студентов составлять календарные планы строительства

#### **Ход работы:**

Календарные планы (их состав, структура и степень детализации) зависят от того в каком составе организационно-технологической документации они разрабатываются. В составе ПОС разрабатывается календарный план строительства и подготовительного периода и составляется на основании трудозатрат из сметных расчетов. В составе ППР разрабатывается календарный план производства работ или сетевой график, который детально отражает реальную продолжительность строительства.

Самой распространенной формой календарного графика является сетевая модель, которая позволяет в более наглядной форме отразить порядок выполнения работ строительного объекта.

#### **Порядок разработки календарных планов.**

1. Составление перечня работ в технологической последовательности их выполнения;
2. Определение объемов (по рабочим чертежам);
3. Выбор метода производства с перечнем необходимых машин и механизмов, расчет нормативной трудоемкости и машиноемкости;
3. Определение состава бригад и звеньев, количество смен.
4. Определение расчетной продолжительности отдельных видов работ и выявление их возможности совмещения;
5. Сравнение полученной продолжительности по графику с нормативной или директивной; корректировка.

На основе календарного плана строят графики потребности в материалах и трудовых ресурсах.

### Пример заполнения календарного плана

Графа 1 . Наименование работ.

В этой графе указывается перечень работ по видам и периодам (подготовительный, основной период) в строгой технологической последовательности. Допускается некоторые виды работ укрупнять, в этом случае производители работ должны быть одинаковыми.

Графа 2,3 Объемы работ. Указываются объемы работ, подсчитанные по рабочим чертежам.

Графа 4. Затраты труда. Указываются чел.дн, согласно нормативным документам ГЭСН, тоже самое в графе 6 только маш.см для машин и механизмов.

Графа 5. Требуемые машины. Выбирают в два этапа: сначала выбираются на основе технических параметров (например, глубина копания, грузоподъемности, емкости ковша и т.д.), а потом по экономическому сравнению (с минимальными затратами).

Графа 6. Количество машин. В зависимости от объемов и сроков выполнения работ выбирают количество необходимой техники.

Графа 7. Продолжительность работ. Рассчитывают сначала продолжительность механизированных работ по формуле приведенной ниже, а потом уже работ, выполняемых вручную.

$$T_{\text{мех}} = N_{\text{м-см}} / (n_{\text{М}} * A * \alpha)$$

где  $N_{\text{м-см}}$  - потребное количество маш-см;

$n_{\text{М}}$  – количество машин (графа 6.);

$A$  – количество смен работы в сутки (графа 8.);

$\alpha$  – коэффициент перевыполнения норм выработки (в пределах 1,05-1,25).

Продолжительность работ выполняемых вручную  $T_p$  (дн.) определяют путем деления  $Q_p$  (чел. дн) на количество рабочих  $n_p$ , количество смен  $A$  (обычно равно 1) и коэффициента перевыполнения  $\alpha$  (колеблется в диапазоне 1,05-1,25).

$$T_p = Q_p / (n_p * A * \alpha)$$

Графа 8. Число смен обычно принимают равной 2 - для механизированных работ, 1 – для ручных работ.

Графа 9. Численность рабочих в смену. Определяется конкретно по составу бригады (графа 10).

Графа 11. Графическая часть. Работы выполняемые в одну смену обычно обозначаются одной линией, 2 смены – двумя параллельными. Над ними (линиями) указывается количество рабочих (машинистов) и количество смен (например 2 x 1).

Затем сравнивают нормативный или директивный срок с построенным на графике. Главное условие чтобы фактический срок по календарному плану совпадал с директивным или нормативным сроком или попадал в рамки.

Чтобы оценить календарный план по потреблению трудовых ресурсов строят график движения рабочих кадров под графиком в виде эюры, где в каждый промежуток времени суммируется количество рабочих, указанное над линиями графиков работ.

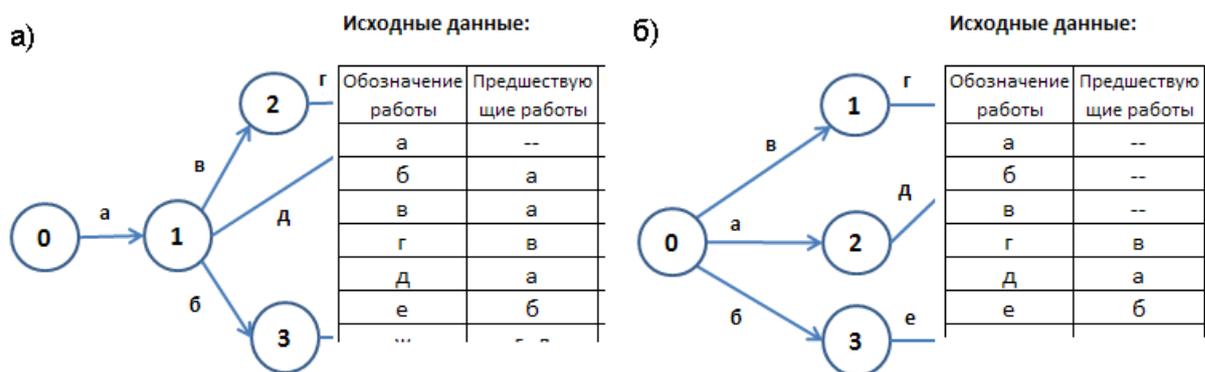
Календарный план оценивается по коэффициенту неравномерности движения рабочих  $K_p = N_{\max} / N_{\text{ср}}$ , где  $N_{\max}$  – максимальное количество рабочих,  $N_{\text{ср}}$  – среднее количество рабочих;

Если  $K_p$  не превышает 1,5, то календарный план удовлетворителен.



специфики планируемого комплекса, исходных работ может быть несколько, а может быть только одна. При размещении исходных работ необходимо учитывать, что на сетевом графике, должно быть только одно исходное событие.

На **рис.2** представлены примеры построения начала сетевого графика: **рис.2 (А)** – для варианта с одной исходной работой (работа а), **рис.2 (Б)** – для варианта с тремя исходными работами (а,б,в).



**Рис. 2. Пример построения начала сетевого графика**

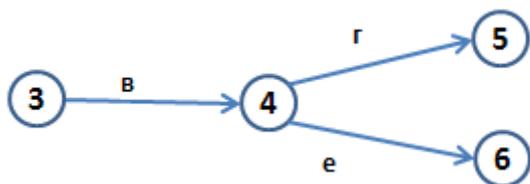
В процессе дальнейшего построения сетевого графика необходимо придерживаться следующих правил.

Если работа «г» должна выполняться только после выполнения работы «а», то на графике это изображается в виде последовательной цепочки работ и событий (**рис. 3**).



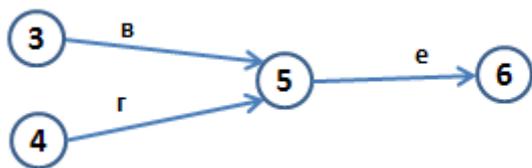
**Рис. 3. Изображение последовательно выполняемых работ**

Если для выполнения работ «г» и «е» необходим результат одной и той же работы, например «в», то график должен иметь следующий вид (**рис. 4**).



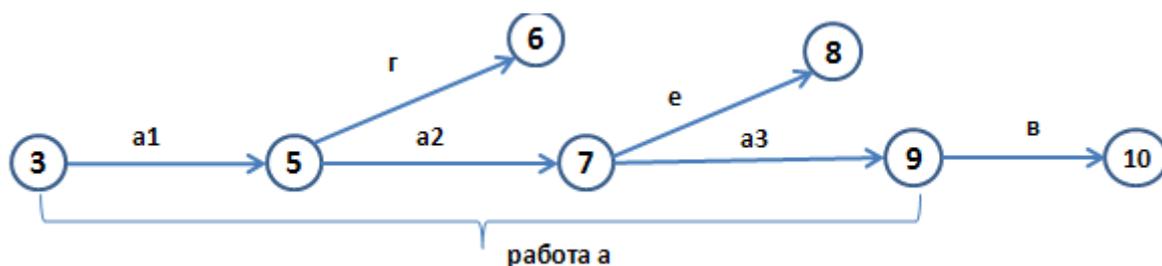
**Рис. 4. Изображение работ выполняемых после одной и той же работы**

Если для выполнения одной или нескольких работ (например – «е») необходим результат двух или нескольких работ (например «в» и «г»), то график будет иметь следующий вид (рис. 5).



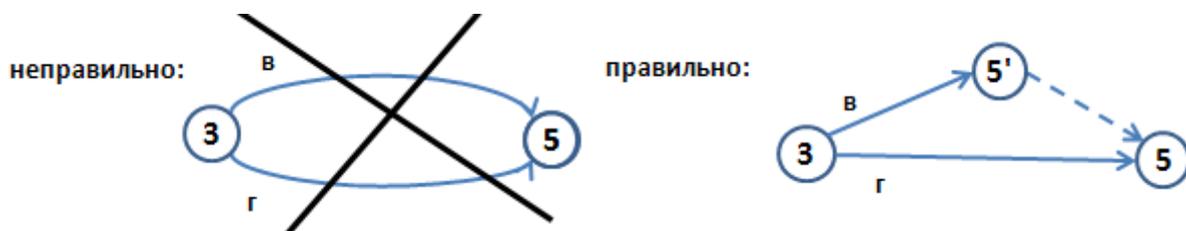
**Рис. 5. Изображение работы выполняемой после нескольких работ**

Если для выполнения одной или нескольких работ (например «г» и «е») необходим результат лишь некоторой части другой работы (например «а»), то эта работа разбивается на части таким образом чтобы первая ее часть (например, «а1») выполнялась до получения результата, необходимого для начала первой работы («г»), а вторая и последующие части («а2», «а3» и т.д. – оставшаяся часть работы «а»), выполнялись параллельно со второй работой («е») и последующими (рис. 6).



**Рис. 6. Изображение работ выполняемых после частичного выполнения работы**

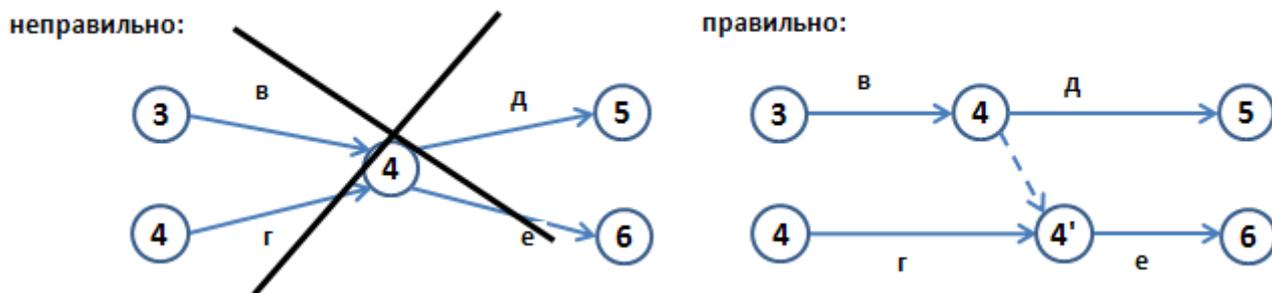
Два соседних события могут объединяться лишь одной работой. Для изображения параллельных работ вводятся промежуточное событие и фиктивная работа (рис. 7).



**Рис. 7. Изображение работ имеющих одно начальное и конечное событие**

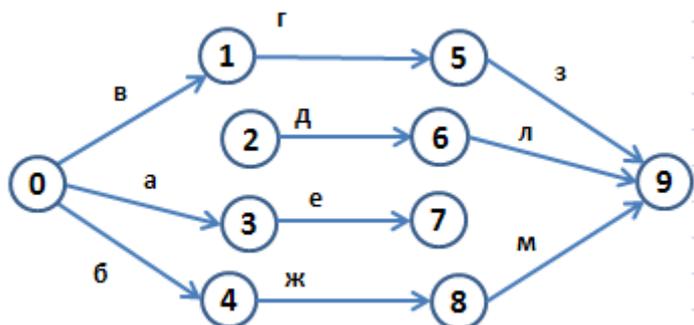
Если выполнение какой-либо работы (например, «е») возможно только после получения совокупного результата двух или более параллельно выполняемых работ (например, «в» и «г»), а выполнение другой работы (например, «д») – после получения результата только одной из них

(например, «в»), то в сетевом графике необходимо ввести дополнительное событие и фиктивную работу (рис. 8).



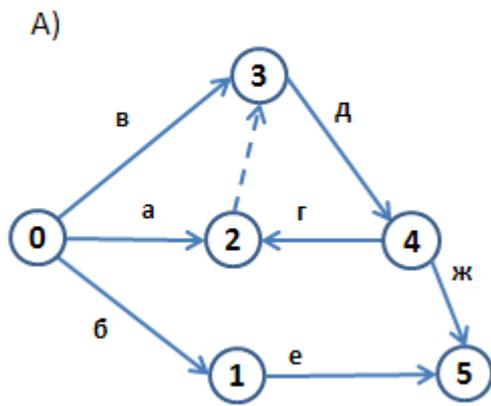
**Рис. 8. Использование фиктивной работы**

В сети не должно быть «тупиков», т.е. промежуточных событий, из которых не выходит ни одна работа (например, событие №7 на рис. 9). Также не должно быть «хвостов», т.е. промежуточных событий, которым не предшествует хотя бы одна работа (например, событие №2 рис. 9).



**Рис. 9. «Хвосты» и «тупики» на сетевом графике**

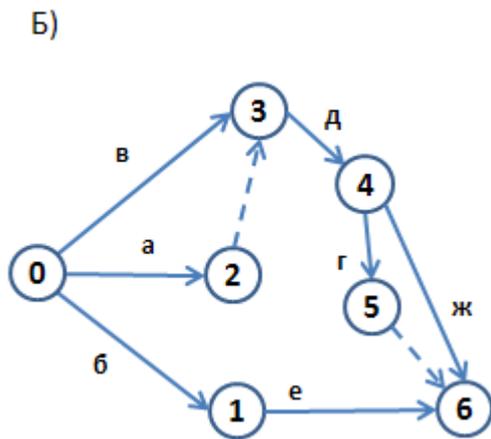
8. В сети не должно быть замкнутых контуров, состоящих из взаимосвязанных работ, создающих замкнутую цепь (например, цепочка работ «д», «г» нарис. 10 (А)). Данная ситуация скорее всего свидетельствует об ошибке при составлении перечня работ и определении их взаимосвязей. В таком случае необходимо проанализировать исходные данные и в зависимости от сделанных по итогам анализа выводов, либо перенаправить работу создающую цикл в другое событие (если работам, начинающимся в этом событии требуется ее результат, или если она является частью общего результата), либо совсем исключить ее из комплекса (если выявлено, что ее результат не требуется). На рис. 10 (Б) представлена ситуация когда работа «г» является частью общего результата.



Исходные данные:

Обозначен ие работы	Предшествую щие работы
а	--
б	--
в	--
г	д
д	а, в, г
е	б
ж	д
и	е

Рис. 10 (А). Пример цикла на сетевом графике

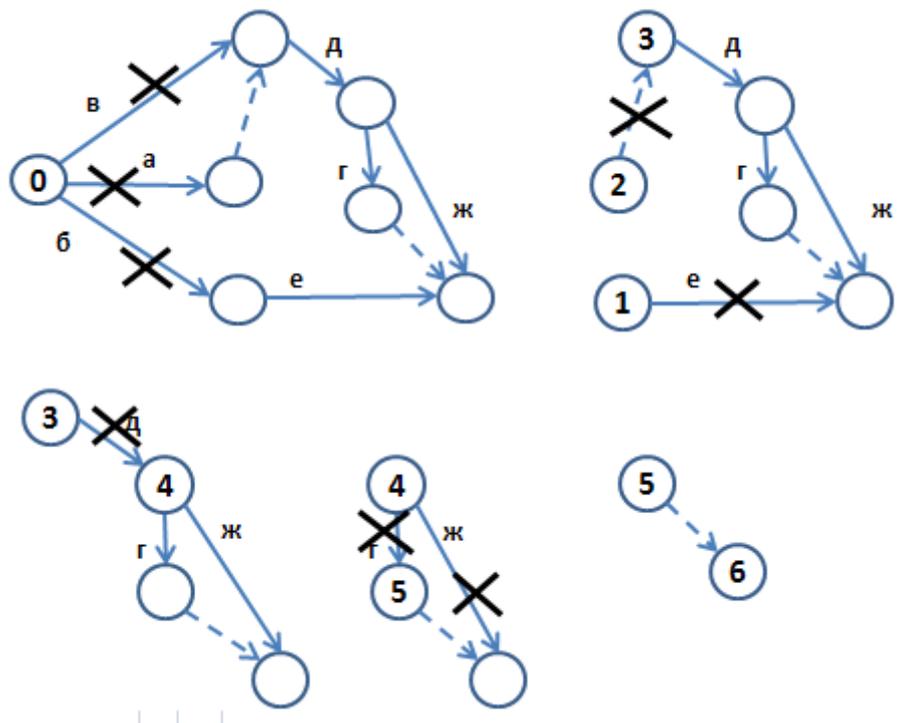


Исходные данные:

Обозначен ие работы	Предшествую щие работы
а	--
б	--
в	--
г	д
д	а, в
е	б
ж	д
и	е

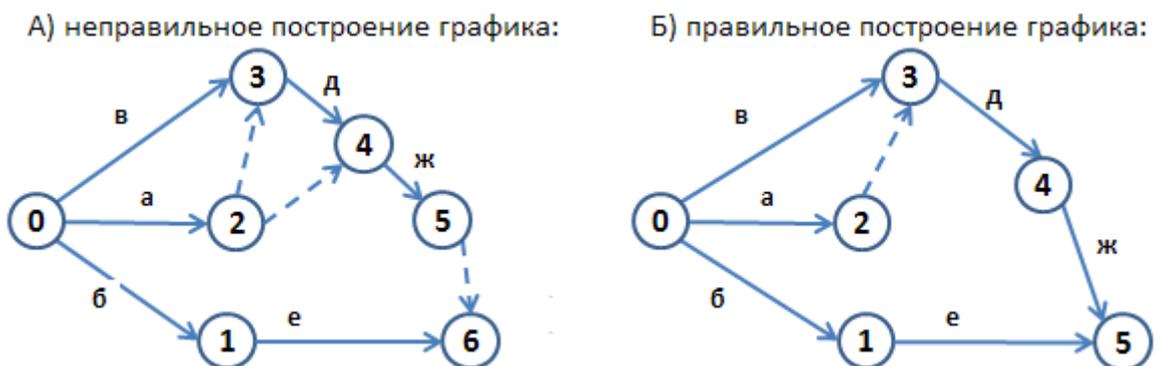
Рис. 10 (Б). Устранение цикла на сетевом графике

Каждая работа в сетевом графике должна определяться однозначно, только ей присущей парой событий – не должно быть событий с одинаковыми номерами. Для правильной нумерации событий поступают следующим образом: нумерация событий начинается с исходного события, которому дается номер 0. Из исходного события (0) вычеркивают все исходящие из него работы, на оставшейся сети вновь находят событие, в которое не входит ни одна работа. Этому событию дается номер 1. Затем вычеркивают работы, выходящие из события 1, и вновь находят на оставшейся части сети событие, в которое не входит ни одна работа, ему присваивается номер 2, и так продолжается до завершающего события. Пример нумерации сетевого графика показан на **рис. 11**.



**Рис. 11. Порядок нумерации сетевого графика**

На графике не должно быть фиктивных работ, которые дублируют информацию других работ. Например, работа, соединяющая события №5 и 6 на **рис. 12 (А)** дублирует работу «ж», работа, соединяющая события №2 и 4 дублирует работу, соединяющую события №2 и 3.



**Рис. 12. Неправильное использование фиктивных работ**

Форма графика должна быть простой, без лишних пересечений. Большинство работ следует изображать горизонтальными линиями. Чаще всего графики строят от исходного события к завершающему.

Сначала сетевой график строят в черновом варианте, при этом главное – не внешний вид сети, а логическая последовательность выполнения работ. Затем проводится графическое упорядочение сети для уменьшения числа взаимно пересекающихся работ.

Описанная выше методика построения сетевых графиков обладает рядом недостатков:

- До построения графика достаточно сложно выявить ошибки в исходных данных.
- Отсутствуют четкие критерии формулировки событий, и не всегда явной является необходимость введения фиктивных работ.
- До построения сетевого графика невозможно определить, сколько в нем будет событий и фиктивных работ. Это делает невозможным на начальных этапах определить размеры графика.
- При первоначальной прорисовке стрелок сложно определить, куда их лучше направить и какую длину они должны иметь.
- Процессы формулировки и нумерации событий в значительной степени носят субъективный характер.
- Формализация описанных выше процедур представляет определенные трудности, что значительно усложняет разработку адекватных алгоритмов построения графиков с помощью ЭВМ.
- При планировании комплексов с большим количеством работ строительство сетевых графиков в ручном режиме практически невозможно.

Нами предлагается более системный подход к построению сетевых графиков, в значительной степени устраняющий указанные недостатки. Предлагаемая методика состоит из 4-х этапов.

## **Практическая работа № 6**

### **Тема: Выполнение строительного генерального плана**

**Цель работы:** научить студентов выполнять строительный генеральный план

#### **Ход работы**

##### **1. Разработка стройгенплана**

Основой составления СГП является целесообразная рациональность расположения элементов строительного хозяйства, при котором обеспечивается:

- минимальная протяженность временных сетей коммуникаций;

- минимальность объема строительства временных сооружений;
- максимально возможное использование в период строительства имеющихся на строительной площадке и сносимых зданий в качестве временных сооружений;
- обеспечение соблюдения требований техники безопасности противопожарных норм при размещении временных сооружений;
- удобство эксплуатации временных сооружений;
- минимальное количество необходимых перегрузок и перемещений строительных грузов;
- рациональная взаимоувязка пассажиро- и грузопотоков;
- максимальное использование инвентарных и передвижных временных зданий и сооружений.

### **1.1 Размещение монтажных кранов и подъемников**

Для монтажа жилых зданий принимаем башенный кран КБ-160.2 с техническими характеристиками:

- максимальный вылет стрелы – 25 м;
- минимальный вылет стрелы – 18 м;
- радиус поворотной платформы крана – 3,8 м;
- база крана – 6 м;
- ширина колеи – 6м;
- максимальная грузоподъемность – 5,5 т.

Положение подъемников фиксируется отображением их габаритов, зон работы и путей подъезда к ним. Подъемники устанавливаются при высоте зданий более 6 этажей из расчета один подъемник на 2-3 секции жилого здания.

#### **1.1.1 Поперечная привязка подкрановых путей башенного крана (схема и расчеты)**

При поперечной привязке устанавливается:

- положение осей подкрановых путей.
- расстояние от крана до фасада здания

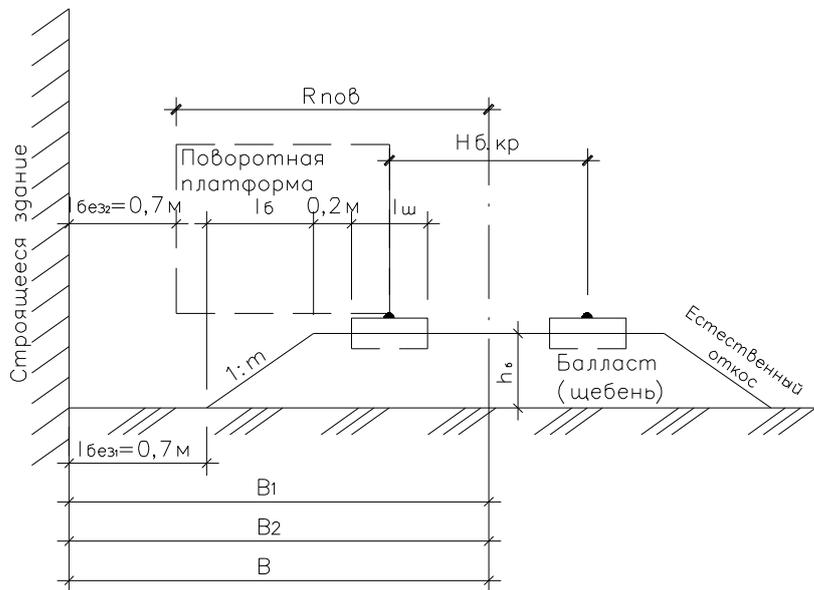


Рис.1 Схема поперечной привязки подкрановых путей

$h_б$  – высота балластной призмы принимается с учётом марки крана, геологии местности и принятого вида рельсовых путей.

$h_б = 0,12\text{м}$  - при условии применения для верхнего строения рельсовых путей железобетонных балок, при земляном полотне, сложенном из суглинистого грунта, и применения для балласта щебня.

$l_{шп} = 0,8\text{м}$  – длина шпалы.

Для щебня и гравия 1: m коэффициент естественного откоса 1:1,5. Следовательно, расстояние от основания откоса до нижнего края балластной призмы  $l_б = 0,12 \cdot 1,5 = 0,18\text{м}$ .

1. Расчёт расстояния от строящегося здания до оси подкрановых путей с учётом безопасного расстояния до балластной призмы.

$$B_1 = l_{без1} + l_б + 0,2 + \frac{1}{2} \cdot l_{шп} + \frac{1}{2} \cdot H_{б.кр},$$

$l_{без1}$  – минимально допустимое безопасное расстояние от балластной призмы до габарита строения, принимаем 0,7м.

0,2 – минимально допустимое расстояние от конца шпалы до откоса балластной призмы,м.

$$B_1 = 0,7 + 0,18 + 0,2 + \frac{1}{2} \cdot 0,8 + \frac{1}{2} \cdot 0,6 = 4,48\text{м}$$

2. Расчёт расстояния от строящегося здания до оси подкрановых путей с учётом безопасного расстояния до выступающей части поворотной платформы

$$B_2 = l_{без2} + R_{пов.пл}$$

$l_{без2}$  – минимально допустимое безопасное расстояние от выступающей части крана до габарита строения, принимаем 0,7м.

$$B_2 = 0,7 + 3,8 = 4,5\text{м}$$

$B_2 > B_1$ , поэтому принимаем  $B=5$  м.

### **1.1.2 Продольная привязка подкрановых путей башенного крана (схема и расчеты)**

При продольной привязке кранов устанавливаются:

- крайние стоянки;
- длина (и ограждение) путей;
- места тупиков и контр груза.

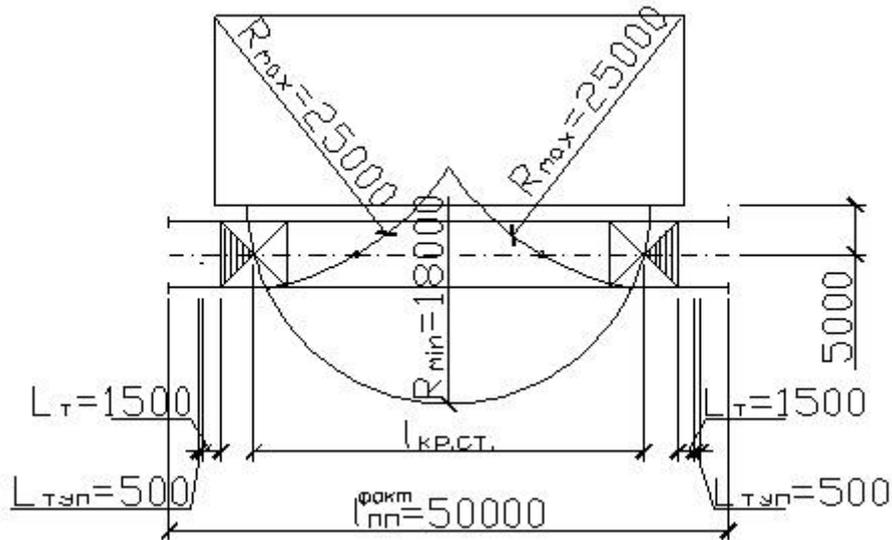


Рис. 2 Схема продольной привязки подкрановых путей

Определение крайних стоянок с учетом монтажа максимально и минимально удаленных элементов.

$$5^2 + x^2 = 18^2$$

$$x = \sqrt{(18^2 - 5^2)} = 17,29 \text{ м}$$

$$l_{\text{кр.ст.}} = 2 \cdot x = 2 \cdot 17,29 = 34,58 \text{ м}$$

Длина подкрановых путей:

$$l_{\text{ориент}}^{\text{пп}} = l_{\text{кр.ст.}} + 2 \cdot L_{\text{т}} + 2 \cdot L_{\text{туп}} + H_{\text{б.кр.}}, \text{ где}$$

$l_{\text{кр.ст.}}$  - расстояние между крайними стоянками крана, определяемое по схеме, м;

$L_{\text{т}}$  - величина тормозного пути крана, принимаемая не менее 1,5 м;

$L_{\text{туп}}$  - расстояние от конца рельса до тупиков, равное 0,5 м;

$$l_{\text{пп}}^{\text{ориент}} = 34,58 + 2 \cdot 1,5 + 2 \cdot 0,5 + 6 = 44,58 \text{ м}$$

Рассчитываем необходимое количество звеньев подкрановых путей при условии, что длина полузвена  $l_{\text{п/зв}} = 6,25$  м.

$$n_{\text{зв}}^{\text{ориент}} = \frac{l_{\text{пп}}^{\text{ориент}}}{l_{\text{п/зв}}} = \frac{44,58}{6,25} = 7,1$$

Принимаем 8 полузвеньев, при этом фактическая длина подкрановых путей составляет:

$$l_{пп}^{\text{факт}} = 8 \cdot 6,25 = 50\text{м}$$

Принимаем длину подкранового пути 50м.

Корректировка тормозного пути:

$$l_{\text{торм}} = \frac{l_{пп} - l_{кр} - 2 \cdot l_{\text{тум}} - H_{к}}{2} = \frac{50 - 34,58 - 2 \cdot 1,5 - 6}{2} = 3,21\text{м}$$

### 1.1.3 Определение опасных зон крана (схема и расчеты)

При размещении строительного крана устанавливаем опасные для людей зоны, в пределах которых постоянно действуют или потенциально могут действовать опасные производственные факторы.

В целях создания условий безопасного производства работ, действующие нормативы предусматривают различные зоны:

- монтажная зона;
- рабочая зона крана;
- зона перемещения груза;
- зона рассеивания груза;
- опасная зона работы крана;
- опасная зона подкрановых путей.

#### Монтажная зона

Монтажной зоной называют пространство, где возможно падение груза при установке и закреплении элементов. Согласно СНиП 12-03-99, эта зона является потенциально опасной. Она равна контуру здания плюс 10м, так как высота здания 52м. На стройгенплане зону обозначаем пунктирной линией, а на местности – хорошо видимыми предупредительными знаками. В этой зоне можно размещать только монтажный механизм, включая место, ограниченное ограждением подкрановых путей. Складируют материалы здесь нельзя. Для прохода людей в здание назначаем определенные места, обозначенные на стройгенплане с фасада здания, противоположного

установке крана. Места проходов к зданию через монтажную зону снабжаем навесами.

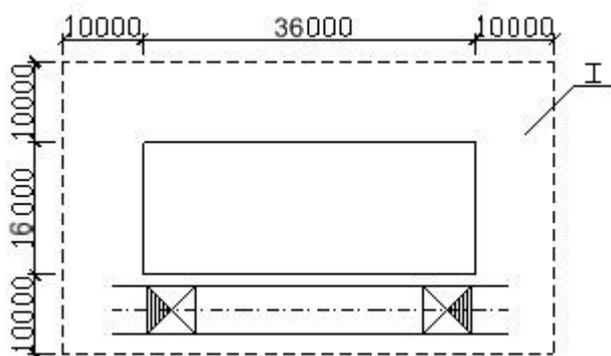


Рис. 3. Монтажная зона; I – монтажная зона

#### Рабочая зона крана

Рабочей зоной крана называют пространство, находящееся в пределах линии, описываемой крюком крана. Определяется для башенных кранов путем нанесения на план из крайних стоянок полуокружностей радиусом, соответствующим максимально необходимому для работы вылету стрелы и соединения их прямыми утолщенными линиями.

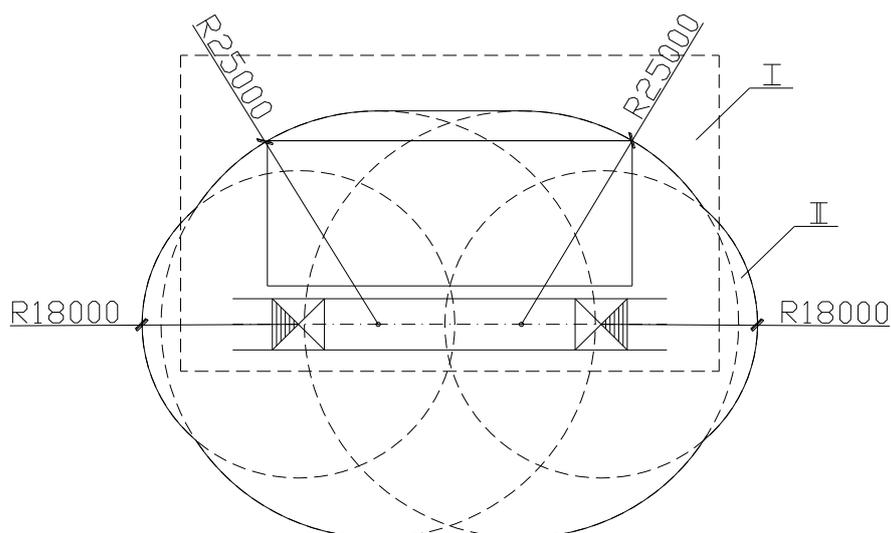


Рис. 4. Рабочая зона крана; I – монтажная зона; II – рабочая зона крана

#### Зона перемещения груза

Зоной перемещения груза называют пространство, находящееся в пределах возможного перемещения груза, подвешенного на крюке крана. Зоны определяются расстоянием по горизонтали от границы рабочей зоны (зоны обслуживания) крана до возможного места падения груза в процессе его перемещения. Для башенных кранов граница зоны определяется суммой максимального рабочего вылета стрелы и ширины зоны, принимаемой равной половине длины самого длинного перемещаемого груза. В данном проекте за самый длинный перемещаемый груз принимаем многопустотную плиту перекрытия длиной 6м. Соответственно ширина зоны перемещения равна 3м.

Зону перемещения груза обычно отдельно на плане не выделяют - она служит составляющей при расчете границ опасной зоны работы крана, которая суммирует все входящие в ее контур зоны.

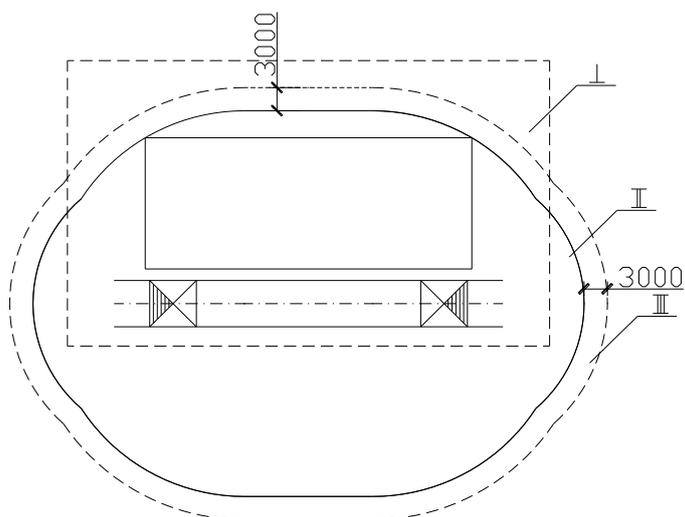


Рис. 5. Зона перемещения груза; I – монтажная зона; II – рабочая зона крана; III - зона перемещения груза

### Зона рассеивания груза

Зоной рассеивания груза называется пространство, находящееся в пределах возможного рассеивания груза в случае падения вследствие раскачивания его на крюке под динамическими воздействиями движений крана и силы давления ветра. Ширина зоны рассеивания зависит от высоты подъема груза. В данном проекте принимаем ширину зоны рассеивания 10м (аналогично монтажной зоне).

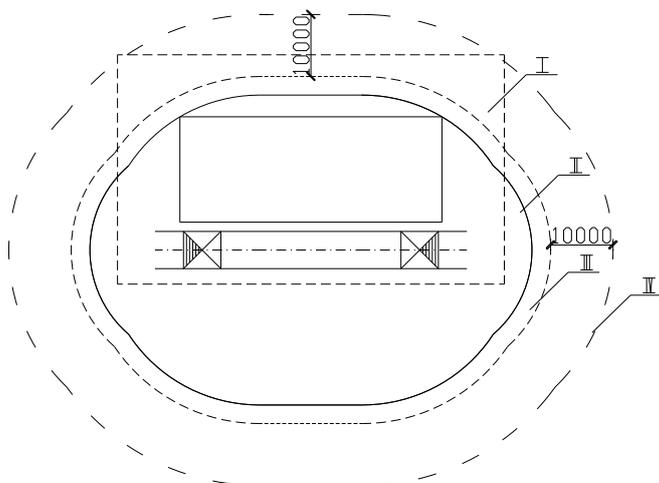


Рис. 6. Зона рассеивания груза; I – монтажная зона; II – рабочая зона крана; III - зона перемещения груза; IV – зона рассеивания груза

## Опасная зона работы крана

Опасной зоной работы крана называют пространство, где возможно падение груза при его перемещении с учетом вероятного рассеивания при падении.

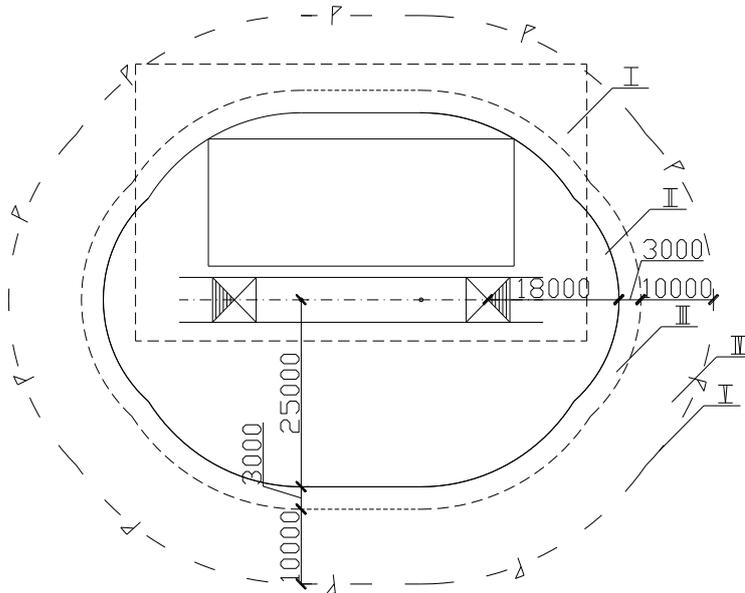


Рис. 7. Опасная зона работы крана. I – монтажная зона; II – рабочая зона крана; III - зона перемещения груза; IV – зона рассеивания груза; V – опасная зона работы крана

Для башенного крана граница опасной зоны  $R_{оп}$  рассчитывается по формуле:

$$R_{оп} = R_{max} + 0,5 \cdot l_{max} + l_{без},$$

где  $R_{max}$  – максимальный рабочий вылет стрелы крана, м;

$0,5 \cdot l_{max}$  – половина длины наибольшего перемещаемого груза, м;

$l_{без}$  – дополнительное расстояние для безопасной работы, устанавливаемое по СНиП,  $l_{без} = 9\text{ м}$ ;

$$R_{оп} = 25 + 0,5 \cdot 6 + 9 = 37\text{ м}.$$

В сторону открытых площадок следует предусмотреть ограничение высоты подъема груза при погрузочно-разгрузочных работах для уменьшения зоны рассеивания и, соответственно, опасной зоны работы крана.

#### Опасная зона подкрановых путей

Это территория, внутри которой запрещено нахождение людей (кроме машиниста) и размещение механизмов, электрощитов и т. д. Опасная зона подкрановых путей рассчитывается исходя из длины подкрановых путей и габаритов контрольного груза крана, который располагается в опасной зоне. Опасная зона подкрановых путей огораживается.

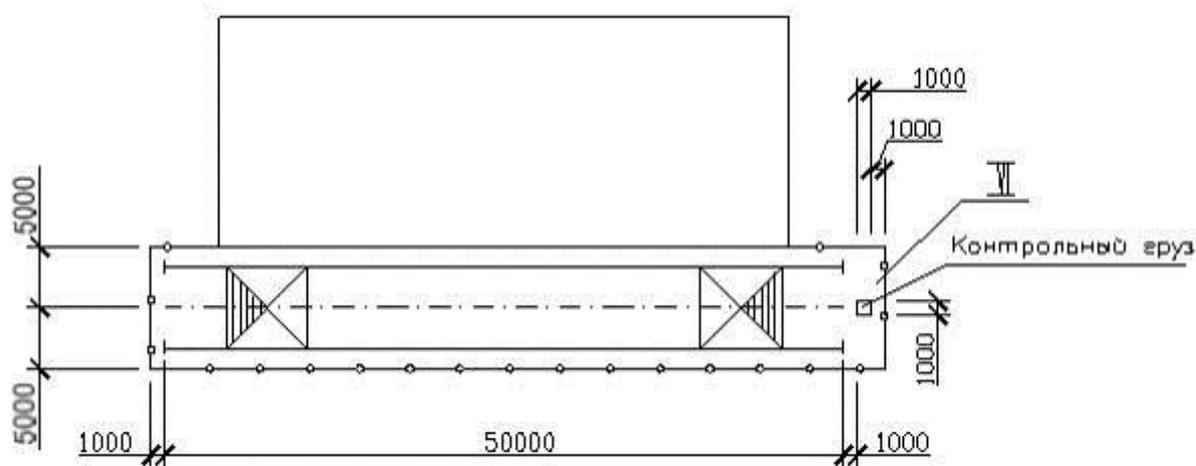


Рис. 8. Опасная зона подкрановых путей. VI – опасная зона подкрановых путей

#### 1.1.4 Расположение и опасные зоны подъемников (схема и расчеты)

Положение подъемников фиксируется отображением их габаритов, зон работы и путей подъезда к ним. Подъемники устанавливаются при высоте зданий более шести этажей из расчета один подъемник на 2-3 секции жилого здания.

Опасной зоной работы подъемника называют пространство, где возможно падение поднимаемого груза. Зону следует принимать не менее 5 м

от габаритов подъемника в плане, а при подъеме на большую высоту на каждые 15м подъема следует добавлять по 1 м, т. е.

$$A = 5 + \frac{1}{15} \cdot (H - 20)$$

Подъемник располагаем в торце здания.

Опасная зона работы подъемника  $A$  определяется по формуле, в зависимости от высоты здания  $H = 52\text{м}$ :

$$A = 5 + \frac{1}{15} \cdot (H - 20) = 5 + \frac{1}{15} \cdot (52 - 20) = 7,13\text{м}$$

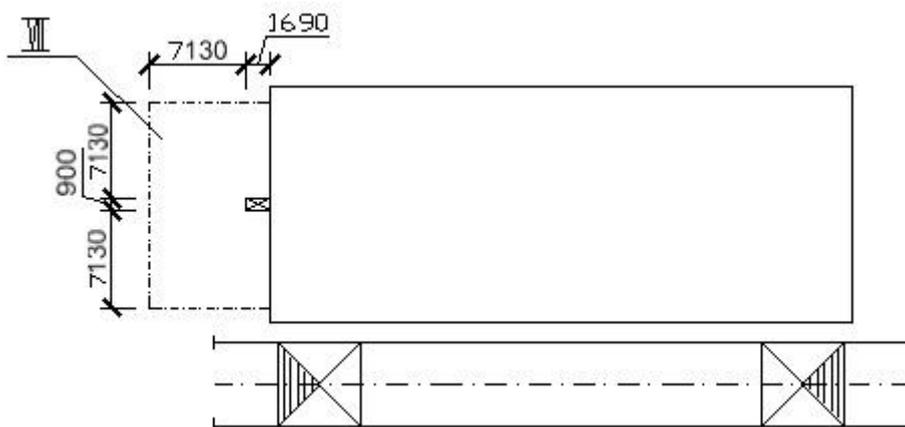


Рис. 9. Опасная зона работы подъемника. VII – опасная зона работы подъемника

На местности границы опасных зон обозначены специальными ориентирами, плакатами и соответствующими световыми сигналами, хорошо видимыми крановщикам, стропальщикам и машинисту подъемника в любое время суток. Места установки и их тип указаны на СГП.

## 1.2 Расчет объемов строительства временных административно-бытовых зданий

Расчет производим на основании полученной в КПСК численности рабочих  $N$  и принятого решения по их занятости на объектах строительства с использованием действующих нормативов.

Для ориентировочных расчетов удельного веса различных категорий работающих, занятых на строительстве объекта воспользуемся следующими данными:

- рабочие – 85%;
- ИТР и служащие – 12%;
- МОП и пожарно-сторожевая охрана – 3%.

Т.о. количество работающих определяются по формулам:

$$N_{\text{общ}} = \frac{N_{\text{max}}}{0,85} = \frac{48}{0,85} = 57 \text{ чел.}, \text{ из них мужчин} - N_{\text{общ}}(M) = 0,6 \cdot 57 = 34 \text{ чел.},$$

$$\text{женщин} - N_{\text{общ}}(Ж) = 0,4 \cdot 57 = 23 \text{ чел.};$$

$$N_{\text{ИТР}} = 0,12 \cdot N_{\text{общ}} = 0,12 \cdot 57 = 7 \text{ чел.};$$

$$N_{\text{МОП}} = 0,03 \cdot N_{\text{общ}} = 0,03 \cdot 57 = 2 \text{ чел.}.$$

Определим максимальную численность работающих в наиболее многочисленную смену из расчета:

- рабочие – 70% от  $N_{\text{max}}$ ;
- ИТР и служащие – 80% от  $N_{\text{ИТР}}$ ;
- МОП и пожарно-сторожевая охрана – 80% от  $N_{\text{МОП}}$ .

$$\text{Тогда } \sum N^{\text{см}} = N_{\text{max}}^{\text{см}} + N_{\text{ИТР}}^{\text{см}} + N_{\text{МОП}}^{\text{см}} = 0,7 \cdot N_{\text{max}} + 0,8 \cdot N_{\text{ИТР}} + 0,8 \cdot N_{\text{МОП}} = 0,7 \cdot 48 + 0,8 \cdot 7 + 0,8 \cdot 2 = 41 \text{ чел.},$$

$$\text{из них мужчин} - \sum N^{\text{см}}(M) = 0,6 \cdot 41 = 25 \text{ чел.},$$

$$\text{женщин} - \sum N^{\text{см}}(Ж) = 0,4 \cdot 41 = 16 \text{ чел.}.$$

Расчет сводим в таблицу 1.

Производственно-бытовые городки располагаем на спланированной площадке с максимальным приближением к основным маршрутам передвижения работающих на объекте, в безопасной зоне от работы крана.

Для обеспечения безопасного прохода в бытовые помещения устраиваются пешеходные дорожки из щебня шириной 0,6м, которые не пролегают через опасные зоны грузоподъемных механизмов.

### Расчет площадей временных административно-бытовых зданий

Таблица 1

№ п./п.	Наименование помещений	Численность работающих	Нормативный показатель на 1 чел., м <sup>2</sup>	Требуемая площадь, м <sup>2</sup>	Принятая площадь, м <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6
1	Гардеробные М/Ж	$N_{\text{общ}}(\text{М/Ж})$	0,9	30,6/20,7	31,4/31,4
2	Умывальники	$\sum N^{\text{см}}$	0,05	2,05	
3	Туалет	$\sum N^{\text{см}}$	0,07	2,87	2,8
4	Душевые М/Ж	$\sum N^{\text{см}}(\text{М/Ж})$	0,43	10,75/6,88	24,3/24,3
5	Сушильная	$\sum N^{\text{см}}$	0,2	8,2	15,5
6	Помещение для обогрева	$\sum N^{\text{см}}$	0,1	4,1	
7	Помещение для приема пищи	$\sum N^{\text{см}}$	0,6	24,6	31,2
9	Прорабская	$N_{\text{ИТР}}^{\text{см}}$	4	24	24,5
10	Диспетчерская	$0,4 \cdot N_{\text{ИТР}}^{\text{см}}$	7	16,8	18
11	Помещение для собраний	$N_{\text{общ}}$	24м <sup>2</sup> на 100 чел. 36м <sup>2</sup> на 400 чел. 72м <sup>2</sup> на 1000 чел.	24	24
12	Проходная	2чел.	7	14,0	18
Всего:					245,4

Производственно-бытовые городки должны располагаться на спланированной площадке с максимальным приближением к основным маршрутам передвижения работающих на объекте, в безопасной зоне от работы крана и иметь отвод поверхностных вод.

Для обеспечения безопасного прохода в бытовые помещения должны быть устроены пешеходные дорожки из щебня шириной не менее 0,6м, которые не должны пролегать через опасные зоны грузоподъемных механизмов.

Принятое в гр.6 решение по каждой позиции или при объединении помещений различного назначения в одном здании переносится в таблицу «Экспликация временных зданий и сооружений» на лист СГП.

### **1.3 Расчет площадей складских помещений (открытые, закрытые склады и навесы)**

В данном курсовом проекте предусматриваются:

- открытые склады, предназначенные для хранения материалов не требующих защиты от атмосферных воздействий (бетонные и железобетонные конструкции, кирпич и т.д.). Они располагаются в зоне действия монтажного крана, обслуживающего объект; привязку складов производим вдоль дороги на расстоянии 1м от обочины; ширину складирования принимаем 8м.

- закрытые склады (отапливаемые и неотапливаемые) для хранения дорогостоящих и портящихся на открытом воздухе материалов (Цемент, известь, фанера, гипс и т.д.).

- навесы для хранения материалов. Не изменяющих своих свойств от перемены температур и влажности воздуха, но требующих защиты от прямого воздействия солнца и атмосферных осадков (столярно-плотничные изделия, рубероид, сталь арматурная и т.д.).

Строительный объем одного здания:  $36*16*52=29952$  (м<sup>3</sup>)

Стоимость одного м<sup>3</sup> для 16-этажного каркасно-панельного здания в ценах 2003 г. составляет 4000 руб.

Стоимость одного здания в ценах 2003 г.: 29952\*4000=119 808 000 (руб.)

Стоимость всего комплекса в ценах 2010 г. с учетом переводного индекса К=5,62 119 808 000\*3\*5,62=2 019 962 880 (руб.)

Заданный срок строительства 26 месяцев.

Среднегодовая стоимость СМР в ценах 2010 г.:  
 $\frac{2019962880}{26} \cdot 12 = 932290560.$  (руб.)

Среднегодовая стоимость СМР в ценах 1984 г.:  $\frac{932290560}{300} = 3107635,2$   
 (руб.)

Расчет площадей закрытых складов и навесов ведем на 1 млн. руб. годового объема СМР.

### Расчет площадей складских помещений

Таблица 2

№ п./п.	Тип складов и хранящихся материалов	Годовая стоимость СМР, млн. руб.	Расчетная площадь складских помещений на 1млн.руб., м <sup>2</sup>	Требуемая площадь, м <sup>2</sup>	Принятая площадь, м <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6
1	Отапливаемые	3,108	24	75	78,3
2	Неотапливаемые - цемент - известь - войлок, пакля мин.вата, сухая штукатурка и т.д.		9,1 4,5 29	29 14 91	139,5
3	Навесы				243

	- сталь арматурная		3,3	11	
	- рубероид, гидроизоляционные материалы, керамическая плитка		48	150	
	- столярно-плотничные изделия		13	41	
	- битумная мастика		13	41	
Всего:					460,8

## **1.4 Решение по устройству временных автодорог**

При проектировании автодорог в составе стройгенплана они обеспечены подъезд в зону действия погрузочно-разгрузочных механизмов, к средствам вертикального транспорта, складам, мастерским и бытовым помещениям,

В курсовом проекте используются в период строительства проектируемые постоянные дороги и временные проезды и уширения для стоянки автомашин при разгрузке шириной 6 метров.

Постоянные проезды для использования в период строительства выполняются в две очереди. В начале делается бетонное основание и укладывается нижний слой покрытия, из крупнозернистых плотных асфальтовых смесей. Во-вторую очередь, к моменту окончания застройки комплекса, производится ремонт нижнего слоя и устройство верхнего слоя покрытия из асфальтобетонных песчаных смесей.

Конструкцией временных дорог в проекте приняты дорожные железобетонные плиты.

Ширина проезжей части – 3,5 метра, с уширениями для стоянки машин при разгрузке-6.0м.

Минимальное расстояние между дорогой и забором -1.5м.

Радиус закругления для строительных проездов 12 метров.

На стройгенплане для правильной организации движения автотранспорта устанавливают условные знаки, надписи: выезд, въезд, направление движения и т.д; привязочные размеры.

Выводы:

### **Практическая работа № 7**

**Тема: Особенности выполнения строительных чертежей**

Цель работы: научить студентов выполнять строительные чертежи

## Ход работы:

**Строительными чертежами** называют чертежи, которые содержат проекционное изображение строительных объектов и их частей и другие данные, необходимые для возведения зданий и сооружений, а также для изготовления строительных изделий и конструкций. Они должны обеспечить привязку строительного объекта к местности, изготовление элементов для монтажа в процессе строительства, само строительство и нормальную эксплуатацию построенного здания, объекта.

Чертежи должны точно передавать форму и размеры здания и его конструкций, быть понятными, четкими, оформленными по стандартам. При выполнении строительных чертежей опираются на правила установленные государственными стандартами единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и стандарты системы проектной документации для строительства (СПДС), которые устанавливают единые правила выполнения, оформления и обращения проектной документации. Соблюдение этих правил обеспечивает унификацию состава и оформления проектной документации. В зависимости от назначения чертежа:

- чертежи строительно-монтажные;
- чертежи строительных изделий.

В зависимости от типа проекта:

- типовой проект;
- индивидуальный проект;
- экспериментальный проект.

В зависимости от стадии проектирования:

- технорабочий проект;
- рабочие чертежи.

Содержание и оформление строительных чертежей во многом зависит от вида строительных объектов и от назначения самих чертежей, от применяемых конструкций и строительных материалов, от методов возведения зданий и сооружений, от стадии проектирования.

Строительные чертежи отличаются большим разнообразием. Их можно классифицировать следующим образом:

1. В зависимости от вида строительного объекта:

- чертежи гражданских зданий;
- чертежи промышленных зданий;
- чертежи сельскохозяйственных зданий;
- чертежи инженерных сооружений.

В связи с такой классификацией производится разделение рабочих чертежей на части, каждой из которых присваивают особую марку, проставленную на каждом чертеже в основной надписи (ГОСТ 21.101-97). Марка состоит из начальных букв названия данной части проекта. Например: АС (архитектурно-строительная часть), КС (конструкции строительные), ВК (водопровод и канализация), КМ – конструкции металлические и т.д.

При изучении инженерной графики студентам приходится выполнять план архитектурно-строительного чертёжа производственного здания (гаража, мастерской, пункта технического обслуживания и т.п.). Строительное черчение имеет много общего с машиностроительным, но является специфичным разделом инженерной графики со своими особенностями.

Приобретение навыков чтения и выполнения строительных чертежей, овладение современными методами создания графических изображений строительных объектов, умение расставить оборудование в таких зданиях является неотъемлемой частью процесса подготовки будущего инженера.

При выполнении архитектурно-строительных чертежей необходимо руководствоваться следующими нормативными документами:

1. Единой системой конструкторской документации (ЕСКД).
2. Системой проектной документации для строительства (СПДС).
3. Строительными нормами и правилами (СНиП).

### **Последовательность выполнения строительного чертежа**

- 1) Прочитать и изучить предложенный вариант чертежа здания.
- 2) Выбрать формат (ГОСТ 2.301-68), вычертить рамку и основную надпись (ГОСТ 21.101-97), выбрать масштаб (ГОСТ 2.303-68).
- 3) Выполнить компоновку поля чертежа, с учётом всех надписей, размерных линий и маркировочных кружков.
- 4) Вычертить план здания (ГОСТ 21.101-97), начав с нанесения продольных и поперечных разбивочных координационных осей (рисунок 192).

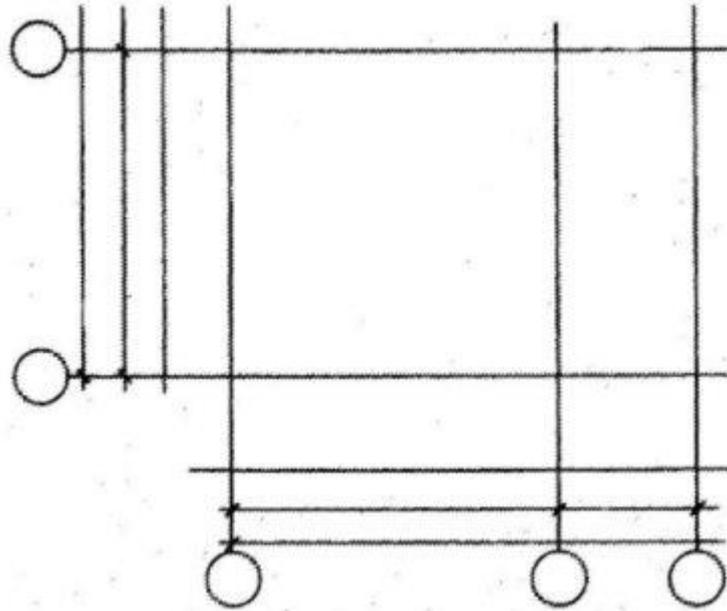


Рисунок 192 - Вычерчивание разбивочных координационных осей

5) Вычертить контуры наружных и внутренних капитальных стен здания и колонн, если они имеются (рисунок 193) по ГОСТ 21.501-93.

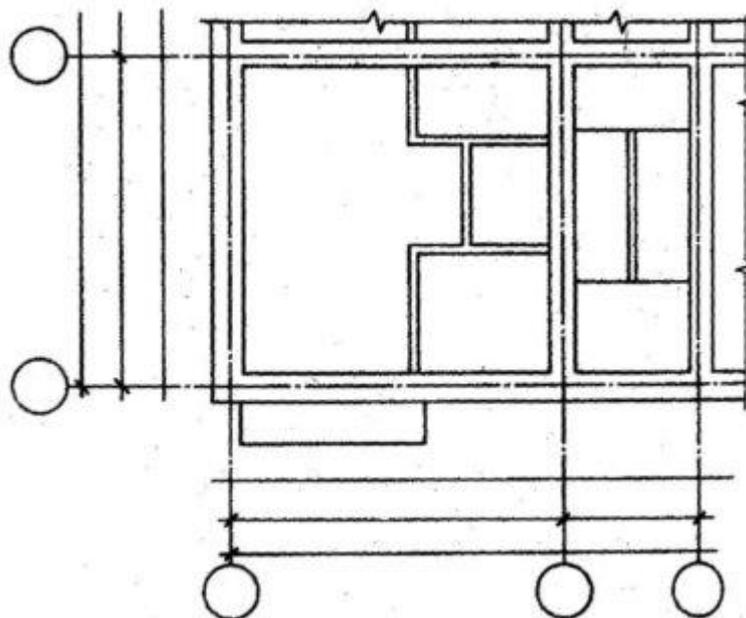


Рисунок 193 - Нанесение на плане стен здания

6) Наметить расположение на чертеже проёмов в капитальных стенах здания в соответствии с ГОСТ 21.501-93.

7) Выполнить планировку помещений (разбить здание на отдельные помещения), вычертить перегородки, наметить расположение внутренних дверных проёмов по ГОСТ 21.101-97 и ГОСТ 21.501-93.

8) Показать открывание дверей и указать расположение лестниц с нанесением всех ступенек и площадок по ГОСТ 21.101-97(рисунок 194).

9) Наметить места расположения технологического оборудования (котлы, станки, подъемно-транспортное оборудование, рельсовые пути, подпольные каналы, подкрановые пути и т.д.) по ГОСТ 21.112-87 и санитарно-технических устройств (душевые кабины, раковины, унитазы и т.д.) по ГОСТ 21.205-93.

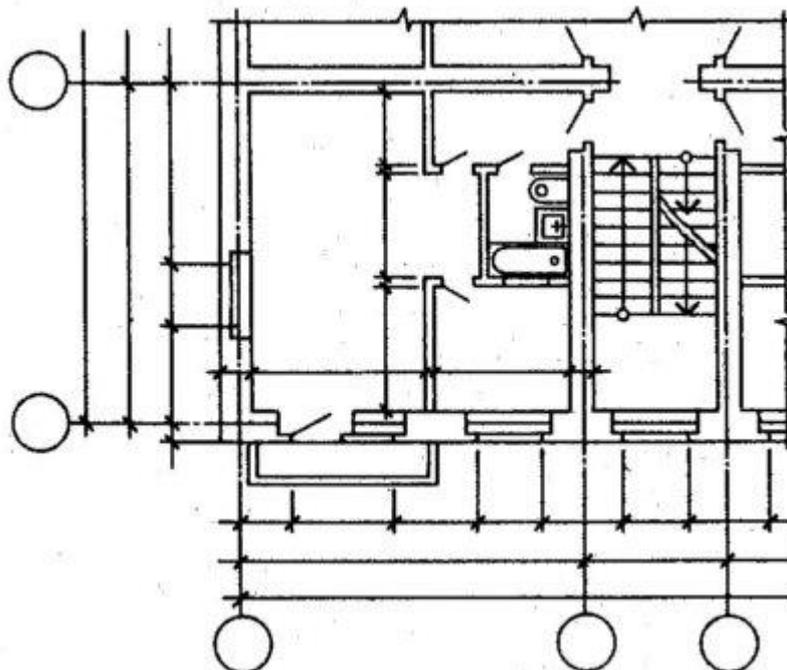


Рисунок 194 - Нанесение оконных и дверных проемов, лестниц и площадок

10) Наметить расположение дымовых и вентиляционных каналов по ГОСТ 21.501-93.

#### **Последовательность нанесения размеров на план здания**

В соответствии с ГОСТ 21.101-97 и ГОСТ 21.501-93 (рисунок 194):

- 1) Показать размеры вне контура плана.
- 2) Нанести необходимые внутренние размеры помещений в пределах контура плана.
- 3) Показать высотные отметки полов и площадок в метрах.
- 4) Указать площади в правом нижнем углу всех помещений в  $m^2$  и подчеркнуть тонкой линией.

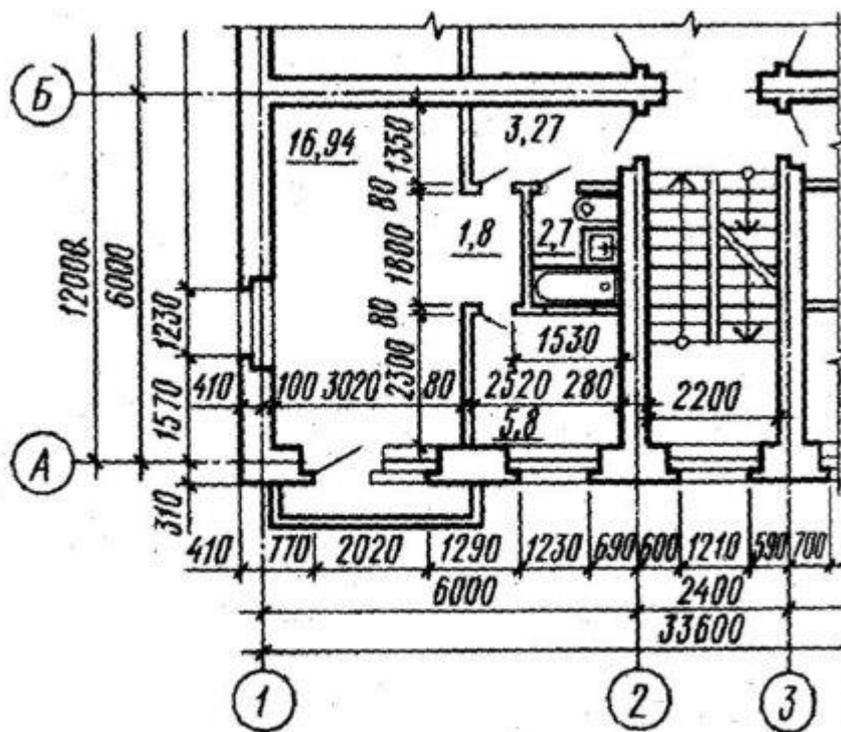


Рисунок 195 - Изображение на плане сантехнического оборудования и простановка размеров

### Последовательность оформления чертежа здания

- 1) Надписать название или обозначение изображений.
- 2) Нанести название помещений или выполнить экспликацию (ГОСТ 21.501-93).
- 3) Указать марки оконных и дверных блоков.
- 4) Выполнить необходимые поясняющие надписи.
- 5) Проверить чертеж, исправить ошибки и неточности.
- 6) Обвести чертеж.
- 7) Заполнить основную надпись.

### Общие сведения об основных конструктивных элементах здания

Наземные строения, предназначенные для жилья, производственных и других целей, называются **зданиями**.

**Конструктивные элементы здания** – это отдельные самостоятельные части здания или сооружения, некоторые из них представлены на рисунке 196:

- 1) **Фундамент** под стену или опору (подземная часть здания или сооружения, которая передает нагрузку на грунт).
- 2) **Отмостка** для отвода атмосферных вод от стен здания (обычно шириной 700-1000 мм с уклоном от 1 до 3 %).

- 3) *Цоколь* – это нижняя часть наружной стены, которая прилегает к фундаменту и высотой до уровня пола (предохраняет от осадков и механических повреждений).
- 4) *Стены* наружные и внутренние, которые бывают несущие, самонесущие и навесные.
- 5) *Перекрытия междуэтажные*, которые разделяют здание по этажам (междуэтажное, надподвальное, цокольное).
- 6) *Перекрытие чердачное* отделяет верхний этаж от чердака.
- 7) *Перегородки* (внутренние ограждающие конструкции, разделяющие помещения, их толщина 50-180 мм).
- 8) *Стропила* - несущие конструкции кровельного покрытия.
- 9) *Обрешетка кровли* необходима для уменьшения пролетов.
- 10) *Подкос* служит для уменьшения прогиба стропил.
- 11) *Стойка* служит для поддерживания конькового бруса или прогона.
- 12) *Люк* отверстие в чердачном перекрытии.
- 13) *Чердак* помещение между чердачным перекрытием и крышей здания.
- 14) *Мауэрлат* – деревянные брусья, уложенные на наружные стены.
- 15) *Перемычка* - железобетонная балка, которую укладывают над оконными или дверными проемами в стене для восприятия веса вышележащих стен и перекрытий.
- 16) *Лестничный марш* – наклонный элемент лестницы со ступеньками.
- 17) *Косоур* – наклонная балка, опирающаяся на площадки.
- 18) *Лестничная площадка* – горизонтальный элемент лестницы между маршами.
- 19) *Тамбур* – помещение около входа в здание.
- 20) *Покрытия* (верхняя ограждающая конструкция, отделяющая помещения здания от наружной среды).

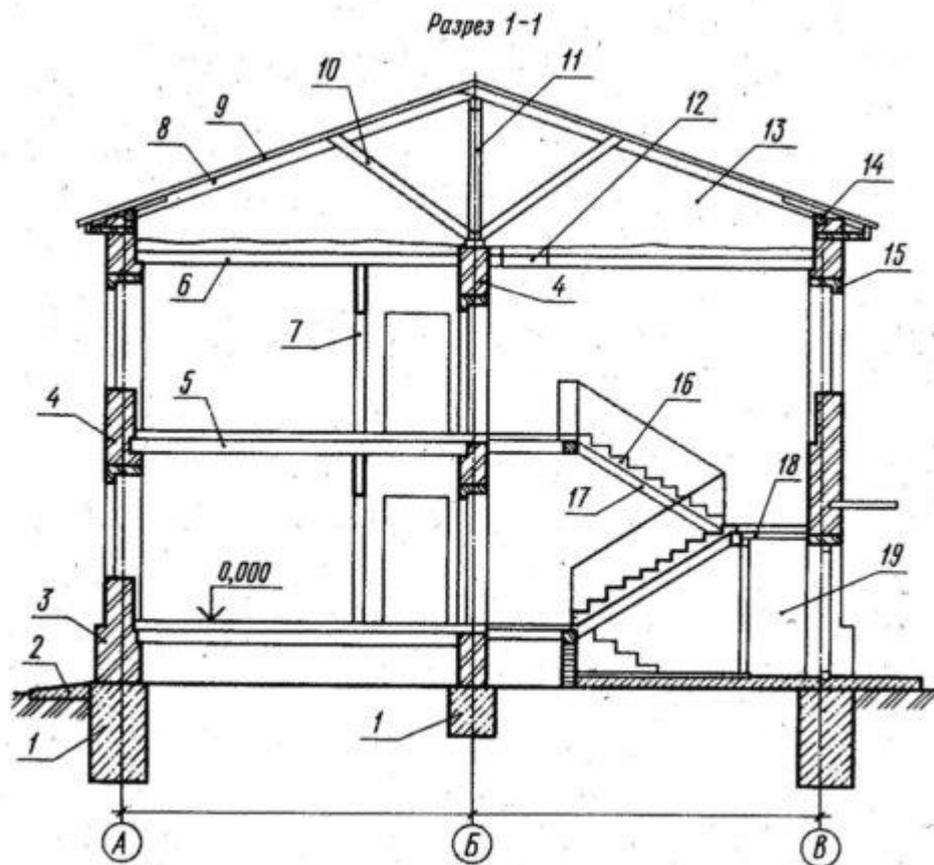


Рисунок - Некоторые элементы конструкции здания

## Практическая работа № 8

### Тема: Условные обозначения на чертежах инженерных сетей и электроснабжения

**Цель работы:** Ознакомиться с видами электропроводок и способами прокладки проводов, материалами, арматурой и инструментом. Освоить элементы инженерной подготовки производства работ и технологию монтажа электропроводок.

#### Задание к работе

1. Изучить образцы проводов, установочной арматуры, инструмент.
2. Изучить технологию монтажа электропроводок в кабельных каналах и коробах.
3. Выполнить на модели электропроводки однокомнатной квартиры монтаж узлов электропроводки (соединить провода в коробах,

подключить арматуру и светильники, подключить электропроводку к квартирному щитку).

4. Проверить сопротивление изоляции проводок.

5. Под руководством преподавателя подключить квартирный щиток к сети и осуществить включение электрооборудования квартиры.

### **Общие сведения**

Электропроводкой называется совокупность проводов и кабелей с относящимися к ним креплениями, поддерживающими защитными конструкциями и деталями.

Электропроводки разделяют на виды [1]:

**открытая** – проложенная по поверхности стен, потолков, по фермам и т. п. При открытой электропроводке применяют различные способы прокладки проводов и кабелей: непосредственно по поверхности стен и потолков, на струнах, тросах, роликах, изоляторах, в трубах, коробах, на лотках, в электротехнических плинтусах и т. п.;

**скрытая** – проложенная внутри конструктивных элементов зданий (в стенах, полах, фундаментах, перекрытиях). При скрытой электропроводке провода и кабели прокладывают в замкнутых каналах и пустотах строительных конструкций, в заштукатуриваемых бороздах, под штукатуркой, замоноличиванием в строительных конструкциях, в трубах и т. п.

Питание электроприемников жилых зданий должно выполняться от сети 380/220 В с системой заземления TN-S или TN-C-S (рис. 8.1) [3].

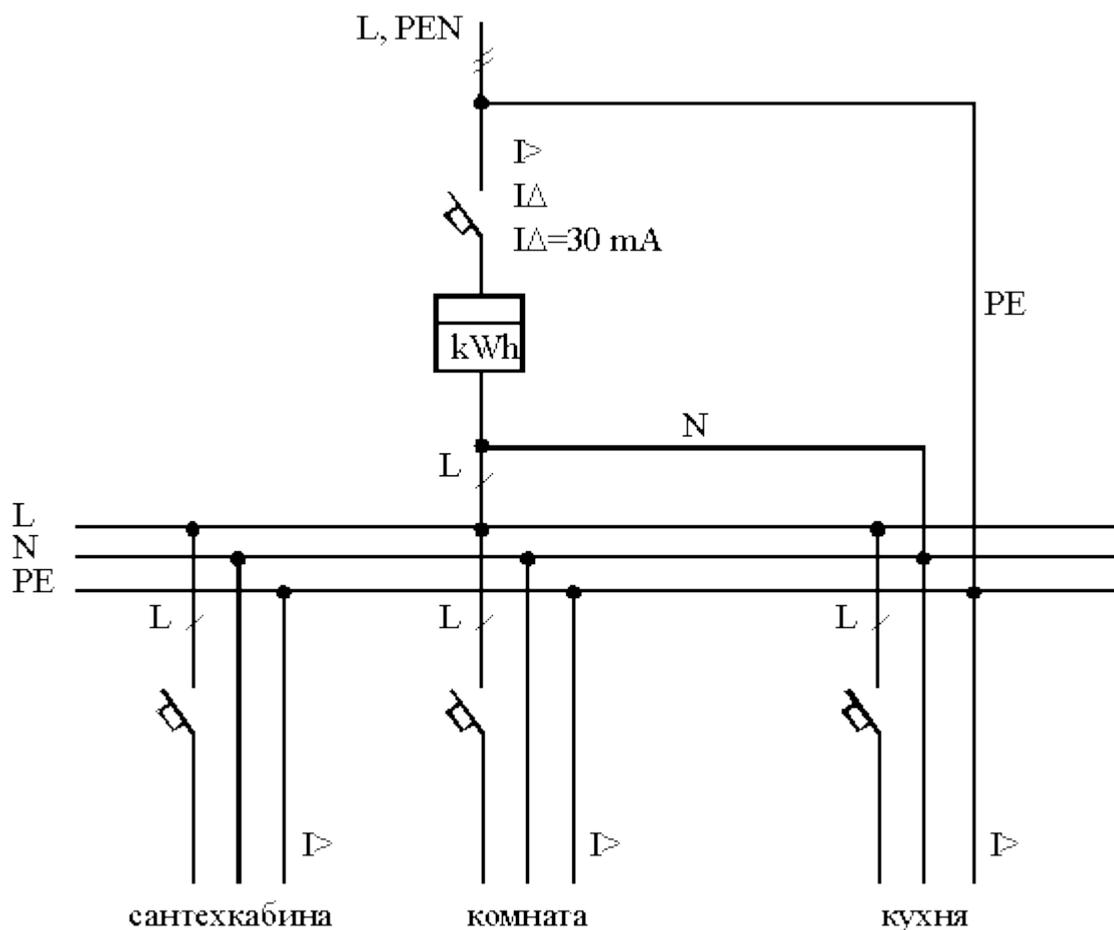


Рис. 8.1. Пример схемы электроснабжения квартиры системой TN-C-S.

В соответствии с ПУЭ [2] в зданиях следует применять кабели и провода с медными жилами.

Питающие и распределительные сети, как правило, должны выполняться кабелями и проводами с алюминиевыми жилами, если их расчетное сечение равно  $16 \text{ мм}^2$  и более.

Во всех зданиях линии групповой сети, прокладываемые от групповых, этажных и квартирных щитков до светильников общего освещения, штепсельных розеток и стационарных электроприемников, должны выполняться трехпроводными (фазный – L, нулевой рабочий – N и нулевой защитный – PE проводники).

Нулевой рабочий и нулевой защитный проводники не допускается подключать на щитках под общий контактный зажим.

Сечения проводников (табл. 8.1) должны отвечать требованиям п. 7.1.45 ПУЭ [2].

Наименьшие допустимые сечения кабелей и проводов электрических сетей в жилых зданиях

<b>Наименование линий</b>	<b>Наименьшее сечение кабелей и проводов с медными жилами, мм<sup>2</sup></b>
Линии групповых сетей	1,5
Линии от этажных до квартирных щитков и к расчетному счетчику	2,5
Линии распределительной сети (стояки) для питания квартир	4

Электропроводку в помещениях следует выполнять сменяемой: скрыто – в каналах строительных конструкций, замоноличенных трубах; открыто – в электротехнических плинтусах, коробах и т.п.

В технических этажах, подпольях, неотапливаемых подвалах, чердаках, вентиляционных камерах, сырых и особо сырых помещениях электропроводку рекомендуется выполнять открыто.

В зданиях со строительными конструкциями, выполненными из негорючих материалов, допускается несменяемая замоноличенная прокладка групповых сетей в бороздах стен, перегородок, перекрытий, под штукатуркой, в слое подготовки пола или в пустотах строительных конструкций, выполняемая кабелем или изолированными проводами в защитной оболочке.

Электрические сети, прокладываемые за непроходными подвесными потолками и в перегородках, рассматриваются как скрытые электропроводки и их следует выполнять: за потолками и в пустотах перегородок из горючих материалов – в металлических трубах, обладающих локализационной способностью, и в закрытых коробах; за потолками и в перегородках из негорючих материалов – в выполненных из негорючих материалов трубах и коробах, а также кабелями, не распространяющими горение. При этом должна быть обеспечена возможность замены проводов и кабелей.

Для обеспечения безопасности и выбора электрооборудования для ванных и душевых помещений основываются по ГОСТ Р 50571.12-96 [4] на следующих размерах зон.

Зона 0 представляет собой внутренний объем ванны или душевого поддона.

Зона 1 ограничивается:

– внешней вертикальной плоскостью ванны или душевого поддона или вертикальной плоскостью на расстоянии 0,60 м от душевого разбрызгивателя – для душа без поддона;

– полом и горизонтальной плоскостью на расстоянии 2,25 м над полом.

Зона 2 ограничивается:

– внешней вертикальной плоскостью зоны 1 и параллельной ей вертикальной плоскостью на расстоянии 0,60 м;

– полом и горизонтальной плоскостью на расстоянии 2,25 м над полом.

Зона 3 ограничивается:

– внешней вертикальной плоскостью зоны 2 и параллельной ей вертикальной плоскостью на расстоянии 2,40 м;

– полом и горизонтальной плоскостью над полом на расстоянии 2,25 м.

В саунах, ванных комнатах, санузлах, душевых, как правило, должна применяться скрытая электропроводка. Допускается открытая прокладка кабелей. В саунах, ванных комнатах, санузлах, душевых не допускается прокладка проводов с металлическими оболочками, в металлических трубах и металлических рукавах. В саунах для зон 3 и 4 должна использоваться электропроводка с допустимой температурой изоляции 170 °С.

В ванных комнатах, душевых и санузлах должно использоваться только то электрооборудование, которое специально предназначено для установки в соответствующих зонах указанных помещений по ГОСТ Р 50571.11-96 [4], при этом должны выполняться следующие требования:

электрооборудование должно иметь степень защиты по воде не ниже чем:

- в зоне 0 – IPX7;

- в зоне 1 – IPX5;

- в зоне 2 – IPX4 (IPX5 – в ваннах общего пользования);

- в зоне 3 – IPX1 (IPX5 – в ваннах общего пользования);

- в зоне 0 могут использоваться электроприборы напряжением до 12 В, предназначенные для применения в ванне, причем источник питания должен размещаться за пределами этой зоны;

- в зоне 1 могут устанавливаться только водонагреватели;

- в зоне 2 могут устанавливаться водонагреватели и светильники класса защиты 2,

- в зонах 0, 1 и 2 не допускается установка соединительных коробок, распределительных устройств и устройств управления.

Установка штепсельных розеток в ванных комнатах, мыльных помещениях бань, помещениях, содержащих нагреватели для саун, а также в стиральных помещениях прачечных не допускается, за исключением ванных комнат квартир и номеров гостиниц. В ванных комнатах квартир и номеров гостиниц допускается установка штепсельных розеток в зоне 3, присоединяемых к сети через разделительные трансформаторы или защищенных устройством защитного отключения, реагирующим на дифференциальный ток, не превышающий 30 мА. Любые выключатели и штепсельные розетки должны находиться на расстоянии не менее 0,6 м от дверного проема душевой кабины.

Рекомендуется применять УЗО для групповых линий штепсельных розеток с током срабатывания не более 30 мА, при этом должны выполняться требования селективности. Рекомендуется применять комбинированные аппараты: автоматический выключатель-УЗО. В некоторых случаях ПУЭ обязывает установку УЗО.

Если устройство защиты от сверхтока не обеспечивает время автоматического отключения 0,4 с при номинальном напряжении 220 В и установка (квартира) не охвачена системой уравнивания потенциалов, установка УЗО является обязательной.

Обязательной является установка УЗО с номинальным током срабатывания не более 30 мА для групповых линий, питающих розеточные сети, находящиеся вне помещений и в помещениях особо опасных и с повышенной опасностью.

На вводе в здание должна быть выполнена система уравнивания потенциалов путем объединения следующих проводящих частей [2, 4, 5 ]:

- основной (магистральный) защитный проводник;

- основной (магистральный) заземляющий проводник или основной заземляющий зажим;
- стальные трубы коммуникаций зданий и между зданиями;
- металлические части строительных конструкций, молниезащиты, системы центрального отопления, вентиляции и кондиционирования (рис. 8.2).

Рекомендуется по ходу передачи электроэнергии повторно выполнять дополнительные системы уравнивания потенциалов.

Для ванных и душевых помещений дополнительная система уравнивания потенциалов является обязательной и должна предусматривать, в том числе, подключение сторонних проводящих частей, выходящих за пределы помещений. Если отсутствует электрооборудование с подключенными к системе уравнивания потенциалов нулевыми защитными проводниками, то систему уравнивания потенциалов следует подключить к РЕ шине на вводе. Нагревательные элементы, замоноличенные в пол, должны быть покрыты заземленной сеткой или заземленной металлической оболочкой, подсоединенными к системе уравнивания потенциалов. В качестве дополнительной защиты для нагревательных элементов рекомендуется использовать УЗО на ток до 30 мА. Не допускается использовать для саун, ванных и душевых помещений системы местного уравнивания потенциалов.

Однофазные двух- и трехпроводные линии, а также трехфазные четырех- и пятипроводные линии при питании однофазных нагрузок, должны иметь сечение нулевых рабочих (N) проводников, равное сечению фазных проводников.

Трехфазные четырех- и пятипроводные линии при питании трехфазных симметричных нагрузок должны иметь сечение нулевых рабочих (N) проводников, равное сечению фазных проводников, если фазные проводники имеют сечение до 16 мм<sup>2</sup> по меди и 25 мм<sup>2</sup> по алюминию, а при больших сечениях – не менее 50 % сечения фазных проводников.

Сечение PEN проводников должно быть не менее сечения N проводников и не менее 10 мм<sup>2</sup> по меди и 16 мм<sup>2</sup> по алюминию независимо от сечения фазных проводников.

Сечение РЕ проводников должно равняться сечению фазных при сечении последних до  $16 \text{ мм}^2$ ,  $16 \text{ мм}^2$  при сечении фазных проводников от  $16$  до  $35 \text{ мм}^2$  и  $50\%$  сечения фазных проводников при больших сечениях.

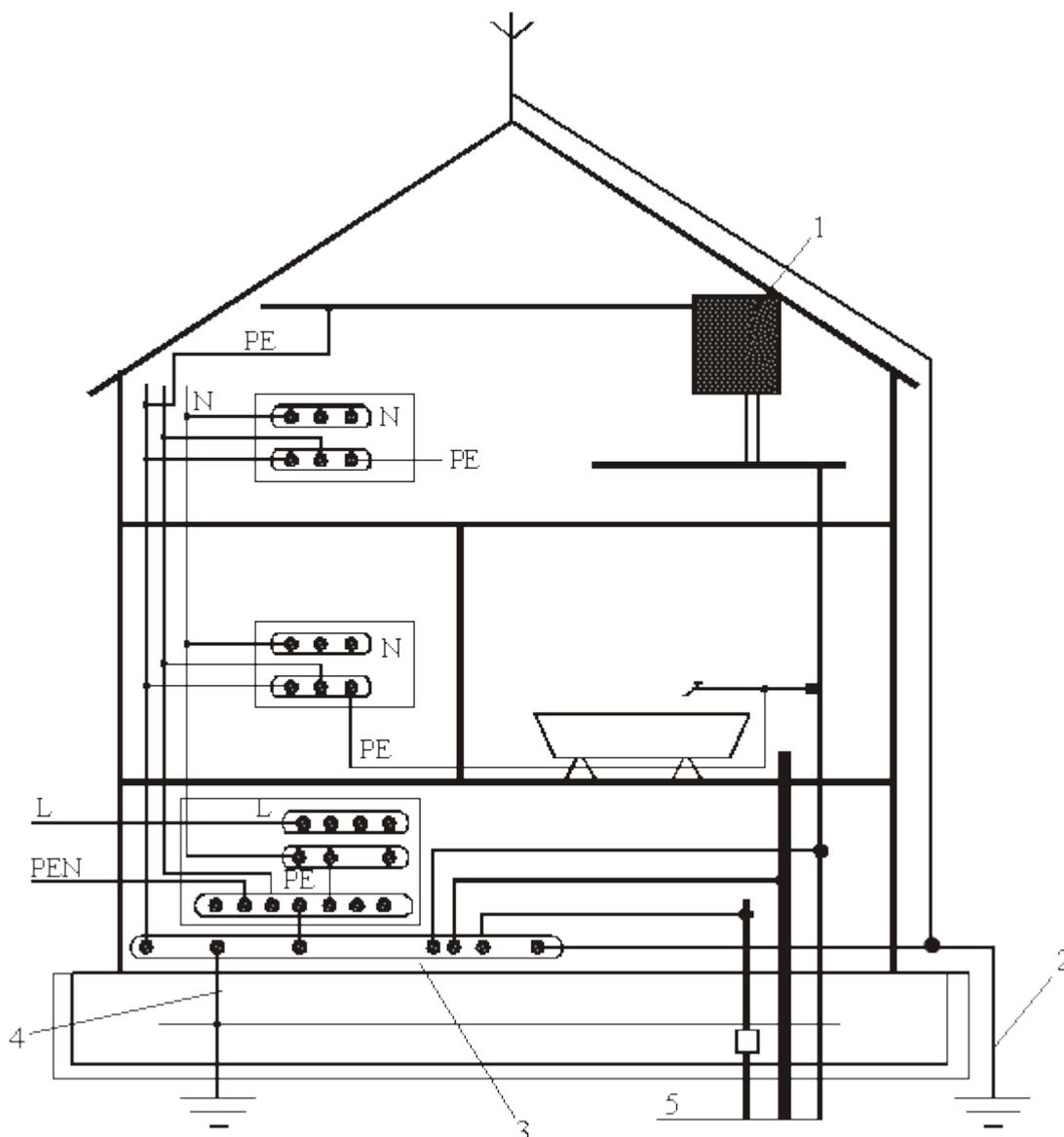


Рис. 8.2. Пример выполнения системы уравнивания потенциалов электроустановки здания:

- 1 – водонагреватель; 2 – заземлитель молниезащиты;
- 3 – главная заземляющая шина; 4 – естественный заземлитель (арматура фундамента здания); 5 – металлические трубы водопровода, канализации

Сечение РЕ проводников, не входящих в состав кабеля, должно быть не менее  $2,5 \text{ мм}^2$  – при наличии механической защиты и  $4 \text{ мм}^2$  – при ее отсутствии.

Любые выключатели и штепсельные розетки должны находиться на расстоянии не менее  $0,6 \text{ м}$  от дверного проема душевой кабины.

В зданиях при трехпроводной сети должны устанавливаться штепсельные розетки на ток не менее 10 А с защитным контактом.

Штепсельные розетки, устанавливаемые в квартирах, жилых комнатах общежитий, а также в помещениях для пребывания детей в детских учреждениях (садах, яслях, школах и т.п.), должны иметь защитное устройство, автоматически закрывающее гнезда штепсельной розетки при вынутой вилке.

Минимальное расстояние от выключателей, штепсельных розеток и элементов электроустановок до газопроводов должно быть не менее 0,5 м.

Выключатели рекомендуется устанавливать на стене со стороны дверной ручки на высоте до 1 м, допускается устанавливать их под потолком с управлением при помощи шнура.

В помещениях для пребывания детей в детских учреждениях (садах, яслях, школах и т.п.) выключатели следует устанавливать на высоте 1,8 м от пола.

В саунах, ванных комнатах, санузлах, мыльных помещениях бань, парилках, стиральных помещениях прачечных и т.п. установка распределительных устройств и устройств управления не допускается.

В помещениях умывальников и зонах 1 и 2 (ГОСТ Р 50571.11-96 [6]) ванных и душевых помещений допускается установка выключателей, приводимых в действие шнуром.

Отключающие аппараты сети освещения чердаков, имеющих элементы строительных конструкций (кровлю, фермы, стропила, балки и т.п.) из горючих материалов, должны быть установлены вне чердака.

Над каждым входом в здание должен быть установлен светильник.

Домовые номерные знаки и указатели пожарных гидрантов, установленные на наружных стенах зданий, должны быть освещены. Питание электрических источников света номерных знаков и указателей гидрантов должно осуществляться от сети внутреннего освещения здания, а указателей пожарных гидрантов, установленных на опорах наружного освещения, – от сети наружного освещения.

Противопожарные устройства и охранная сигнализация, независимо от категории по надежности электроснабжения здания, должны питаться от двух вводов, а при их отсутствии – двумя линиями от одного ввода.

Переключение с одной линии на другую должно осуществляться автоматически.

Устанавливаемые на чердаке электродвигатели, распределительные пункты, отдельно устанавливаемые коммутационные аппараты и аппараты защиты должны иметь степень защиты не ниже IP44.

**Установочные провода.** Провода, предназначенные для электропроводок, называют установочными. По конструкции установочные провода делят на: защищенные, имеющие поверх электрической изоляции металлическую оболочку для защиты от механических повреждений, и незащищенные – изоляция не защищена от повреждений.

Наиболее часто для проводок применяют одножильные провода марок ПВ, плоские провода марок ППВ, ППВС, кабели ВВГ и др.

Для электропроводок применяют электроустановочные изделия: выключатели, штепсельные розетки, патроны и коробки.

Аппаратуру управления и защиты сетей, учета электроэнергии устанавливают в щитках и шкафах различного назначения.

Основной документ на выполнение монтажа электропроводок – утвержденная проектно-сметная документация.

**Технические условия на монтаж электропроводок.** Скрытая и открытая прокладка электропроводок по нагреваемым поверхностям не допускается. Расстояние от открыто проложенных внутри зданий проводов и кабелей, а также от распаечных коробок скрытых проводок до стальных трубопроводов при параллельной прокладке должно быть не менее 100 мм, а при пересечении не менее 50 мм. Расстояние до трубопроводов с горючими жидкостями и газами соответственно не менее 400 мм и 100 мм.

Открытые электропроводки должны прокладываться с учетом архитектурных линий помещений (карнизов, плинтусов и т. п.). Опорные конструкции (кронштейны, скобы) электропроводок должны закрепляться на строительных конструкциях зданий без ослабления их прочности, а незащищенные провода должны крепиться к конструкциям с применением изоляционных прокладок.

Проходы проводов и кабелей через несгораемые стены и перекрытия должны выполняться в отрезках пластмассовых труб, а через сгораемые – в отрезках стальных труб, которые после прокладки проводок уплотняют

легкосъемными материалами (шлаковатой и т. п.). Заготовку элементов электропроводок из проводов, кабелей, труб следует выполнять в мастерских электромонтажных участков.

Установка выключателей, предохранителей, автоматических выключателей в нулевых рабочих проводниках запрещена.

Патроны и пробочные аппараты должны подключаться так, чтобы винтовая гильза оставалась без напряжения. Все остальные аппараты, в том числе и установленные в щитках, подключают в сеть на неподвижные контакты. Штепсельные розетки подключают так, чтобы фазный провод присоединялся к контакту левого гнезда, а нулевой провод к правому. Соединения и ответвления проводов монтируют только в ответвительных коробках сваркой или болтовыми зажимами.

До подачи напряжения в электропроводках проверяют сопротивление изоляции, которое должно быть не менее 0,5 МОм между каждым проводом и землей и между двумя любыми проводами.

**Подготовка электромонтажных работ.** Такие работы должны выполняться промышленными методами с максимальным использованием механизации.

Для этого составляют проект производства работ (ППР), где предусматривают монтаж электропроводок в две стадии.

**На первой стадии** выполняют работы по комплектованию материалов и изготовлению отдельных узлов электросети – магистрали, стояки, элементы групповых проводок, а также проверяют в ходе строительства выполнение строительной организацией борозд и отверстий для электропроводок, ниш и проемов для щитов, закладных деталей для крепления оборудования и проводок.

**На второй стадии** выполняют работы непосредственно на объекте в монтажной зоне: прокладывают узлы электропроводок, устанавливают и подключают выключатели, щитки, светильники, испытывают проводники под напряжением.

ППР должен содержать план размещения электропроводок в помещениях, принципиальные схемы, схемы электрических соединений (монтажные схемы), рабочие чертежи и эскизы узлов электропроводок, подлежащих изготовлению в монтажно-заготовительной мастерской, спецификации на оборудование, материалы и инструмент, сметы.

Схемой электрических проводок на плане называется чертеж, на котором представлено расположение элементов электроустановки относительно строительных конструкций здания или сооружения. Размеры щитков, линий электропроводки, электроустановочных изделий, как правило, не соизмеримы с размерами помещений, поэтому их на планах изображают не в масштабе, а при помощи условных графических изображений [7, 8].

Чтение электрической схемы установки на плане заключается в том, что по условным графическим изображениям на плане определяют тип и конструктивные особенности токоприемников, осветительных приборов и ламп, линий рабочего и аварийного освещения, число проводов в линии, наличие штепсельных соединений, выключателей и щитов, а по проставленным размерам определяют место их расположения в здании или сооружении. Условные графические изображения электрооборудования и проводки на плане приведены в приложении 1.

Электрическая схема проводок на плане (рис. 8.1) обязательно сопровождается расчетно-монтажной схемой, где дано обозначение и тип устанавливаемого оборудования и пускозащитной аппаратуры, марки и способы прокладки проводов, другие расчетные данные, необходимые для монтажа и наладки электроустановки. Схему электропроводок на плане (см. рис. 9.3) и монтажную схему для расчета освещения (рис. 8.4) всегда читают совместно.

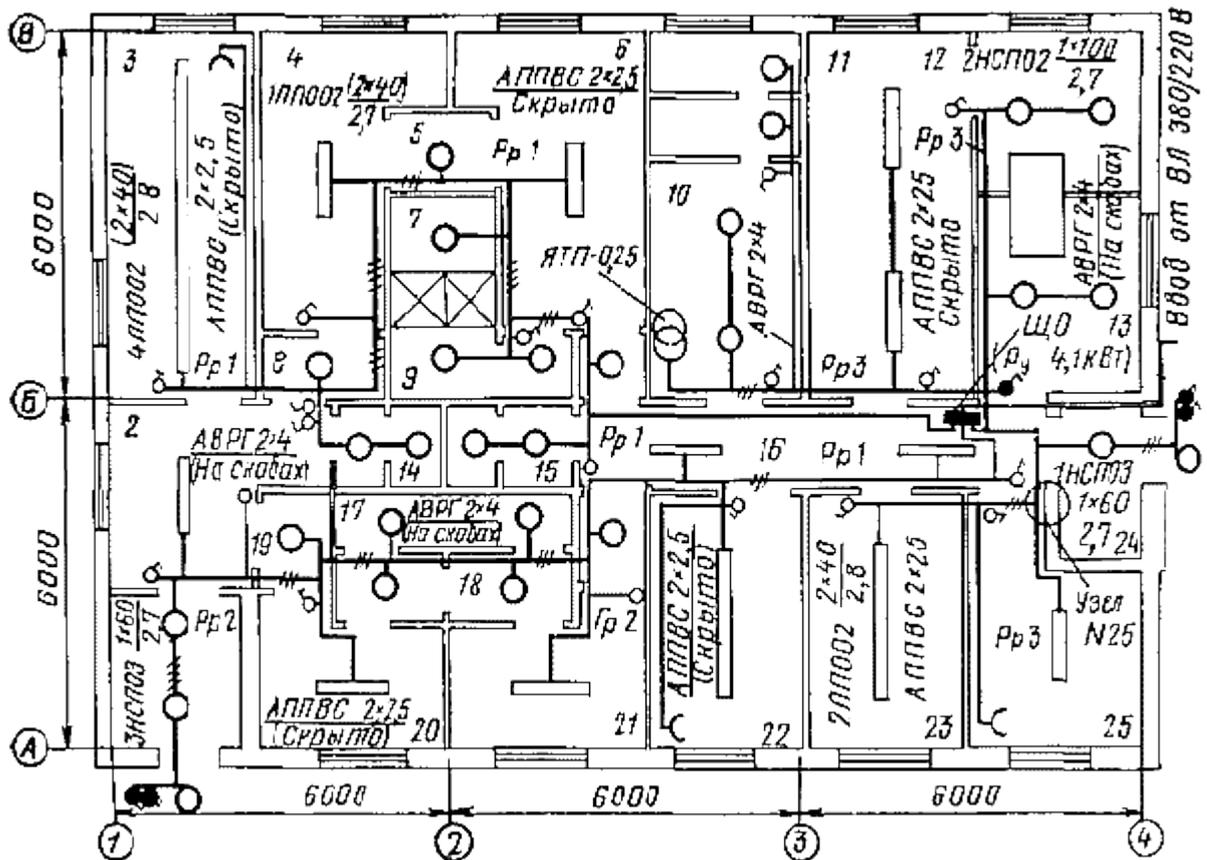


Рис. 8.3. Электрическая схема осветительной электропроводки на плане санитарного пропускника

Групповой щиток					Групповая линия		Токоприемники			Расчетные данные			
№ по плану, тип, $P_y, P_p, кВт, I_f, А$	№ группы	тип автомата	ток термовысв. расцепителя	ток электропроводки	марка, число жил, площадь сечения провода	длина, м	светильники, шт.	штепсельные розетки, шт.	выключатели, шт.	мощность, кВт	ток, А	потеря напряжения, %	авт.
ЩО А3114 $P_y = 4,1кВт$ $P_p = 3,4кВт$ $I_f = 6,9А$	1	AE-1031	15		АВРГ 2x4 На скобах АППВС 2x2,5 Скрыто	16 50	16	1	7	1,4	6,3	0,8	А
	2	AE-1031	15		АВРГ 2x4 На скобах АППВС 2x2,5 Скрыто	10 53	16	1	8	1,38	6,2	0,7	В
	3	AE-1031	15		АВРГ 2x4 На скобах АППВС 2x2,5 Скрыто	27 41	15	1	10	1,32	6,0	0,2	С
ЯТП - 0,25												24	

Рис. 8.4. Принципиальная монтажная схема для расчета осветительной электропроводки санитарного пропускника

**Технология монтажа плоских проводов скрыто под штукатуркой.** Технология определяет последовательность и содержание монтажных операций. При скрытой прокладке проводов под штукатуркой выполняют следующие технологические операции.

**Разметка** – включает разметку мест ввода, установки группового и квартирного щитка, линий прокладки проводов, а также мест установки

светильников, ответвительных коробок, штепсельных розеток, выключателей.

**Заготовка трасс проводов** – включает заготовку отверстий для прохода проводов через стены; сверление или пробивание вручную гнезд под коробки для ответвления проводов, установку выключателей и розеток; пробивку борозд при помощи электромотка или электрофрезы; установку конструкций: крюков для светильников, коробок под выключатели и для ответвления проводов и других крепежных элементов.

**Прокладка проводов** предусматривает: правку проводов путем протягивания провода через сухую тряпку, зажатую в руке электромонтажника (рис. 8.5, а); заготовку концов проводов и протягивание их в коробки (рис. 8.5, б); изгибание проводов на поворотах (рис. 8.5, в); прокладку проводов в готовых бороздах (рис. 8.5, г); прокладку проводов по стенам с "примораживанием" их алебастровым раствором (рис. 8.5, д).

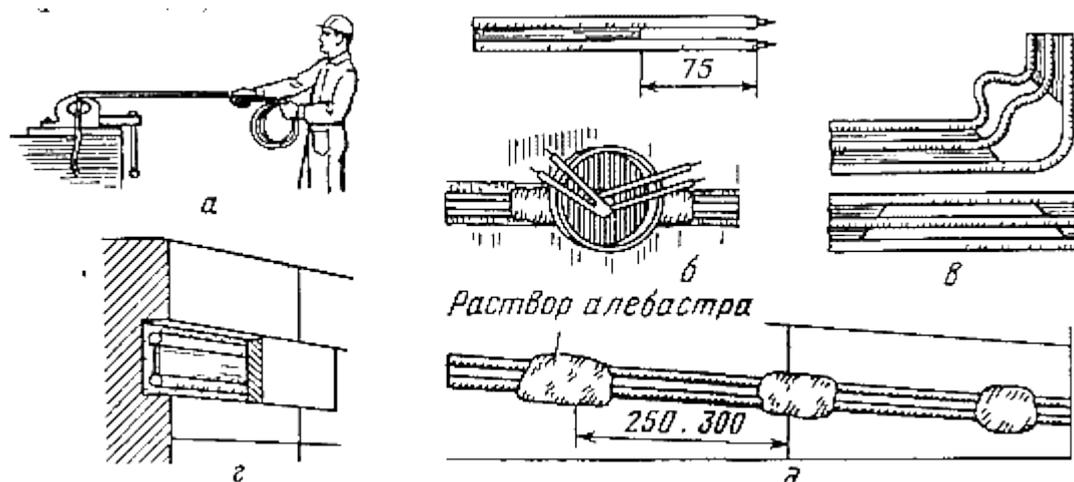


Рис. 8.5. Прокладка проводов скрытых электропроводок:

а - правка провода; б - протягивание проводов в коробку; в - изгибание проводов; г - прокладка в борозде; д - "примораживание" провода алебастровым раствором

Запрещается крепить провода скрытых электропроводок гвоздями. Прозвонку и подключение проводов выполняют после затвердевания алебастрового раствора в местах крепления проводов и коробок. Работы выполняют в следующей последовательности: заготавливают кольца на концах жил проводов в ответвительных коробках; проверяют схему проводки путем прозвонки; присоединяют жилы к винтовым зажимам коробки; закрывают коробку.

Мастер (бригадир) обязан до оштукатуривания стен и заделки борозд составить исполнительную схему проводок и акт на скрытые работы по монтажу электропроводок. По окончании штукатурных работ необходимо проверить жилы электропроводок на обрыв, присоединить и установить выключатели, штепсельные розетки, светильники.

**Монтаж скрытых электропроводок узловым методом.** Монтаж электропроводок в жилых типовых зданиях рекомендуют вести узловым методом с изготовлением узлов на стендах в мастерских.

При подготовке заказа на стендовую заготовку необходимо проверить соответствие проекту фактических размеров помещений и их расположение.

На схеме электропроводок на плане выделяют узлы для размещения ответвительных коробок так, чтобы отходящие проводники протягивались не более чем через одно отверстие в стене. Затем вычерчивают эскизы всех узлов с указанием числа и длины проводов, отходящих от узловой коробки до установочной арматуры.

Например, для помещения № 25 (см. рис. 9.3 в осях А–Б и 3–4) последовательность составления схемы соединений узла № 25 показана на рисунке 9.6, а, б, в. По схеме составляют спецификацию материалов.

**Монтаж электропроводки** в жилых, общественных, административных и бытовых зданиях может производиться с использованием кабельных каналах и коробов [9, 10].

Электропроводка, монтируемая в коробе, может выполняться по стенам, плинтусам и полу помещения (рис. 9.7), не нарушая его эстетичного вида, даже после проведения ремонта помещения. Проводка может быть также смонтирована в коробах для бетонных полов или в коробах под фальшполом.

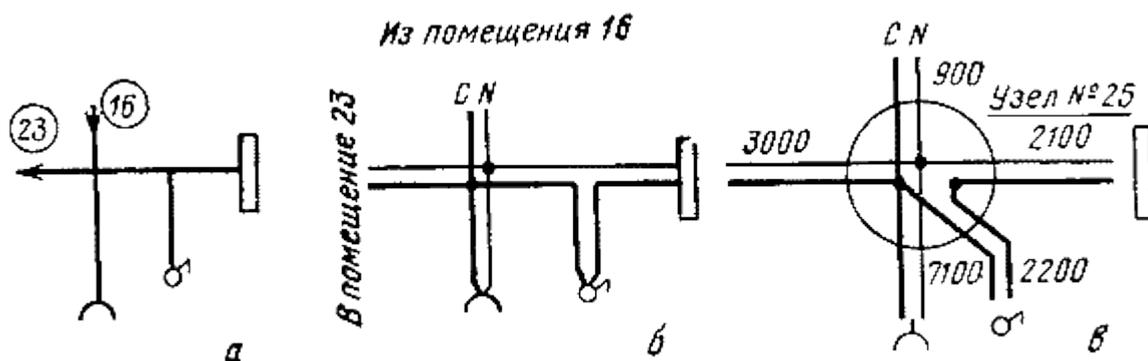


Рис. 8.6. Схемы соединения осветительной электропроводки в узле № 25:

а - однолинейная; б - многолинейная; в - соединение проводов в узловой коробке.

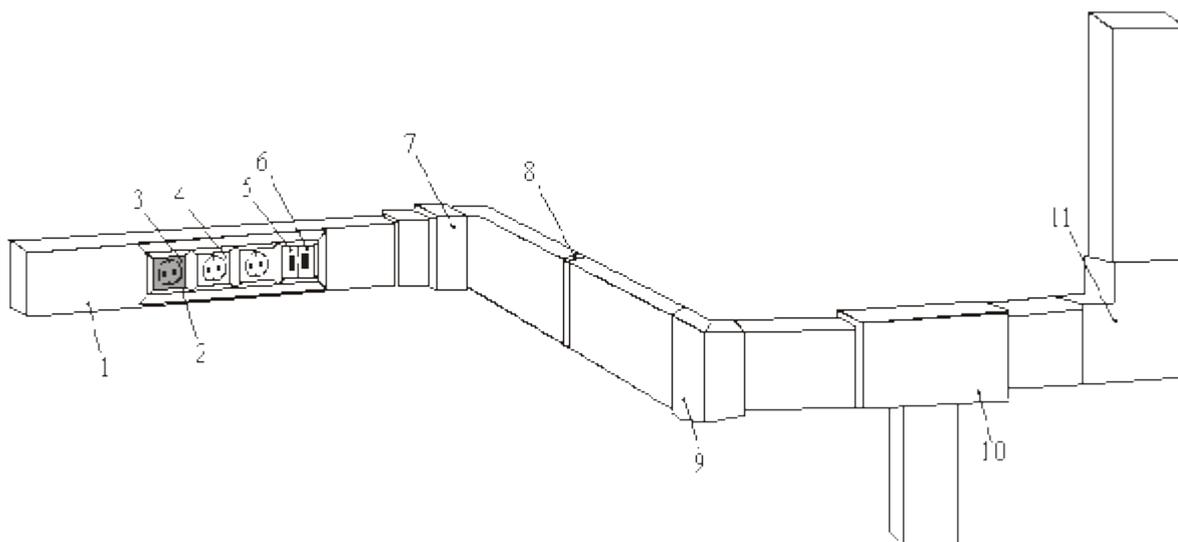


Рис. 8.7. Организация рабочего места в административном помещении на основе коробов:

1 – короб ТА-GN с направляющими; 2 – рамка-суппорт PDA-DN под электроустановочные изделия ДКС, серия «VIVA»; 3, 4 – розетка силовая; 5 – телефонная розетка RJ-11; 6 – компьютерная розетка RJ-45; 7 – внутренний изменяемый угол NIAV; 8 – соединение GAN на стык; 9 – внешний изменяемый угол NEAV; 10 – тройник/отвод NTAN; 11 – плоский угол NPAN

Преимущества этого вида электропроводки [9]:

- предельная быстрота установки «рабочего места»: рамки - суппорты монтируются простым защелкиванием. Без дополнительного крепежа в них защелкиваются электроустановочные изделия;

- нет необходимости использовать в коробе дополнительные установочные коробки, т.к. рамки - суппорты являются единственными компонентами, необходимыми для установки силовых, телефонных и компьютерных розеток в короб;

- экономичность системы при использовании розеток серии «VIVA» за счет присоединения кабеля к боковой, а не задней, части розеток. Таким образом, в коробе остается больше свободного места и появляется возможность использовать короб меньшего размера;

- специальные элементы на углах рамки - суппорта вырезаются для более надежного и эстетичного крепления крышки короба и рамки;

- наличие разделителей и крышек для них позволяет создавать обособленные отделения внутри короба и разделять различные сети. Крышка короба покрыта специальной пленкой для защиты от грязи и пыли при монтаже. Кроме того, на пленке показаны основные аксессуары и инструкции по монтажу. Система крепления крышки на канале исключает возможность самопроизвольного отсоединения крышки, а также снятия крышки руками без специального инструмента или отвертки. Внутренние и внешние изменяемые углы ( $70-120^{\circ}$ ) для качественного монтажа при неровных стенах. Короба и аксессуары выдерживают удары, равные 6 Дж. Широкий ассортимент коробов (16 типоразмеров) и миниканалов (9 типоразмеров). Возможность монтажа электроустановочных изделий «ДКС» серии «VIVA» (45x50 мм), «Mosaic 45» (45x45 мм) и «Gewiss 20 System» (45x46,5 мм).

- Возможность соединения со всеми линиями коробов из гаммы серии «ИНЛАЙНЕР».

### **Контрольные вопросы**

1. Перечислите технические условия на монтаж электропроводок.
2. Перечислите требования к монтажу выключателей, патронов, розеток.
3. Назначение и содержание проекта производства работ.
4. В чем заключается монтаж электропроводок промышленными методами?
5. Как составить схему соединений узла электропроводок?
6. Расскажите об особенностях системы TN-C-S.
7. Расскажите, как на вводе в здание выполняется система уравнивания потенциалов.
8. Укажите основные преимущества монтажа электропроводки в каналах и коробах ДКС.
9. Расскажите технологию монтажа электропроводки в коробах в бетонном полу.
10. Расскажите технологию монтажа электропроводки в коробах под фальшполами.

## Практическая работа № 9

**Тема : Обозначение и трассировка инженерных сетей на строительном генеральном плане**

**Цель работы:** научить студентов обозначению и трассировке инженерных сетей на строительном генеральном плане

**Ход работы:**

**1. Расчет потребности в электрических нагрузках (решения по временной схеме электроснабжения)**

Расчет выполняем по удельной экономической мощности на 1млн.руб. годовой стоимости СМР по формуле:

$$P_p = P \cdot C \cdot K,$$

где  $P$  – удельная мощность определяемая по нормативам для жилищно-гражданского строительства,  $P = 72 \text{кВА/млн.руб.}$  (для цен 1984 г.);

$C$  – годовой объем СМР,  $C = 3,1076 \text{млн.руб.}$  (цена 1984 г.);

$K$  – коэффициент учитывающий район строительства и принимаемый по расчетным нормативам,  $K = 1$ .

$$P_p = 72 \cdot 3,1076 \cdot 1 = 224 \text{кВт}$$

Для временного электроснабжения строительной площадки применяем инвентарную передвижную трансформаторную подстанцию закрытой конструкции КТП СКБ Мосстрой с мощностью 320кВт и габаритами 3,33×2,22м.

Решения по временной схеме электроснабжения.

-питание осветительных и силовых токоприемников осуществляется от общих магистралей;

-воздушные магистральные линии устраивается вдоль проездов, что дает возможность использовать столбы светильников наружного освещения. Временные опоры из бревен длиной 7-9 м., расстояние между опорами не более 30 метров;

-для подключения башенных кранов принимается шланговый кабель в усиленной резиновой оболочке.

## **2. Расчет необходимого количества прожекторов для освещения строительной площадки и зоны производства работ**

Число прожекторов  $n$  рассчитываем через удельную мощность  $N$  по формуле:

$$N = \frac{p \cdot E \cdot S}{P_{\text{л}}},$$

где  $p$  – удельная мощность, при освещении прожекторами ПЗС-35  
 $p = 0,3 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{лк}$

$E$  – освещенность,

$E_1 = 2 \text{ лк}$  – для освещения территории строительства,

$E_2 = 20 \text{ лк}$  – для монтажа строительных конструкций;

$S$  – площадь площадки,

$S_1$  – площадь подлежащая освещению (территория строительного комплекса),  $S_1 = 18545 \text{ м}^2$ ,

$S_2$  – для ведения монтажных работ на одном здании или нескольких, в зависимости от количества потоков (принимается равной площади монтируемого здания),  $S_2 = 36 \cdot 16 = 576 \text{ м}^2$ ;

$P_{\text{л}}$  – мощность лампы прожектора,  $P_{\text{л}} = 1500 \text{ Вт}$ .

$$n_1 = N_1 = \frac{0,3 \cdot 2 \cdot 18545}{1500} = 8 \text{ шт.}$$

$$n_2 = N_2 = \frac{0,3 \cdot 20 \cdot 576}{1500} = 3 \text{ шт.}$$

## **3. Расчет потребности во временном водоснабжении**

Расчет потребности во временном водоснабжении выполняем по укрупненным показателям на 100 млн.руб. сметной стоимости годового объема СМР и дополняем расчетом расхода воды для противопожарных целей по площадке строительного комплекса. Здесь же определяем диаметр водопровода и количество гидрантов.

Суточная потребность количества воды (л/с) на 100 млн.руб. годовой стоимости СМР принимается 0,13л/с.

$$Q_{сут} = \frac{3,1076}{100} \cdot 0,13 = 0,004 \text{ л/с}.$$

Минимальный расход воды для противопожарных целей определяем из расчета одновременного действия 2-х струй из гидрантов по 5 л/с на каждую струю, т.е.  $Q_{пож} = 5 \cdot 2 = 10,0 \text{ л/с}$ .

$$Q_{общ} = Q_{сут} + Q_{пож} = 0,004 + 10,0 = 10,004 \text{ л/с}$$

Диаметр водопроводной напорной сети определяем по формуле:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{общ} \cdot 1000}{\pi \cdot v}},$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 10,004 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,5}} = 92,17 \text{ мм}$$

Принимаем диаметр водопроводной сети 100мм.

Выводы:

## Практическая работа № 10

**Тема: Техничко-экономические показатели генеральных планов**

**Цель работы:** закрепить теоретический материал, научиться выполнять генеральный план усадебной застройки и рассчитывать технико-экономические показатели проекта

## **Ход работы:**

**Содержание работы:** Согласно заданным вариантам на миллиметровой бумаге формата А4 в масштабе 1:200 вычертить генеральный план усадебной застройки и рассчитывать технико-экономические показатели проекта.

Образец показан на рис. 56 и в таблице 20.

**Исходные данные:** Индивидуальные задания и данные практической работы № 1.

### **Методика выполнения работы:**

1. Нанести контуры приусадебного участка площадью от 600-1200м<sup>2</sup> и горизонтали (только на участках, не затронутых вертикальной планировкой через 0,5 м, характеризующие рельеф местности ) и разместить на нем проектируемое здание), хозяйственные постройки и гараж (если таковые имеются линиями толщиной S), озеленения дорожек и подъездов, условные обозначения. Вокруг контура здания, сооружения показывают отмостку и въездные пандусы, наружные лестницы и площадки у входов. (рис.4.1). .

При размещении на участке хозяйственных построек следует учитывать, что расстояние от стен жилого здания с окнами жилых комнат до постройки должно быть не менее 6...8 м.

3. На генеральном плане показывают также элементы благоустройства и озеленения, тротуары и подъездные дороги.

4. Выполнить вертикальную привязку здания к участку местности.

Вертикальная привязка здания к участку местности выполняется по следующему правилу:

1. Если точка лежит на горизонтали, то ее отметка равна отметке этой горизонтали.

2. Если точка лежит между горизонталями, то надо провести через эту точку линию, перпендикулярную к соседним горизонталям и измерить длину

отрезка  $t$  в мм (расстояние от младшей горизонтали до точки) и расстояние  $d$  в мм между горизонталями с помощью линейки.

3. Вычисление черных отметок углов здания производится по формуле:

$$m \cdot h$$

$$H_A = H_{\text{мл.гор.}} + \frac{m \cdot h}{d}; \text{ где } m - \text{расстояние от младшей}$$

$d$  горизонтали,

$d$  – расстояние между

горизонталями,

$h$  – высота сечения рельефа

4. Вычисленные черные отметки углов здания проставляются на чертеже под выносными полками, проведенными из углов здания (см. рис.4.1).

5. Вычисляем проектную (красную) отметку планируемой горизонтальной площадки, она условно равна максимальной черной отметке плюс 0.20, деленной на 4:

$$H_{\text{пр.}} = H_{A_{\text{max}}} + 0.2$$

6. Вычисленную проектную отметку проставляют над выносными полками.

7. Вычисляем абсолютную отметку пола первого этажа

$$H_{\text{абс.}} = H_{\text{пр.}} + h_{\text{цок.}}, \text{ где } H_{\text{пр.}} - \text{проектная отметка спланированной}$$

поверхности,

$h_{\text{цок.}}$  – высота цоколя, определяемая от пола

первого этажа до спланированной

поверхности,  $h_{\text{цок.}} = 0,150$  м (для

промышленного здания)

8. Абсолютная отметка, соответствующую условной нулевой отметке, принятой в строительных рабочих чертежах здания, сооружения, помещают на полке линии-выноски и обозначают знаком ↓ .

5. Проставить размеры.

6. Рассчитать ТЭП здания

Технико-экономическая оценка проекта осуществляется с целью выявления рациональности и экономической эффективности проекта с учетом единовременных затрат на строительство здания и последующих расходов на его эксплуатацию.

Определяем следующие технико-экономические показатели объемно-планировочного решения здания:

- жилая площадь  $F_{ж}$  (следует определять как сумму площадей жилых комнат)

- вспомогательная  $F_{в}$  (следует определять как сумму площадей подсобных помещений без учета лоджий, балконов, веранд, террас и холодных кладовых, тамбуров)

- общую площадь дома  $F_0 = (F_{ж} + F_{в} + F_{л})$  (следует определять как сумму площадей их помещений, встроенных шкафов, а также лоджий, балконов, веранд, террас и холодных кладовых, подсчитываемых со следующими понижающими коэффициентами: для лоджий — 0,5, для балконов и террас — 0,3, для веранд и холодных кладовых -1,0.)

Площадь, занимаемая печью, в площадь помещений не включается. Площадь под маршем внутриквартирной лестницы при высоте от пола до низа выступающих конструкций 1,6 м и более включается в площадь помещений, где расположена лестница.

- полезная площадь дома  $F_0, m^2 (F_{ж} + F_{в})$ ;

- строительный объем  $V, m^3$ ;

- площадь застройки здания  $F_3, m^2$ ;

- коэффициент экономичности планировочного решения:

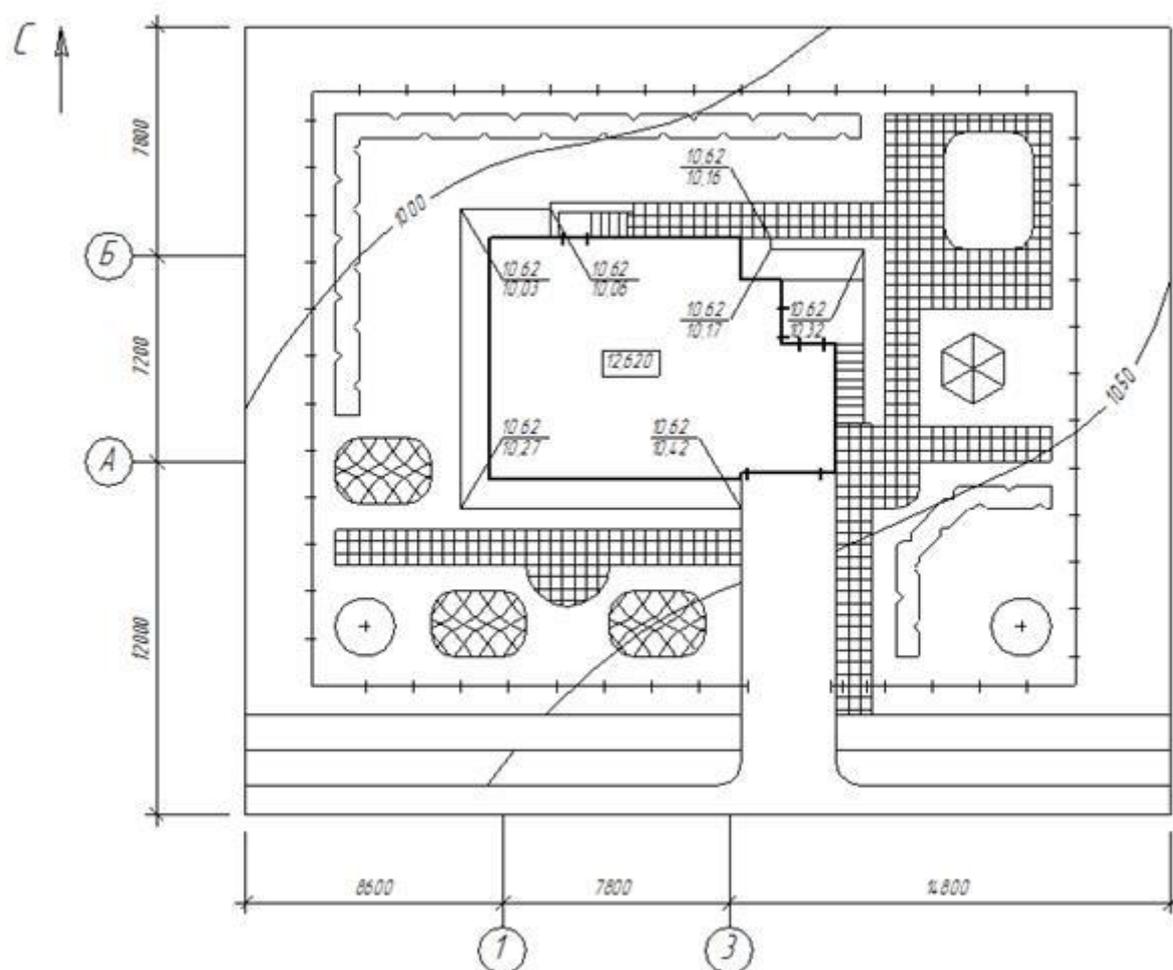
$K_1 = \frac{\text{жилая площадь}}{\text{полезная площадь}}$

- коэффициент рациональности объемно-планировочного решения:

$K_2 = \frac{\text{строительный объем}}{\text{полезная площадь}}$

Значения показателей устанавливаются согласно правилам подсчетов, изложенным в СНиП 2.08.01-89 «Жилые здания».

Рис.4.1 Участок генплана М1:500



## Условные обозначения

	- ограждение
	- дорожка с плиточным покрытием
	- дорожка с асфальтовым покрытием
	- автомобильная дорога
	- газон
	- цветник
	- бассейн
	- теневой навес
	- деревья
	- кустарник в живой изгороди

### Контрольные вопросы:

1. Как определить красные и черные отметки ?

2. Как определить объем здания?

### Практическая работа № 11

**Тема:** Графические обозначения материалов и элементов конструкций

**Цель работы:** ознакомить студентов с графическими обозначениями материалов и элементов конструкций

**Ход работы:**

**Условные графические обозначения материалов, элементов зданий, сооружений и конструкций, подъемно-транспортного оборудования**

Условные графические обозначения материалов в сечениях в зависимости от вида материалов должны соответствовать ГОСТ 2.306-68 ЕСКД и принимаются согласно таблице 2.7.

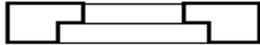
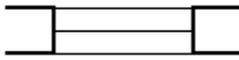
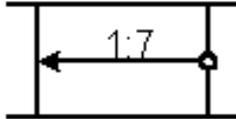
Таблица 2.7 – Условные графические обозначения материалов

Материал	Обозначение	Материал	Обозначение
<b>В сечениях</b>			
1. Металлы и твердые сплавы		6. Камень естественный	
2. Неметаллические материалы, в том числе волокнистые монолитные, плитные (прессованные) за исключением указанных ниже		7. Грунт естественный	
		8. Засыпка из любого материала	
		9. Стекло и другие светопрозрачные материалы	
3. Керамика и силикатные материалы для кладки		10. Жидкости	
4. Бетон		11. Волокнистые, монолитные материалы (вата, стекловата, войлок и т.п.)	
5. Дерево			
<b>На видах (фасаде)</b>			
1. Металлы		4. Кладка из кирпича строительного и специального клинкера, керамки и т.п.	
2. Сталь рифленая		5. Стекло	
3. Сталь просечная		—	—

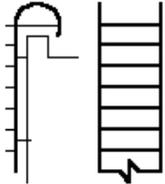
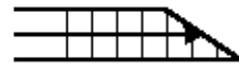
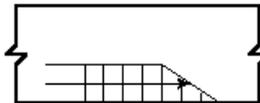
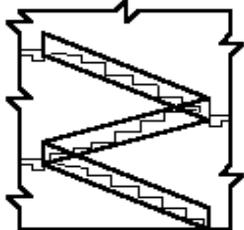
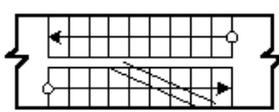
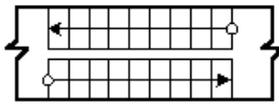
Условные изображения элементов зданий, сооружений и конструкций приняты согласно ГОСТ 21.501-93 СПДС и приведены в таблице 2.8.

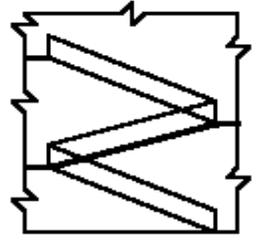
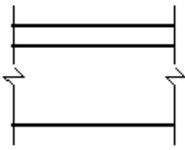
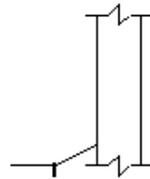
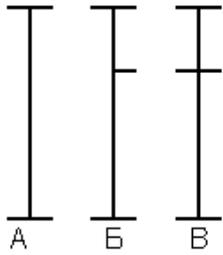
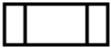
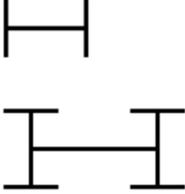
Таблица 2.8 – Условные графические изображения строительных конструкций и их элементов

Наименование	Изображение	
	в плане	в разрезе
<p>1. Перегородка из стеклоблоков</p> <p>Примечание. – На чертежах в масштабе 1:200 и мельче допускается обозначение всех видов перегородок одной сплошной толстой основной линией.</p>		
<p>2. Проемы</p> <p>2.1. Проем (проектируемый без заполнения)</p>		
<p>2.2. Проем, подлежащий пробивке в существующей стене, перегородке, покрытии, перекрытии</p>		
<p>2.3. Проем в существующей стене, перегородке, покрытии, перекрытии, подлежащий заделке</p> <p>Примечание. – В поясняющей надписи вместо многоточия указывают материал закладки.</p>		
<p>2.4. Проемы:</p> <p>а) без четверти</p>		

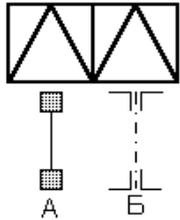
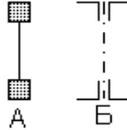
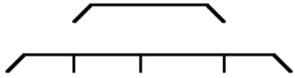
б) с четвертью		
в) в масштабе 1:200 и мельче, а также для чертежей элементов конструкций заводского изготовления		
3. Пандус  Примечание. – Уклон пандуса указывают в плане в процентах (например, 10,5%) или в виде отношения высоты и длины (например, 1:7). Стрелкой на плане указано направление спуска		

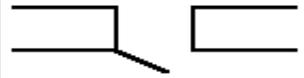
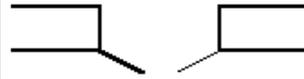
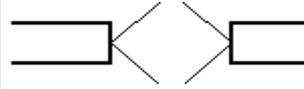
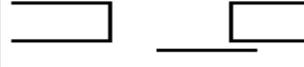
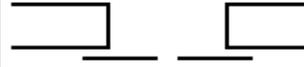
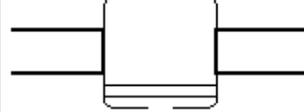
Продолжение таблицы 2.8

Наименование	Изображение	
	в плане	в разрезе
4. Лестницы		
4.1. Лестница металлическая:		
а) вертикальная		
б) наклонная		
4.2. Лестница:		В масштабе 1:50 и крупнее
а) нижний марш		
б) промежуточные марши		
в) верхний марш		
Примечание. – Стрелкой указано направление подъема марша		

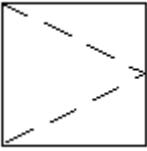
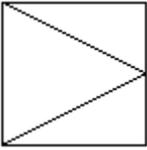
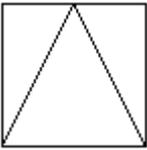
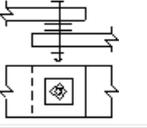
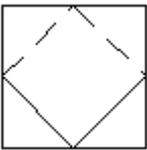
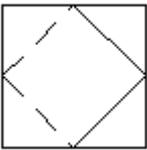
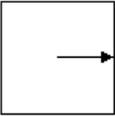
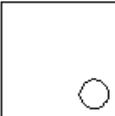
	В масштабе 1:100 и мельче, а также для слоев расположения элементов сборных конструкций	
	конструкций	
5. Элемент существующий, подлежащий разборке		
6. Отмостка		
7. Колонна:		
а) железобетонная сплошного сечения		
двухветвевая		
б) металлическая сплошностенчатая двухветвевая		
Примечание. – Изображение А – для колонн без консоли, Б и В – для колонн с консолью		

Продолжение таблицы 2.8

Наименование	Изображение	
	в плане	в разрезе
8. Ферма		
Примечание – Изображение А – для фермы железобетонной, Б – для фермы металлической		
9. Плита, панель		

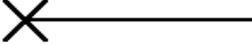
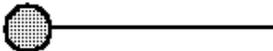
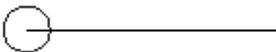
10. Связь металлическая:		
а) одноплоскостная		
вертикальная		
горизонтальная		
б) двухплоскостная		
в) тяжи		
11. Двери, ворота	в плане	
11.1. Дверь однопольная		
11.2. Дверь двупольная		
11.3. Дверь двойная однопольная		
11.4. То же двупольная		
11.5. Дверь однопольная с качающимся полотном (правая или левая)		
11.6. Дверь двупольная с качающимися полотнами		
11.7. Дверь (ворота) откатная однопольная		
11.8. Дверь (ворота) раздвижная двупольная		
11.9. Дверь (ворота) подъемная		
11.10. Дверь складчатая		
11.11. Дверь вращающаяся		
11.12. Ворота подъемно-поворотные		

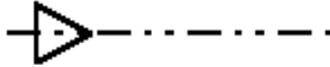
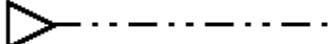
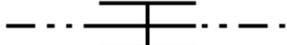
Продолжение таблицы 2.8

Наименование	Изображение в плане
12. Переплеты оконные	
12.1. Переплет с боковым подвесом, открывающийся внутрь	
12.2. То же открывающийся наружу	
12.3. Переплет с нижним подвесом, открывающийся внутрь	
12.4. То же открывающийся наружу	
12.5. Переплет с верхним подвесом, открывающийся внутрь	
12.6. То же открывающийся наружу	
12.7. Переплет со средним подвесом горизонтальным	
12.8. То же вертикальным	
12.9. Переплет раздвижной	
12.10. Переплет с подъемом	
12. 11. Переплет глухой	
12.12. Переплет с боковым подвесом или с нижним подвесом,	

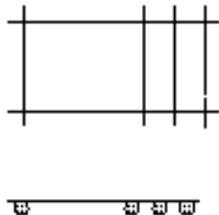
открывающийся внутрь	
Примечание. – Вершину знака (изображенного штрихами) направлять к обвязке, на которую не навешивают переплет.	

Продолжение таблицы 2.8

Наименование	Изображение в плане
13. Арматурные изделия	
13.1. Обычная арматура	
13.1.1. Арматурный стержень:	
а) вид сбоку	
б) сечение	
13.1.2. Арматурный стержень с анкерровкой:	
а) с крюками	
б) с отгибами под прямым углом	
13.1.3. Анкерное кольцо или пластина	
вид с торца	
13.1.4. Арматурный стержень с отгибом под прямым углом, идущим в направлении от читателя	
То же в документации, предназначенной для микрофильмирования, и там, где стержни расположены друг к другу очень близко	
13.1.5. Арматурный стержень с отгибом под прямым углом, идущим в направлении к читателю	
13.2. Предварительно напряженная арматура	

13.2.1. Предварительно напряженные стержень или трос:	
а) вид сбоку	
б) сечение	+
13.2.2. Поперечное сечение арматуры с последующим натяжением, расположенной в трубе или канале	
13.2.3. Анкеровка у напрягаемых концов	
13.2.4. Заделанная анкеровка	
вид с торца	
13.2.5. Съёмное соединение	
13.2.6. Фиксированное соединение	-- + --
Примечание. – Допускается предварительно напряженную арматуру показывать сплошной очень толстой линией.	

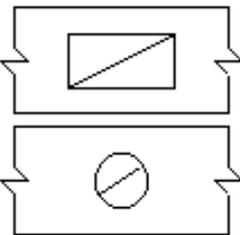
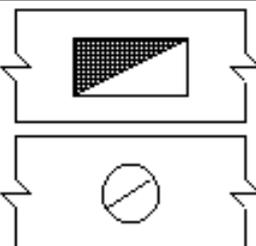
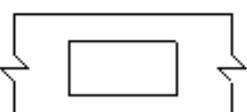
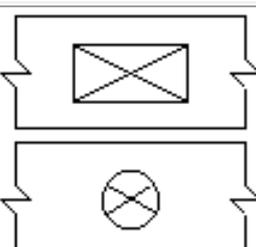
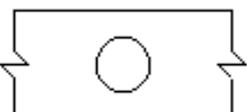
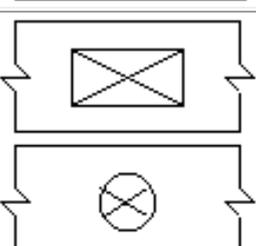
Продолжение таблицы 2.8

Наименование	Изображение в плане
13.3. Арматурные соединения	
13.3.1. Один плоский каркас или сетка:	
а) условно	
б) упрощенно (поперечные стержни наносят по концам каркаса или в местах изменения шага стержней)	
13.3.2. Несколько одинаковых плоских каркасов или сеток	

Примечание – Арматурные и закладные изделия изображают сплошной очень толстой линией	
14. Соединения и крепежные детали элементов деревянных конструкций	
14.1. На шпонках	
14.2. На скобах	
14.3. На коннекторах	
14.4. Соединения на нагелях:	
а) пластинчатых	
б) круглых	

Продолжение таблицы 2.8

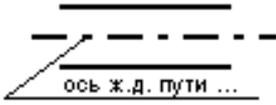
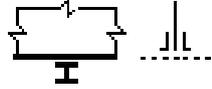
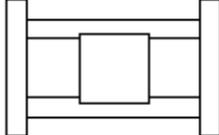
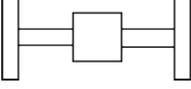
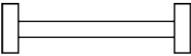
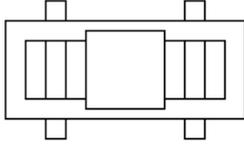
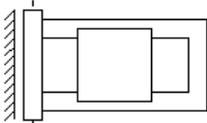
Наименование	Изображение в плане
14.5. Соединения на шайбах	
Примечания	
1 Изображения деталей выполняют в соответствии с ГОСТ 2.315	

2	Условное изображение и обозначение швов сварных соединений выполняются по ГОСТ 2.312		
15.	Каналы дымовые и вентиляционные	М 1:50 и 1:100	М 1:200
15.1.	Вентиляционные шахты и каналы		
15.2.	Дымовые трубы (твердое топливо)		
15.3.	Дымовые трубы (жидкое топливо)		
15.4.	Газоотводные трубы		

Условные изображения подъемно-транспортного оборудования зданий и сооружений принимаются согласно ГОСТ 21.112-87 (таблица 2.9).

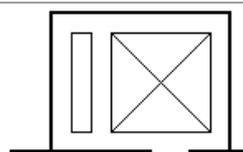
Таблица 2.9 – Условные изображения подъемно-транспортного оборудования зданий и сооружений

Наименование	Изображение	
	в плане	сбоку

<p>1. Путь железнодорожный</p> <p>Примечание – Вместо многоточия следует указывать для нормальной колеи – н.к.; для узкой колеи – у.к.</p>		
<p>2. Путь подкрановый</p> <p>Примечание к пп. 1 и 2 – Черточка на конце линии пути на плане и треугольник на конце линии пути на разрезе обозначают концевой упор</p>		
<p>3. Монорельс (подвесной рельсовый путь), монорельс с талью и т.п.</p>	 MP...T	<p>в разрезе</p>  MP...T MP...T
<p>4. Кран мостовой двухбалочный</p>		... T
<p>5. Кран мостовой однобалочный</p>		... T
<p>6. Кран подвесной однобалочный</p>		
<p>7. Кран козловой</p>		
<p>8. Кран консольный</p>		

## 9. Подъемник (лифт)

Примечание к пп. 3–9 – В надписях, входящих в состав изображений, вместо многоточия указывают грузоподъемность оборудования в соответствующих единицах, а также при необходимости пролет или вылет крана в метрах



...

## Практическая работа № 12

### Тема: Расчет наружной водопроводной сети

**Цель работы:** уметь определять коэффициенты суточной и часовой неравномерности водопотребления, расчетный расход воды и свободный напор воды в наружной водопроводной сети

### Ход работы:

#### 1. РАСЧЕТ НАРУЖНОЙ ВОДОПРОВОДНОЙ СЕТИ

По данной теме необходимо уметь определять коэффициенты суточной и часовой неравномерности водопотребления, расчетный расход воды и свободный напор воды в наружной водопроводной сети. Необходимо также уметь рассчитать диаметр магистральных водопроводов. Для расчетов этих параметров используются следующие формулы:

$$K_{сут} = \frac{Q_{\max\text{сут.}}}{Q_{\text{ср.сут.}}}; K_{\text{час.}} = \frac{Q_{\max\text{час.}}}{Q_{\text{ср.час.}}};$$

$$K_{\max \text{ сут.}} = X_{\max} \cdot \beta_{\max};$$

$$K_{\min \text{ сут.}} = X_{\min} \cdot \beta_{\min};$$

$$q_{\max \text{ час}} = \frac{K_{\max \text{ час}} \cdot Q_{\max \text{ сут.}}}{24};$$

$$q_{\min \text{ час}} = \frac{K_{\min \text{ час}} \cdot Q_{\min \text{ час}}}{24};$$

$$H_{\text{св}} = H_r + h_{\text{пот}} + h_{\text{ост}};$$

$$H_r = h_{\text{пл}} + (h - 1) \cdot h_{\text{эт}} + h_{\text{пр}};$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot q_{\text{рас}}}{\pi \cdot V}};$$

В приведенных формулах приняты следующие обозначения:

$K_{\text{сут.}}$ ,  $K_{\text{час}}$  - коэффициенты суточной и часовой неравномерности водопотребления;

$Q_{\max \text{ сут.}}$ ,  $Q_{\max \text{ час.}}$ ,  $Q_{\text{ср. сут.}}$ ,  $Q_{\text{ср. час}}$  - максимальные суточные и часовые расходы воды, среднесуточный и среднечасовой расход воды;

$K_{\max \text{ сут.}}$ ,  $K_{\min \text{ сут.}}$  - максимальный и минимальный коэффициент суточной неравномерности подачи воды;

$\alpha_{\max}$ ,  $\alpha_{\min}$  - максимальный и минимальный коэффициент, зависящий от благоустройства зданий;

$\beta_{\max}$ ,  $\beta_{\min}$  - максимальный и минимальный коэффициент, зависящий от числа жителей;

$q_{\max \text{ час.}}$ ,  $q_{\min \text{ час.}}$  - максимальный и минимальный часовой расход воды ( $\text{м}^3/\text{час}$ );

$H_r$  - геометрическая высота подачи воды, м;

$h_{\text{пот}}$  - потери напора по длине трубы, м;

$h_{\text{ост}}$  - остаточный напор у диктующего прибора, м;

$h_{\text{пл}}$  - превышение отметки пола 1 этажа над поверхностью земли, м;

$h$  - число этажей в здании;

$h_{\text{эт}}$  - высота этажа, м;

$h_{\text{пр}}$  - высота расположения диктующего прибора над полом, м.

**Задача 1.** Определить расчетный расход воды для хозяйственно-питьевых нужд населенного пункта и величину свободного напора воды.

**Задача 2.** Рассчитать диаметр водопроводной сети для снабжения трех поселков с заданным количеством жителей.

## **2. РАСЧЕТ ВЫСОТЫ И РЕГУЛИРУЮЩЕГО ОБЪЕМА БАКА ВОДОНАПОРНОЙ БАШНИ**

По данной теме необходимо уметь рассчитать высоту водонапорной башни с учетом свободного напора воды и потерь на трение, а также регулирующий объем бака с помощью ступенчатого и интегрального графиков подачи и потребления воды, построенных по данным водопотребления в течение суток. Для этого необходимо использовать следующие формулы:

$$H = H_{\text{св}} + h_{\text{ном}} + (Z_2 - Z_1);$$

$$H_{\text{св}} = (h - 1) \cdot 4 + 10;$$

$$h_{\text{ном}} = K_n \cdot A \cdot L \cdot q_{\text{рас}}^2;$$

$$A = A_{\text{таб}} \cdot K_n$$

$H$  - высота регулирующего объема бака, м;

$h_{\text{пот}}$  - потери на трение, м;

$Z_2 - Z_1$  - разность отметок основания башни и основания строений, м;

$K_n$  - поправочный коэффициент, определяется по табличным данным в зависимости от скорости движения воды;

$A_{\text{таб}}$  - удельное сопротивление, определяется по таблице в зависимости от диаметра труб;

$q_{\text{рас}}$  - расчетный расход воды, м<sup>3</sup>/сут.

Для определения регулирующего объема бака строится ступенчатый график в координатах: часы суток от расхода воды в процентах от суточного расхода и интегральный график в координатах: часы суток от суммарного расхода воды в процентах от суточного расхода. По первому графику регулирующей объем бака равен площади фигур между линиями равномерной подачи воды и неравномерного ее потребления. На втором графике та же величина равна сумме абсолютных значений максимальной положительной и максимальной отрицательной разностей ординат кривых подачи и потребления воды.

**Задача 1.** Определить высоту водонапорной башни для снабжения трех поселков с заданным количеством жителей.

### 3. РАСЧЕТ ОБЪЕМНОГО РАСХОДА ВОДЫ В ТРУБОПРОВОДЕ

По данной теме рассматривается конкретная задача определения объемного расхода воды в трубопроводе при его сужении на одном из участков. При этом задаются данные диаметра основного трубопровода, диаметра суженной его части и показания струйных водомеров в основном трубопроводе и в горловине.

Для определения объемного расхода воды необходимо использовать уравнение Бернулли.

$$Z_1 + \frac{P_1}{\rho \cdot q} + \frac{\alpha \cdot V_1^2}{2q} = Z_2 + \frac{P_2}{\rho \cdot q} + \frac{\alpha \cdot V_2^2}{2q};$$

где  $Z_1$  и  $Z_2$  - точки отсчета от условной поверхности, которые можно принять равными 0;

$P_1$  и  $P_2$  - напоры по водомеру;

$\alpha$  - коэффициенты Кориолиса, который для турбулентного движения может быть принят равным 1;

$\rho$  - плотность воды, кг/м<sup>3</sup>;

$q$  - ускорение свободного падения, м<sup>2</sup>/сек;

$v$  - скорость движения воды, м/сек;

Преобразуем уравнение Бернулли с учетом того, что

$$\frac{P_1 - P_2}{\rho \cdot q} = \frac{V_2^2 - V_1^2}{2q} \quad \text{и} \quad V_1 = \frac{4Q}{\pi D^2}; \quad V_2 = \frac{4Q}{\pi d^2};$$

Получаем:

$$Q = \frac{\pi}{2} d^2 D^2 \sqrt{\frac{q \cdot h_0}{2(D^4 - d^4)}};$$

где  $h_0$  - разность показаний струйных водомеров, м.

**Задача 1.** Определить объемный расход воды при сужении водопровода при заданных диаметрах водопроводов и разнице напоров.

**Задача 2.** Определить регулирующий объем бака водонапорной башни при заданном суточном графике подачи воды.

#### 4. РАСЧЕТ НАРУЖНОЙ КАНАЛИЗАЦИОННОЙ СЕТИ

По данной теме необходимо дать основы расчета наружной канализационной сети для конкретных исходных условий, определяемых системой канализации, нормой водоотведения, попутным и сосредоточенным расходом воды и числом жителей.

Канализационная сеть рассчитывается на пропуск максимального секундного расхода сточных вод, который равен

$$q_{\max} = \frac{N \cdot q_{\text{ж}}}{86400} \cdot K_{\text{общ}};$$

где  $N$  - число жителей;

$q_{\text{ж}}$  - норма водоотведения;

$K_{\text{общ}}$  - общий коэффициент неравномерности водоотведения бытовых

сточных вод, который определяется по табличным данным в зависимости от среднего расхода жидкости ( $q_{cp}$ ).

$$q_{cp} = \frac{Nq_{ж}}{86400}$$

Расчетный расход сточных вод определяется по формуле:

$$q_{рас} = q_{тр} + q_{поп} + q_c;$$

где  $q_{тр}$  - транзитный расход воды, поступающий в расчетный участок из боковой сети;

$q_{поп}$  - попутный расход воды, поступающий в расчетный участок сети от зданий прилегающего квартала;

$q_c$  - сосредоточенный расход воды от промышленного предприятия.

По полученным значениям расчетных расходов сточных вод определяются диаметры труб, уклоны, обеспечивающие требуемые значения расчетных скоростей и пополнений.

**Задача 1.** Рассчитать канализационную сеть от участка города с населением 5 тыс. человек.

## 5. РАСЧЕТ ВНУТРЕННЕГО ХОЛОДНОГО ВОДОПРОВОДА

По данной теме рассматривается задача определения максимального текущего расхода на участке сети внутреннего водопровода, по которому и ведется расчет этой сети. При этом задаются следующие исходные данные: количество этажей в здании, количество водоразборных устройств в квартире, количество жителей в здании и общее количество подводок.

Максимальный секундный расход воды определяется по формуле:

$$q_{max} = 5\alpha \cdot q_0;$$

$\alpha$  - коэффициент, зависящий от произведения величины  $NP$ , определяется по табличным данным;



для снабжения первого, второго и третьего поселков;

$Q_{\text{транз}}$  - транзитный расход воды или расход по длине трубопровода.

3. Определяем расход воды, потребляемый тремя поселками:

$$Q = M \cdot N \text{ (л/сут)} \quad \text{или} \quad Q = \frac{M \cdot N}{1000 \cdot 86400} [\text{м}^3/\text{с}]$$

Для первого поселка:

$$Q_1 = \frac{5000 \cdot 250}{1000 \cdot 86400} = 0,0145 \text{ м}^3/\text{с}$$

Для второго поселка:

$$Q_2 = \frac{3000 \cdot 250}{1000 \cdot 86400} = 0,0087 \text{ м}^3/\text{с}$$

Для третьего поселка:

$$Q_3 = \frac{6000 \cdot 250}{1000 \cdot 86400} = 0,0174 \text{ м}^3/\text{с}$$

Всего на три поселка потребуется:

$$\Sigma Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0,0406 \text{ м}^3/\text{с}$$

4. Расчетный расход воды на первом участке (для первого поселка) будет равен:

$$q_{\text{рас}} = q_{\text{нут}} + q_{\text{тран}} = Q_1 + (Q_2 + Q_3) = \Sigma Q = 0,0406 \text{ м}^3/\text{с}$$

Расчетный расход воды для второго поселка:

$$q_{\text{рас}} = q_{\text{нут}} + q_{\text{тран}} = Q_2 + Q_3 = 0,0261 \text{ м}^3/\text{с}$$

Расчетный расход воды для третьего поселка:

$$q_{\text{рас}} = q_{\text{нут}} + q_{\text{тран}} = Q_3 = 0,0174 \text{ м}^3/\text{с}$$

5. Тогда диаметр трубопровода на первом участке будет равен:

$$d_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot \Sigma Q}{\pi \cdot 0,9}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,0406}{3,14 \cdot 0,9}} = 0,240 \text{ м};$$

На втором участке:

$$d_2 = \sqrt{\frac{4 \cdot (Q_2 + Q_3)}{\pi \cdot 0,9}} = 0,192 \text{ м};$$

И на третьем участке:

$$d_3 = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_3}{\pi \cdot 0,9}} = 0,157 \text{ м};$$

### **Практическая работа № 13**

#### **Тема: Основные технико-экономические характеристики строительных машин и механизмов**

**Цель работы:** ознакомить студентов с основными технико-экономические характеристики строительных машин и механизмов

#### **Ход работы:**

Основные технико-экономические показатели и оценка экономической эффективности строительных машин. Транспортные, транспортирующие и погрузочно-разгрузочные машины. Общая характеристика транспортирования строительных грузов автомобильным, железнодорожным, водным и воздушным (грузовые самолеты, вертолеты и дирижабли) транспортом. Конвейеры и пневмотранспортные установки. Грузовые автомобили, тракторы, пневмоколесные тягачи. Грузовые автомобили. Автомобили-самосвалы и автопоезда. Полуприцепы-панелевозы. ТРАНСПОРТИРУЮЩИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ. Ленточные и пластинчатые конвейеры, эскалаторы. Ковшовые конвейеры и подъемники непрерывного действия. Винтовые и вибрационные конвейеры. Установки всасывающего и нагнетательного действия для пневматического транспортирования материалов. Автоцементовозы.

Погрузочно-разгрузочные машины

Погрузочно-разгрузочные машины в строительстве применяют для погрузки штучных и сыпучих грузов, разгрузки их с транспортных средств, а также для перемещения и складирования в пределах строительной площадки. Они представляют собой преимущественно самоходные колесные или гусеничные подъемно-транспортные машины.

По принципу выполнения рабочих операций Погрузочно-разгрузочные машины делят на машины циклического и непрерывного действия. Первые являются универсальными и могут применяться в различных условиях благодаря наличию многих видов рабочего оборудования; вторые применяют на объектах с большим объемом работ по погрузке, перемещению и разгрузке сыпучих строительных материалов, а также там, где рабочий процесс должен быть непрерывным.

В зависимости от назначения погрузочно-разгрузочные машины разделяют на погрузчики для штучных грузов — автопогрузчики и для сыпучих грузов — одно- и многоковшовые погрузчики.

Для разгрузки материалов с железнодорожного подвижного состава используют разгрузчики узкоспециального назначения различных конструкций, например, со скребковым, бурофрезерным, всасывающим рабочими органами.

**Автопогрузчики.** Основным видом рабочего оборудования автопогрузчиков является вилочный захват, который подводят под груз или штабель из отдельных мелких грузов, установленный на подставках. С помощью вилочных погрузчиков перегружают и транспортируют штучные железобетонные изделия, поддоны с кирпичом, оборудование, длинномерные пиломатериалы, профильный металл.

**Вилочные автопогрузчики** изготавливают на базе автомобильных узлов (мостов, коробок передач, рулевого управления, тормозных устройств и др.) с двигателями внутреннего сгорания или с электродвигателями, работающими от аккумулятора. Все агрегаты (рис.67,а) монтируются на ходовой раме, которая опирается на передний 12 и задний 11 мосты погрузчика.



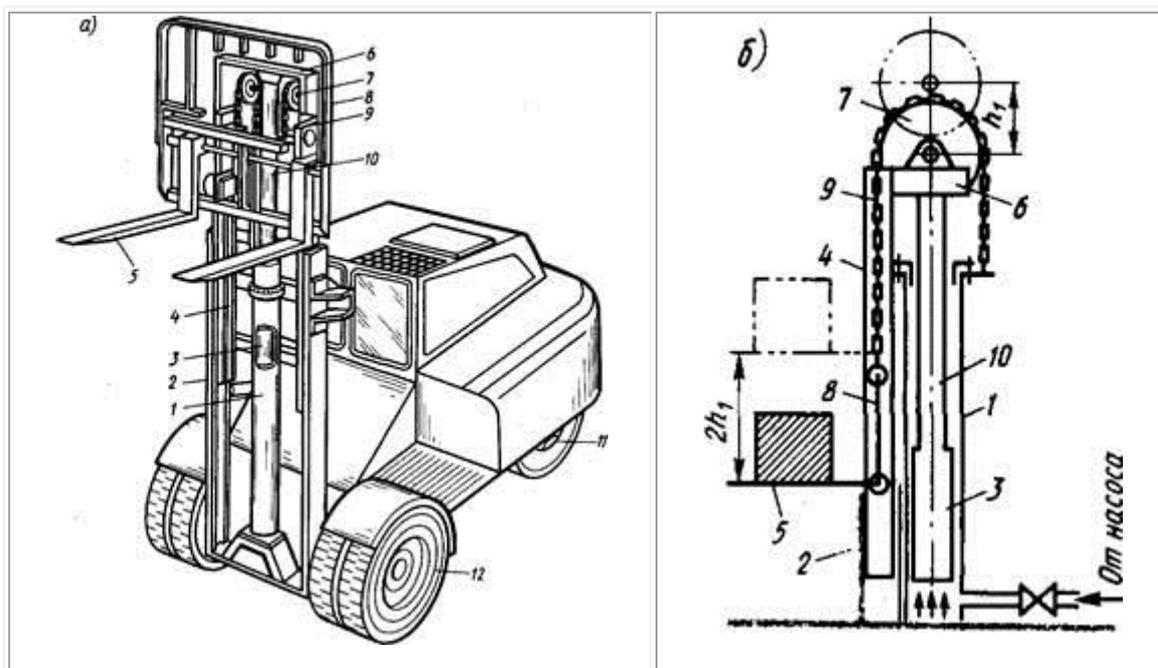


Рис.67. Вилочный автопогрузчик

В отличие от обычного автомобиля у вилочных погрузчиков двигатель и управляемые колеса располагаются сзади, а ведущий мост со двояными пневмоколесами — спереди. Это обусловлено тем, что передняя часть погрузчика воспринимает нагрузку от рабочего оборудования и груза. Ходовое оборудование погрузчиков приспособлено для работы на площадках с твердым покрытием. Заднее расположение управляемых колес создает погрузчику хорошую маневренность.

Подъемная часть погрузчика — грузоподъемник (рис.67,б) состоит из шарнирно укрепленной на раме погрузчика основной вертикальной рамы 2, выдвижной внутренней рамы 4 и грузовой каретки 8 с вилочным захватом 5. Для надежного захвата груза основная рама подъемника может отклоняться вперед от вертикальной плоскости на угол  $3...4^\circ$ , а для обеспечения устойчивости в транспортном положении — на  $12...15^\circ$  назад, что осуществляется с помощью двух гидравлических цилиндров. Выдвижная рама перемещается по направляющим основной рамы гидравлическим цилиндром 1. Корпус гидроцилиндра опирается на нижнюю поперечину основной рамы, а поршень 3 и шток 10 шарнирно связаны с верхней балкой выдвижной рамы 6. Одновременно по направляющим рамы перемещается грузовая каретка с помощью обратного цепного полиспаста. Последний образован двумя пластинчатыми цепями 9, перекинутыми через звездочки 7, установленными на верхней балке подвижной рамы 6. Концы цепей

закреплены на основной раме и на грузовой каретке. Благодаря этому грузовая каретка движется с удвоенной скоростью и проходит путь в два раза больший, чем ход выдвижения штока гидроцилиндра.

Поступательное движение штоков гидроцилиндров рабочего оборудования вилочного автопогрузчика создается давлением жидкости насосов, приводимых во вращение двигателем автопогрузчика. Для уменьшения усилий управления в систему управляемых колес подключен специальный гидроусилитель рулевого управления. Для привода гидроусилителя рулевого управления установлен насос. Управление гидроусилителем заблокировано с рулевой колонкой и осуществляется автоматически.

Вилочные погрузчики выпускаются грузоподъемностью 3...5т с высотой подъема груза до 6м и скоростью перемещения с грузом до 20 и без груза до 40км/ч. Автопогрузчики оборудуются различными съемными видами рабочего оборудования — грейфером (схватом) для бревен, ковшом для сыпучих грузов, крановой стрелой и другими приспособлениями, расширяющими область их применения. Так, для работы с длинномерными грузами, с которыми обычный погрузчик не приспособлен работать, применяют автопогрузчики с боковым расположением грузоподъемника. Грузоподъемник поворачивается относительно продольной оси, а длинномерный груз вилочным захватом укладывается на боковые кронштейны вдоль машин и в таком положении транспортируется в узких проходах складов.

**Одноковшовые погрузчики.** Основным рабочим органом одноковшового погрузчика является ковш, используемый для разработки, погрузки и перемещения сыпучих мелкокусковых материалов и грунтов I к II категорий. Главным параметром одноковшовых погрузчиков является грузоподъемность. По грузоподъемности одноковшовые погрузчики разделяют на малогабаритные (до 0,5 т), легкие (0,6... 2,0 т), средние (2,0...4,0 т), тяжелые (4,0... ..10 т) и большегрузные (более 10 т).

В зависимости от ходового оборудования погрузчики могут быть гусеничными и пневмоколесными. Гусеничные погрузчики имеют высокую проходимость и развивают большее напорное усилие, пневмоколесные — большую маневренность и высокие транспортные скорости. В качестве базовых машин для погрузчиков применяют специальные пневмоколесные шасси, гусеничные и колесные промышленные тракторы погрузочных модификаций или тракторы общего

назначения. Специальные пневмоколесные шасси состоят из двух шарнирно соединенных между собой полурам. Шарнирное сочленение полурам позволяет осуществить погрузку-разгрузку с минимальным маневрированием за счет взаимного поворота полурам на угол до 40° в плане в обе стороны от продольной оси машины.

Погрузочные модификации тракторов промышленного типа изготавливают с учетом установки на них погрузочного оборудования и работы с ним. Его располагают на базовой машине спереди или сзади относительно двигателя. Силовые передачи гусеничных и колесных тягачей, а также специальных шасси выполняют гидромеханическими с трехскоростной коробкой перемены передач (три скорости вперед и три одинаковые скорости назад). Такая передача приспособлена для частого реверсирования движений при автоматическом переключении передач и наиболее полно отвечает рабочему режиму одноковшовых погрузчиков.

По способу разгрузки рабочего органа различают погрузчики: с передней разгрузкой (фронтальные погрузчики), с боковой разгрузкой (полуповоротные погрузчики), с задней разгрузкой (перекидной тип погрузчика). Наиболее распространены в строительстве фронтальные и полуповоротные погрузчики на пневмо-колесном и гусеничном ходу с объемным гидроприводом погрузочного оборудования.

**Фронтальные погрузчики.** Они обеспечивают разгрузку ковша со стороны разработки материала. Погрузочное оборудование погрузчика шарнирно крепится к портальной раме 6, жестко установленной на основной раме базовой машины (рис.68.). Оно состоит из рабочего органа, стрелы, рычажного механизма и гидроцилиндров двустороннего действия. Рабочий орган погрузчика — ковш /,установлен на стреле 4 и управляется рычажным механизмом, состоящим из двух пар коромысел 3 и поворотных тяг 2, приводимых в движение двумя гидроцилиндрами 5 поворота ковша. Подъем и опускание стрелы осуществляются двумя гидроцилиндрами 7. Гидравлический привод рабочего оборудования позволяет плавно изменять скорости в широких пределах и надежно предохранять его от перегрузок. Рабочий процесс фронтального погрузчика, оборудованного ковшом, состоит из следующих операций: перемещение погрузчика к месту набора материала с одновременным опусканием ковша, внедрение ковша в материал напорным усилием машины, подъем ковша со стрелой, транспортировка материала к месту разгрузки и разгрузки ковша опрокидыванием.



Полуповоротные погрузчики (рис.69.). В отличие от фронтальных эти машины обеспечивают разгрузку ковша и сменных рабочих органов впереди и на обе стороны на угол до 90° от продольной оси. Это сокращает время на развороты и позволяет использовать их для работы в стесненных условиях. Конструктивно полуповоротные погрузчики отличаются от фронтальных тем, что погрузочное оборудование монтируется на поворотной платформе 1, которая, в свою очередь, через опорно-поворотное устройство 2 опирается на ходовую раму 3 базовой машины. Вращательное движение поворотная платформа получает с помощью двух горизонтально расположенных гидроцилиндров 4, штоки которых соединены между собой пластинчатой цепью 5, огибающей звездочку 6 поворотной платформы. Кроме основного ковша одноковшовые погрузчики оснащаются многими видами сменного и навесного оборудования — ковшами увеличенной и уменьшенной вместимости, грейферными двухчелюстными ковшами, ковшами с боковой разгрузкой, поворотными захватами, используемыми для погрузки в транспортные средства и складирования штучных и длинномерных грузов, лесоматериалов, установки столбов и другим оборудованием. Некоторые виды такого сменного и навесного оборудования представлены на рис.70, 71. Техническая производительность одноковшовых погрузчиков (м<sup>3</sup>/ч) определяется с учетом физических свойств разрабатываемого материала и условий работы.

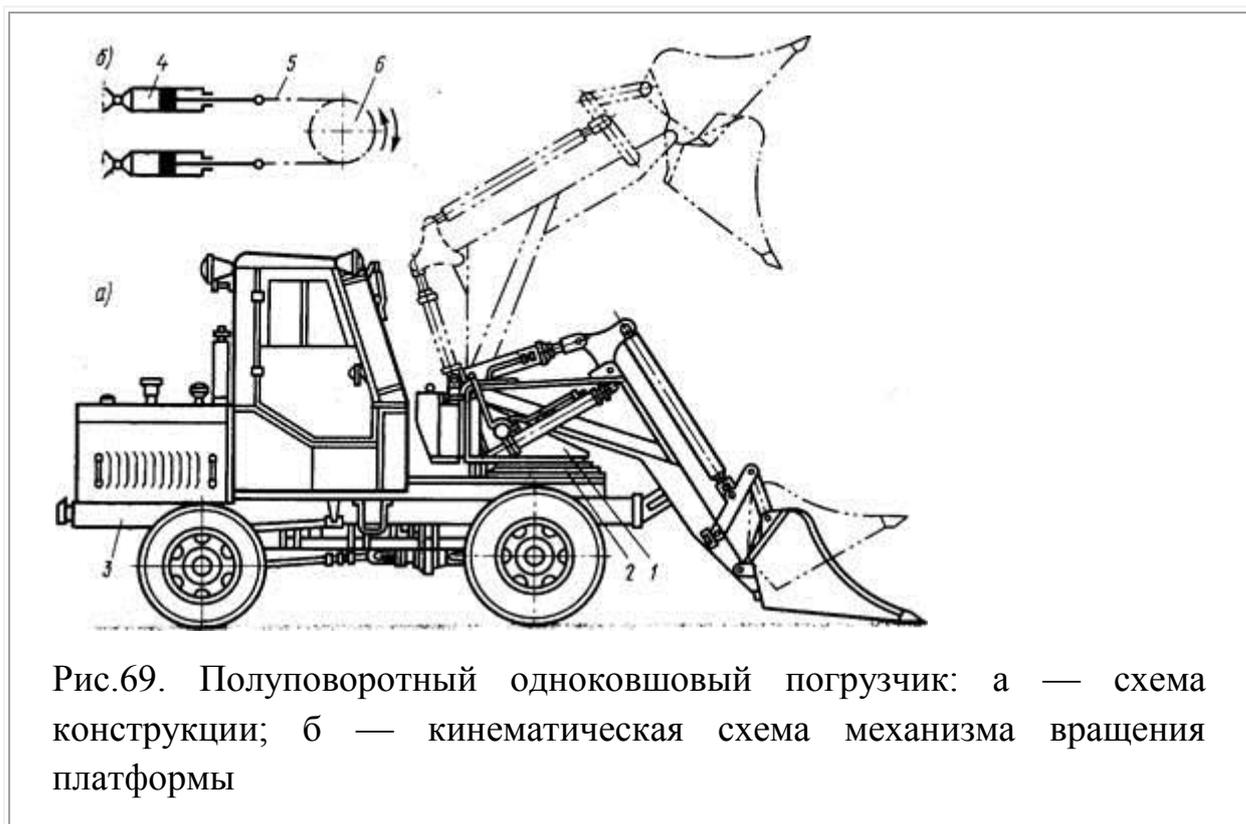


Рис.69. Полуповоротный одноковшовый погрузчик: а — схема конструкции; б — кинематическая схема механизма вращения платформы

Для достижения максимальной технической производительности необходимо анализировать условия работы и в том числе использовать оптимальную схему организации работ, соответствующие виды сменного рабочего оборудования (например, ковши повышенной или уменьшенной вместимости), способствующие максимальному использованию тягового усилия базового трактора или тягача. Благодаря хорошей транспортирующей способности одноковшовые погрузчики успешно конкурируют с одноковшовыми экскаваторами, работающими в транспорт, и по некоторым технико-экономическим показателям (производительности труда на одного человека в смену, стоимости единицы продукции, материалоемкости и энергоемкости работ) превосходят их. Мощность силовой установки современных одноковшовых погрузчиков достигает 900 кВт при вместимости основного ковша 10 м<sup>3</sup>.

**Многоковшовые погрузчики.** Они относятся к машинам непрерывного действия. Их применяют для погрузки в транспортные средства сыпучих и мелкокусковых материалов (песка, гравия, щебня, шлака, сколотого льда и снега), а также для засыпки траншей грунтом. Многоковшовые погрузчики монтируют на самоходном гусеничном или пневмоколесном шасси, в конструкции которого используются детали и узлы тракторов и автомобилей. По конструкции рабочего органа различают погрузчики

шнекоковшовые, роторные, дисковые и с подгребающими лапами. Шнекоковшовый рабочий орган имеет шнековый питатель и ковшовый элеватор для подачи материала на ленточный конвейер. Роторные погрузчики разрабатывают материал шаровыми или ковшовыми фрезами. В дисковых погрузчиках материал подается двумя дисками, вращающимися во встречном направлении.

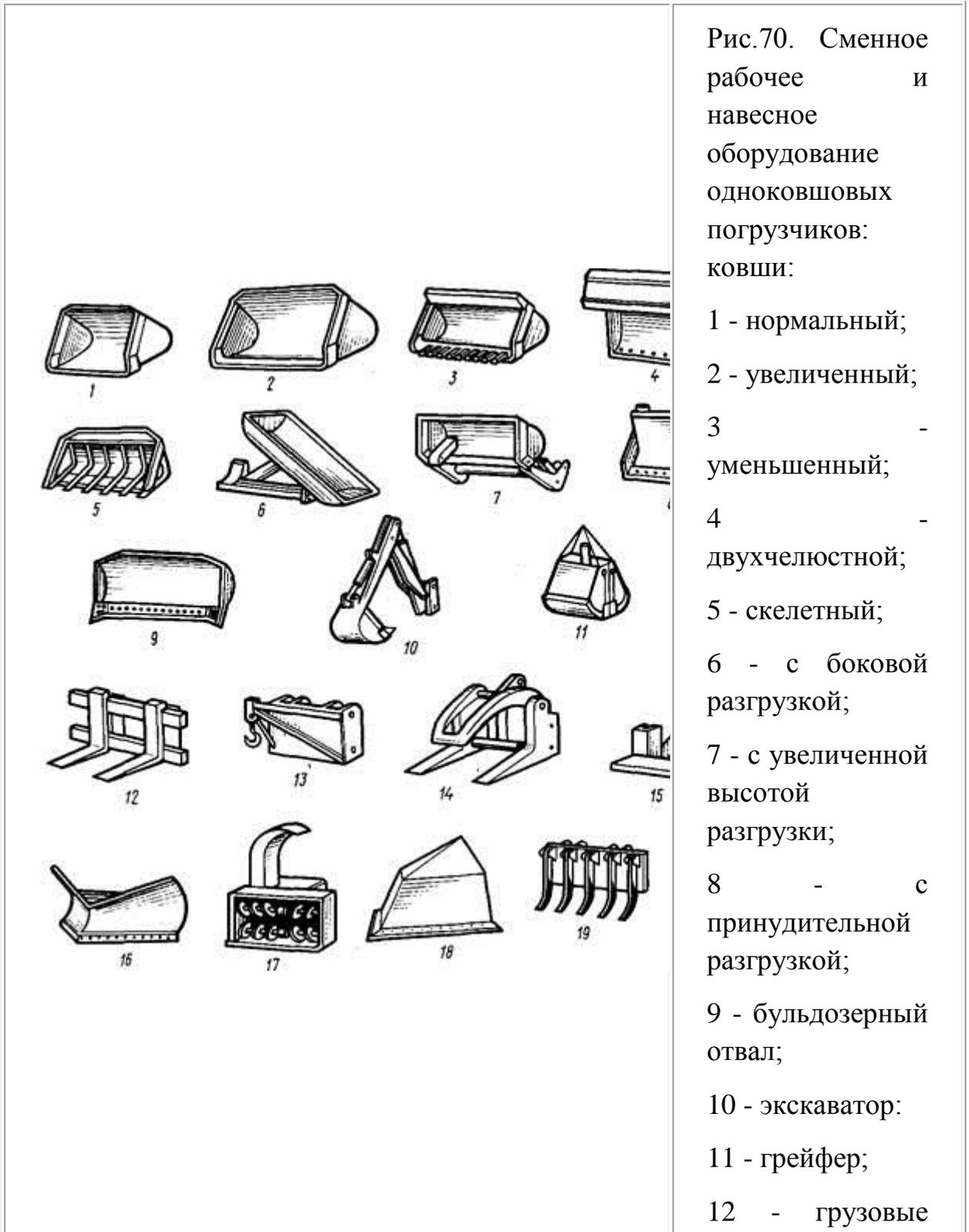
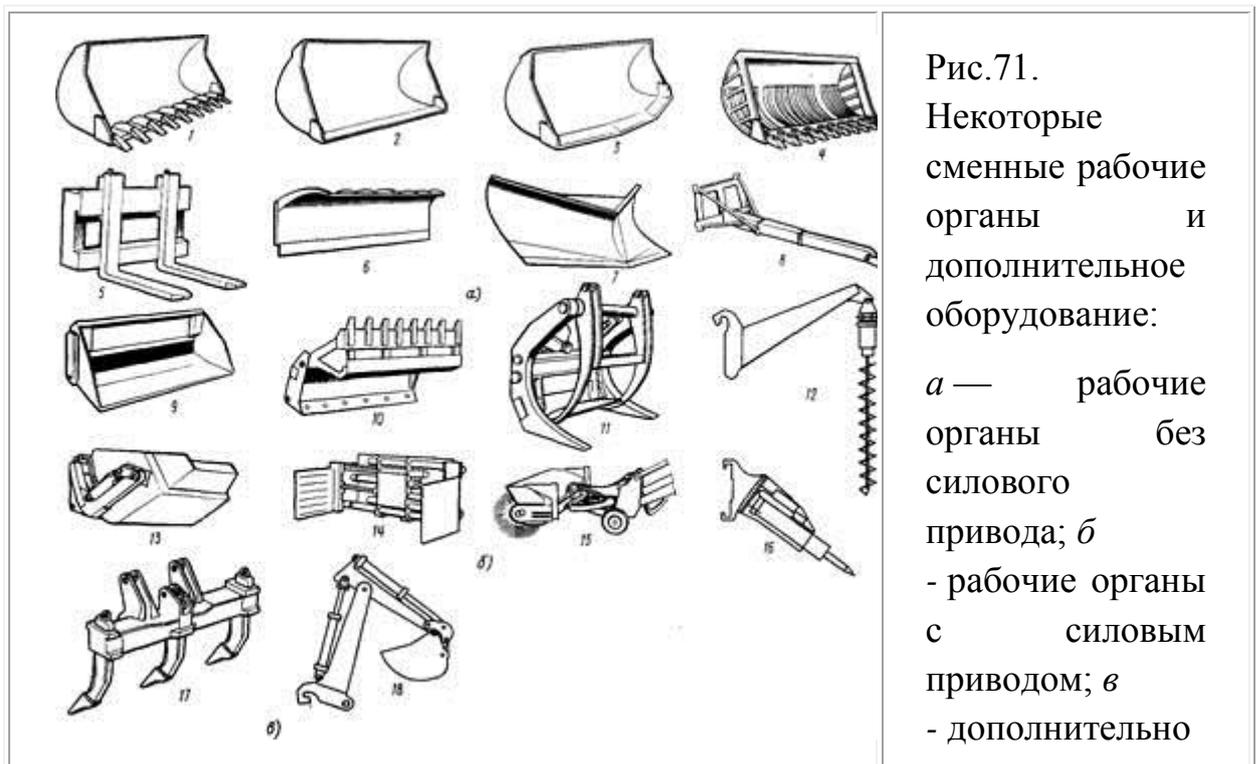


Рис.70. Сменное рабочее и навесное оборудование одноковшовых погрузчиков: ковши:

- 1 - нормальный;
- 2 - увеличенный;
- 3 - уменьшенный;
- 4 - двухчелюстной;
- 5 - скелетный;
- 6 - с боковой разгрузкой;
- 7 - с увеличенной высотой разгрузки;
- 8 - с принудительной разгрузкой;
- 9 - бульдозерный отвал;
- 10 - экскаватор;
- 11 - грейфер;
- 12 - грузовые

	<p>вилы;</p> <p>13 - кран;</p> <p>14 - челюстной захват;</p> <p>15 - захват для столбов и свай;</p> <p>16 - плужный снегоочиститель;</p> <p>17 - роторный снегоочиститель;</p> <p>18 - кусторез;</p> <p>19 - корчеватель-собиратель;</p> <p>20 - асфальтовзламыватель</p>
--	---



е оборудование;

1 - ковш для скальных пород с зубьями;  
2-ковш без зубьев с прямолинейной режущей кромкой; 3-ковш без зубьев с V-образной режущей кромкой;  
4-скелетный ковш;  
5-грузовые вилы;  
6 - бульдозерный отвал;  
7-плужный снегоочиститель;  
8-грузовая безблочная стрела; 9-ковш с принудительной разгрузкой;  
10-двухчелюстный ковш;  
11-захват для длинномеров;  
12-бур-столбостав;  
13-ковш для распределения бетона; 14-захват для пакетов;  
15-дорожная щетка;

16-гидравлический молот;  
17-рыхлитель;  
18-обратная лопата экскаватора

Подгребающие лапы подают материал на конвейер благодаря специальной кинематике движения. Главным параметром многоковшовых погрузчиков является производительность. Их выпускают производительностью 40, 80, 160, 250 м<sup>3</sup>/ч с высотой погрузки 2,4...4,2 м.

-

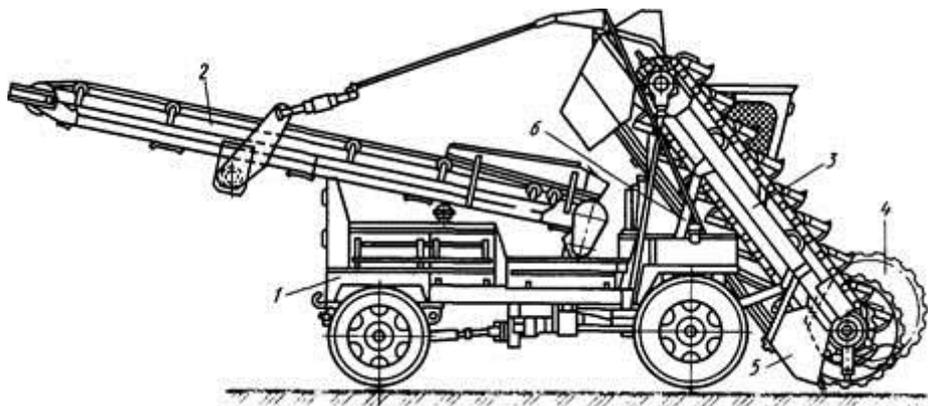


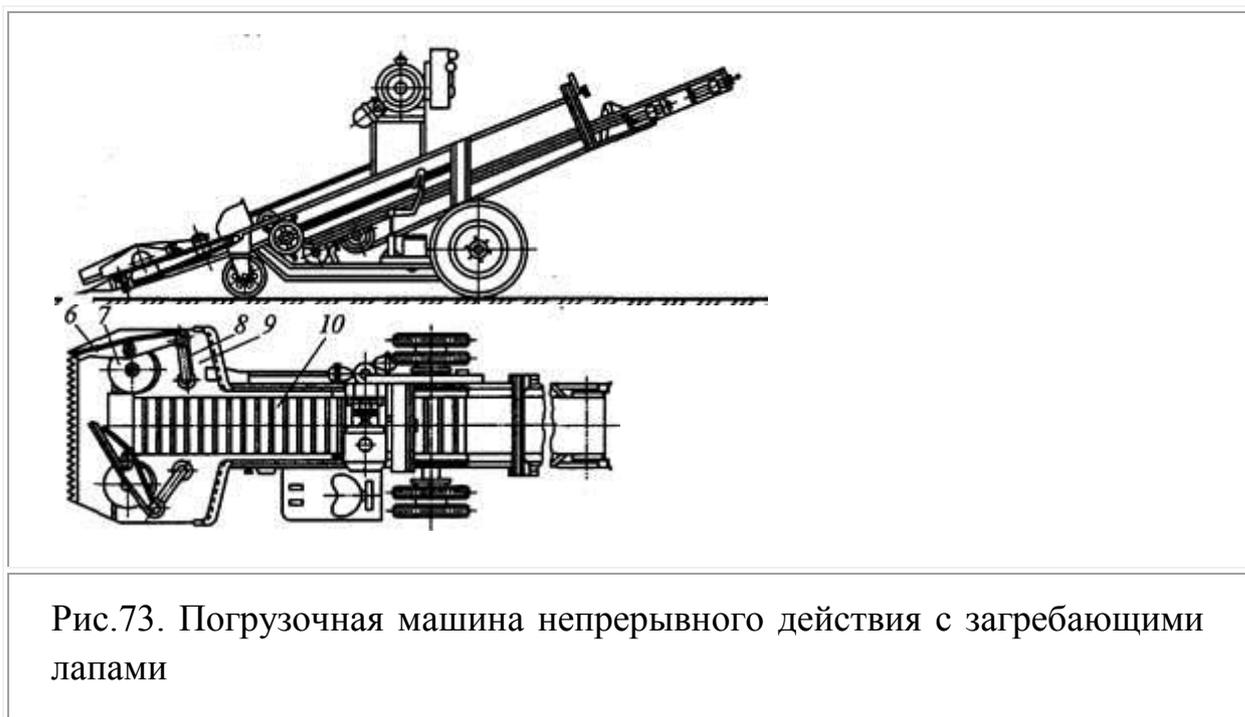
Рис. 72. Многоковшовый погрузчик со шнекоковшовым рабочим органом

Многоковшовый погрузчик с шнекоковшовым органом (рис.72.) состоит из следующих основных узлов: пневмоколесного шасси 1 с обеими ведущими осями, наклонного ковшового конвейера 3 с винтовым (шнековым) питателем 4, ленточного поворотного в плане и в вертикальной плоскости конвейера 2. Для лучшей подачи материала к питателю на раме ковшового конвейера установлен отвал 5. Ковшовый конвейер устанавливается в рабочее и транспортное положения с помощью двух гидроцилиндров 6. При поступательном движении погрузчика материал винтовым питателем подается в непрерывно вращающийся ковшовый конвейер и далее через приемное устройство и ленточный конвейер в транспорт. Поворотные движения ленточного конвейера позволяют изменять высоту загрузки, а также загружать

подвижной состав по обе стороны от продольной оси погрузчика. Поступательная скорость погрузчика выбирается в зависимости от высоты штабеля материала и производительности. Все основные механизмы, кроме привода ковшового конвейера, приводятся в действие с помощью гидроцилиндров двустороннего действия, работающих от гидросистемы погрузчика.

Машины с загребающими лапами (рис.73.), обычно используемые как снегоуборочные, применяют также для погрузки мелко- и среднекусковых, преимущественно малоабразивных, материалов, например угля.

Загребающая лапа 6 является составной частью шарнирного четырехзвенника, включающего также кривошип 7 и тягу 8, смонтированные на лотке 9. При вращении кривошипов, приводимых в движение через расположенный под лотком карданный вал, и непрерывной подаче машины на штабель лапы поочередно загребают материал, и подают его на скребковый конвейер 10. Для работы с абразивными строительными материалами эти машины непригодны из-за быстрого изнашивания шарнирных узлов четырехзвенников.



## Грузоподъемные машины

### Назначение и классификация

В строительстве грузоподъемные машины используют для перемещения строительных материалов, монтажа строительных конструкций,

погрузочно-разгрузочных операций на складах строительных материалов, монтажа и обслуживания технологического оборудования в процессе его эксплуатации.

По характеру работы — это машины циклического действия. Главным параметром грузоподъемных машин является грузоподъемность, под которой понимают наибольшую допустимую массу груза, включая массу съемного грузозахватного приспособления, на подъем которой она рассчитана. Грузоподъемность выражают в единицах массы (кг, т).

Кроме того, грузоподъемные машины характеризуются зоной обслуживания, определяемой пролетом или вылетом груза, высотой подъема груза, скоростями рабочих движений, массой, показателями потребляемой мощности и опорными нагрузками. Грузоподъемность некоторых грузоподъемных машин, например стреловых кранов, изменяется в зависимости от вылета. Вылетом называется расстояние от оси вращения поворотной части крана до оси грузоподъемного органа. Поэтому такие краны характеризуют грузовым моментом (кН·м), т.е. произведением силы тяжести груза на вылет груза, которое является, примерно, постоянным.

По назначению грузоподъемные машины делят на: вспомогательные, строительные подъемники, строительные краны, специальные краны-трубоукладчики.

Вспомогательные грузоподъемные машины. К ним относятся домкраты, строительные лебедки, подвесные лебедки (тали и электротали). Они состоят преимущественно из одного механизма и осуществляют вертикальное (домкраты, строительные лебедки, тали) или горизонтальное (тяговые лебедки) по рельсовым путям или направляющим перемещение грузов. В них используется ручной и механический приводы.

Строительные подъемники. Этими машинами перемещают по вертикали грузы (грузовые) или людей (грузопассажирские) в кабинах или на площадках, движущихся в жестких направляющих.

Строительные краны. Это наиболее сложные и универсальные грузоподъемные машины для перемещения штучных грузов, строительных конструкций и технологического оборудования по пространственной траектории различной протяженности и конфигурации. Они различны по конструктивному исполнению, изготавливаются в виде консольных (стреловых) или пролетных конструкций, стационарными или передвижными и соответственно различными зонами обслуживания. К

консольным кранам относятся стационарные мачтовые и мачтово-стреловые краны, башенные, стреловые самоходные краны и специальные краны-трубоукладчики; к пролетным — мостовые, козловые и кабельные краны. Стационарные стреловые краны перемещают грузы в пределах круга или сектора, охватываемого стрелой. Башенные стреловые поворотные краны передвигаются по рельсовым путям и перемещают груз в пределах прямоугольника, длина которого равна длине путей, а ширина — двойному вылету крана. Наличие башни позволяет поднимать и монтировать крупно объемные конструкции. Стреловые самоходные краны (автомобильные, пневмокошесные, гусеничные, на специальных шасси автомобильного типа, тракторные) перемещаются по земле и обслуживают площадь любой конфигурации.

Пролетные козловые и мостовые краны передвигаются по специальным подкрановым путям и обслуживают зону в виде прямоугольника. Кабельные краны перемещают грузы вдоль каната, натянутого между опорами. В зависимости от подвижности опор зона их обслуживания — линия, сектор или прямоугольник.

На металлических конструкциях кранов устанавливают несколько крановых механизмов. Типовыми крановыми механизмами являются: механизм подъема груза, включающий грузовую лебедку, полиспаст и грузозахватный орган; механизм передвижения крана или какой-либо его части; механизм вращения поворотной части; механизм изменения вылета.

Для привода механизмов кранов применяют двигатели внутреннего сгорания, гидравлические, электрические двигатели переменного и постоянного тока. Для всех крановых механизмов характерен повторно-кратковременный режим работы (чередование работы и пауз), характеризуемый относительной продолжительностью включения (ПВ). Под ПВ понимают отношение суммарного времени работы механизма в заданный период (%) к продолжительности этого периода, принимаемого для механизмов равным 1 ч. Правилами Госгортехнадзора для грузоподъемных кранов установлены конкретные ориентиры для отнесения их к тому или иному режиму работы

Специальные краны-трубоукладчики. Такие краны снабжаются боковой стрелой, установленной на тракторах трубоукладочных модификаций, благодаря чему они способны выполнять операции по разгрузке труб и плетей, подъему и опусканию их в траншею, передвижению с грузом вдоль трассы и другие операции при сооружении газо- и нефтепроводов.

## Мачтовые и мачтово-стреловые краны

Мачтовые и мачтово-стреловые краны являются стационарными кранами, что ограничивает область их применения. Их используют главным образом для монтажа сборных конструкций и технологического оборудования крупных строительных объектов.

Мачтовые краны. У мачтового крана поворотная мачта опирается на раму-фундамент и дополнительно прикрепляется к зданию или расчаливается вантами. На мачте устанавливается поворотная стрела - укосина. Для подъема груза используют имеющуюся в распоряжении лебедку, к которой в зависимости от требуемой грузоподъемности подбирают полиспаст.

Мачтово-стреловые краны по виду крепления мачты делятся на вантовые и подкосные.

**Вантовые** мачтово-стреловые краны. Такой кран (рис.74) состоит из мачты 9, стрелы 8, грузового 6 и стрелового 3 полиспастов, опорной рамы 11, лебедок 14 и вант 2. Стрела крепится шарнирно к мачте у ее нижнего основания и вместе с ней может поворачиваться вокруг вертикальной оси с помощью поворотного круга 10 на 360°. Механизм вращения мачты и стрелы - канатный. Мачта опирается внизу на специальную шаровую пяту 15, а сверху мачту через неподвижную опору / раскрепляют четырьмя-восемью вантами (в зависимости от грузоподъемности), расположенными обычно под углом 30° к горизонту. Ванты натягивают и удерживают в натяжении в процессе эксплуатации ручными лебедками или стяжными муфтами, прикрепляемыми к якорям. Стрела стрелоподъемным полиспастом связана с оголовком мачты. Концевые ветви стрелового и грузового полиспастов через отводные блоки 12, 13 вводятся внутрь мачты и через отверстие в пяте стрелы выводятся на барабаны электрореверсивных лебедок 14. Для увеличения вылета основной стрелы и высоты подъема груза ее оборудуют управляемым с помощью полиспаста 7 гуськом 4 и вторым механизмом подъема груза и полиспастом 5 меньшей грузоподъемности.

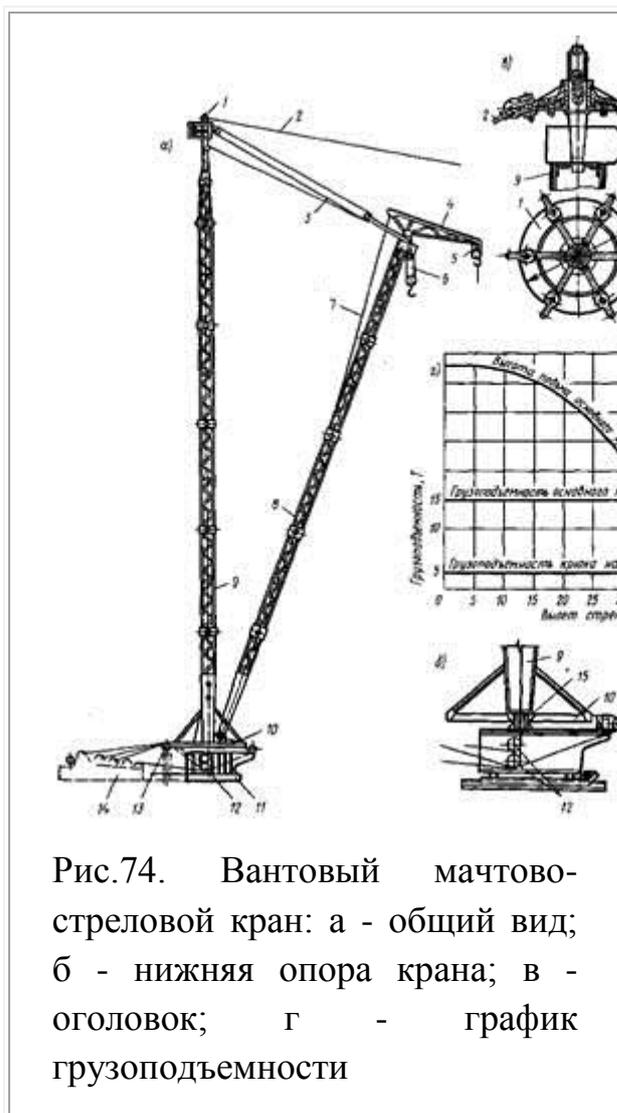


Рис.74. Вантовый мачтово-стреловой кран: а - общий вид; б - нижняя опора крана; в - оголовок; г - график грузоподъемности

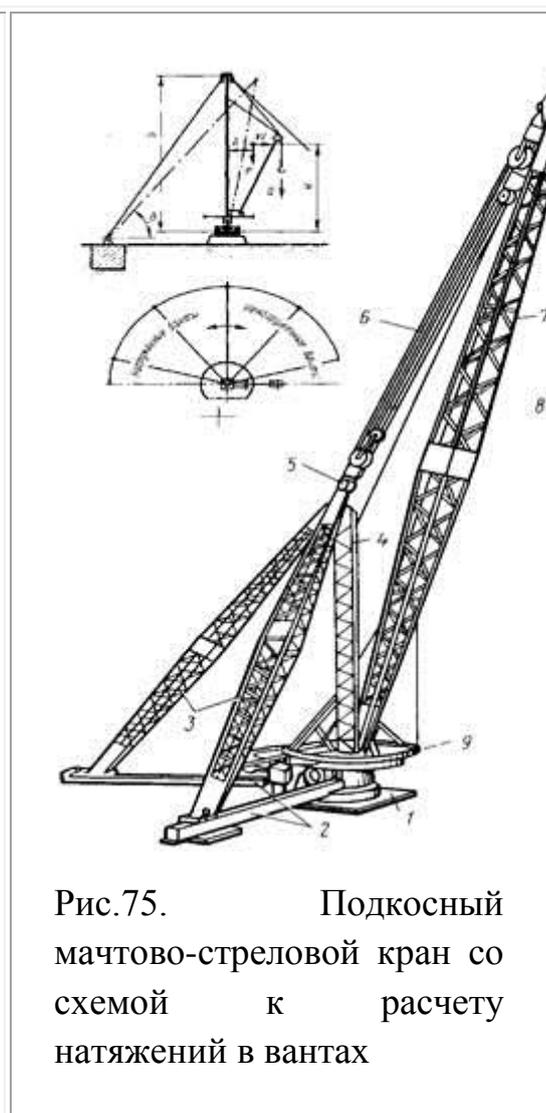


Рис.75. Подкосный мачтово-стреловой кран со схемой к расчету натяжений в вантах

Подкосные мачтово-стреловые краны опираются на основание 1 (рис.75). Стрела 7 удерживается в наклонном положении стрелоподъемным полиспастом 6 шарнирным соединением 5 с жесткой пространственной конструкцией, образованной мачтой 4, горизонтальными балками 2 и подкосами 3. Мачта вместе со стрелой опирается на поворотный круг 9 и может поворачиваться относительно подкосов и горизонтальных балок на угол до  $240^\circ$ . Отсутствие вант у подкосных кранов позволяет делать стрелу в 1,5...2 раза длиннее мачты. Схема канатопведения грузового 8 и стрелоподъемного 6 полиспастов, конструкция опор, приводы механизма подъема груза, изменения вылета стрелы и вращения крана подобны описанным ранее. Подкосные мачтово-стреловые краны изготавливаются грузоподъемностью 5...20 т с одинаковыми значениями ее на всех вылетах. Расчет натяжений в вантах (рис.75). При действии на мачту натяжения стрелового полиспаста одна часть вант разгружается, провисание их увеличивается, другая часть вант дополнительно нагружается, в результате

чего мачта наклоняется. Наклону мачты не препятствует шаровая опора. При большом числе вант задача является статически неопределимой. В приближенных расчетах предполагают, что вся нагрузка  $S_v(H)$  воспринимается одной вантой, находящейся в плоскости стрелы, ее определяют из суммы моментов относительно опоры

В действительности мачта удерживается несколькими вантами с различным натяжением. Натяжение наиболее нагруженной ванты  $S_v = S_v \cdot k_1$ , где  $k_1$ -коэффициент, зависящий от числа вант; его принимают при 4 вантах равным 1,0; при 6-0,67; при 8-0,5; при 10-0,4; при 12 - 0,3. Стальные проволочные канаты для вант подбирают по разрывному усилию при запасе прочности не менее 3,5.

### Башенные краны

Башенный кран - это грузоподъемная машина со стрелой, закрепленной в верхней части вертикальной башни и выполняющая работу по перемещению и монтажу конструкций за счет сочетания рабочих движений: подъема и опускания груза, изменения вылета, передвижения самого крана по рельсам и поворота стрелы с грузом. Большая обслуживаемая рабочая зона, определяемая длиной подкрановых рельсовых путей и двойным вылетом груза, в сочетании с большим подстреловым пространством обусловили широкое использование башенных кранов как основной грузоподъемной машины для выполнения строительно-монтажных работ в гражданском, промышленном и энергетическом строительстве.

Типы и параметры башенных кранов определяются их технологическим назначением. Параметры башенных кранов регламентируются ГОСТами. Главным параметром башенного крана является грузоподъемность, т.е. наибольшая масса груза на соответствующем вылете. Поскольку грузоподъемность стреловых кранов переменна, ее характеризуют грузовым моментом. К основным параметрам относятся минимальный и максимальный вылеты, высота подъема и глубина опускания крюка, скорости рабочих движений, габариты, масса крана, показатели мощности и опорные нагрузки.

В жилищном и гражданском строительстве применяют краны грузоподъемностью 3...10 т с вылетом до 25 м и высотой подъема крюка до 50 м. Краны для высотного строительства имеют грузоподъемность от 6,3 до 12,5 т, вылет до 45 м и высоту подъема крюка до 150 м. В промышленном строительстве, например, при сооружении корпусов

главных зданий и монтаже технологического оборудования электростанций применяют специальные монтажные краны грузоподъемностью до 80 т с грузовым моментом до 15000 кН·м, вылетом 25...45 м, высотой подъема 50...80 м.

Применительно к конкретным условиям строительства на основе базовых моделей изготавливаются краны различных исполнений (с укороченными или удлиненными стрелами и башнями, краны-погрузчики, для работы в различных климатических условиях и др.). Каждая базовая модель крана или ее исполнение снабжается грузовой характеристикой, представляющей зависимость грузоподъемности от высоты подъема и вылета, используемой при выборе крана или его оборудования при эксплуатации.

Башенные краны разделяются на передвижные по рельсовым путям, стационарные (приставные), прикрепленные к возводимому сооружению, и самоподъемные, устанавливаемые на каркасные конструкции зданий и перемещаемые по нему в вертикальном направлении. По способу изменения вылета крюка различают башенные краны с подъемной стрелой и краны с горизонтальной балочной стрелой. По типу башен башенные краны выпускают с поворотной и неповоротной башней.

Базовые модели башенных кранов обозначаются буквами КБ (кран "башенный") и цифрами (рис.76.). Первая цифра указывает размерную группу по грузовому моменту, две вторые - порядковый номер базовой



Рис.76. Система индексации башенных кранов

модели, имеющей поворотную или неповоротную башню, четвертая - номер исполнения, отличающийся от базовой модели, например длиной

стрелы, высотой подъема, величиной максимальной грузоподъемности. После цифр может указываться обозначение очередной модернизации (А, Б, В) и климатическое исполнение для холодного, тропического и тропического влажного климата (ХЛ,Т,ТВ).

Большинство моделей башенных кранов выполняются по единой конструктивной схеме с максимальным использованием унифицированных узлов и механизмов, а также устройствами для плавного пуска и торможения механизмов и посадки грузов с малой скоростью.

В последние годы получило развитие наиболее прогрессивное направление производства башенных кранов - модульная система, включающая проектирование, изготовление и эксплуатацию кранов. Сущность модульной системы состоит в создании семейства башенных кранов разнообразных исполнений на базе узкого ряда базовых унифицированных узлов - модулей (как механизмов, так и металлоконструкций). Модульная система способствует снижению затрат на проектирование, развитию специализации производства и, как следствие, снижению себестоимости изготовления и повышению надежности модулей, уменьшению эксплуатационных расходов на техническое обслуживание и ремонт.

Наибольшее применение в строительстве получили башенные краны с поворотной башней (платформой). По сравнению с кранами с неповоротной башней они имеют меньшую массу, так как расположение механизмов и балласта в нижней части крана понижает положение его центра тяжести и точки приложения равнодействующей ветровой нагрузки. Кроме того, они отличаются малыми сроками монтажа и демонтажа, удобством транспортирования и технического обслуживания.

**Башенные краны с поворотной башней.** Башня крана 2 (рис.77) крепится к поворотной платформе 4, которая через опорно-поворотное устройство 6 опирается на ходовую часть 5. На поворотной платформе размещаются: противовес 7, грузовая 8, стреловая 9 лебедки и механизм вращения поворотной платформы 3. Стрела 1 крепится шарнирно к башне и удерживается канатными тросами 12, которые через направляющие блоки соединены с подвижной обоймой стрелового полиспаста 10. Подъем и опускание груза выполняются грузовым полиспастом 13 с помощью грузовой лебедки и крюковой подвески. Управление краном ведется из кабины 11. В башенных кранах для механизма подъема груза в

зависимости от грузоподъемности применяют одиночные и сдвоенные полиспасты двух, трех, четырех и большей кратности.

Крюковые подвески состоят из грузового крюка, траверсы, двух боковых щек, осей с установленными на них блоками. Грузовой крюк крепится в траверсе на упорном подшипнике, благодаря чему он может свободно поворачиваться и предохранять грузовой канат от закручивания. Число блоков в подвеске определяется кратностью полиспаста, а также необходимостью изменения ее для повышения грузоподъемности крана без увеличения мощности грузовой лебедки. В некоторых конструкциях кранов с большой высотой подъема груза применяют подвески с разнесенными блоками (рис.78, поз.15) для предотвращения закручивания каната. Изменение вылета груза осуществляется наклоном стрелы (рис.11,а) или перемещением каретки с грузом вдоль горизонтальной стрелы (рис.77,б). При оборудовании крана горизонтальной балочной стрелой грузовая каретка перемещается вдоль стрелы с помощью тяговой электрореверсивной лебедки 14, расположенной на стреле или на поворотной платформе. Тяговый канат

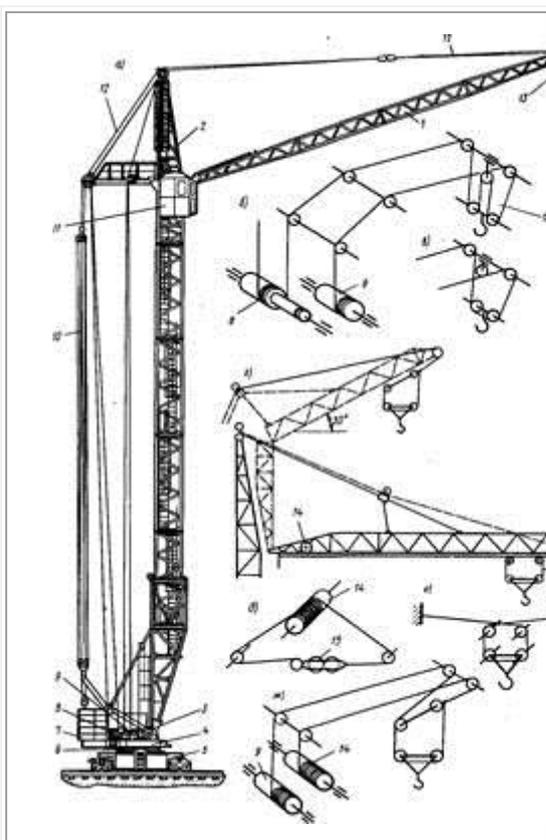


Рис.77. Башенный кран с поворотной башней:  
а - схема с подъемной

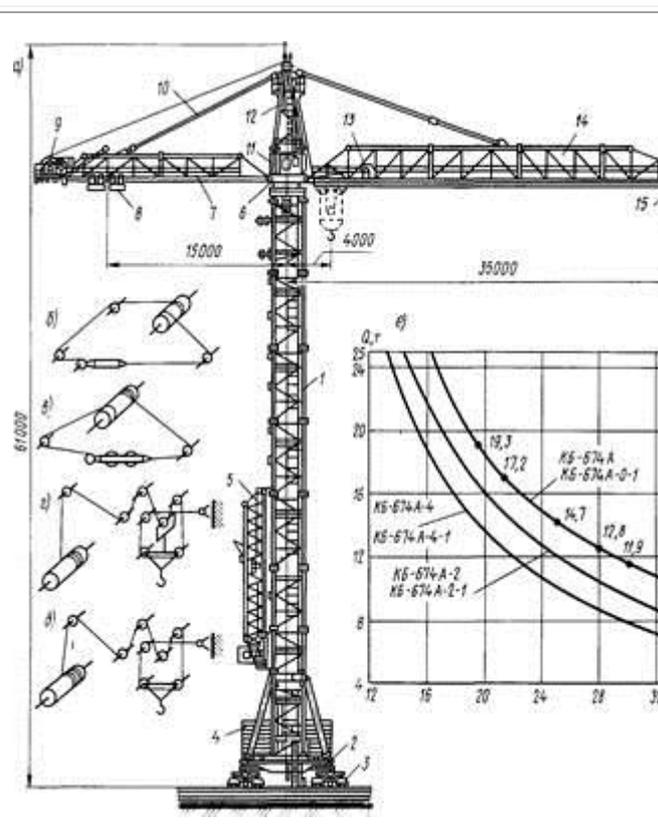


Рис.78. Башенный кран с неповоротной башней: а - схема

стрелой; б - схема запасовки грузового каната при подъемной стреле и четырехкратном полиспасте; в - тоже, при двукратном полиспасте; г - схема крана с горизонтальной и наклонной с переломом балочной стрелой; д - схема запасовки тягового каната при горизонтальной стреле; е - то же, грузового каната; ж - то же, грузового и тягового канатов при наклонной с переломом балочной стреле

крана; схемы запасовки канатов; б - перемещения противовеса; в - перемещения каретки; г - подъема груза при четырехкратном полиспасте; д - то же, при двукратном полиспасте; е - график грузоподъемности

навивается на барабан лебедки, а два свободных его конца огибают направляющие блоки и крепятся с разных сторон к каретке 15 (рис.77,д).

На каретке размещены блоки грузового каната. При перемещении каретки блоки обкатываются по грузовому канату и груз, не изменяя положения по высоте, перемещается вдоль стрелы (рис.77,е). При необходимости изменения вылета груза наклоном стрелы грузовая каретка фиксируется на стреле.

Высота подъема груза при горизонтальной стреле ниже, чем при наклонной. Однако горизонтальное перемещение груза вдоль стрелы требует меньшей энергии, чем перемещение этого груза подъемом всей стрелы и одновременно упрощает операции по наводке монтажного элемента на место монтажа. У кранов с наклонной стрелой при изменении вылета груз одновременно изменяет свое положение и по высоте. Для устранения этого недостатка необходимо обеспечить горизонтальное перемещение груза при изменении вылета стрелы.

На рис.77,б, в представлена схема запасовки (канатоведения) грузового каната при четырех- и двукратном полиспасте. Один конец грузового каната закреплен на грузовом барабане, а второй - на стреловом барабане меньшего диаметра в обратном по отношению к стреловому направлению. При изменении вылета крюка грузовой канат будет сматываться (или

наматываться) со стрелового барабана при неизменном по высоте положении крюка. Балочная стрела с грузовой кареткой может быть установлена и в наклонном с переломом в 30° положении. При этом грузовая каретка по приведенной на рис.77,ж схеме может перемещаться по наклонной стреле при сохранении горизонтального хода груза и увеличенной высоте его подъема. Однако изготовление кранов с нижним расположением опорно-поворотного устройства, у которых вращается весь кран, кроме его ходовой части, при большой грузоподъемности с большой высотой подъема груза приводит к значительному увеличению всей массы крана. Поэтому башенные краны грузоподъемностью более 10 т изготавливаются с неповоротной башней и вращающейся только верхней частью крана.

**Кран с неповоротной башней и горизонтальной стрелой (рис.78).**  
Башня крана 1 через опорную часть - раму 2 или портал - установлена на ходовые тележки 3, которые перемещают кран по рельсовому пути. На опорной части расположен балласт 4, обеспечивающий устойчивость крана в рабочем и нерабочем состояниях. Поворотная головка 12 опирается на верхнюю секцию башни через опорно-поворотное устройство 6. Стрела 14 и противовесная консоль 7 шарнирно закреплены на поворотной головке и удерживаются растяжками 10. На противовесной консоли размещены грузовая лебедка 9, лебедка передвижения противовеса 11 и противовес 8, уравнивающий верхнюю часть крана. По нижнему поясу стрелы перемещается грузовая каретка 15 с помощью тяговой лебедки 13, размещенной внутри корневой секции стрелы. Нарращивание башни осуществляют с помощью монтажной стойки 5. Для подъема груза применяют двукратные (рис.78,д) или четырехкратные (рис.78,г) грузовые полиспасты, обеспечивающие различные грузовые характеристики. Запасовка канатов механизмов передвижения и грузовой каретки показана на рис.78,б, в.

Кран КБ-674А с неподвижной башней имеет свыше десяти исполнений, отличающихся высотой башни, длиной стрелы и грузовой характеристикой, что обусловило его широкое применение для механизации строительно-монтажных работ при возведении высотных жилых и административных зданий, а также промышленных объектов.

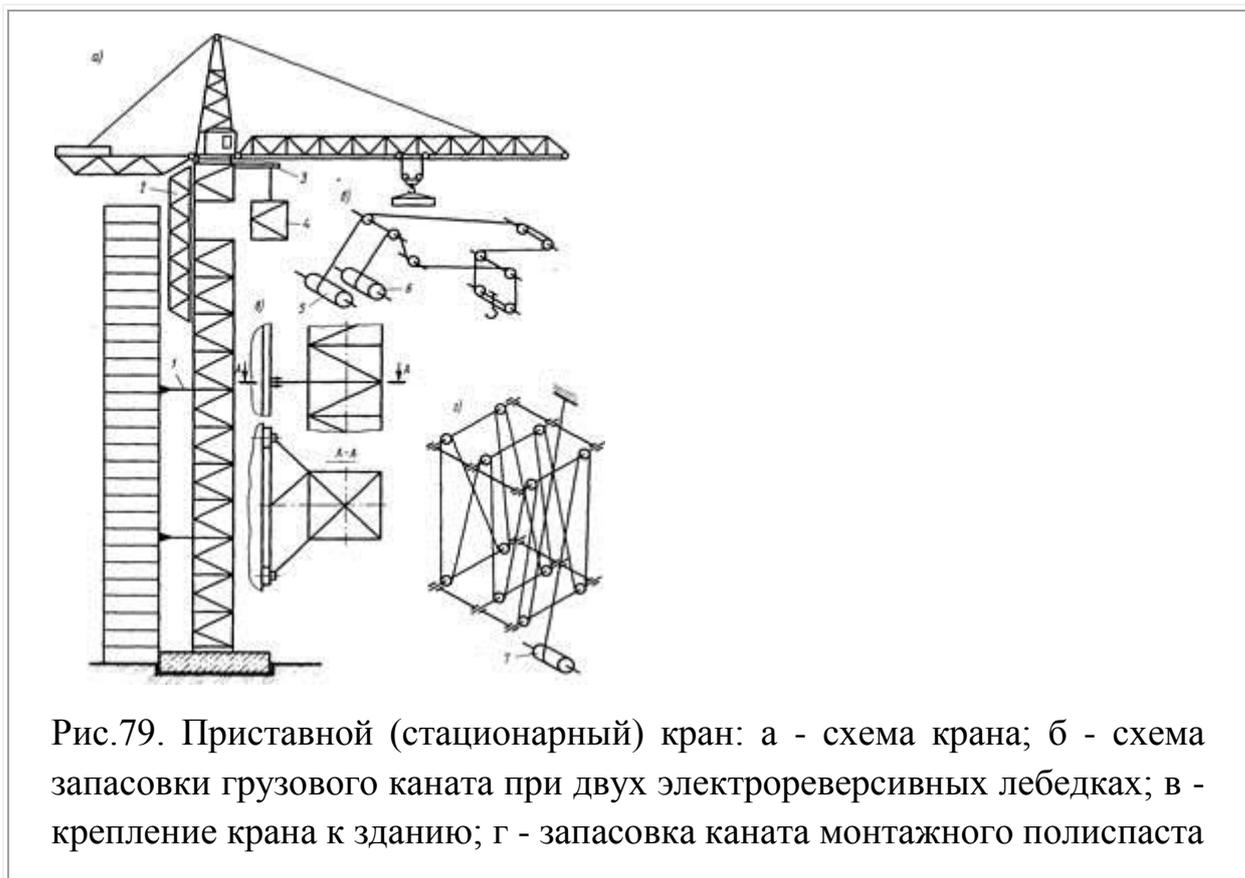


Рис.79. Приставной (стационарный) кран: а - схема крана; б - схема запасовки грузового каната при двух электрореверсивных лебедках; в - крепление крана к зданию; г - запасовка каната монтажного полиспаста

Приставные (стационарные) башенные краны (рис.79) применяют при строительстве высотных сооружений (высотой 150 м и более). Они выполняются с поворотной головкой, горизонтальной стрелой и перемещающейся по ней грузовой кареткой. Приставные краны монтируют на фундаменте, который может быть специальным или являться частью фундамента здания.

Увеличение высоты башни кранов осуществляется методом подращивания снизу или методом наращивания ее сверху промежуточными секциями, длина которых составляет 2,5...7 м. У приставных кранов и кранов с неповоротной башней, имеющих значительную высоту подъема крюка, наращивание ведется методом сверху. При наращивании башни две крайние верхние секции крепят к монтажной стойке 2 и расстыковывают между собой. Предварительно промежуточная секция 4 поднимается крюковой подвеской и навешивается на выдвижную раму 3.

Запасовка канатов монтажного полиспаста показана на рис.79,г. Монтажной лебедкой 7 верхняя часть крана с оголовком, стрелой и противовесной консолью перемещается вверх по направляющим стойки и в образовавшееся между расстыкованными секциями пространство ручной лебедкой заводится новая промежуточная секция. Башня крана крепится к

зданию с помощью закладных рам 1, монтируемых между двумя секциями (рис.79,в).

У башенных кранов, башня которых охвачена порталом (см. рис.77), применяют метод подращивания секций башни снизу, при котором очередная промежуточная секция заводится снизу, пристыковывается к башне и с помощью монтажной лебедки выдвигается вверх. Метод подращивания проще, так как работы ведутся с земли, но требует более мощных лебедок для подъема башни.

**Самоподъемные краны.** Их изготавливают грузоподъемностью до 15 т с грузовым моментом до 3300 кНм. Вертикальное перемещение крана осуществляется следующим образом (рис.80). Башня крана / опирается на опорные балки с откидными упорами 3 и охвачена вертикально подвижной обоймой 2, также снабженной откидными упорами 4, но в другой плоскости. Специальной лебедкой 5 обойма снимается с упоров и поднимается на высоту двух этажей и вновь устанавливается на упоры. После этого башня и опорные балки снимаются со своих упоров, подтягиваются на высоту двух этажей и устанавливаются на каркас здания. Демонтаж крана ведется в обратной последовательности. При такой конструкции крана не требуется большая длина башни. Самоподъемные краны применяются на строительстве зданий с металлическим каркасом.

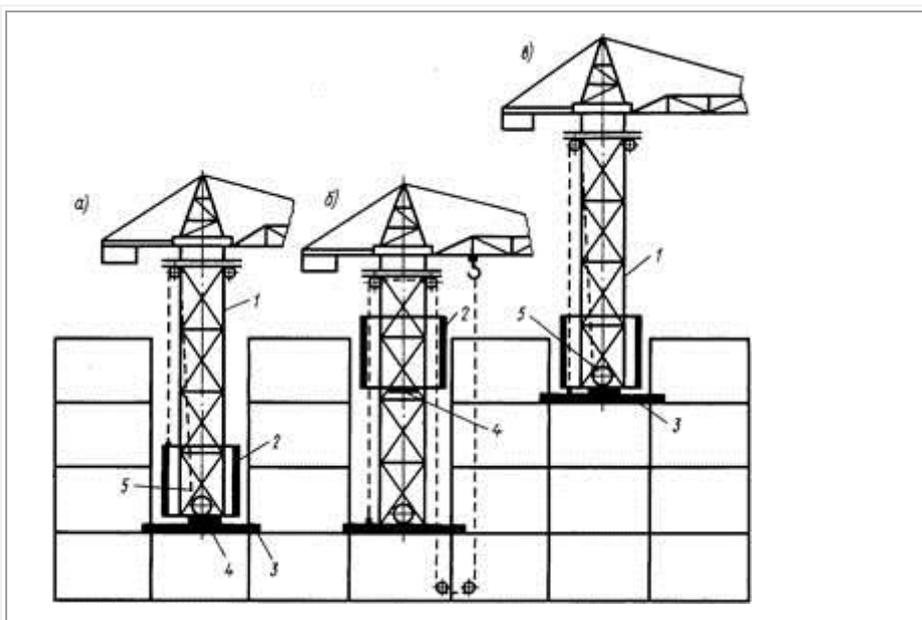


Рис.80. Схема перемещения самоподъемного крана:

а - исходное положение; б - подъем обоймы;  
в - подъем крана

Специальные монтажные башенные краны. Такие краны изготавливаются с грузовым моментом 10000...15000кН·м в нескольких исполнениях, в том числе для гидротехнического строительства. Для выполнения монтажных операций одновременно используют два или три башенных крана. Краны располагают таким образом, чтобы они могли работать раздельно - каждый в своей зоне и совместно - при установке наиболее тяжелых блоков и технологического оборудования. Схема башенного крана с грузовым моментом 10000 кН·м представлена на рис.81. Конструкция крана существенно отличается исполнением металлоконструкций и механизмов. Поворотная часть крана опущена внутрь портала б.



Портал состоит из цилиндра, трех опорных ног и опорной диафрагмы 3. На опорной диафрагме портала установлены подпятник 4 и цевочное колесо механизма вращения. Башня крана / опирается на подпятник и на горизонтальные опорные катки 14, установленные в диафрагме секции башни, обкатывающиеся по кольцевому рельсу цилиндра. Портал опирается на ходовые тележки 5, каждая из которых передвигается по двухколейному рельсовому пути. Он служит также для размещения на нем балласта и пропуска под краном железнодорожного подвижного состава. Краны такого типа снабжаются стрелами 10 с удлинителями (гуськами) 11 и оборудуются механизмами с полиспастами главного 13 и вспомогательного 12 подъема. Грузоподъемность вспомогательного подъема постоянна на всех вылетах. У большинства моделей кранов вылет изменяется наклоном стрелы с помощью стреловой лебедки и стрелового полиспаста 9. Для уравнивания стрелы и груза кран снабжен противовесной консолью 8 и противовесом 7. Лебедки крана, пускорегулирующая аппаратура и пульт управления краном размещаются в машинном отделении 2, опоясывающем башню и вращающемся вместе с ней.

## Практическая работа № 14

### Тема: Понятие транспортной характеристики груза

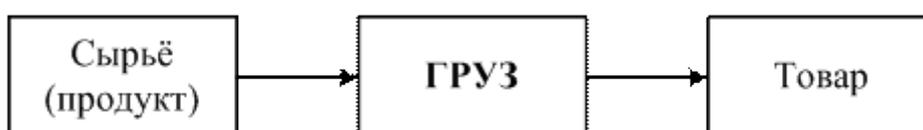
**Цель работы:** ознакомить студентов с понятием транспортной характеристики груза

#### Ход работы:

##### 1.1. Понятие груза

Ежедневно различными видами транспорта (железнодорожным, автомобильным, воздушным, водным и трубопроводным) перевозится большое количество товарной продукции и сырьевых ресурсов.

С момента добычи или производства до момента переработки или потребления товарная продукция проходит следующие *технологические стадии*:



С момента передачи на транспорт для пространственного перемещения продукт приобретает новое качество – становится **грузом**, т.е. объектом перевозки.

*Основными участниками перевозки груза* являются не производитель и потребитель, а грузовладелец и владелец подвижного состава со своими обслуживающими организациями. Естественно, перевозка повышает стоимость продукта для потребителя.

Таким образом, с момента приема к перевозке на станции отправления и до момента выдачи на станции назначения вся товарная продукция носит название «**ГРУЗ**».

## **1.2. Транспортная характеристика грузов**

Для того, чтобы обеспечить сохранность и своевременность доставки перевозимого груза, необходимо знать его характеристики и свойства.

К *транспортной характеристике* груза относятся:

- 1) физико-химические свойства;
- 2) объемно-массовые характеристики;
- 3) биохимические процессы;
- 4) свойства, определяющие степень опасности груза;
- 5) свойства, определяющие Технические условия (ТУ) перевозки, перегрузки и хранения;
- 6) требования к таре и упаковке груза.

Учет транспортных характеристик и свойств груза позволяет сделать правильный выбор подвижного состава, погрузочно-разгрузочных механизмов (ПРМ), средств хранения и режимов перевозок.

Знание транспортной характеристики грузов является непременным условием для выполнения *основной транспортной задачи* – своевременной, сохранной, в качественном и количественном отношении, доставки груза из пункта отправления в пункт назначения.

Совокупность конкретных качественных и количественных показателей транспортной характеристики груза называется *транспортным состоянием груза*.

## **1.3. Транспортабельность грузов**

Груз считается *транспортабельным*, если он:

- соответствует стандартам и условиям перевозки;
- имеет исправную тару, упаковку, пломбы, замки, положенную маркировку (тарно-штучный груз);

– защищен от неблагоприятного внешнего воздействия (влаги, окружающей среды, посторонних запахов);

– в период действия отрицательных температур проведены мероприятия по предотвращению смерзаемости груза при перевозке и хранении.

Выполнение всех вышеперечисленных условий является гарантией качественной и сохранной доставки груза в пункт назначения.

## **1.4. Система классификации грузов**

На железнодорожном транспорте различают следующую классификацию грузов.

### **1. Транспортная классификация**

Под транспортной классификацией грузов понимают упорядочение совокупности грузов по какому-либо признаку, определяющему особенности транспортного процесса.

Транспортная классификация определяется видом и состоянием груза, предъявляемого к перевозке, типом упаковки, способом погрузки и перевозки.

В транспортной классификации все грузы сгруппированы в *три группы*:

- 1) сухогрузы;
- 2) наливные грузы;
- 3) живность.

Каждая группа делится на подгруппы, объединяющие грузы, сходные по их транспортным характеристикам и условиям перевозки.

♦ **Сухогрузы** можно разделить на три подгруппы:

- навалочные грузы;
- сыпучие грузы;
- генеральные грузы.

**Навалочные грузы** – принимаются к перевозке без счета мест (твердое топливо, руда, лесоматериалы и др.).

Различают навалочные грузы, которые:

– не требуют защиты от атмосферных осадков и распыления – перевозятся на открытом подвижном составе;

– требуют защиты от атмосферных осадков, подвержены распылению, загрязнению, порче – перевозятся в крытых вагонах.

**Сыпучие грузы** – представляют собой однородную массу фракционных составляющих, обладающих взаимной подвижностью (сыпучестью).

Сыпучие грузы перевозятся насыпью в универсальных и специализированных вагонах, делятся на грузы, которые:

– не требуют защиты от атмосферных осадков – перевозятся на открытом подвижном составе или в специализированных вагонах;

– требуют защиты от атмосферных осадков – перевозятся в крытых или специализированных вагонах-хопперах: зерновозах, минераловозах, цементовозах.

При оформлении перевозочных документов на навалочные и сыпучие грузы в накладной в графе «количество мест» грузоотправитель указывает «навалом» или «насыпью».

**Генеральные грузы** – различные штучные грузы (контейнеры, штучные, тарно-штучные грузы).

• Контейнер – единица транспортного оборудования с внутренним объемом не менее 1 м<sup>3</sup>.

По назначению контейнеры делятся на универсальные и специализированные.

*Универсальные контейнеры* предназначены для перевозки грузов широкой номенклатуры и принадлежат, как правило, различным транспортным министерствам и ведомствам.

*Специализированные контейнеры* предназначены для перевозки одного или группы однородных грузов и принадлежат, как правило, грузоотправителям или грузополучателям.

В зависимости от массы брутто контейнеры делятся на:

– *крупнотоннажные* – массой брутто 10 т и более (20, 24, 30, 32 т);

– *среднетоннажные* – массой брутто от 3 до 10 т (3 и 5 т);

– *малотоннажные* – массой брутто до 3 т (0,625 и 1,25 т).

• Тарно-штучные и штучные грузы – те, которые принимаются к перевозке по количеству грузовых мест, указанному в накладной, или массе, указанной на грузовых местах.

Тарно-штучные грузы (ТШГ) перевозятся в затаренном виде (ящики, мешки, бочки и т.д.).

В зависимости от *объемно-массовых характеристик* тарно-штучные и штучные грузы делятся на 4 группы:

1-я группа – грузы массой до 500 кг (продукты питания, товары народного потребления) – перевозятся, как правило, в крытых вагонах;

2-я группа – тяжеловесные грузы, имеющие массу одного грузового места более 500 кг (машины, оборудование и т.д.);

3-я группа – длинномерные и крупногабаритные грузы (рельсы, металлопрокат, техника и т.д.);

4-я группа – негабаритные грузы.

◆ К **наливным** относятся жидкие грузы, перевозимые наливом в цистернах и бункерных полувагонах.

Из всех перевозимых железнодорожным транспортом наливных грузов 90 % составляет *сырая нефть и нефтепродукты* (бензин,

керосин, дизельное топливо, мазут и др.), 10 % – *пищевые* грузы (спирт, вино, растительные масла и др.) и *химические* (кислоты, щелочи, сжиженные газы и др.).

Наливные грузы делятся на *неопасные* (перевозимые на общих основаниях) и *опасные* (перевозимые на основании «Правил перевозок опасных грузов» [13]).

◆ К **живности** относятся крупный и мелкий рогатый скот, свиньи, лошади, дикие звери, птицы всякие, живая рыба, раки и пчелы.

**2. В зависимости от специфических свойств и условий перевозок** все грузы делятся на 11 групп:

1) скоропортящиеся – требующие защиты от низких или высоких температур, которые влияют на качественное состояние груза;

2) обладающие гигроскопичностью (способностью поглощать влагу из окружающей среды);

3) легко впитывающие посторонние запахи;

4) обладающие специфическими запахами;

5) постоянно сохраняющие свои свойства, мало подверженные воздействию окружающей среды;

6) теряющие в процессе перевозки свойство сыпучести в результате смерзания и спекания отдельных частиц;

7) подверженные слеживаемости в результате длительного хранения и перевозки;

8) опасные;

9) подверженные в процессе перевозки потерям массы;

10) живность;

11) продукция машиностроения.

**3. По условиям хранения** грузы делятся на 3 группы:

1) ценные грузы и грузы, боящиеся внешних воздействий (хранятся в складах крытого типа);

2) не подверженные воздействию температурных изменений, но впитывающие влагу (хранятся в крытых складах или на крытых площадках);

3) не подверженные влиянию окружающей среды (хранятся на открытых площадках).

**4. Единая тарифно-статистическая номенклатура грузов**

**(ЕТСНГ)**

Согласно единой тарифно-статистической номенклатуре грузов

(ЕТСНГ) существует 75 тарифных групп:

- 1...7 – продукция сельского хозяйства;
- 8...75 – продукция промышленности.

Все группы делятся на 268 тарифных позиций. К грузам одной позиции применяется один и тот же тариф (Тарифное руководство 1 часть I[14], сборник № 407 [15]).

Каждый груз имеет свой 6-значный код. Первые две цифры это *номер и наименование тарифной группы*, третья – *номер тарифной позиции*; четвертая, пятая – *номер груза* в тарифной позиции и шестая – *контрольное число*.

По тарифной группе и тарифной позиции определяются класс груза и минимальная весовая норма (МВН), необходимые при определении провозных платежей (тарифов) за перевозку грузов.

**Например.** Уголь каменный марки Д согласно [15] имеет код 161125, где 16 – номер тарифной группы, которая называется *топливо минеральное (уголь каменный, уголь бурый)*, 1 – номер тарифной позиции в тарифной группе 16, которая называется *топливо минеральное (уголь каменный)* (иначе говорят 161 тарифная позиция, учитывая номер группы и позиции), 12 – номер груза в тарифной позиции и 5 – контрольное число, предназначенное для защиты кода груза от ошибки при вводе информации.

**Контрольное число** определяется следующим образом:

- 1) пять первых цифр кода груза без контрольного числа перемножаются поразрядно на 12345;
- 2) полученные значения складываются;
- 3) сумма делится на 11, а остаток является контрольным числом.

1 6 1 2 5

×

1 2 3 4 5

$1 + 12 + 3 + 8 + 25 = 49; 49/11 = 4 \text{ (ост. 5)}, 5$  – искомое контрольное число.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что называется «грузом»?
2. Что относится к транспортной характеристике груза?
3. Что называется транспортным состоянием груза?
4. В каком случае груз считается транспортабельным?

5. Что такое транспортная классификация грузов?
6. На какие группы и подгруппы делятся грузы согласно транспортной классификации?
7. Перечислите 11 групп, на которые делятся грузы в зависимости от специфических свойств и условий транспортирования?
8. На какие группы делятся грузы по условиям хранения?
9. Что такое ЕТСНГ?
10. Сколько цифр включает в себя код груза, и что каждая цифра обозначает?
11. Как проверить контрольное число кода груза?

## Практическая работа № 15

### Тема: Основные виды автотранспортных средств

**Цель работы:** ознакомить студентов с основными видами автотранспортных средств

#### Ход работы:

Виды строительного транспорта

Транспортирование грузов в процессе строительного производства и при его подготовке осуществляется всеми видами транспорта. Транспортные средства, обеспечивающие доставку строительных грузов, могут быть наземные, водные и воздушные (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Транспортные средства для доставки строительных грузов

Строительные транспортные средства	Наземные	Железнодорожные
Автомобильные		
Трубопроводные		
Водные	Речные	
Морские		

Воздушные	Вертолеты
Дирижабли	

*Железнодорожный* транспорт в строительстве выполняет внешние, внутрикарьерные, технологические перевозки и является органической частью технологического процесса в железнодорожном строительстве. Классификация подвижного состава железнодорожного транспорта приведена в табл. 5.2.

Таблица 5.2.

Классификация подвижного состава железнодорожного транспорта

Подвижной состав железнодорожного транспорта	Локомотивы	Паравозы
Тепловозы		
Электровозы		
Паротурбовозы		
Газотурбовозы		
Самодвижущиеся единицы	Мото-вагоны (мотодрезины)	
Мотовозы		
Вагоны грузовые	Крытые	
Платформы		
Полувагоны		
Цистерны		

Думпкары	
Хопперы (хоппер-дозаторы)	

*Автомобильный транспорт* – наиболее мобильный из всех видов транспорта. С его помощью осуществляется повседневная связь между строительными организациями и другими участниками строительства. Автомобильный транспорт целесообразно использовать при доставке грузов до 200 км, а при строительстве в труднодоступных районах и при больших расстояниях.

Подвижной состав автомобильного транспорта для перевозок строительных грузов классифицируется по типу кузова, роду двигателя, проходимости и грузоподъемности (табл. 5.3).

Таблица 5.3

Классификация подвижного состава автомобильного транспорта

Признаки классификации и типы подвижного состав автомобильного транспорта	По типу кузова	Общего назначения
Специализированные		
Специальные		
По роду двигателя	С карбюраторными двигателями	
С дизельными двигателями		
Газобаллонные		
Газотурбинные		
Электромобили		

По проходимости	Дорожные
Повышенной и высокой проходимости	
Внедорожные (карьерные)	
По грузоподъемности	Особо малой (до 1 т)
Малой (1...2 т)	
Средней (2...5 т)	
Большой (6...25 т)	
Особо большой (свыше 25 т)	

К водному транспорту для доставки грузов относятся морские и речные суда. Морские суда могут быть транспортными, служебно-вспомогательными и техническими. Речные суда, выпускаемые для внутренних водных путей и для смешанного плавания «река–море», могут быть самоходными, несамоходными и буксирами.

Воздушный транспорт используется для доставки строительных грузов в места, недоступные для других видов транспорта. К воздушному грузовому транспорту относятся самолеты, вертолеты и дирижабли. Наибольшее распространение в строительстве получили вертолеты.

Трубопроводный транспорт используется преимущественно при производстве строительных материалов и изделий.

## 5.2. Специализированный автомобильный транспорт

Специализированные транспортные средства предназначены для перевозки одного или нескольких однородных грузов, отличающихся специфическими условиями их транспортировки. Наибольшее распространение в строительстве получили: автомобили-самосвалы; автомобильные тягачи седельного типа; прицепы и полуприцепы к грузовым автомобилям, седельным тягачам и тракторам; автомобили-самопогрузчики с бортовыми кранами-манипуляторами.

Специализированные автотранспортные средства применяют в строительстве в соответствии с их назначением и видом груза. Основные виды специализированных автотранспортных средств приведены в табл. 5.4.

Таблица 5.4

Основные виды специализированных автотранспортных средств

Виды строительных грузов	Транспортные средства
Сыпучие и навалочные грузы (грунт, нерудные материалы и т.д.)	Самосвалы общего назначения
Грунт	Землевозы (думперы)
Карьерные материалы, перевозимые по специальным дорогам	Самосвалы карьерные
Сыпучие грузы с малой плотностью	Керамзитовозы
Панели плиты, перевозимые в вертикальном или наклонном положении	Панелевозы
Фермы	Фермовозы
Плиты	Плитовозы
Балки, ригели, прогоны	Балковозы
Колонны, стойки	Колонновозы

Объемные блоки	Блоковозы
Сантехкабины	Сантехкабиновозы
Железобетонные полуарки	Арковозы
Железобетонные полурамы	Рамовозы
Битум в разогретом состоянии	Битумовозы
Нефтепродукты	Топливозы
Бетонные смеси	Бетоновозы
Растворы строительные	Растворовозы
Известковое молоко	Известковозы
Вода	Водовозы
Порошкообразные материалы (известь, цемент, алебастр и др.)	Цементовозы
Трубы и плети труб	Трубовозы
Металлопрокат	Металловозы
Рельсы	Рельсовозы
Специализированные и универсальные контейнеры (3...15 т)	Контейнеровозы
Мелкоштучные и тарные грузы	Контейнеровозы с краном-манипулятором
Строительные машины и оборудование	Тяжеловозы (трейлеры)

Марка (индекс) грузового автомобиля состоит из буквенной и цифровой частей (табл. 5.5). Буквенные обозначения чаще всего указывают логотип завода-изготовителя (ГАЗ, КамАЗ, МАЗ и т.д.). Первые две цифры в цифровой части индекса обозначают класс автомобиля (по его полной массе), вторые две цифры (третья и четвертая) – номер модели. Модификации модели имеют дополнительную пятую цифру.

Таблица 5.5

Индексация грузовых автомобилей (первые две цифры индекса)

Полная масса, т	Тип грузового автомобиля					
	бортовой	тягач	самосвал	цистерна	фургон	специальный
до 1,2						
1,2–2						
2–8						
8–14						
14–20						
20–40						
свыше 40						

Автомобильные прицепы и полуприцепы имеют индексы, в основу которых заложены признаки их эксплуатационного назначения. Базовую модель полуприцепа, прицепа обозначают индексом, состоящим из шести или семи знаков: двух или трех букв и четырех цифр. Буквенная часть индексов полуприцепов и прицепов приведена в табл. 5.6.

Таблица 5.6

Буквенные индексы автомобильных прицепов и полуприцепов

Название (назначение)	Прицеп	Полуприцеп
Панелевоз	П	ПП
Балковоз, колонновоз	К	ПК
Фермовоз, арковоз	Ф	ПФ
Плитовоз, площадка	Л	ПЛ
Металловоз, лесовоз	М	ПМ
Бортовой контейнеровоз (общего назначения)	Б	ПБ
Блоковоз, сантехкабиновоз (для объемных блоков)	Э	ПЭ
Керамзитовоз	С	ПС
Роспуск с переменной базой (для длинномерных грузов)	Р	ПР
Цистерна	Ц	ПЦ
Низкорамная платформа (для перевозки строительных машин и оборудования)	Н	ПН
Трубовоз-плетевоз	В	ПВ

Для всех типов специализированных прицепов и полуприцепов универсального назначения добавляется буква «У» (УП; УПП; УК; УПК и т.д.).

За буквенными обозначениями следует цифровой индекс, содержащий характеристику основных параметров транспортного средства. Две первые цифры обозначают грузоподъемность средства, т. Две следующие цифры:

– для средств, перевозящих сыпучие и полужидкие материалы – объем емкости (платформы), м<sup>3</sup>;

– для остальных средств – длину грузовой площадки (длину перевозимой конструкции), м.

Например, индекс УПП-1207 расшифровывается так: универсальный полуприцеп-панелевоз грузоподъемностью 12 т с погрузочной площадкой длиной 7 м; индекс АС-0704 означает: автомобильный прицеп самосвальный грузоподъемностью 7 т и объемом кузова 4 м<sup>3</sup>.

Буквы А, Б, В и т.д., следующие за цифрами, означают номер модернизации транспортного средства.

-

Трейлеры(тяжеловозы)–прицепы и полуприцепы, предназначенные для перевозки строительных машин и технологического оборудования. Их классифицируют по разным признакам (табл. 5.7).

Таблица 5.7

Классификация тяжеловозов (трейлеров)

Признаки классификации трейлеров	По грузоподъемности	Средней (до 40 т)
Большой 40...100 т)		
Особо большой (свыше 100 т)		
По назначению	Универсальные	
Специализированные		

Узкоспециализированные	
По конструктивному исполнению	Самоходные
Прицепные	
Полуприцепные	
По дорожным условиям	Для дорог общей сети
Для дорог внутрипостроечной сети	
По погрузочной высоте платформы	Высокорамные
Полунизкорамные	
Низкорамные	

Автомобили, оборудованные кранами-манипуляторами, применяют для доставки контейнеров, пакетированных строительных грузов и грузов на поддонах. Оборудование крана-манипулятора состоит из шарнирно-сочлененной телескопической стрелы, установленной на поворотной колонке с углом поворота до 200°. Крановые устройства устанавливают на платформе автомобиля, на раме седельного тягача и на платформе полуприцепа.

### 5.3. Производительность транспортного средства

Производительность грузовых автотранспортных средств характеризуется количеством перевезенного груза в тоннах или выполненной транспортной работой в тонно-километрах за единицу времени. Она зависит вида и массы перевозимого груза, скорости движения автомобиля и условий его работы.

Техническая производительность автотранспортного средства, т/ч,

$$P_T = 60G K_G / T_{ца}, (5.1)$$

где  $G$  – грузоподъемность, т;  $K_G$  – коэффициент использования по грузоподъемности;  $T_{ца}$  – время рейса (цикла транспортного средства), мин.

Время цикла (рейса) определяется по формуле

$$T_{ца} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6, (5.2)$$

где  $t_1$  – время маневров при постановке транспортного средства под погрузку;  $t_2$  – время погрузки;  $t_3$  – время хода груженого транспортного средства;  $t_4$  – время разгрузки доставленного груза;  $t_5$  – время маневров при разгрузке;  $t_6$  – время хода порожнего транспортного средства к месту погрузки. В предварительных расчетах можно принимать  $t_3 = t_6$ , а также

$$t_1 = t_5 \approx 10 \dots 15 \text{ мин.}$$

Скорость движения груженых транспортных средств определяется требованиями сохранности перевозимого груза. По дорогам I и II категорий расчетную скорость при перевозке сборных элементов прицепами и полуприцепами можно принимать 15...20 км/ч; III категории – 12 км/ч; IV и V – 9 км/ч.

Время на погрузку и разгрузку автотранспортных средств определяют по нормам ЕНиР:

Е-1. Внутрипостроечные транспортные работы (сыпучие и пакетированные грузы);

Е-25. Такелажные работы (сборные конструкции).

В табл. 5.8 приведены нормы затрат труда, чел.-ч/шт., на некоторые виды сборных бетонных и железобетонных элементов. Время на погрузку и разгрузку машин, мин., определяется из выражений:

$$t_2 = 60 N_n N / 2; (5.3)$$

$$t_4 = 60 N_p N / 2, (5.4)$$

где  $t_2$  – время погрузки машины на складе, мин;  $t_4$  – время разгрузки машины на объекте, мин;  $N_n$ ;  $N_p$  – норма времени соответственно погрузки и разгрузки на один элемент, чел.-ч;  $N$  – количество доставленных элементов за один рейс, шт; 2 – количество такелажников в звене, чел.

Величина коэффициента использования грузоподъемности транспортного средства

$$K_G = m_i N / G, (5.5)$$

где  $m_i$  – масса одного элемента, т;  $N$  – количество элементов на один рейс;  
 $G$  – грузоподъемность транспортного средства.

Сменная производительность машины определяется по формуле

$$P_{cm} = P_T \check{T}_{cm} K_B \quad (5.6)$$

где  $P_T$  – техническая производительность, т/ч;  $\check{T}_{cm}$  – чистое время работы в смену, ч ( $\check{T}_{cm} = 7,5$  ч; 0,5 ч отводится для выезда машины и возвращение в парк);  $K_B$  – коэффициент использования сменного времени (принимается равным 0,8...0,9 в зависимости от характера трассы и дальности транспортирования груза).

Таблица 5.8

Нормы затрат труда на погрузку и выгрузку сборных железобетонных элементов

Элемент	Размерный признак	Норма на 1 элемент, чел.-ч	Состав звена, чел.	
погрузка	разгрузка			
Колонны	Масса, т:		0,09	Такелажники: 2р. – 2
			0,11	
		0,14	0,12	
		0,16 0,17	0,14	
		0,2 0,24	0,17	
		0,26 0,34	0,18	
		0,42 0,48	0,24	
		0,56	0,29	
			0,35	
			0,41	
Балки, фермы стропильные	Пролет/шаг, м: 12/6 18/6 18/12 24/6 24/12 30/6 30/12		0,5 0,7	Такелажники: 4р. – 1; 2р. – 1.
		0,92	0,8 1,1	
		1,32 1,6	1,35	
		2,1 2,64	1,65	
		3,22 3,8	1,95	

Балки подстропильные	Длина, м:	1,7	1,2	То же
Плиты покрытий	Ширина × длина, м: 1,5×6 1,5×12 3×6 3×12	0,14	0,8	То же
		0,16 0,2 0,23	0,9 0,1 0,11	

-

Потребность в автотранспортных средствах для перевозки технологического комплекта одного вида конструкций (колонн, балок, ферм, плит и т.д.) составит

$$N_a = V / (P_{cm} T_{гр} A), (5.7)$$

где V – грузопоток (объем поставки) рассматриваемого вида конструкций, т; T<sub>гр</sub> – расчетный период переработки грузопотока, сутки; A – сменность работы по перевозке конструкций.

-

#### 5.4. Контрольные вопросы к разделу 5

1. Какие виды транспорта используются в строительстве? Приведите краткую характеристику каждого из них, особенности их использования.
2. Приведите классификацию подвижного состава железнодорожного транспорта. Как используются различные виды подвижного состава в железнодорожном строительстве?
3. Укажите область применения в строительстве автомобильного транспорта, дайте классификацию подвижного состава автомобильного транспорта.
4. Какие виды грузов перемещают по трубам? Для чего (для каких видов работ) в строительстве применяют вертолеты?
5. Как устроен грузовой автомобиль общего назначения? Чем отличаются прицепы от полуприцепов? Что такое автопоезд?
6. Как классифицируют автотранспортные средства? Расскажите об индексации автомобилей, прицепов и полуприцепов в строительстве.

7. Какие транспортные средства относятся к специализированным? Приведите краткую характеристику каждого из них (назначение, устройство, техническую характеристику).

8. Как определяют производительность транспортного средства? Как рассчитывают количество транспортных средств для доставки строительных грузов?

## **Практическая работа № 16**

**Тема: Выбор автотранспортных и погрузочно-разгрузочных средств**

**Цель работы:** ознакомить студентов с алгоритмом выбора автотранспортных и погрузочно-разгрузочных средства для перевозок и выполнения погрузочно-разгрузочных операций с различными видами грузов

### **Ход работы:**

Алгоритм выбора автотранспортных и погрузочно-разгрузочных средства для перевозок и выполнения погрузочно-разгрузочных операций с различными видами грузов представлен следующим порядком действий:

1. Выбор груза и его транспортная характеристика;
2. Формирование грузовой единицы;
3. Описание географического района перевозок;
4. Выбор транспортного средства для перевозки;
5. Выбор погрузчика;
6. Проектирование склада и расчет производительности вилочного погрузчика.

Рассмотрим каждый пункт алгоритма подробнее.

### ***1. Выбор груза и его транспортная характеристика***

Исходя из потребностей населения в ежегодных ремонтных работах, выбран груз - влагостойкая латексная краска. Также при выборе продукции была учтена универсальность ее использования.

Область применения груза. Применяется для окраски стен и потолков в помещениях с умеренной эксплуатационной нагрузкой и нормальной влажностью – коридор, гостиная и т.д. Наносится на бетонные, кирпичные, оштукатуренные, деревянные и др. пористые поверхности, кроме полов. Рекомендуются для окрашивания стеклообоев и всех видов структурных обоев на флизелиновой основе.

Характеристика груза представлена в таблице 1.

Таблица 1 - Основные характеристики груза

<b>Наименование характеристики</b>	<b>Характеристика</b>
Упаковка	Пластиковые ведра 10л
Плотность груза	$\approx 1,45 \text{ м}^3/\text{кг}$
Вес	15кг
Диаметр дна	225 мм
Высота	270 мм
Транспортировка	Допускается транспортировка краски при температуре от 35°C до минус 35°C. Продолжительность транспортировки при температуре ниже 0°C не должна превышать 1 месяца, при условии, что число циклов замораживания-оттаивания будет не более 5.
Хранение	Хранить в течение 18 месяцев в плотно закрытой таре в сухих помещениях при температуре от 5° до 35°C.
Степень опасности	Малоопасный груз

## ***2. Формирование грузовой единицы***

### ***2.1 Выбор поддона***

При выборе паллета принимались в расчет :

- Конструкция. Имеет блочную конструкцию с нижними планками с двух сторон и в центре, что и дает возможность брать паллету с 4-х сторон. Это облегчает обработку груза, поскольку с такой паллетой может работать практически любая модель погрузчика.
- Доступность на рынке.

Габаритные размеры паллета представлены на рисунке 1, а его основные характеристике в таблице 2.

Рисунок 1 - Габаритные размеры паллета

Таблица 2 - Основные характеристики поддона

Номенклатурный №	КВ Pallet euro
Размер (мм)	1200x800x150
Вес (кг)	15,5
Внешний вид	сплошной
Динамическая нагрузка (кг)	1500
Статистическая нагрузка (кг)	5000
Высота под вилы подъемных механизмов (с узкой стороны) (мм)	95
Высота под вилы подъемных механизмов (с широкой стороны) (мм)	70
Ширина под вилы подъемных механизмов (с узкой стороны) (мм)	535

## 2.2. Выбор крепления груза.

Варианты крепления: стрейч-пленка, термоусадочные пленки на основе линейного полиэтилена, обрешетка.

Рассмотрим целесообразность применения каждого крепления и выберем оптимальный вариант.

При транспортировке груза стрейч-пленка не обеспечит нужную нам прочность крепления ведер краски на паллете. Последствия представлены на рисунке 2. Поэтому переходим к следующему виду крепления.

Рисунок 2 – Последствия крепление груза на паллете неправильным креплением – стрейч-пленкой

При использование обрешеток мы столкнемся с такими негативными сторонами как затраты на приобретение и сложность возврата. Из-за чего рассмотрим последний предложенный вариант крепления.

Термоусадочные пленки на основе линейного полиэтилена обладают превосходной прочностью, совершенно не деформируют груз. (рис.3) В силу многослойности пленки на основе линейного полиэтилена обладают некоторыми барьерными свойствами. Стоимость использования приемлива.

Все выше перечисленное говорит о целесообразном применении термоусадочных пленок на основе линейного полиэтилена.

Рисунок 3 – Крепление груза на поддоне термоусадочной пленкой

### *2.3. Размещение груза на паллете*

Расположение продкции на поддоне представлено на рисунке 4.

вид сверху вид сбоку

Рисунок 4 - Расположение груза на поддоне

На выбранном типе паллета умещается 39 ведер в три яруса, между ними укладывается картон.

Масса одного поддона с грузом:  $m_{\text{груза}} + m_{\text{паллета}} = 39 * 15 + 15,5 = 600,5 \text{ кг}$

## ***2. Описание географического района перевозок***

Маршрут перевозок: г.Волгоград – пос.Михайловка

Характеристики поселка Михайловка:

1. Район характеризуется хорошей транспортной доступностью.
2. Дороги на территории сельских поселений находятся почти в аварийном состоянии.
3. Наличие частного извоза, что, однако, не позволяет обеспечить 100%-го охвата транспортными услугами и пассажирскими перевозками.

4. Наличие предприятия ЗАО «Торговый порт «Поярково» и пункта пропуска «Поярково» позволяет развивать международный туризм
5. Имеется реальная возможность организовать транспортно-логистический центр на базе пункта пропуска «Поярково».

Проложенный маршрут представлен на рисунке 5.

Рисунок 5 – Маршрут перевозки

Длина пути: 193.1 км (в одном направлении).

Время в пути: 3 ч. 49 мин (в одном направлении).

### **3. Выбор транспортного средства для перевозки**

Выбор подвижного состава проводился по схеме представленной на рисунке 6 [3].

При выборе транспортного средства проводится расчет по основным показателям грузоподъемности АТС (табл.3). Характеристика транспортных средств представлена в таблице 4.

Рисунок 6 – Схема выбора подвижного состава

Таблица 3 – Показатели грузоподъемности АТС

<b>Показатель</b>	<b>Краткая характеристика показателя</b>	<b>Формула для расчета</b>
Коэффициент статического использования грузоподъемности, $\gamma_c$	Отношение фактической загрузки АТС в тоннах $G_f$ к его номинальной грузоподъемности	$\gamma_c = G_f / q_a$
Коэффициент использования внутреннего объема кузова, $\eta_v$	Отношение фактически используемого (полезного) объема кузова АТС при данном виде груза и упаковки $V_{к.а.ф}$ к полному объему кузова	$\eta_v = V_{к.а.ф} / V_{к.а}$
Удельная грузоподъемность пола кузова, $q_f$	Отношение номинальной грузоподъемности к площади пола кузова АТС	$q_f = q_a / F_{к.а}$

Таблица 4 – Бортовые автомобили

Показатели	Тип подвижного состава		
	МАЗ-53362	МАЗ-63031-020	ЗИЛ-133Г4
Номинальная грузоподъёмность, т	8,28	11	10
Максимальная скорость, км/ч.	85	90	80
Литраж, л	14,86	10,85	6,0
Габаритные размеры:			
Длина, м	8,72	9,97	9
Ширина, м	2,5	2,5	2,5
Высота, м	4	3,128	2,395
Габаритные размеры кузова:			
Длина, м	6,1	7,7	6,1
Ширина, м	2,42	2,42	2,42
Высота, м	1,55(по тенту)	1,55(по тенту)	1,54

Проведем отбор транспорта по показателям, представленным в таблице 3.

1. **МАЗ-53362**

$$\gamma_c = G_{\phi} / q_a = 9007,5 / 8280 = 1,088$$

$$q_f = q_a / F_{к.а} = 0,561$$

$$\eta_v = V_{к.а.ф} / V_{к.а} = 13,752 / 22,8811 = 0,601$$

Вид А Вид В Вид С

### 1. МАЗ-63031-020

$$\gamma_c = G_{\phi} / q_a = 9007,5 / 11000 = 0,819$$

$$q_f = q_a / F_{к.а} = 0,59$$

$$\eta_v = V_{к.а.ф} / V_{к.а} = 13,752 / 28,8827 = 0,476$$

Вид А Вид В Вид С

### 1. ЗИЛ-133Г4

$$\gamma_c = G_{\phi} / q_a = 9007,5 / 10000 = 0,901$$

$$q_f = q_a / F_{к.а} = 0,677$$

$$\eta_v = V_{к.а.ф} / V_{к.а} = 13,752 / 22,73348 = 0,605$$

Вид А Вид В Вид С

Таблица 5 - Сравнительная таблица

Показатель	Марка автомобиля		
	МАЗ-53362	МАЗ-63031-020	ЗИЛ-133Г4
Коэффициент статического использования грузоподъемности, $\gamma_c$	1,088	0,819	0,901
Коэффициент использования внутреннего объема кузова, $\eta_v$	0,601	0,476	0,605
Удельная грузоподъемность пола кузова, $q_f$	0,561	0,59	0,667

На основании произведенных расчетов наиболее эффективным является бортовой автомобиль МАЗ-53362. Число перевозимых паллет - 15 шт.

#### 4. Выбор погрузчика

Проблема выбора погрузчика предусматривает прежде всего комплексный анализ его технико-эксплуатационных параметров: ресурса работы, технических параметров, безопасности и условий эксплуатации, цены, а также целого ряда других факторов. Наиболее важными техническими

параметрами погрузчика является его грузоподъемность, высота подъема груза, мощность и тип привода (двигатель внутреннего сгорания (ДВС) – дизельный, газовый, бензиновый; электрический двигатель).

Второстепенными параметрами считаются тип грузоподъемника, трансмиссии (гидростатическая, гидродинамическая, механическая), тормозов, шин (пневматические, массивные, бандажные), а также его габаритные размеры, длина виЛ, число секций гидрораспределителя. Существует до 60 технических параметров погрузчика. Их число меняется в зависимости от типа силового агрегата, конструкции различных узлов, стандартов фирмы-изготовителя, страны производства и т. п. Рассмотрим коротко основные факторы, которыми следует руководствоваться при выборе того или иного типа погрузчика [7].

Таблица 6 – Основные характеристики вилочных погрузчиков

Основные характеристики	Марка погрузчика		
	FGL15T-M	FD20T-M	FD10T-M
Тип двигателя	Газ/Бензин	Дизель	Дизель
Грузоподъемность, кг	1500	2000	1000
Высота подъема виЛ, мм	3000	3000	3000
Свободный ход виЛ, мм	135	160	135
Габаритные размеры: Д × Ш × Т, мм	920 × 100 × 35	1070×122×40	920×100×35

С учетом того, что масса одного поддона с грузом составляет 600,5 кг из таблицы выбран вилочный погрузчик модели FD10T-M.

### ***5. Проектирование склада и расчет производительности вилочного погрузчика***

Склад - это здания, сооружения и разнообразные устройства, предназначенные для приемки, размещения и хранения поступивших товаров, где выполняются работы по приемке, подсортировке, хранению, фасовке, отпуску товаров.

Ко всем видам складов законодательством предъявляются четко регламентированные требования по проектированию, размещению и

содержанию складов и прилегающих территорий. Уже на стадии проектирования складов должны применяться строительные нормы и правила — СНиП 31-04-2001 «Складские здания».

Объемно-планировочные решения складских зданий должны обеспечивать возможность их реконструкции, изменения технологии складирования грузов без существенной перестройки зданий. При размещении складских зданий на территории поселений необходимо учитывать архитектурное решение окружающей застройки.

Геометрические параметры складских зданий - размеры пролетов, шагов колонн и высот этажей определяются требованиями технологии; мобильных (инвентарных) зданий - должны соответствовать требованиям ГОСТ 22853.

Площадь склада может быть определена методом удельных нагрузок.

Метод удельных нагрузок на 1 м<sup>2</sup> площади пола является наиболее простым и удобным. Однако им можно пользоваться тогда, когда известна для данного вида материала нагрузка на 1 м<sup>2</sup> площади. Расчетная формула для определения полезной площади склада в этом случае имеет вид:

$$f_{\text{пол}} = E_{\text{скл}} / \sigma,$$

где  $E_{\text{скл}}$  — величина установленного запаса соответствующего материала на складе, т;

$\sigma$  — нагрузка на 1 м<sup>2</sup> площади пола, т.

В нашем случае:

$$f_{\text{пол}} = E_{\text{скл}} / \sigma = 1780 / 1,7 = 1045 \text{ м}^2$$

Время цикла вилочного погрузчика определяется по формуле:

$$t_{\text{ц}} = \varphi(2,1h/v_{\text{г}} + 2l_{\text{п}}/v_{\text{п}} + 4t_{\text{нр}} + t_{\text{зо}} + t_{\text{рт}})$$

В нашем случае:

$$t_{\text{ц}} = 0,85 \times (2,1 \times 0,5 / 1,03 + 2 \times 4,1 / 1,15 + 4 \times 25 + 1,5 + 32) = 120,4 \text{ с}$$

Техническая производительность вилочного погрузчика:

$$W_{\text{т}} = G_{\text{гр}} \times n_{\text{ц}} = 3600 \times G_{\text{гр}} / t_{\text{ц}} = 3600 \times 0,6005 / 120,4 = 18 \text{ т/ч}$$

Эксплуатационная производительность вилочного погрузчика:

$$W_э = \eta_{и} \times W_{т} = 0,85 \times 18 = 15,3 \text{ т/ч}$$

Рисунок 7 – Расположение стеллажей на складе

Рисунок 8 - Схема погрузки бортового автомобиля модели МАЗ-53362 вилочным погрузчиком модели FGL15T-M TCM FB35-7

Таким образом, полученный алгоритм позволяет выбрать автотранспортные и погрузочно-разгрузочные средства для перевозок и выполнения погрузочно-разгрузочных операций с различными видами грузов. Алгоритм представляет интерес для любых предприятий, занимающихся перевозкой и хранением грузов.

### **Практическая работа № 17**

**Тема: Средства малой механизации при производстве бетонных, кровельных и отделочных работ**

**Цель работы:** ознакомить студентов с выбором средств малой механизации при производстве бетонных, кровельных и отделочных работ

#### **Ход работы:**

Средства малой механизации для кровельных работ

Машина СО-98 для очистки и перемотки рулонных кровельных материалов состоит из бункера с очистными барабанами, приемного вала и пылеулавливающего агрегата ЗИЛ-900М.

Рулон материала надевают на ось, а свободный конец его подводят к очистному барабану. Протягивание рулона осуществляется автоматически. Очищенный рулон накатывается на приемный вал. Конструкция вала обеспечивает легкий съём рулона. Пыль и посыпка попадают в нижнюю часть бункера и отсасываются пылеулавливающим агрегатом.

Машина имеет высокую производительность благодаря одновременной очистке материала с двух сторон. Она может работать и в закрытых помещениях. Обслуживают машину два человека.

Рулонные материалы можно наклеивать как горячими, так и холодными мастиками.

Наличие автоматической аппаратуры, контролирующей температурный режим работы машин, а также ряд других устройств обеспечивают высокую производительность машины, отличное качество приклеивания рулонного материала, экономное расходование клеящей мастики и полную безопасность при производстве работ.

Машина проста по конструкции и управлению, не требует высокой квалификации обслуживающего персонала.

Машина СО-99 для наклеивания рулонных материалов (рис. 172) предназначена для работ на плоских кровлях (уклон до 6%) промышленных зданий, допускающих нагрузку на перекрытие от 0,05 МПа и выше.

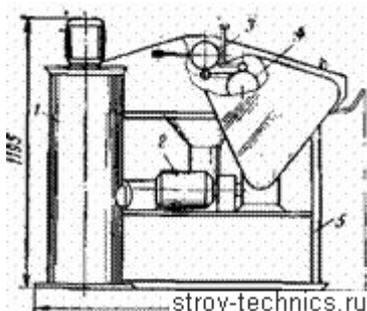


Рис. 171. Машина СО-98 для очистки и перемотки кровельных материалов  
1 — пылеулавливающий агрегат; 2 — электродвигатель; 3 — механизм подъема; 4 — желоб-рольганг; 5 — рама

Машина СО-100 для подогрева, перемешивания и транспортирования мастик на кровлю монтируется на прицепе 2-ПТС-4 и состоит из бака, насосной станции, смесителя, закольцованного трубопровода, трансформатора, системы контрольно-регулирующей аппаратуры.

Бак состоит из двух отсеков. В первом отсеке установлены 9 нагревательных элементов и лопастной смеситель, во втором — насос, панель и бачок для дизельного топлива. Предусмотрены крышки для очистки отсеков, сливные патрубки с кранами и заливные горловины. Секции мастикопровода и бак машины теплоизолированы. Для удобства транспортирования машины элементы, трубопровода расположены в специальной нише.

Применение шестеренчатого насоса для перекачивания мастики, автоматизированный режим работы, а также наличие перемешивающего устройства выгодно отличают машину СО-100 от других установок.

Машина СО-106 для удаления воды с основания кровли (рис. 173) состоит из электродвигателя, двухступенчатой воздуходувки, бака для отбора воды, центробежного насоса для откачивания воды из бака и рукавов (всасывающего, сливного и промежуточного). В машине применен принцип вакуумного отсоса воды.

Габарит машины— 1670X1090X1085 мм; масса (без компрессора и топлива) — не более 80 кг.

Агрегаты СО-119 и СО-120 (рис. 175) предназначены для перекачивания битумных мастик с пылевидным, волокнистым или комбинированным наполнителями. Они состоят из насоса, тепло-электронагревателей, кожуха, рамы, электродвигателя и электрооборудования.

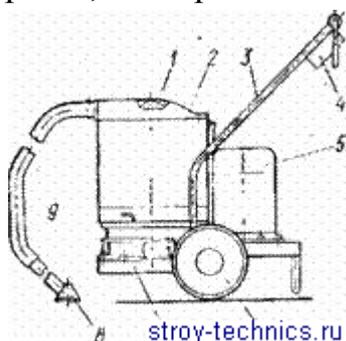


Рис. 173. Машина СО-106 для удаления воды с основания кровли  
1 — крышка; 2 — водосборный бак; 3 — ручка; 4 — электрооборудование; 5 — г-электродвигатель; 6 — колесо; 7 — рама; 8 — насадка; 9 — воздуходувка  
Машина проста в обслуживании, маневренна. Наледь удаляется открытым пламенем, а сушка основания кровли осуществляется инфракрасным излучением.

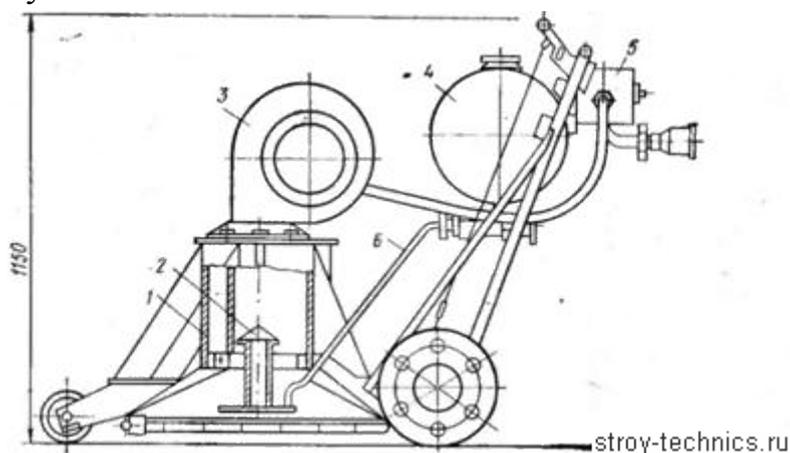


Рис. 174. Машина СО-107 для сушки оснований кровли  
1 — камера сгорания; 2 — горелка; 3 — вентилятор; 4 — топливная система; 5 — электрооборудование; 6 — топливопровод

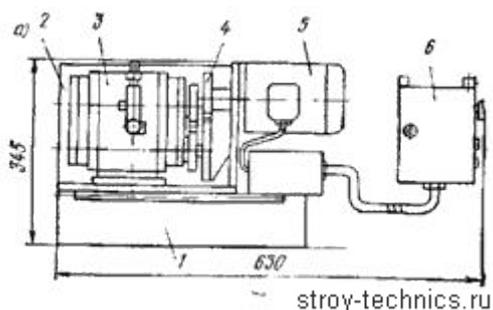


Рис. 175. Агрегаты СО-119 (а) и СО-120 (б) для перекачки битумных мастик  
1 — рама; 2 — кожух; 3 — насос; 4 — редуктор; 5 — электродвигатель; 6 —  
пульт управления; 7 — нагреватель

Насос шестеренного типа, состоящий из корпуса, наружной и внутренней пары шестерен, подшипниковых узлов и предохранительно-перепускного клапана, смонтирован на общей раме с электродвигателем, от которого он приводится в действие. Крутящий момент передается наружной парой шестерен, вынесенной из зоны нахождения мастики, что позволяет обеспечить постоянный зазор между боковыми поверхностями зубьев внутренней зубчатой пары и уменьшить абразивный износ шестерен. Подшипники защищены от попадания мастики сальниковыми уплотнителями из асбестовой набивки типа АП-С.

Предохранительно-перепускной клапан при давлении 2 МПа автоматически открывается для слива мастики.

Для увеличения срока службы в конструкции насоса предусмотрена наружная пара зубчатых колес, осуществляющих передачу крутящего момента. Насос обеспечен индивидуальным обогревом от теплоэлектронагревателей и закрывается кожухом для сохранения заданной температуры и безопасности ведения работы.

Машина СО-121 для наклеивания наплавленного рубероида на основание кровли при устройстве гидроизоляционного ковра в промышленном строительстве применяется при больших площадях кровли при уклоне не более 5% в районах с умеренным климатом при отсутствии атмосферных осадков.

Машина состоит из рулоноукладчика, смонтированного на шасси, блока горелок, воздуходувки, прикатывающего катка, натяжного устройства и электрооборудования.

Рулоноукладчик раскатывает материал, расплавляет нанесенный слой мастики и прикатывает материал к основанию кровли.

Предусмотрены также две тележки, куда на специальных ложементы укладывают два баллона с газом (пропан-бутан) объемом по 50 л, закрепляют их ремнем и закрывают сверху съемным кожухом, предохраняющим баллоны от нагрева солнечными лучами.

Отличительными особенностями машины являются разогрев рулона и разматываемой с него ленты материала горелками инфракрасного излучения смешанного типа, наличие теплоизоляционного кожуха, устройства для регулирования скорости движения машины и рычажной системы для перемещения катка.

Машину обслуживают два человека.

Машина СО-122 (рис. 176) предназначена для приема битумных мастик, поддержания в них заданной температуры и нанесения их на кровлю при устройстве гидроизоляционного ковра, парогидроизоляции и оштукатурки.

Она состоит из бака, нагревателя, насосной группы, кожуха, удочки, трубопровода, колес, пульта, крышки, электрооборудования и контрольно-измерительной аппаратуры. При работе машины мастика из бака насосом нагнетается по трубопроводу в удочку и наносится на поверхность.

Модель СО-122 отличается от других подобных машин тем, что в ней имеются нагреватель для поддержания необходимой температуры мастики, шестеренный насос с обогревом и центробежная форсунка, позволяющая регулировать толщину наносимого слоя мастики.

Машину обслуживают два человека.

Агрегат для нанесения горячей битумной мастики (рис. 177) используют при гидроизоляции фундаментов промышленных зданий и сооружений.

База агрегата — трактор Т-54 или Т-74, на котором крепятся редуктор, насос и распределительный кран. К трактору прицепляют

битумный термос, представляющий собой теплоизолированную емкость, смонтированную на одноосном прицепе. При включении вала отбора мощности трактора битум из термоса через распределительный кран, насос и рукава поступает к удочке и наносится на обрабатываемую поверхность.

Комплект оборудования для кровельных работ СК-3 (рис. 178)

предназначен для выполнения работ по устройству мягких кровель, а также для гидроизоляции фундаментов в энергостроительстве и при сооружении промышленных объектов. Состоит из теплоизолированного кузова, установленного на двухосном прицепе ГКБ-817, четырех электротермосов с пультами управления и тележками, трех катков, слесарного верстака, компрессора СО-7А, точильно-заточного станка К-1036, шкафа для инструмента, крана, электрошкафа, комплекта ручного инструмента для кровельных и ремонтных работ. В качестве тягового автомобиля используется ЗИЛ-130.

Котел для варки битума УБВ-1 с поворотным устройством (рис. 179) предназначен для приготовления горячего битума при производстве кровельных и гидроизоляционных работ. Для загрузки кускового битума предусмотрено специальное грузоподъемное устройство. Разогрев битума осуществляется с помощью форсунок, работающих на дизельном топливе, а механизированная раздача горячего битума из емкости — с помощью битумного насоса. Для удаления битумного пека из котла служит система поворота корпуса из вертикального положения в горизонтальное при помощи крана с электрической талью.

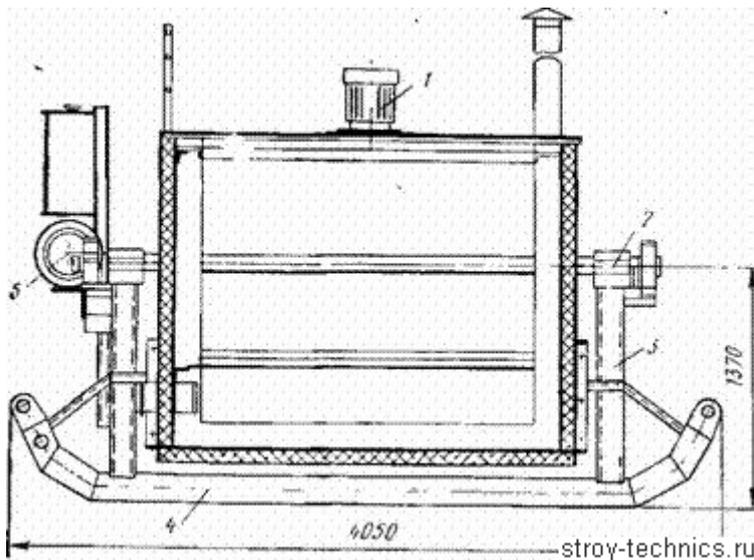


Рис. 179. Котел для варки битума УБВ-1 с поворотным устройством  
1 — электродвигатель; 2 — поворотное устройство; 3 — опорная стойка; 4 — рама-салазки

Оборудование для хранения и подачи по трубам горячих битумных мастик предназначено для подачи мастик на крышу строящихся промышленных зданий. В состав оборудования входят: установка УПБ-1 для подачи битума на высоту до 50 м и термос для битумных мастик ТБМ-1. Установка состоит из насосной группы, трубопровода, бака для солярового масла, каркаса и пульта управления. Термос предназначен для приемки, хранения и раздачи горячих битумных мастик, централизованно доставляемых на строительные объекты. Для подогрева мастик в термосе применяется керосин.

Установка УХМП-1 для приготовления, хранения и подачи горячих мастик или битума на кровлю состоит из цистерны с механизмами, находящейся на земле, и раздаточной емкости, установленной на кровле, соединенных между собой трубопроводом и электрокабелем. Температурный режим в установке поддерживается автоматически. При предельных нижнем и верхнем уровнях температуры мастики включается сигнальная система-сирена.

Передвижная установка для варки битума УБВ-3 состоит из емкости для разогрева битума, форсунок, загружающего и перемешивающих устройств, вентилятора, насоса и одноосного прицепа.

Установка УНБМР-1 для нанесения битумных мастик распылением (рис. 182) предназначена для нанесения холодных битумных мастик при производстве кровельных и гидроизоляционных работ.

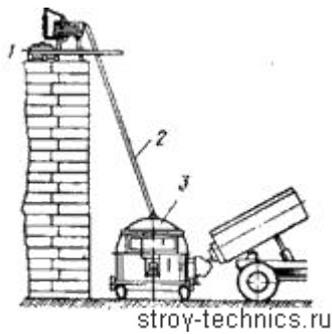


Рис. 181. Установка для приготовления, хранения и подачи горячих мастик или битума на кровлю УХМП-1  
1 — раздаточная емкость; 2 — трубопровод; 3 — цистерна

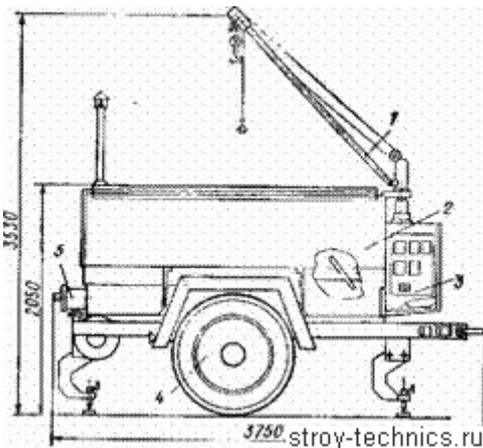


Рис. 183. Установка для варки битума передвижная УБВ-3  
1 — кран-укосина; 2 — емкость; 3 — пульт управления; 4 — шасси; 5 — слив

На подвижной сварной раме смонтированы электродвигатель, шестеренчатый насос, реверсивный магнитный пускатель и кнопочная станция. Электродвигатель и насос соединены между собой при помощи полумуфт промежуточным валом. Вращающиеся части закрыты металлическим кожухом.

Всасывающий патрубок выполнен из трубы и имеет на конце заборный фильтр. Мастика к шнековой форсунке нагнетается по высоконапорному бензомаслостойкому резиноканевому рукаву длиной 10—11 м. Для регулирования давления в рукаве установлены пробковые краны, для сброса давления при опасном его увеличении предусмотрен предохранительный клапан, отрегулированный на давление 0,79 МПа.

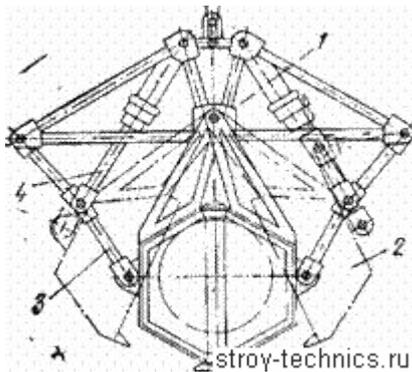


Рис. 184. Установка для дробления битума УД-1  
1— корпус; 2 — челюсти; 3 — рычажная система; 4 — гидроцилиндры

Установка для подачи керамзита на этажи промышленных сооружений (рис. 185) состоит из трубопровода и сварной рамы, на которой установлены: приемный бункер, лебедка для поворота бункера под загрузку, вентилятор ВВД-11У с электроприводом для подачи керамзита. Равномерность подачи керамзита из бункера обеспечивается шибером. Загрузку бункера можно вести при помощи самосвала или бульдозера.

Электротермос предназначен для транспортирования и нанесения горячей битумной мастики при устройстве мягкой кровли, гидроизоляции зданий и сооружений. Электротермос представляет собой теплоизолированный бак со съемной крышкой и удочкой, для перевозки которого служит ручная тележка на двух обрешиненных колесах. На крышке смонтированы шестеренчатый насос с электроприводом, распределительный кран и предохранительный клапан.

Устройство для раскатки и прикатки рулонных материалов к основанию кровли при устройстве гидроизоляционного ковра в промышленном и гражданском строительстве состоит из рамы, прикатывающих элементов, рычагов, рулонодержателя, гибкой оси и ножей.

Рулон очищенного и перемотанного материала надевается на держатель. Свободный конец рулона пропускают под прикатывающие элементы. При перемещении устройства по кровле происходит раскатка и прикатка материала. Свободное расположение прикатывающих элементов в корпусе позволяет прижимать рулонный материал к поверхности кровли. Устройство обслуживает один рабочий третьего разряда. Мастика, прилипшая к прикатывающим элементам, срезается ножом.

Производительность устройства—400 м<sup>2</sup>/ч; ширина— 1065 мм; высота — 950 мм; масса — 60 кг.

Устройство для наклеивания рулонных материалов безогневым способом предназначено для равномерного нанесения разжижителя по всей поверхности. Рабочий орган механизма — перфорированная трубка и щетка.

При движении механизма разжижитель из бака вместимостью 20 л под давлением, создаваемым шестеренчатым насосом с приводом от ходовой тележки, поступает в перфорированную трубку, распыляется и равномерно распределяется щетками по поверхности рубероида.

Расход разжижителя — 45—60 г/м<sup>2</sup>; производительность механизма — 20 м<sup>2</sup>/мин; масса — 11 кг.

В качестве разжижителя клеящего слоя рубероида применяется уайт-спирит, осветительный керосин или топливо ТС-1. Заправляют механизм для нанесения разжижителя ручным насосом РН-2.

### Средства малой механизации для бетонных работ

В комплексе работ по возведению монолитных железобетонных конструкций наиболее трудоемкими являются опалубочные, бетонные и арматурные работы, которые по трудоемкости составляют соответственно 45—50, 30 и 15—25%. Основным направлением механизации опалубочных работ является применение полносборной опалубки, что позволяет свести до минимума операции по монтажу и демонтажу опалубки. Основным направлением механизации арматурных работ является централизованная заготовка арматурных элементов на предприятиях стройиндустрии, что позволяет в построечных условиях свести до минимума операции по заготовке и обработке арматуры (на площадке осуществляется только сборка арматуры). При устройстве монолитных полов наиболее трудоемкие операции — распределение, уплотнение и заглаживание бетонной смеси.

Осиастка для монтажа арматуры содержит набор приспособлений для производства сварочных работ, фиксации и временного крепления устанавливаемых в проектное положение арматурных сеток и каркасов.

Струбцина предназначена для выравнивания выпусков арматуры диаметром до 36 мм в случае их искривления при транспортировании или установке колонн и последующего осевого совмещения стержней перед сваркой.

Приспособление для фиксации арматурных стержней (рис. 100) применяют при фиксации нескольких арматурных стержней диаметром от 20 до 36 мм перед их сваркой внахлестку фланговыми швами.

Оно представляет собой рычажный механизм с кулачком, который через подпружиненный упор воздействует на шток. При движении шток перемещает стержни на основании приспособления до укладки их в пакет. Выравниваются стержни прижимной пластиной, один конец которой

шарнирно закреплен на рычаге, другой — при помощи Т-образного замка прикреплен к основанию приспособления.

В приспособлении имеется пять съемных вкладышей для фиксации стержней разного диаметра. Масса приспособления — 2,8 кг.

Приспособление для закрепления подкладки (рис. 101) под горизонтальные арматурные стержни при их сварке встык состоит из основания и двух скоб с винтами, которыми приспособление крепят к арматурному стержню. Масса приспособления 0,52 кг.

Приспособление для временного крепления арматурных сеток (рис. 102), устанавливаемых в проектное положение, и каркасов состоит из зажимных устройств и телескопической штанги с винтовым зажимом. Зажимное устройство имеет опоры и рычаги с подпружиненными рукоятками. Каждая из рукояток выполнена в виде двухплечего рычага.

Через направляющие с цапфами каждой рукоятки проходят стержни, шарнирно-соединенные с зажимными опорами. Между направляющими с цапфами каждой рукоятки и зажимными опорами устанавливается пружина, удерживаемая стержнем и фиксирующая зажимы в рабочем положении.

Телескопическая штанга состоит из двух вставленных одна в другую труб. В нерабочем положении рукоятки находятся в крайнем верхнем положении, зажимные опоры разведены. Масса приспособления — 5 кг.

Годовой экономический эффект от внедрения одного комплекта оснастки составляет 3500 руб. Затраты труда снижаются на 9р чел.-дней в год.

Унифицированная инвентарная разборно-переставная опалубка «Монолит-77» (рис. 103) предназначена для возведения монолитных бетонных и железобетонных конструкций промышленного, транспортного, гражданского и сельского строительства. В ее комплекте имеются элементы, позволяющие бетонировать конструкции с горизонтальными и наклонными поверхностями.

Строительная фанера толщиной 3 мм, м<sup>2</sup> Минераловатные плиты толщиной 50 мм. м<sup>3</sup> Алюминиевая фольга или лист толщиной 0.5 мм, м<sup>2</sup>.

Нагревательный кабель марки КНМС, м Трубчатые электронагреватели ТЭНы, м Теплостойкий провод марки ПМТП-2,5—6, мм<sup>2</sup> Крепежные детали, кг Щитовая штепсельная вилка, шт.

Щиты каркасной конструкции можно изготавливать с палубой из стального листа, досок, фанеры и древесностружечной плиты. Предусмотрена защита поверхностей палубы из фанеры и древесностружечной плиты бумажно-полимерными пленками. Каркас выполняется из неравнополочной угловой стали сечением 63Х40×4 мм. По периметру в ребрах каркаса с шагом 100 мм

предусмотрены отверстия, позволяющие соединять щиты любых размеров и в любой, последовательности.

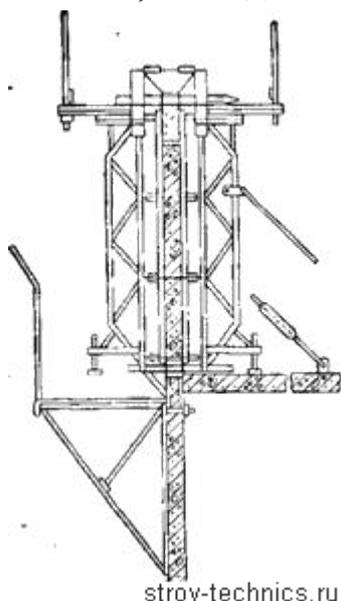


Рис. 104. Унифицированная круп-иощитовая опалубка

Предусмотрены щиты опалубки следующих размеров: по длине—900, 1200, 1500 и 1800 мм; по ширине 300, 400, 500 и 600 мм. Кроме того, предусмотрены щиты всех длин с шириной 450 мм для возведения ступенчатых фундаментов типовой серии 1-4112. В комплект опалубки кроме щитов входят: охватки, фермы, соединительные элементы, телескопические и решетчатые стойки, раздвижные ригели, подкосы, хомуты и струбцины для балок, хомуты для стоек, навесные площадки, стремянки и подкосы. Все элементы технологичны в изготовлении и выполняются из недефицитных материалов.

Греющая опалубка предназначена для возведения различных монолитных и железобетонных конструкций и сооружений в зимнее время при температуре наружного воздуха до  $-40^{\circ}\text{C}$ .

Греющие плиты на базе унифицированной разборно-переставной стальной опалубки «Монолит-77» могут быть также использованы для отогрева мерзлых грунтов, каменных и бетонных оснований, удаления наледей с арматуры и. т. п.

Комплект греющей опалубки включает 17 типоразмеров опалубочных щитов. Масса щита опалубки не превышает 57 кг.

Два типа греющей опалубки отличаются друг от друга видом примененных электронагревателей, теплоизоляции и штепсельных вилок для подключения к электросети.

Греющая опалубка состоит из стальных опалубочных щитов «Монолит-77», в которых установлены трубчатые электронагреватели — ТЭНы или нагревательные кабели марки КНМС. Коммутация ТЭНов в щитах

осуществляется теплостойкими проводами, изоляция которых выдерживает температуру до 150 °С.

Опалубка имеет утеплитель, состоящий из отражающего экрана, выполненного из алюминиевой фольги или листа толщиной 0,5 мм, минераловатных плит толщиной 50 мм и защитной фанеры толщиной 3 мм, прикрепляемой посредством приваренных электросваркой к щиту шпилек с резьбой. Для подключения электронагревателей к электросети Каждый щит оборудован щитовой штепсельной вилкой.

Электропитание греющей опалубки осуществляется током с напряжением 40—120 В. Удельная мощность щитов 0,4—1,5 кВт/м<sup>2</sup>, нагрузка на электронагреватели составляет не более 140 Вт на 1 м длины. Температура нагрева палубы — до 100°С.

Обогрев бетона в греющей опалубке может осуществляться в ручном, полуавтоматическом и автоматическом режимах.

Унифицированная крупнощитовая опалубка (рис. 104) состоит из набора унифицированных щитов стен и перекрытий, которые собирают в крупные панели разных размеров в зависимости от типа здания и технологии его возведения, а также от типа подмостей, угловых вставок и элементов крепления. В крупнощитовой опалубке могут быть забетонированы здания с осевыми расстояниями между стенами от 2,7 до 6,4 м с модулем изменения размеров 30 см. Длина щитов колеблется от 2,1 до 5,7 м, несколько типоразмеров щитов по длине позволяют собирать опалубку стен длиной от 2,7 до 6,3 м.

Толщина бетонируемых стен может составлять 12, 16 и 20 см, высота этажа 2,8 и 3; м, толщина перекрытий от 10 до 22 см. Щит включает в себя палубу, горизонтальные элементы жесткости и вертикальные несущие фермы. Точная установка щита в проектное положение и рихтовка осуществляются при помощи винтовых домкратов, установленных на подкосах. Изменение высоты щитов осуществляется при помощи верхних вставок. В верхней части щитов для удобства бетонирования применяются специальные откосы.

Стеклоцементная несъемная опалубка (рис. 105) предназначена для возведения зданий и сооружений различного назначения из монолитного железобетона. Применение стеклоцементной несъемной опалубки наиболее эффективно при бетонировании сложных по конфигурации сооружений, в стесненных условиях, когда инвентарная опалубка не может быть применена, а также для облицовки фасадов жилых и общественных зданий и в качестве опалубки-гидроизоляции.

Опалубка состоит из несъемных стеклоцементных опалубочных плит и элементов крепления. Стеклоцемент — материал, состоящий из стеклянного

волокна в виде отдельных нитей, прядей, сеток или тканей, склеенных цементным клеем. Его характеризуют высокая прочность, небольшая плотность (1,65—1,75 т/м<sup>3</sup>), хорошая водонепроницаемость (при толщине 15—18 мм выдерживает давление воды до 1,5 МПа).

Плиты стеклоцементной опалубки изготавливают толщиной 10—18 мм, площадью от 1 до 4 м<sup>2</sup>.

Стеклоцементные плиты опалубки изготавливают способом напыления, являющимся наиболее простым, не требующим сложного и дефицитного оборудования и более экономичным по расходу материалов.

Производительность пистолета-напылителя дает возможность изготавливать 80—100 м<sup>2</sup> стеклоцементных плит в смену.

Для сборки опалубки из стеклоцементных плит применяют инвентарные металлические или деревянные каркасы, которые снимают после набора бетоном необходимой прочности для последующего применения. Возможно также крепление опалубочных плит непосредственно к рабочей арматуре бетонизируемых конструкций. Стеклоцементные плиты остаются в теле конструкции и в дальнейшем выполняют функции отделки и гидроизоляции.

Комплект ручного инструмента для устройства горизонтально-протяженных монолитных бетонных покрытий применяют при выполнении работ по устройству оснований фундаментов, бетонных подготовок полов и дорог, а также внутриквартальных проездов из монолитного бетона на площадках свыше 100 м<sup>2</sup>.

Комплект включает в себя: скребок (разравниватель), виброрейку, заглаживающий решетчатый ролик (каток), гладилку, которые в соответствии с последовательностью технологических процессов разравнивают бетонную смесь, уплотняют ее, втапливают крупный заполнитель, заглаживают бетонную поверхность.

Скребок представляет собой гнутый лист, в верхней части которого укреплен черенок с деревянной рукояткой. Поверх гнутого листа приварен стержень, служащий для выравнивания арматуры, перемещения мешающих работе камней и пр.

Виброрейка ЗМ представляет собой два параллельно установленных бруса, скрепленных между собой четырьмя струбцинами. Центральные струбцины жестко соединены с площадкой, на которой болтами крепят электромеханический вибратор. К крайним струбцинам крепят канаты с виброзащитными рукоятками, за которые виброрейку вручную перемещают по поверхности бетонной смеси. На одной из рукояток закреплен переключатель для включения и выключения вибратора. Первый по ходу движения виброрейки брус окончательно разравнивает и в основном

уплотняет бетонную смесь; второй — окончательно уплотняет и заглаживает поверхность. Виброрейку обслуживают двое рабочих.

Решетчатый ролик представляет собой два спаренных валка на одной подвеске, к которой шарнирно присоединена вилка с рукояткой. Рукоятка деревянная. Барабаны валков — решетчатые, из стального листа.

Гладилка представляет собой стальной лист с центральным ребром, к которому привинчен параллелограмм. К верхнему рычагу параллелограмма шарнирно прикреплена трубчатая телескопическая рукоятка. Во время заглаживания поверхности бетонного покрытия рабочий двигает гладилку от себя; при помощи шарнирного параллелограмма плоскость листа самоустанавливается под углом к бетонной поверхности, раскрытым «от него», а при движении на себя — раскрытым «к нему».

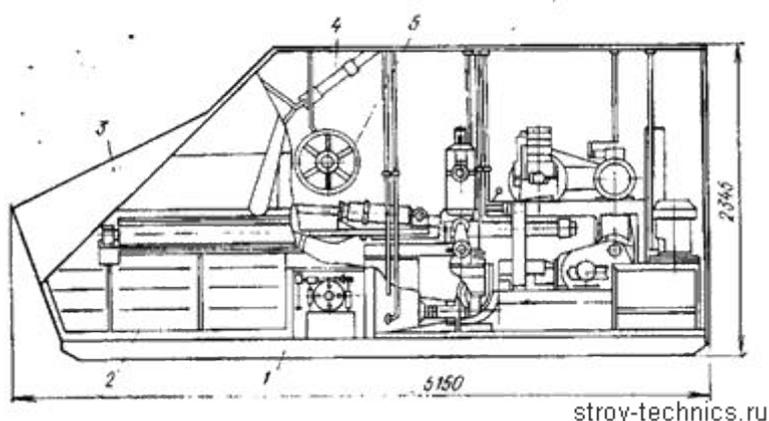


Рис. 109. Гладилка

1 — ручка; 2 — шарнирный параллелограмм; 3 — лист

Заглаживающая машина предназначена для заглаживания бетонных полов и стяжек.

Состоит из вала с тремя заглаживающими лопастями, электродвигателя, червячного редуктора, клиноременной передачи, каркаса и рукояти управления. На каркасе установлены обрешиненные ролики.

Средства малой механизации для отделочных работ

К основным видам наиболее трудоемких отделочных работ в промышленном и гражданском строительстве относятся штукатурные и малярные работы. В строительных организациях Советского Союза для выполнения штукатурных и малярных работ находят широкое применение штукатурные и малярные станции, оснащенные оборудованием для доведения отделочных материалов до рабочей консистенции, подачи их к рабочему месту и нанесения на обрабатываемую поверхность. Штукатурные и малярные станции укомплектованы набором ручного инструмента и ручных машин для бригад рабочих численностью до 20 человек.

Штукатурная станция СО-114 предназначена для приема товарного раствора, побуждения, просеивания и транспортирования его к рабочему месту и нанесения на оштукатуриваемые поверхности.

Станция укомплектована специальным растворонасосом поршневого типа со штукатурного агрегата СО-85 и напорными рукавами 50 мм иа рабочее давление до 4 МПа, выпускаемыми по специальному заказу Курским заводом РТИ.

В металлическом кузове, совмещенном с приемным бункером, размещены привод шнека, растворонасос, гидропривод, пульт управления, система водоснабжения, электрооборудование, шкаф для инструмента, огнетушитель, вентилятор. В приемном бункере установлен поворотный струг, который при помощи каретки перемещается вдоль бункера, и собирательный шнек с просеивающим устройством.

Каретка со стругом перемещается в бункере с помощью двух гидроцилиндров по направляющим, вынесенным за пределы кузова. Струг, предназначенный для отсекаания порций раствора и подачи в камеру перемешивания, одновременно служит задней стенкой камеры.

Наличие поворотного струга с кареткой позволяет принимать до 4 м<sup>3</sup> товарного раствора. В бункер сначала загружают 1,5—2 м<sup>3</sup> раствора. Струг захватывает его и перемещает вплотную к шнеку, освобождая заднюю часть бункера под загрузку еще такого же количества раствора.

Товарный раствор из авторастворовоза или кузова автомобиля-самосвала выгружается в приемный бункер через загрузочный люк с открывающейся створкой. Высота приемной части позволяет загружать бункер без устройства пандуса. При помощи поворотного струга раствор определенными порциями подается в зону перемешивания, где собирательным шнеком пробуждается и поступает на сито просеивающего устройства. При необходимости в замесы добавляют воду или известковое молоко для доведения раствора до консистенции 7 см по конусу СтройЦНИЛа.

При процеживании раствора происходит дополнительное перетираание комков стальными вращающимися щетками и одновременно самоочистка сита. Процеженный раствор поступает в накопительную камеру и далее растворонасосом перекачивается к рабочему месту штукатуров. Станция обеспечивает возможность приготовления, подачи и нанесения на поверхности растворов различного назначения (набрызг, грунт, накрывка). Камни и другие механические включения остаются на дне бункера в зоне перемешивания и реверсивным движением шнека выбрасываются наружу через специальные люки в торцевых стенках бункера.

Кнопки и краны электрогидравлического управления всеми механизмами сосредоточены на пульте управления станции, что значительно упрощает и облегчает работу оператора и не требует дополнительного обслуживающего персонала.

Штукатурный передвижной комплект 2М73 предназначен для приема товарного раствора, доставляемого с растворобетонных узлов, побуждения, процеживания и нанесения его на оштукатуриваемые поверхности, а также для хранения и ремонта комплекта инструмента машин для производства штукатурных работ.

Применяется на строительстве объектов промышленного, сельскохозяйственного, жилищного, культурно-бытового и административного назначения при температурах  $-20^{\circ}\text{C}$  ...  $+40^{\circ}\text{C}$ . Комплекс содержит механизмы, приспособления и инструменты для выполнения улучшенной штукатурки бригадой штукатуров в количестве до 15 человек.

Передвижной штукатурный комплект представляет собой установленный на шасси автомобильного прицепа кузов, в котором размещены механизмы, приспособления и ручные инструменты для производства штукатурных и ремонтно-слесарных работ.

Принцип работы заключается в следующем. Раствор, доставляемый на объект автосамосвалами, загружается в приемный бункер и подается ковшами, закрепленными на элеваторном колесе через приемный лоток на вибросито. При необходимости раствор перемешивается в приемном бункере обратным вращением элеваторного колеса. Необходимая подвижность раствора достигается путем добавления воды из водяного бака.

Просеянный на вибросите раствор подается из бункера вибросита растворомасосом к рабочему месту штукатуров. Подогрев раствора в приемном бункере производится электронагревателями.

Перевод приемного бункера в рабочее и транспортное положение, монтаж и демонтаж вибросита и растворомасоса осуществляются при помощи лебедки и грузовой консоли.

Вода в баке нагревается электронагревателями.

Электрооборудование предназначено для присоединения к трехфазной сети переменного тока напряжением 380 В, частотой 50 Гц.

Питание цепей управления происходит от сети переменного тока напряжением 220 В. Затирочные машины и электродрель включаются через штепсельный разъем Тр1 от преобразователя частоты напряжением 36 В, частотой 200 Гц.

Передвижная штукатурная станция ПШСФ-2 предназначена для механизации производственных процессов при проведении штукатурных

работ в жилых и производственных зданиях. Станция установлена на подкатном шасси. Для предотвращения замерзания раствора в зимнее время внутри станции установлены электронагреватели — ТЭНы.

Малярная станция СО-115 предназначена для приема полуфабрикатов, приготовления, просеивания, транспортирования и нанесения на обрабатываемую поверхность малярных составов; используется на объектах промышленного, гражданского и сельского строительства, обеспеченных действующими системами электро- и водоснабжения, канализации, подъездными путями.

В состав станции входят: шасси прицепа, предназначенного для ее транспортирования; кузов для установки технологического оборудования; три малярных агрегата для перемешивания, просеивания и подачи малярных составов; краскотерка; вибросито; краско-нагнетательный бак; две компрессорные установки СО-7А; клееварка; два дозирочных бачка; системы водоснабжения, отопления, вентиляции; электрооборудование; комплект рукавов и инструментов.

Малярный агрегат состоит из смесителя, просеивающего устройства и одновинтового насоса.

Компоновка малярной станции обеспечивает организацию нескольких технологических линий: водных и водно-клеевых красок; грунтовок, клеевых красок, клеевых и масляных шпатлевок, масляных красок.

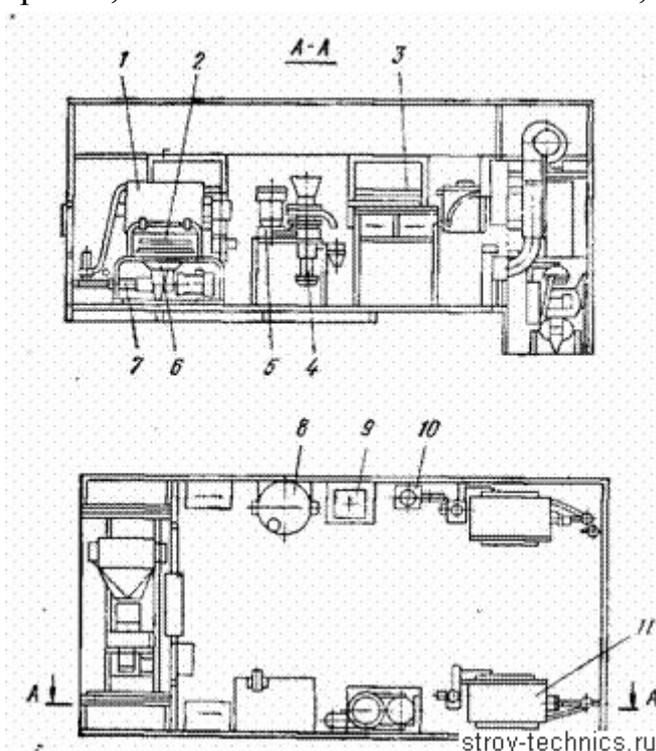


Рис. 112. Малярная станция СО-115  
1 — смеситель; 2 — шнбер; 3 — дозатор; 4 — вибросито СО-130; 7 —

винтовой насос; в — красконагнетательный бак СО-42; 9 — клееварка; 10 — электронагреватель ЭВП-1; 11 — малярный агрегат

Передвижной малярный комплект 2М76 (рис. 113), предназначенный для приготовления из полуфабрикатов и нанесения на обрабатываемые поверхности шпатлевок, различных окрасочных составов, применяется на объектах сельскохозяйственного строительства.

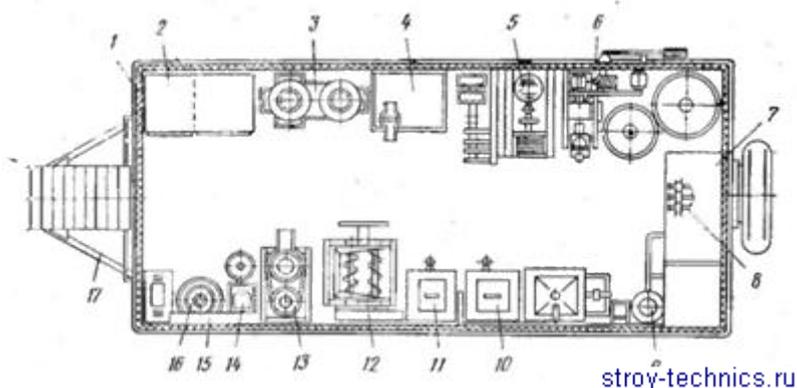


Рис. 113. Передвижной малярный комплекс 2М76  
1 — кузов станции; 2 — шкаф для одежды; 3 — установка СО-21А; 4 — стол; 5 — компрессор СО-7А; 6 — лебедка; 7 — бак для воды; 8 — шкаф для хранения ручного инструмента; 9 — водоснабжение; 10 — клееварка; 11 — мыловарка; 12 — двухвальный смеситель; 13 — краскотерка СО-1,16; 14 — виброрито СО-3А; 15 — электрооборудование; 16 — смеситель СО-118; 17 — дышло

Передвижной малярный комплекс представляет собой установленный на шасси автомобильного прицепа ГКБ-817 кузов, в котором размещены механизмы, приспособления, инвентарь и ручные инструменты для производства малярных и ремонтно-слесарных работ.

Малярные полуфабрикаты (грунтовки, клеевые составы и шпатлевки),готавливаемые централизованно, загружаются в технологическое оборудование (смесители, краскотерка, виброрито, мыловарка, клееварка), где доводятся до рабочей консистенции.

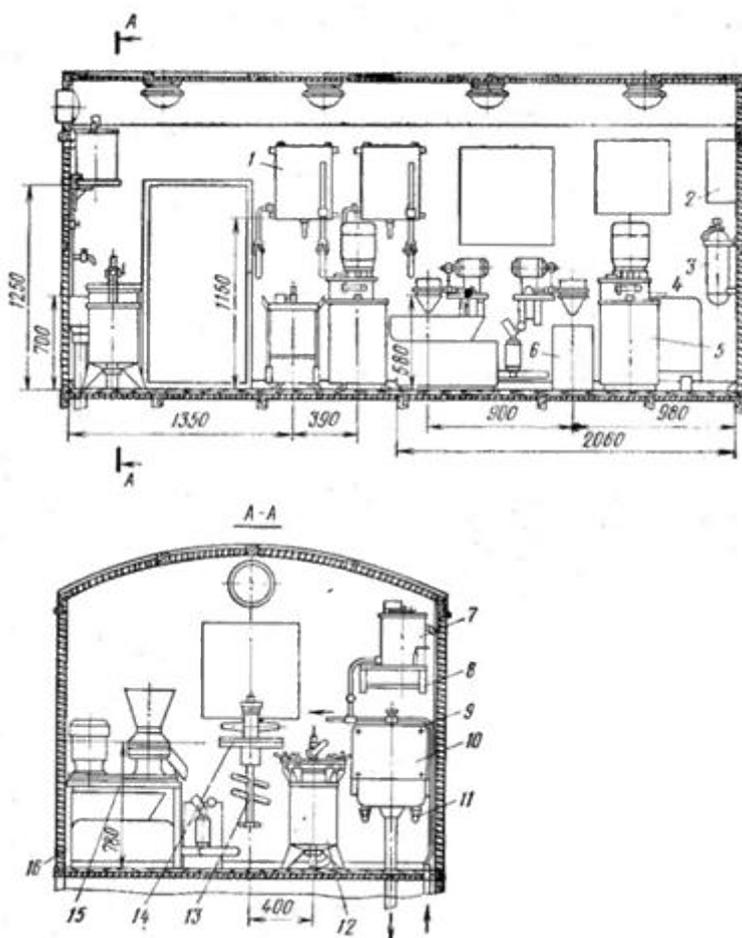
Подготовленные жидкие шпатлевки, грунтовочные и окрасочные водноклеевые и масляные составы подаются растворонасосом или компрессором по напорным рукавам к рабочим местам для нанесения при помощи краскораспылителей, форсунок или пневмоваликов на обрабатываемые поверхности.

Подача затаренных полуфабрикатов в комплекс, а также монтаж и демонтаж выносного оборудования (растворонасос, компрессор, смеситель, установка СО-21А) осуществляется при помощи электролебедки.

При отсутствии на строительном объекте водопроводной сети вода подается в бак центробежным самовсасывающим насосом 1СЦВ-1.5. Нагрев воды в баке осуществляется электронагревателями.

Для создания нормальных санитарно-гигиенических условий нормоконспект имеет обогрев кузова и принудительную вентиляцию.

Передвижная малярная станция конструкции ЦНИИОМТП предназначена для приготовления малярных составов (грунтовок, клеевых и масляных шпатлевок, клеевых и масляных красок, известковых побелок, водомасляных эмульсий, клеевых растворов); подачи малярных составов к месту производства работ; нанесения малярных составов на обрабатываемые поверхности. Станция позволяет механизировать производство малярных работ. Обслуживают станцию два оператора.



stroy-technics.ru

Рис. 114. Малярная станция

1 — дозатор; 2 — электрооборудование; 3 — огнетушитель; 4 — насос-смеситель; 5 — бак; 6 — ведро; 7 — электроводона-гревательная колонка; 8 — полка; 9 — трубопровод водопровода; 10 — раковина; 11, 14 — кронштейны; 12 — пневмоиаг-нетатель; 13 — лопастной смеситель; 15 — краскотерка; 16 — рама краскотерки

Малярная станция размещена в стандартном фургоне КУНГ-ПЧМ (модель Р-63002), установленном на автомобильном прицепе 2ПН-4 (модель 810А). Для возможности использования в зимнее время станция оснащена электрокалориферным отоплением и вентиляцией; все ограждающие поверхности фургона утеплены.

Станция оборудована внутренним водопроводом и водосбросом. Подсоединение станции к системам наружного водопровода и канализации, к электросети на строительной площадке, а также устройство заземления выполняются за 1,5—2 ч.

Передвижная станция для обойных работ (рис. 115) предназначена для хранения оборудования и нормокомплекта, инвентаря и приспособлений, транспортирования на строительные объекты материалов для производства обойных работ.

Основные части: фургон, установленный на прицеп шасси ГКБ-817, шкафы для одежды, стеллаж для нормокомплекта, установка для резки обоев, электроклееварка, стол для раскроя обоев, объемные элементы, установленные в фургоне.

## Рекомендуемая литература

### 1. Основная литература:

1. Лебедев В.М. Технология строительного производства [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.М. Лебедев, Е.С. Глаголев— Электрон. текстовые данные.— Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2015.— 350 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66685.html>.— ЭБС «IPRbooks»

2. Кочерженко В.В. Технология производства работ при реконструкции [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Кочерженко, А.В. Кочерженко. — Электрон. текстовые данные. — Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2015. — 311 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/70258.html>

3. Рыжевская, М.П. Организация строительного производства : учебник / М.П. Рыжевская. - Минск : РИПО, 2016. - 308 с. : схем., табл. - Библиогр.: с. 246-250. - ISBN 978-985-503-611-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=463668> ЭБС (22.09.2017).

### 2. Дополнительная литература:

1. Волкова Л.В. Организация проектных работ в строительстве, управление ими и их планирование [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.В. Волкова, С.В. Волков, В.Н. Шведов. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 119 с. — 978-5-9227-0491-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30009.html>

2. Строительство, реконструкция, капитальный ремонт объектов капитального строительства. Инженерное оборудование зданий и сооружений и внешние сети. Газоснабжение [Электронный ресурс]: сборник нормативных актов и документов/ — Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2015.— 482 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30244>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

### 3. Интернет-ресурсы:

- <http://www.businesslearning.ru/>- электронная библиотека научных статей
- «Википедия»- электронная библиотека статей