

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

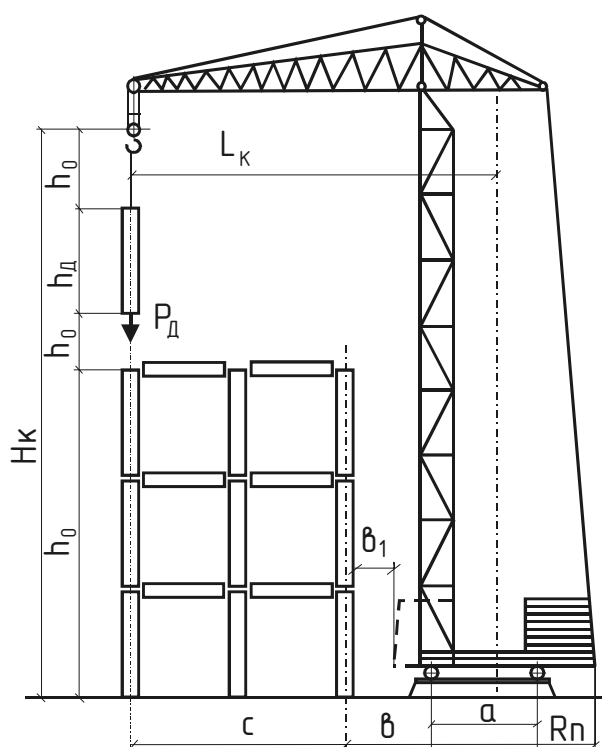
Кафедра «Строительство шахт и подземных сооружений»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к самостоятельной работе и практическим занятиям
для студентов направления «Горное дело»
специальности 7.0903 «Шахтное и подземное строительство»

по дисциплине

«ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА»



Донецк - 2005

УДК 622.2.002(071)

Методические указания к самостоятельной работе и практическим занятиям для студентов направления «Горное дело» специальности 7.0903 «Шахтное и подземное строительство» по дисциплине «Технология строительного производства»/ Сост.: С.В.Борщевский, В.В.Левит, К.Н.Лабинский - Донецк: ДонНТУ 2005 – 47 с.

Предназначены для облегчения изучения дисциплины «Технология строительного производства» и контроля знаний студентов. Составлены с учетом модульной системы, рекомендаций по самостоятельной работе студентов, тем практических занятий, экзаменационных вопросов и нацелены на подготовку к изучению курса «Проектирование и строительство горнотехнических зданий и сооружений».

Составители:

С.В.Борщевский, доц.
В.В.Левит, проф.
К.Н. Лабинский, доц.

Отв. за выпуск

Н.Р.Шевцов, проф.

Рецензент

С.В.Подкопаев, доц.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Строительство шахт и подземных сооружений»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к самостоятельной работе и практическим занятиям
для студентов направления «Горное дело»
специальности 7.0903 «Шахтное и подземное строительство»
по дисциплине

«ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА»

*Рассмотрено на заседании
кафедры "Строительство шахт
и подземных сооружений"*

*Протокол № 18
от 22 мая 2005 г.*

*Утверждено на заседании
Учебно-издательского Совета
Дон НТУ
Протокол №
от “ ” 2005 г*

ДОНЕЦК-2005

ВВЕДЕНИЕ

Настоящие методические указания разработаны в связи с увеличением объема практических работ и самостоятельной проработки материала студентами при изучении дисциплины «Проектирование и строительство горнотехнических зданий и сооружений», часть III «Технология строительства производства».

Указания могут быть полезны также при дипломном проектировании.

I. ПОТОЧНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ПОВЕРХНОСТИ ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Успешное строительство шахт и рудников, их своевременный ввод в строй зависят от правильной увязки основных этапов строительства. Этой цели служит поточная организация строительства, предполагающая непрерывное и ритмичное строительное производство, в результате которого в конце каждого заранее спланированного этапа получают в законченном виде определенный комплекс зданий и сооружений (к началу отдельных этапов горнопроходческих работ). Равномерное использование денежных средств, материально-технических и трудовых ресурсов, планомерная загрузка производственной базы, строительных машин и оборудования также являются отличительным признаком поточной организации строительства горных предприятий.

Сущность поточной организации строительных работ заключается в совмещении по времени ряда строительных процессов на участках - захватках одного и того же сооружения или группы объектов. В этом случае выигрывается время по сравнению с такой организацией, когда каждый строительный процесс выполняется по окончании предыдущего (последовательная организация работ),

Группы однородных зданий нередко возводят все одновременно (параллельная организация работ). Это требует большой концентрации ресурсов и не всегда рационально. Поточная организация не имеет этого недостатка за счет сочетания параллельной и последовательной организации работ, что позволяет создать весьма гибкую и эффективную систему строительного производства.

В основе поточной организации строительства лежит расчленение строительного производства на составные операции, отдельные строительные процессы или комплексы процессов, направленные на получение отдельных видов строительных работ, частей зданий и сооружений в целом. При этом имеет место повторяемость комплексного или простого строительного процесса. Бригада (или звенья) через установленный промежуток времени последовательно переходит с одного участка (захватки) на другой. Таким образом, поточная организация строительных работ имеет широкий диапазон приложения: от отдельного рабочего процесса до сооружения всего комплекса поверхностных зданий и сооружений шахт и рудников. В этой связи потоки принято классифицировать, прежде всего, по

структурной сложности и назначению на:

а) частный, представляющий один или группу рабочих процессов, которые непрерывно и равномерно осуществляются одной бригадой или специализированным звеном. Объектами такого потока являются элементы конструкций сооружений, виды работ, устройство вспомогательных приспособлений и т.п.;

б) специализированный, состоящий из группы частных потоков, которые технологически взаимосвязаны и развиваются по общей схеме на единой системе захваток. Специализированный поток предполагает возведение отдельных типовых конструкций сооружений, например, колонн, крепи и т.п. и производство комплексов работ, таких, как отделочные, изоляционные, монтажные работы и т.п.;

в) объектный. Объединяет группу специализированных потоков, имеющих место на ряде одинаковых или технологически однородных объектах (участках). В результате выполнения потока получают отдельные крупные объекты, сооружения или их части;

г) комплексный, составляемый группой объектных потоков, суммарной продукцией которого является группа объектов шахтной поверхности. Потоки имеют разную продолжительность и характер развития.

В зависимости от продолжительности строительства потоки делятся на:

а) краткосрочные, организуемые для производства отдельных видов работ, сооружения одного здания или шахты;

б) непрерывные долгосрочные, которые организуются при строительстве ряда угольных шахт, зданий, сооружений.

Для характеристики строительного потока используются следующие понятия.

Ритм потока - продолжительность выполнения частного потока на захватке (t) От ритма потока отличают шаг потока ($t_{ш.}$) промежуток времени между началом работ, выполняемых на данной захватке одной бригадой или звеном, и началом работы последующей бригады (звена). Если ритм и шаг потока совпадают, то все захватки заняты, на всех идет работа.

Цикл потока- осуществление строительных процессов в течение определенного времени. Так как развитие потока может иметь различный характер, выделяют понятие модуль цикличности K , под которым понимают отрезок времени, служащей единицей измерения ритма и продолжительности потока. Ритм потока должен быть равен или краток модулю цикличности. При проектировании потоков применяют графики - циклограммы, отображающие развитие потока во времени и пространстве, используются также календарные графики производства работ.

По характеру развития различают следующие строительные потоки:

а) равноритмичные.

В этом случае строительный процесс, состоящий из частных потоков, производится бригадой или звеном рабочих за определенное время, которое называют ритмом потока, причем бригады черва определенный промежуток

времени, называемый шагом потока, последовательно вступают в поток и последовательно переходят с одной захватки на следующую для выполнения одного и того же процесса;

б) кратноритмичные, в которых составляющие частные потоки имеют кратные ритмы;

в) разноритмичные (неритмичные, неуравновешенные), в которых частные потоки не имеют постоянного кратного ритма вследствие разных объемов работ на захватках. Эти потоки наиболее характерны для строительства шахтной поверхности.

При составлении графиков поточной организации строительных процессов производят расчет следующих параметров.

Интенсивность потока, которая характеризуется объемом его продукции за единицу времени. Интенсивность потока выражают суточным количеством готовой продукции (например, пять колонн в сутки); единицами измерения суточного объема готовой продукции; стоимостью продукции в тыс. грн. в сутки.

Продолжительность потока, выраженная в сутках (днях) является вторым важнейшим параметром поточной организации работ.

В случае равноритмичного потока общая продолжительность потока определяется по формуле:

$$T = T_1 + T_2 = (m + n - 1) \cdot t, \quad (1)$$

где T_1 - время выполнения работ первого цикла на всех захватках,

$$T_1 = m \cdot t, \quad (2)$$

m - количество захваток,

t - ритм (шаг) потока;

T_2 - время, необходимое для окончания работ остальных циклов на всех захватках,

$$T_2 = (n - 1) \cdot t, \quad (3)$$

n - число частных потоков и соответственно число звеньев (бригад).

Продолжительность работ в разноритмичном (неуравновешенном) потоке определяется по формуле:

$$T = (m + n - 1) \cdot t + m(xt - t) + \sum t_0, \quad (4)$$

где $m(xt - t)$ - удлинение продолжительности работ в потоках с измененным ритмом по сравнению с потоком, у которого равные ритмы частных потоков. Здесь X -кратность ритма потока с измененным ритмом по отношению к потокам с равным ритмом; $\sum t_0$ - суммарные удлинения частых потоков, вызванные неритмичностью их развития.

Часто по условию технологии работ в строительных процессах требуется предусматривать перерывы (например, для твердения бетона и т.п.).

В этом случае общая продолжительность работ равноритмичного потока

будет равна:

$$T = (m + n - 1) \cdot t + \sum t_{nep}, \quad (5)$$

где $\sum t_{nep}$ - суммарное время перерывов.

То же для разноритмичного потока:

$$T = t(xm + n - 1) + \sum t_c + \sum t_{nep}, \quad (5)$$

Механоемкость работ (общая и на захватке), выраженная в машино-сменах, а также трудоемкость работ в человеко-днях, объем работ (общий и на захватке)- эти параметры также рассчитываются по известным методикам, излагаемым в соответствующих курсах по организации и планированию производства.

Результат проведенных расчетов закрепляют в технологических документах (технологических нормалях и картах, таблицах технологических расчетов и т.д.), которые составляют для типовых многократно повторяющихся элементов производства.

2. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ

Строительно-монтажные работы в каждом конкретном случае могут осуществляться с привлечением различных видов механизации и разными методами. Важно при этом выбрать метод производства работ и вид механизации, который обеспечивает наибольшую эффективность строительства. Этого можно достичь, если при составлении ППР выбор способа производства работ и необходимую механизацию производить путем анализа и сравнения системы технико-экономических показателей предлагаемых решений. С этой целью анализируют и сравнивают уровень механизации механовооруженность строительства или строительного процесса, их энерговооруженность и себестоимость, трудоемкость и продолжительность.

Уровень механизации $Y_m, \%$, и комплексной механизации $Y_{км}, \%$ оцениваются как

$$Y_m = \frac{P_m}{P} \cdot 100; \quad Y_{км} = \frac{P_{км}}{P} \cdot 100 \quad (7)$$

где P_m и $P_{км}$ - объем работ, выполненных механизированным или с применением комплексной механизации способом (в натуральном измерении);

P - общий объем строительно-монтажных работ в натуральном измерении.

Механовооруженность строительства $M_c, \%$ (строительного процесса) определяют как

$$M_c = \frac{C_m}{P_0} \cdot 100. \quad (8)$$

где C_m - стоимость всех применяемых строительных машин и транспортных средств;

P_0 - общий объем строительно-монтажных работ в денежном выражении.

Энерговооруженность рабочих θ , кВт/рабочего, определяется по зависимости

$$\theta = \frac{\sum N}{n}, \quad (9)$$

где $\sum N$ - суммарная мощность всех моторов, используемых на стройке, кВт;

n - общее число рабочих.

Себестоимость строительно-монтажных работ рассчитывается как

$$C = (Z + M + \mathcal{E} + T_p) K_n \quad (10)$$

где Z - заработная плата рабочих;

M - стоимость материалов, конструкций и изделий, включая заготовительно-складские расходы в стоимость доставки на приобъектный склад;

\mathcal{E} - затраты на эксплуатацию машин, механизмов и установок,

$$\mathcal{E} = E + \mathcal{E}_r \frac{T_\phi}{T_T} + \mathcal{E}_{cm} T_\phi,$$

E - единовременные расходы на перевозку, монтаж и демонтаж машины, включая все временные устройства и приспособления;

\mathcal{E}_r - годовые эксплуатационные расходы;

\mathcal{E}_{cm} - сменные эксплуатационные расходы;

T_ϕ - фактическое число смен работы машины при выполнении процесса;

T_T - нормативное число смен работы машины в течение года;

T_p - транспортные расходы;

K_n - коэффициент, учитывающий накладные расходы.

При расчетах себестоимости строительно-монтажных работ пользуются материалами четвертой и пятой частей СНиП, а также ЕНиР на соответствующий вид работ.

Рассчитав варианты технологии и механизации, заложив одинаковую продолжительность строительства (или строительного процесса), находят эффективность решений (\mathcal{E}_n) сравнением их себестоимостей по формуле

$$\mathcal{E}_n = (C_1 - C_2) + E_n (K_1 - K_2), \quad (12)$$

где $(C_1 - C_2)$ - разница в себестоимости строительно-монтажных работ по сравниваемым вариантам;

E_n - нормативный коэффициент эффективности;
 $(K_1 - K_2)$ - разница в стоимости необходимых для осуществления строительства основных и оборотных производственных фондов (орудия и предметы труда).

Если одно из принятых решений сокращает продолжительность строительства, то учитывают сокращение накладных расходов в зависимости от сроков работ.

Трудоемкость работ T рассчитывают, используя норму времени H_{ep} , по ЕНиР:

$$T = H_{ep} \cdot Q \quad (13)$$

где Q - объем выполняемых работ,

Продолжительность строительства определяется по нормам СНиП. 04.03-85, в котором даны числовые значения норм продолжительности строительства в месяцах и примерное распределение капиталовложений и строительно-монтажных работ в процентах от сметной стоимости сооружения.

3. ПОСТРОЕЧНЫЙ ТРАНСПОРТ И СКЛАДСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Транспортирование материалов и оборудования на стройплощадку и погрузочно-разгрузочные работы занимает около 30% стоимости строительства и до 40% от общей суммы трудовых затрат. Поэтому правильная и четкая организация этих работ призвана обеспечить улучшение технико-экономических показателей строительства.

Строительные грузы к строительным площадкам и возводимым объектам доставляются средствами внешнего транспорта: железнодорожного, водного и в основном (до 85%) - автомобильного. Транспортировка грузов внутри строительной площадки осуществляется внутрипостроечным транспортом: автомобильным, тракторным, узкоколейным и др. Непосредственно на строящемся объекте для подачи грузов используется объектный транспорт, который обеспечивает и вертикальный транспорт: подъем и опускание конструкций, деталей, материалов.

Выбор средств горизонтального транспорта в каждом конкретном случае решается путем сравнения вариантов. Основными показателями оценки экономичности сравниваемых вариантов являются себестоимость перевозки 1 т груза и размер капитальных затрат.

Себестоимость перевозки 1 т груза при пользовании транспортом общего назначения определяется существующими тарифами. Для внутрипостроечного транспорта себестоимость C_T определяется по формуле

$$C_T = C_{э.с} + C_{п.р} + C_{э.т}, \quad (14)$$

где $C_{э.с}$ - себестоимость эксплуатации транспортных сооружений;

$C_{п.р}$ - то же погрузочно-разгрузочных работ;

$C_{э.т}$ - то же эксплуатации транспортных средств. Каждый из трех

показателей отнесен к I т груза. При этом

$$C_{\text{э.с}} = [(C_{\text{СТР}} - C_o) : T_{\text{общ}}] + [(A_c + \text{Э})K] : T_{\text{ГОД}}, \quad (15)$$

если используются временные пути и

$$C_{\text{э.с}} = [(A_k + A_c + \text{Э})K] : T_{\text{ГОД}}, \quad (16)$$

если для нужд строительства используются постоянные пути. Здесь $C_{\text{СТР}}$ - стоимость постройки транспортных сооружений; C_o остаточная стоимость материалов, возвращаемых от разборки транспортных сооружений; $T_{\text{общ}}, T_{\text{ГОД}}$ - общий и среднегодовой грузообороты, т; A_k - затраты на содержание транспортных путей в течение года; A_c - ежегодные отчисления на восстановление первоначальной стоимости и капитальный ремонт транспортных путей и магистралей; Э - эксплуатационные расходы по содержанию станций и управлению движением (только для железнодорожного транспорта); K - коэффициент эксплуатационных расходов на транспорте: для автотранспорта $K=0,1$ и для железнодорожного $K=0,15$.

$C_{\text{п.р}}$ - принимается по тарифу или определяется расчетным путем, а

$$C_{\text{э.т}} = \sum n \cdot C_{\text{т.см}} / T_{\text{см}}, \quad (17)$$

где $\sum n \cdot C_{\text{т.см}}$ - сумма занятых на перевозке в течение смены стоимостей машино-смен транспортных единиц (автомобили, прицепы или локомотивы, вагоны и т.п.);

$T_{\text{см}}$ - количество груза, перевозимого за смену этими средствами.

Себестоимость эксплуатации транспортных средств зависит от количества занятых транспортных единиц и степени их загрузки.

Обычно ввод в эксплуатацию постоянного подъездного железнодорожного пути к шахте проводится значительно позже времени, отводимого на подготовительный период. Поэтому на ближайшей железнодорожной станции устраивают временный прирельсовый склад; все материалы со склада на строительную площадку доставляются автотранспортом. Следовательно, себестоимость эксплуатации автотранспорта является одним из определяющих факторов для себестоимости перевозки грузов. Для перевозки строительных грузов применяют грузовые автомобили обоего и специального назначения, автомобильные и тракторные поезда. Последние применяются в сложных дорожных условиях.

Сменную производительность рассмотренных транспортных средств определяют по формуле

$$P_{\text{см}} = \frac{T \cdot q \cdot K_e}{t_1 + t_2 + t_3 + \frac{2L}{V_{\text{сп}}}}, \quad (18)$$

где T - продолжительность смены, мин; q - полезная грузоподъемность автомобиля или автопоезда; K_e - коэффициент использования рабочего времени, учитывающий потери на простой (заправку топливом, водой, устране-

ние мелких неисправностей и др.), принимаемый равным 0,8-0,9; t_1 - продолжительность погрузки; t_2 - продолжительность разгрузки, мин; t_3 - продолжительность маневров, мин; L - длина пути, км; V_{cp} - средняя скорость движения на площадках принимается 20-30 км/ч.

Потребность в транспортных средствах M для перевозки заданного на расчетный период количества грузов Q (Вт) определяется как

$$M = \frac{Q}{P_{CM} \cdot T_1 \cdot K_1}, \quad (19)$$

где T_1 - расчетная продолжительность подачи данного груза на стройплощадку, сут; K_1 - коэффициент сменности работы автотранспортных средств (при составлении ПОС принимается равным 2).

Из формулы для определения P_M видно, что производительность автомобильного и тракторного транспорта зависит от длины пути перевозки, скорости движения, времени, затраченного на погрузку и разгрузку, маневры.

С целью сокращения времени на маневры в подготовительный период сооружают постоянные или временные дороги, площадки для хранения грузов и подъезды к ним. Чтобы избежать потерь времени при разминовке встречного транспорта, дороги строят с кольцевым или сквозным движением, на однопутных разъездах устраивают разъезды.

Максимальной механизации трудоемких погрузочно-разгрузочных работ способствует правильная организация складов на строительной площадке. Для подавляющего числа строительных грузов на перевалочных базах или на площадке поверхности шахты используются открытые централизованные оклады, чаще всего, оборудованные козловым краном грузоподъемностью не менее 10 т. Открытый склад представляет собой асфальтированную площадку, на которой размещается ряд секции. В каждой секции хранятся пакеты длинномерных материалов, контейнеры или поддоны со штучными материалами, сборные конструкции и т.д.

Механизация погрузочно-разгрузочных работ на центральных и приобъектных складах мелкоштучных материалов нередко также осуществляется автопогрузчиками или автокранами.

Сборные строительные конструкции завозятся на строительную площадку в сроки, предусмотренные проектом производства работ, и складываются на приобъектных складах. Железобетонные сборные элементы необходимо укладывать в штабели так, чтобы исключалось перенапряжение бетона и повреждение элементов. Элементы укладываются в штабели о деревянными прокладками между рядами конструкций. Между штабелями устраивают проходы шириной 0,7...1 м. Для удобства заводки строп при перемещении элементов кранами смежные штабели однотипных элементов располагают с разрывом 0,2...0,4 м. В каждый штабель укладывают лишь один типоразмер изделий и располагают их таким образом, чтобы маркировка была обращена в сторону прохода. Такой порядок хранения элементов обеспечивает значительное сокращение времени погрузочно-разгрузочных работ.

Объем складов определяется потребностью материалов для строящегося

объекта с учетом существующих норм запаса и характера расходования материала. Количество материалов P , подлежащих хранению на складе, определяется по формуле

$$P = \frac{Q}{T} \cdot n \cdot k \quad (20)$$

где Q - количество материала, требуемого для осуществления строительства в течение периода его интенсивного расходования;

T - продолжительность расчетного периода в днях;

n - норма запаса материала в днях;

k - коэффициент неравномерности расходования материалов в течение расчетного периода.

Полезная площадь склада (без проходов), занимаемая материалом, определяется по формуле

$$F = \frac{P}{V} \quad (21)$$

где V - количество материала, укладываемого на 1 кг площади склада. Общая площадь склада, включая проходы, определяется по формуле

$$S = \frac{F}{\alpha} \quad (22)$$

где α - коэффициент использования склада; для универсальных складов 0,4-0,5; для складов цемента и материалов штабельного хранения 0,5-0,7, для заполнителей 0,6-0,8.

Важным параметром складов является длина разгрузочного фронта L , оптимальная длина которого определяется по формуле

$$L = \kappa_1 \frac{nl + (n-1)l_1}{m} \quad (23)$$

где n - количество прибывающих в день транспортных единиц;

l - длина одной транспортной единицы, м;

l_1 - расстояние между одновременно разгруженными транспортными единицами, м;

κ_1 - коэффициент неравномерности подачи (для железнодорожного транспорта 1,5...2; для автомобильного транспорта 1,3...1,5);

m - число подач транспортных единиц к окладу в сутки.

Рассчитав параметры складов, можно правильно разметить их на стройгенплане строящегося объекта.

4. ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ И ОСВЕЩЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ

Снабжение электроэнергией строительной площадки осуществляется от ближайшей районной подстанции. Если имеется поблизости действующее предприятие, то электроснабжение может быть осуществлено от его

подстанции. В обоих случаях в подготовительный период к строительной площадке прокладываются две высоковольтные линии электропередач (ЛЭП). Одна из этих ЛЭП является резервной. Экономически целесообразно сразу же сооружать постоянную ЛЭП. На площадке сооружается временная электрическая подстанция и прокладываются временные электролинии к объектам строительства, машинам и механизмам.

Установлено, что временную электроподстанцию целесообразно сооружать в тех случаях, когда потребная трансформаторная мощность на площадке не превышает 560-750 кВт. При большой трансформаторной мощности рациональнее построить первую очередь постоянной подстанции.

Расчет мощности временной электроподстанции производится по установленной мощности одновременно работающих механизмов в момент наибольшего развития строительного-монтажных работ по формуле:

$$P = \sum P_y \cdot \kappa_0, \text{ кВт}, \quad (24)$$

где $\sum P_y$ - установленная мощность потребителей, кВт;
 κ_0 - коэффициент опроса, который рекомендуется принимать, 0,8-0,4. Мощность трансформаторов определяется как

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}, \text{ кВт}, \quad (25)$$

где Q - реактивная мощность потребителей,

$$Q = P \cdot \operatorname{tg} \varphi, \quad (26)$$

где φ - коэффициент мощности, равный для временного электрического снабжения. 0,75.

Временная электросиловая сеть на площадке выполняется в виде воздушных или уложенных в проходных туннелях кабельных линий. Необходимо иметь в виду, что после окончания строительства кабели должны быть извлечены для повторного использования.

Поэтому с целью использования проходных кабельных туннелей для разводки кабелей следует временную электроподстанцию располагать рядом с постоянной.

Одним из важных вопросов организации строительной площадки является её освещение.

Осветительная сеть выполняется из проводов, подвешенных на деревянных или железобетонных опорах. Для освещения используются светильники наружного освещения, устанавливаемые на опорах, а также прожекторы, устанавливаемые на зданиях.

Средняя освещенность площадки должна быть не менее 0,5-1 люкса (лк) на 1 м² территории.

Количество светильников и, необходимое для освещения территории, определяется исходя из средней освещенности по формуле

$$n = \frac{\kappa_1 \cdot \kappa_2 \cdot \varepsilon_{cp} \cdot S}{F_{пп}}, \quad (27)$$

где κ_1 - коэффициент потерь светового потока по сторонам, принимается в пределах 1,15-1,50;

κ_2 - коэффициент запаса, учитывающий потерю света от загрязненности стекла ламп и прожекторов.

$$\kappa_2 = 1,2 - 1,5;$$

$F_{\text{ПР}}$ - световой поток светильника, лм;

S - освещаемая площадь, м²;

$\varepsilon_{\text{ср}}$ - принятая средняя освещенность, лк.

Для ламп накаливания отдача (световой поток) на каждый ватт мощности: при напряжении осветительной сети 220 В для ламп в 100Вт- 10,42 лм; в 200Вт- 13,07 лм; в 500 Вт-15,59 лм; в 1000Вт- 17,73 лм . Применение ламп накаливания для освещения территории ведет к перерасходу энергии и не достаточно эффективна. В этом плане более целесообразно для освещения территории строительной площадки применять разработанное ВНИИОМ-ШСом осветительное устройство. 02 20/380, которое включает пусковое устройство ПУ20/380, светильник СКК-I, лампу ДКСТ-20000. Светильник работает от сети переменного тока напряжением 380В при силе тока 56+4А. Светильник обеспечивает световой поток в 600 000 лм при силе света в 56 000 люкс, $S=200...250 \text{ м}^2$.

По сравнению со средней освещенностью норма освещенности рабочих мест возрастает. Так, при ведении земляных работ $\varepsilon_{\text{ср}}$ должна равняться 5, при укладке бетона и каменных работах 5...10, в подсобных цехах 20...40 люксам на 1м². Обеспечить это можно, применив соответствующий источник света и наивыгоднейшую высоту его подвески над рабочей поверхностью. Высоту такой подвески H , м, в зависимости от светоотдачи источника можно определить как

$$H = 0,11 \sqrt{\frac{F_{\text{ПР}}}{\varepsilon'_{\text{мин}}}}, \quad (28)$$

где $\varepsilon'_{\text{мин}}$ - минимальная горизонтальная освещенность, лк.

Правильный выбор освещенности рабочего места обеспечивает увеличение производительности труда и высокий уровень техники безопасности на строительстве.

5. ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА

Источником теплоснабжения строительной площадки являются постоянные или временные котельные. Целесообразно с самого начала построить и использовать постоянную котельную или часть ее. Это должно быть в том случае, если строительство начинается весной или в начале лета, так как до наступления холодов имеется время для возведения здания постоянной котельной.

Число действующих котлов, используемое на данном этапе строительства, определяют исходя из расхода тепла и пара, потребного для обогрева зда-

ний, сооружений и на производственно-бытовые нужды. При этом значительное количество тепла и пара расходуется на обогрев зданий и сооружений и уносится при их вентиляции. Ориентировочный расход тепла Q на обогрев и вентиляцию зданий определяют по формуле

$$Q = V_n \cdot [\alpha \cdot q_0 (t_{вн} - t_{нар}) + q_в (t_{вн} - t_n^в)], \quad (29)$$

где V_n - объем здания по наружному обмеру, м³;

q_0 - удельная тепловая характеристика здания, Вт/м³К;

$t_{вн}$ - средняя внутренняя температура отапливаемого помещения, °С;

$t_{нар}$ - расчетная температура наружного воздуха, °С;

α - коэффициент, учитывающий кинематические условия;

$t_n^в$ - расчетная температура наружного воздуха для проектирования вентиляции, °С;

$q_в$ - удельная тепловая характеристика для вентиляции зданий, Вт/м³К.

Значения удельных тепловых характеристик q_0 и $q_в$ принимаются соответственно: для капитальных общественных и жилых зданий 0,5 и 0,9, Вт/м³К; для временных общежитий и административных зданий - 0,73 и 1,1 Вт/м³К; для временных хозяйственных и производственных помещений - 0,93 и 1,2 Вт/м³К. Величину α принимают при $t_n = -10^\circ\text{C}$, $\alpha = 1,45$ при $t_n = -20^\circ\text{C}$, $\alpha = 1,17$ при $t_n = -30^\circ\text{C}$, $\alpha = 1$

Наряду с обогревом зданий часть тепла расходуется для горячего водоснабжения. Это тепло учитывается в основном при расходах воды для личных нужд строительного рабочего и сушку его одежды.

Часовой расход тепла на нагрев воды в этом случае определяют как

$$Q_G = G_G \cdot C_B (t_G - t_x) / T_{II} \quad (30)$$

где G_G - расход горячей воды;

C_B - теплоемкость воды;

t_G и t_x - температура горячей и холодной воды соответственно;

T_{II} - продолжительность подогрева воды.

Расход тепла на сушку комплекта спецодежды в течение 10 ч составляет 12 тыс. кДж.

Значительная часть тепла расходуется на производственные нужды.

Для определения этого расхода тепла пользуются нормативами, некоторые из которых приведены в табл. I.

Определив суммарный расход тепла, подбирают количество котлов соответствующей производительности. Нередко тип и число котлов определяют исходя из максимального расхода пара на подогрев зданий, сооружений, производственно-бытовые нужды. Для определения потребного количества пара полученный общий расход тепла на промплощадке делят на 2318 тыс. кДж, затрачиваемых на получение 1 т пара за 1 ч.

Таблица 1. Нормы расхода теплоносителей

ВИД РАСХОДА	НОРМЫ РАСХОДА	
	Тепла, тыс. кДж	Пара, кг
Прогрев заполнителей для 1 м ³ бетона на:		
50°	147...126	60...70
30°	84...126	40...60
10°	42...84	20...40
Пропаривание 1м ³ бетонных и железобетонных конструкций	924	400
Паро прогрев 1м ³ монолитных бетонных конструкций в опалубочной рубашке	588	260
Обогрев 1м ³ грунта паровыми иглофильтрами	168...252	70...100

6. ВОДОСНАБЖЕНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА

На строительстве вода расходуется на производственные, санитарно-бытовые и противопожарные цели. Обычно стремятся максимально использовать существующие системы и сети водоснабжения, а при отсутствии их сооружают постоянные или временные водопроводные сети или системы. Чаще всего при строительстве горнодобывающих предприятий применяют смешанную систему водоснабжения, состоящую из постоянных подводящих, временных и разводящих сетей.

Перед началом строительства водопровода определяют потребность строительной площадки в воде.

Расход воды на производственные, санитарно-бытовые и противопожарные нужды строительства определяется как сумма расходов по отдельным потребителям.

На производственные нужды расход подсчитывается по формуле

$$q_{пр} = \sum \frac{\Phi \cdot q \cdot K_z}{n \cdot 3600} \quad (31)$$

где Φ - суточная производительность механизмов, установок или объем производимых работ данного вида; q - удельный расход воды, л; K_z - коэффициент неравномерности потребления; n - число часов работы (механизмов, установок, отдельных видов работ).

Расчетный расход на санитарно-бытовые нужды определяется по формуле

$$q_{хоз} = \frac{a \cdot N \cdot K_z}{n \cdot 3600} \quad (32)$$

где N - число рабочих, занятых на строительстве; K_z - принимается в зависимости от характера потребления воды равным:

для строительных работ - 1,0; для силовых установок - 1,1; для подсобных предприятий - 1,25; для транспортных работ - 2,0; для санитарно-бытовых нужд - 2,0-2,7.

Удельный расход воды принимается в соответствии с нормами расхода в литрах, приведенными в табл. 2.

В холодном или влажном климате расход воды уменьшается на 10...15%, а в жарком климате увеличивается на 10...15%.

Расчетный секундный противопожарный расход $q_{пож}$ ориентировочно принимается: для строительных площадок площадью до 30 га - 10 л /с на каждые дополнительные 5 га- по 5 л/с. . Максимальный расход воды на строительство устанавливается для двух случаев:

$$\begin{aligned} \text{если } q_{ПР} + q_{хоз} < 2q_{пож}, \text{ то } q_{\max} &= q_{пож} + \frac{1}{2}(q_{ПР} + q_{хоз}), \\ \text{если } q_{ПР} + q_{хоз} \geq 2q_{пож}, \text{ то } q_{\max} &= q_{ПР} + q_{хоз}, \end{aligned} \quad (33)$$

Таблица 2 – Нормы расхода воды

Потребители	Средняя норма
Приготовление бетонной смеси на м ³	200-350
Приготовление известкового раствора на м ³	180-220
Приготовление цементного раствора на м ³	150-300
Гашение извести на т	2800-4000
Промывка гравия на м ³	300-500
Промывка песка на м ³	750-1250
Приготовление сборного железобетона м ³	600-700
Поливка и кладка кирпича на 1000 шт.	200-250
Штукатурные работы на м ²	2,0-8,0
Экскаваторы с двигателями внутреннего сгорания на I экскаватор /ч	13-20
Автомашины грузовые на I маш/сут	300-600
Компрессоры на I л. о/ч	30-40
Тракторы, бульдозеры на I маш/сут	200-500
Душ на одного чел.-смену	25-40
Производственно-бытовые нужды на одного чел.-смену	10-15

Все строительные и монтажные работы по устройству водопровода, а также опробование и сдачу магистралей и сетей осуществляют в соответствии с нормами СНиП. 6.04- 85.

7. ПРИМЕР ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ

Наиболее представительным и крупным по объему объектом земляных работ на промплощадке строящейся шахты является котлован под башенный копер. Рассмотрим порядок проектирования и содержание проекта земляных работ на конкретном примере сооружения котлована под копер в условиях

реконструкции одной из шахт Донецкого бассейна.

7.1. Подготовительные работы

До начала земляных работ необходимо выполнить ряд подготовительных операций:

- а) расчистить площадку в границах котлована, удалить временные здания и коммуникации;
- б) соорудить в границах соприкосновения котлована с постоянными зданиями подпорные стенки в виде шпунтовых ограждений;
- в) доставить на строительную площадку строительные машины и оборудование;
- г) сделать геодезические разбивочные работы с составлением соответствующего акта;
- д) установить систему освещения для работы в темное время суток.

7.2. Набор оборудования для земляных работ

Ведущей машиной в данном виде работ является экскаватор. При объемах земляных работ до 20 тыс.м³ применяют экскаваторы с ковшом емкостью 0,65 м³. Поэтому принимаем экскаватор, оборудованный обратной лопатой ЭО-4321 с емкостью ковша 0,65 м³.

Техническая характеристика экскаватора ЭО-4321

ёмкость ковша	0,65 м ³ ,
Наибольший радиус копания	8,4 м.
Наибольшая глубина копания	5,3 м/
Радиус разгрузки	6,6 м.
Наибольшая высота разгрузки	4,4 м<
Продолжительность цикла черпания	17 с

В качестве средства транспорта принимаем самосвалы. Тип самосвала зависит в основном от емкости ковша и дальности перевозки грунта в отвал. При транспортировке в отвал на расстояние до 2 км и емкости ковша 0,65 м³ целесообразная грузоподъемность находится в пределах 10 т. Принимаем автосамосвал типа КрАЗ-256Б грузоподъемностью 11 т.

Количество самосвалов, необходимые для непрерывной работы экскаватора, определяется по формуле

$$N = 1 + \frac{T_{\text{ПР}} + T_{\text{УР}} + T_{\text{Р}} + T_{\text{М}}}{T_{\text{ДН}} + T_{\text{Н}}}, \quad (34)$$

где $T_{\text{ПР}}$ - продолжительность пробега автомобиля в оба конца ,

$$T_{\text{ПР}} = \frac{2L}{V} \cdot 60, \text{ мин};$$

L - расстояние транспортировки, $L = 2$ км;

V - средняя скорость движения, $V = 20$ км/ч;

$$T_{\text{ПР}} = \frac{2,2}{20} \cdot 60 = 12 \text{ мин};$$

$T_{\text{УР}}$ - продолжительность установки самосвала под разгрузку,

$$T_{yp} = 24с = 0,4 \text{ мин};$$

T_p - продолжительность разгрузки самосвала, $T_p = 84с = 1,4 \text{ мин};$.

T_M - продолжительность технологических перерывов, $T_M = T_1 + T_2;$

T_2 - время на маневр, $T_2 = 60с$, $T_M = 18 + 60 = 78с = 1,2 \text{ мин};$

T_1 - ожидание у экскаватора, $T_1 = 18с;$

$T_{\Delta H}$ - время установки машины под погрузку, $T_{\Delta H} = 0,5 \text{ мин};$

T_H - продолжительность загрузки кузова автомобиля;

$$N = 1 + \frac{12 + 0,4 + 1,4 + 1,3}{0,5 + 3,1} = 5,06$$

Принимаем 5 автосамосвалов .

Для формирования отвала, а также засыпки пазух котлована применяются бульдозеры в сочетании с катками.

Применительно к выбранному в проекте экскаватору принимаем бульдозер на базе трактора Т-100N (N = 82 кВт) с отвалом длиной 3,94 м и высотой 0,81 м, каток типа ДУ-50 массой 6,5 т ручные трамбовки типа ТР-6.

7.3. Определение объемов земляных работ

Особенностью данного проекта земляных работ является то, что котлован под фундамент башенного копра сооружается на реконструируемой шахте при наличии ствола с калориферным каналом, а также ряда примыкающих строений, не позволяющих выполнить котлован с наклонными откосами по всему периметру. Со стороны примыкающих зданий предусматривается вертикальный откос, укрепленный предварительно шпунтовым ограждением из обсадных труб.

Основание фундаментной плиты располагается на глубине 6,0 м, а пол калориферного канала ниже - на отметке 9,85м. Это обстоятельство привело к некоторому усложнению проекта земляных работ.

Определение объемов выемки грунта.

Разработку котлована будем вести поярусно:

первые три яруса высотой по 2 м, четвертый, нижний, ярус 3,85 м.

Каждый ярус геометрически является усеченной пирамидой, объем которой определяется по формуле

$$V' = \frac{1}{3} h (S_1 + \sqrt{S_1 \cdot S_2} + S_2)$$

где h - высота пирамиды, S_1 и S_2 - основания пирамиды.

Объем грунта в 1-м ярусе

$$S_1 = 27 \cdot 17 + 23 \cdot 16,2 + 17,3 \cdot 31 + 5,27 = 1503 \text{ м}^2.$$

$$S_2 = 25 \cdot 15 + 23 \cdot 16,2 + 17,3 \cdot 29 + 3,27 + 2,2 = 1253 \text{ м}^2.$$

$$V'_1 = \frac{1}{3} 2 (1503 + \sqrt{1503 \cdot 1253} + 1253) = 2752 \text{ м}^3.$$

Объем съезда в котлован:

$$V''_1 = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot \frac{8+12}{2} \cdot 24 = 240 \text{ м}^3.$$

Всего по 1 -му ярусу

$$V_1 = 2752 + 240 = 2992 \text{ м}^3.$$

Объем грунта в 2-м ярусе :

$$S_3 = S_2 = 1253 \text{ м}^2.$$

$$S_4 = 13 \cdot 23 + 23 \cdot 16,2 + 15,3 \cdot 29 + 3 \cdot 25 = 1190 \text{ м}^2,$$

$$V_2' = \frac{1}{3} 2(1253 + \sqrt{1253 \cdot 1190} + 1190) = 2443 \text{ м}^3.$$

Объем съезда в котлован.

$$V_2'' = \frac{1}{2} \cdot 24 \cdot \frac{8+4}{2} \cdot 2 = 144 \text{ м}^3.$$

Всего по 2 -му ярусу $V_2 = 2443 + 144 = 2587 \text{ м}^3$.

Объем 3-го яруса: $S_5 = 40,27 + 6,9 = 1134 \text{ м}^2$,

$$S_6 = 36,23 + 5,6 = 858 \text{ м}^2,$$

$$V_3' = \frac{1}{3} 2(1134 + \sqrt{1134 \cdot 858} + 858) = 1305 \text{ м}^3.$$

Объем съезда $V_3'' = \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 2 \cdot 20 = 80 \text{ м}^3$.

Всего $V_3 = 1305 - 80 = 1225 \text{ м}^3$.

Объем 4-го яруса: $S_7 = 16,2 \cdot 18,7 = 303 \text{ м}^2$,

$$V_4 = \frac{1}{3} \cdot 3,85(94 + \sqrt{94 \cdot 303} + 303) = 726 \text{ м}^3.$$

Общий объем котлована $V_{\kappa} = 1992 + 2587 + 1225 + 726 = 7530 \text{ м}^3$.

Определение объема обратной засыпки грунта

Объем используемой части котлована складывается из объемов фундаментной плиты, вентиляционного канала, подвального помещения фундамента под башенный кран.

Объем фундаментной штаты с бетонной подготовкой составляет 1650 м^3 вентиляционного канала - 270 м^3 , подвального помещения копра - 1323 м^3 и фундамента под башенный кран - 13 м^3 .

Таким образом, объем обратной засыпки составит

$$V_{\text{о.з.}} = 7530 - (1650 + 270 + 1323 + 23) = 4274 \text{ м}^3,$$

При засыпке грунт подвергается обязательному уплотнению механическим способом, а где это сделать не удастся, то вручную.

7.4. Трудоемкость работ и время на их выполнение

Трудоемкость работ P и время на их выполнение t определяем по общеизвестным формулам:

$$P = \frac{V \cdot N_{\text{вр}}}{t_{\text{см}}} \text{ чел.-смен},$$

где V - объем работ; $N_{\text{вр}}$ - норма времени, ч; $t_{\text{см}}$ - продолжительность смены.

Время на выполнение работ определяем по формуле

$$t = \frac{P}{k \cdot n}, \text{ смен},$$

где k - коэффициент перевыполнения нормы; n - количество людей.

Разработка котлована экскаватором

Норма времени на разработку 100 м^3 грунта, $N_{\text{вр}} = 3,8$ ч.

Экскаватор обслуживает один человек в смену.

Разработка 1-го яруса: $P_1 = \frac{2992 \cdot 3,8}{100,8} = 14,2$ чел. - смен.

$$t_1 = \frac{14,2}{1,1 \cdot 1} = 12,8, \text{ смен.}$$

Разработка 2-го яруса: $P_2 = \frac{2587 \cdot 3,8}{100,8} = 12,3$ чел. - смен.

$$t_2 = \frac{12,3}{1,1 \cdot 1} = 11, \text{ смен.}$$

Разработка 3-го яруса: $P_3 = \frac{1225 \cdot 3,8}{100,8} = 5,7$ чел. - смен.

$$t_3 = \frac{5,7}{1,1 \cdot 1} = 5,2, \text{ смен.}$$

Разработка 4-го яруса: $P_4 = \frac{726 \cdot 3,8}{100,8} = 3,4$ чел. - смен.

$$t_4 = \frac{3,4}{1,1 \cdot 1} = 3, \text{ смены.}$$

Обратная засыпка котлована

Засыпка котлована грунтом производится бульдозером, на котором работает 1 человек. Норма времени на 100 м^3 грунта: $N_{\text{вр}} = 0,61$ ч.

Трудоемкость $P = \frac{4300 \cdot 0,61}{100,8} = 3,28$ чел. - смен.

Продолжительность работ $t = \frac{3,28}{1,1 \cdot 1} = 3$, смены.

Уплотнение грунта

При обратной засыпке грунт подвергается послойному уплотнению; где возможно механическим способом - катком, а там где невозможно вручную-механическими трамбовками. Принимаем, что $2/3$ объема грунта уплотняется катком, а $1/3$ - вручную, что выразится в числах: $V_n = 4300$, $2/3 = 2870 \text{ м}^3$; $V_p = 4300 - 2870 = 1430 \text{ м}^3$.

Механическое уплотнение грунта производится катком ДУ-50, который обслуживается одним человеком. Норма времени на уплотнение 100 м^3 грунта: $N_{\text{вр}} = 0,58$ ч.

Трудоемкость $P = \frac{2870 \cdot 0,58}{100,8} = 10,8$ чел. - смен.

Продолжительность работ $t = \frac{10,8}{1,1 \cdot 1} = 10$, смен.

Уплотнение грунта вручную производится трамбовками ТР-6, работу выполняют 4 человека в смену. Норма времени $N_{\text{вр}}$ на 100 м^3 составляет 2,3 ч. Тру-

$$\text{доемкость } P = \frac{1430 \cdot 2,3}{100,8} = 21,6 \text{ чел. - смен.}$$

$$\text{Продолжительность работ } t = \frac{21,6}{1,1 \cdot 4} = 5, \text{ смен.}$$

8.ОРГАНИЗАЦИЯ КАМЕННОЙ КЛАДКИ

Строительство зданий и сооружений из кирпича или другого камня - комплексный процесс, в который кроме собственно кладки входят монтаж элементов сборных конструкций, перекрытий, лестничных маршей и др., подача материалов на рабочее место, установка подмостей и лесов. Для того чтобы строительство велось условно, при организации каменных работ применяют поточную организацию труда. При этом ведущими строительными процессами являются кладка стен и монтаж сборных железобетонных перекрытий, перемычек, лестничных маршей, площадок и т.д. Этим двум процессам подчиняются ритм вспомогательных работ по устройству подмостей и подаче материалов.

Поточность строительства зданий и сооружений организационно обеспечивается делением их на захваты, которые должны быть одинаковыми по трудоемкости выполнения работ. Число захваток должно быть кратным числу ведущих процессов. Поэтому в практике нашла широкое распространение двухзахватная организация работ, хотя при значительных габаритах здания и его сложной конфигурации может применяться многозахватная организация.

Кладку ведут по ярусам, которых на этаж приходится 2...3. Работы производят звенья каменщиков, количество которых должно обеспечивать возведение одного яруса на захватке в течение смены. Это обеспечивается, если

$$N = Q / q \cdot k_1, \quad (35)$$

где N - количество звеньев каменщиков для возведении яруса в смену на захватке; Q - объем кладки яруса на захватке, м³; q - норма выработки звена каменщиков в смену, м³; k_1 - коэффициент перевыполнения норм выработки.

Каждому звену каменщиков отводится деланка, длина которой l определяется из условия ударной работы в течение смены:

$$l = q \cdot k_1 / h \cdot b, \quad (36)$$

где h - высота яруса, м; b - толщина стены, м.

При двухзахватной организации работ каменщики после окончания кладки первого яруса первой захватки переходят на вторую захватку, а вспомогательные рабочие (монтажники, плотники и т.д.) - на первую. После окончания работ первого яруса на второй захватке звенья каменщиков снова переходят на первую захватку, но уже на 2-й ярус, а вспомогательные звенья - на вторую, для перестановки подмостей, заготовки материала, монтажа лестничных площадок и маршей, других сборных элементов. Такая замена звеньев ведется до окончания этажа на захватке. Описанная организация кладки по-

лучила название горизонтальной. Она обслуживается комплексной бригадой и средствами механизации, и как правило одним подъемным краном. Горизонтальная организация имеет недостаток: после возведения стен этажа в работе каменщиков возникает перерыв, так как необходимо смонтировать перегородки и плиты перекрытия. Избежать этого можно, если применить вертикальную организацию каменных работ, при которой каменная кладка ведется в пределах одной захватки по ярусам на высоту всего этажа. Вспомогательные работы в этом случае ведутся во 2-е или 8-ю смены. При такой организации работ все звенья каменщиков рационально используются в течение каждой смены, кладка стен монтажные работы ведутся непрерывно, рационально используются средства большой и малой механизации. В целом повышается производительность труда.

Организация требует дополнительного количества подмостей, в ночную смену усложняется и работа, и контроль за ней.

Более совершенной считается такая организация кладки каменного сооружения, при которой оно делится на два равных участка, а те в свою очередь на две равные захватки. Организация работ на захватках аналогична вышеописанной организации работ на двух захватках, но при этом кирпичную кладку ведут по захваткам в первую смену, а во вторую - монтаж сборных конструкций и вспомогательные работы. Такая организация позволяет сократить численность комплексной бригады примерно в два раза и наполовину уменьшить комплект подмостей.

Многозахватная организация заключается в делении объекта на несколько участков, которые, делятся на две захватки. Каждый участок обслуживается своим краном. Если ширина требует установки кранов с двух сторон, то в этом случае целесообразно продольное членение на захватки.

Кроме общей организации на производительность труда при кладке большое влияние оказывает организация рабочих мест.

Рабочие места каменщиков на лесах, подмостях, перекрытиях общей шириной 2,5- 2,6 м состоят из рабочей зоны шириной 0,6-0,7 м и зоны расположения материалов, где равномерно располагаются попарно поддоны с кирпичом на расстоянии 40 см друг от друга, а между ними устанавливаются на расстоянии 2,2 или 3,2 м друг от друга ящики с раствором. Остальную часть подмостей шириной 1,25 м использует как транспортную и переходную зону.

В зависимости от толщины стены, количества оконных и дверных проемов, сложности элементов архитектурного оформления организация работы в бригаде осуществляется по поточно-расчлененному способу звеньями: "двойка", "тройка" и "пятерка", а также по поточно-кольцевому способу звеном "шестерка".

Звено "двойка" состоит из каменщика 4...5-го разряда и подсобника 3-го разряда. Каменщик ведет все процессы, а подсобник подает и раскладывает раствор, кирпич, помогает укладывать забутку. Звено ведет сложные работы - простенки, сложное архитектурное оформление.

Стены менее сложные возводит звено "тройка", состоящее из каменщика 4...5-го разряда, укладывающий с подручным верстовые столбы, тогда как

второй каменщик ведет забутку и расшивку. Толщина стен в этом случае; при ценной кладке- 2, при многорядной 1/2 - 2 кирпича.

Стены толщиной в 2 и более кирпича выкладывает звено "пятерка". В этом случае каменщик 4...5-го разряда с подсобником ведет наружный верстовой ряд, каменщик 3.,4-го разряда с подсобником - внутренний верстовый ряд, а пятый-подсобник устраивает забутку и расшивает швы. Звенья "двойка", "тройка" и "пятерка" работают в пределах своей деланки, которая располагается между определенными осями здания ("поосевая" специализация).

В отличие от них звено "шестерка" перемещается по периметру стен в пределах захватки, причем работа звена сводится к работе трех звеньев "двойка": первая (каменщик 4..5-го.разряда и подручный) - укладывает наружную версту, вторая (каменщик 4..5-го.разряда и подручный) - внутреннюю; и третья (каменщик 3-го разряда и подручный) - ведет забутку.

9. РАСЧЕТЫ ПРИ ВЕДЕНИИ БЕТОННЫХ РАБОТ

При проектировании технологии бетонных работ производят ряд расчетов, приводимых ниже.

9.1. Расчет опалубочных форм и лесов

При проектировании опалубочные формы и леса рассчитываются на вертикальные и горизонтальные нагрузки - в соответствии с приложением I СНиП Ш-15-76 "Бетонные и железобетонные конструкции монолитные".

Вертикальные нагрузки действуют на горизонтальную опалубку днищ балок, перекрытий и т.п. Они складываются из собственного веса опалубочных элементов и их креплений, поддерживающих устройств, параметры которых принимаются в соответствии с проектом опалубки, а также веса уложенной бетонной смеси P_6 , веса арматуры P_a , веса транспортных средств и рабочих, находящихся на опалубке при бетонировании P_T . Учитывают также дополнительную динамическую нагрузку от вибрирования бетонной смеси $P_d=2000$ Па. Отдельные элементы опалубки поперечно рассчитывают на сосредоточенные нагрузки от веса колес двухколесной тележки, равной 2500 Н, и веса рабочего с грузом - 1300 Н.

Расчетная нагрузка на опалубку определяется как

$$P_p^B = \sum_{i=0}^n P_n \cdot K_i = P_{оп} \cdot K_1 + P_6 \cdot K_2 + P_a \cdot K_2 + P_T \cdot K_3 + P_d \cdot K_4, \quad (37)$$

где K_i - коэффициент перегрузки, принимается $K_1=1,1$ для величины $P_{оп}$, $K_2=1,2$ для величин P_6 и P_a , $K_3= 1,3$ для величин P_T и P_d

Вертикальная опалубка стен, колонн, фундаментов подвергается нагрузке от ветра, определяемой по СНиП, и нагрузке от бокового давления P_6 укладываемой бетонной смеси, которая определяется в зависимости от высоты свежееуложенного слоя бетонной смеси h (м) и скорости бетонирования V (м/ч).

Кроме статического бокового давления бетонной смеси на опалубку дей-

ствуется горизонтальная динамическая нагрузка при сбрасывании смеси из средств доставки $P_{дин}$ и её вибрирования $P_{виб}$. Если бетонная смесь подается по лоткам, хоботам или бетонопроводами, рекомендуется принимать $P_{дин}=4000$ Па; если подача осуществляется бадьями емкостью до $0,8 \text{ м}^3$ $P_{дин}=4000$ Па, а емкостью более $0,8 \text{ м}^3$ $P_{дин}=6000$ Па.

Расчетную горизонтальную нагрузку определяют $P_p^r = \sum P_{ni}^r \cdot K_i$, где K_i принимается равным: для ветровых нагрузок 1,2; от бокового давления бетонной смеси и от сотрясения при выгрузке бетонной смеси -1,3.

Наиболее невыгодные сочетания нагрузок, действующих на горизонтальные и вертикальные элементы опалубки, определяют, согласно СНиП III-15-76 по данным Табл. 4.

Таблица 4

Элементы опалубки	Сочетания нагрузок на опалубку на опалубку при расчете	
	по несущей способности	по деформациям
Опалубка плит, сводов и поддерживающих ее устройств	$P_{оп} + P_{\delta} + P_{д} + P_{т}$	$P_{оп} + P_{\delta}$
Боковая опалубка балок, прогонов, арок	$P_{\delta,д} + P_{дин}$	$P_{\delta,д}$
Днища коробок балок, прогонов и арок	$P_{оп} + P_{\delta} + P_a$	$P_{оп} + P_{\delta} + P_a$
Опалубка фундаментов и массивов	$P_{\delta,д} + P_{дин}$	$P_{\delta,д}$
Опалубка колонн со стороны до 300 мм и стен толщиной до 100 мм	$P_{\delta,д} + P_{виб}$	$P_{\delta,д}$
То же со стороной более 300 мм и толщиной более 100 мм	$P_{\delta,д} + P_{дин}$	$P_{\delta,д}$

Расчет элементов опалубки производят по известным правилам сопротивления, причем прогиб элементов опалубки не должен превышать $1/400$ пролета элемента опалубки, и только для опалубки скрытых поверхностей бетона эта величина может равняться $1/250$ пролета.

Оборачиваемость является одним из важнейших показателей опалубки. Чем выше оборачиваемость, тем ниже её стоимость. Многократное применение одних и тех же опалубочных форм и оборотов снижает стоимость 1 м^3 : забетонированной конструкции, так как в эту стоимость войдет лишь M/n стоимости опалубки, если принять, что M - её начальная стоимость на 1 м^3 конструкции

После каждого использования (оборота) опалубка изнашивается и требует затрат материала и труда на приведение её в пригодное состояние. Отно-

шение дополнительных затрат на ремонт опалубки к первоначальным затратам называется коэффициентом износа α . Затраты на одно восстановление опалубки тогда будут равны $\alpha \cdot M$. При числе оборотов n полные затраты на опалубку M_n будут равны

$$M_n = M + (n-1)\alpha \cdot M \quad (40)$$

Сравнение экономичности опалубок по материалу (при одинаковых конструктивных решениях) можно произвести на основании данных об её оборачиваемости, пользуясь неравенством

$$n_a \div n_e \geq M_a \div M_e \quad (42)$$

где n_a , M_a - максимальное число оборотов и стоимость опалубки из принятого к использованию материала; n_e и M_e то же для материала, принятого за эталон.

9.2. Приготовление и транспортирование бетонной смеси

Приготовление бетонной смеси включает операции по приему и складированию составляющих материалов (цемента и заполнителей), дозированию, перемешиванию и выдаче готовой бетонной смеси на транспортные средства.

В комплексе бетонных работ приготовление бетонной смеси занимает 9-10% от общей суммы затрат труда.

В зависимости от условий строительства бетонную смесь готовят на центральных районных заводах; на приобъектных бетонных выводах; в автобетоносмесителях в смесителях-перегрузателях; в бетоносмесителях (при небольших количествах бетонной смеси).

Центральные заводы устраиваются в крупных районах строительства при возведении значительного количества объектов, при развитой дорожной сети и интенсивной использовании бетона. В этом случае предприятия экономически выгодны, так как имеют высокий коэффициент использования оборудования во времени, высокую степень механизации и автоматизации, что эффективно повышает качество выпускаемой продукции. Такие заводы снабжают бетонной смесью строящиеся объекты, расположенные в пределах радиуса действия завода R (км), равного

$$R = \frac{t_1 - (t_2 + t_3 + t_4 + t_5)}{60} \quad (43)$$

где t_1 - начало схватывания цемента, мин; $t_2 + t_3 + t_4 + t_5$ - продолжительность загрузки, выгрузки, транспортирования и укладки бетонной смеси соответственно, мин;

Приобъектные бетонные заводы целесообразны при ощутимо удаленных от центральных заводов стройках и при невозможности доставки смеси с центральных заводов по дорожным условиям района. Это условие может быть записано неравенством

$$l_{\text{прив}} \geq R, \quad (44)$$

где $l_{\text{ПРИВ}}$ - приведенная дальность транспортирования бетонной смеси, км. Приведенная дальность транспортирования определяется как сумма произведений расстояния дорог с различным покрытием l_i и коэффициента качества дорожного покрытия $K_{\text{Ди}}$

$$l_{\text{ПРИВ}} = \sum_1^i l_i K_{\text{Ди}}, \quad (45)$$

где l - количество участков с различным типом покрытий. При жестком покрытии дорог (асфальт, бетон, асфальтобетон) и средней скорости перевозок 30 км/ч для автосамосвалов и автобетоновозов $K_{\text{Ди}}=1$. Для дорог типа проселочных или с улучшенным покрытием средняя скорость перевозок снижается до 15 км/ч и $K_{\text{Ди}}=4$ для автосамосвалов, 3,7- для автобетоновозов.

Если нет возможности выдрать достаточно короткий маршрут, удовлетворяющий вышеприведенному неравенству, а строительство приобъектного завода экономически нецелесообразно, можно бетонную смесь готовить в автобетоносмесителях или смесителях - перегружателях.

Основная операция приготовления бетонной смеси - перемешивание осуществляется в смесителях принудительного или гравитационного типа.

По способу загрузки компонентов смесители делят на установки непрерывного и циклического действия.

В гравитационных бетоносмесителях марки СБ-134, СБ-109А вращается барабан с неподвижными, наваренными изнутри по образующей поверхности этого барабана лопастями, которые увлекают загруженные материалы до определенной высоты. Падая вниз, эти материалы перемешиваются. Гравитационное перемешивание применяют для приготовления пластичных бетонных смесей.

В смесителях принудительного перемешивания (СБ-140, СБ-135, СБ-145-П) помещен лопастный вал, при вращении которого масса перемешивается.

При этом барабан либо вращается в противоположную сторону (противоточные бетоносмесители), либо остается неподвижным (турбинные бетоносмесители). В ряде конструкций противоточных смесителей вращается чаша. В установках принудительного перемешивания готовят как пластичные, с осадкой конуса до 8 см, так жесткие бетонные смеси.

В бетоносмесителях циклического действия перемешиваемый материал загружают порциями, причем новая порция загружается в смеситель после выгрузки предыдущей. В бетоносмесителях непрерывного действия барабан открыт с двух сторон. Через одно отверстие непрерывно подается материал, через другое выходит готовая бетонная смесь.

Производительность бетоносмесителей циклического действия Π (м³/ч) зависит от вместимости смесительного барабана V и времени, затрачиваемого на приготовление одного замеса, t_u (с);

$$\Pi = V \cdot n \cdot K_{\text{выл}} \cdot K_{\text{вр}} / 1000, \quad (46)$$

где n - количество замесов в час, $n=3600/t_u$ при $t_u = t_1 + t_2 + t_3$; t_1, t_2, t_3 - со-

ответственно время загрузки, перемешивания компонентов и выгрузки бетонной смеси, с; $K_{\text{выл}}$ - коэффициент выхода бетона (отношение объема одного замеса к полезному объему барабана); $K_{\text{выл}} = 0,5 \dots 0,67$; $K_{\text{вр}}$ - коэффициент использования бетоносмесителя во времени, $K_{\text{вр}} = 0,9 \dots 0,95$.

Часовую производительность бетоносмесителей непрерывного действия определяют по формуле

$$П = 60 \cdot F \cdot S \cdot m \cdot K_{\text{вых}}$$

где F - рабочая площадь сечения смесительного барабана, м²;

S - шаг лопастей барабана или шнека, м; m - число оборотов лопастного вала или шнека в 1 мин; $K_{\text{вых}}$ - коэффициент выхода бетона.

Приемка и складирование составляющих материалов производится обычно в секторные или бункерные склады. Бункерные склады могут заглубляться в траншеи с бетонными стенами или устанавливаются рядами (гнездами) на специальных галереях.

Для дозировки составляющих применяют объемные или весовые дозаторы. Объемные дозаторы представлены питателями непрерывного действия, которые оправданы при непрерывно-поточной системе производства бетонных смесей, а также различными мерными емкостями. Эти дозаторы не обеспечивают высокой точности дозирования и ограниченно допускаются к применению.

Весовые дозаторы подразделяются на порционные и непрерывного действия с ручным, полуавтоматическим и автоматическим способами управления. Дозаторы имеют один принцип действия и включают в себя весовой бункер с впускным и выпускным устройством, весовой механизм с циферблатом и систему управления.

В зависимости от компоновки бетоносмесительные установки бывают башенные и партерные. Во-первых, все технологическое оборудование располагается по вертикали с тем, чтобы однократно поднимать исходные материалы бетонной смеси. Во-вторых, отличаются ступенчатой компоновкой технологического оборудования с неоднократным подъемом исходных материалов. Башенная компоновка более эффективна в экономическом и технологическом отношении.

При приготовлении бетонных смесей для их качества большое значение имеют порядок загрузки материалов в смеситель и время перемешивания, которые зависят от типа смесителя, вида заполнителей и характеристик бетонной смеси.

При использовании гравитационных смесителей поданный в барабан цемент, песок и крупный заполнитель в сухом виде перемешивают в течение 30...60с, затем вводят воду и перемешивают в течение времени, указанного в - табл.5.

При использовании бетоносмесителей принудительного типа в смеситель подают все компоненты и перемешивают их с 2/3 воды затворения в течение 90...120с, затем вводят остальное количество воды и перемешивают в

течение 120...180 с.

Таблица 5

Объем смесителя, л	Подвижность бетонной смеси, см	Средняя плотность бетона в сухом состоянии, кг/л		
		2200...2400	1700...1800	1200...1400
		Продолжительность перемешивания, с		
До 500	2...4	90	160/130	230/220
	5...8	80	150/120	210/180
	9...12	70	130/100	180/150
	Более 12	60	110/90	150/120
500...1000	2...4	120	190/140	260/200
	5...8	110	170/125	240/180
	9...12	100	150/100	210/150
	Более 12	90	130/50	180/120
Свыше 1000	5...8	140	210/150	270/210
	9...12	120	190/125	240/180
	Более 12	100	170/100	210/150

Примечание. В числителе - для сухих, в знаменателе - для предварительно пропитанных водой или растворами химических добавок заполнителей.

Легкобетонные смеси часто готовят в турбулентных смесителях. В этом случае сначала в смеситель заливают воду, затем подают цемент и перемешивают 5...10 с. После этого загружают пористой заполнитель. Время перемешивания определяют экспериментально, ориентировочно принимая 40...80 с.

Бетонные смеси с добавками, вводимыми с водой затворения, перемешивают в бетоносмесителях гравитационного типа в течение 200...300 с и 90-150 с -с принудительным перемешиванием.

При использовании автобетоносмесителей в них загружают на централизованном заводе сухую или смоченную смесь. Сухую бетонную смесь затворяют при вращающемся барабане автобетоносмесителя за 20...30 мин до выгрузки готовой смеси. После затворения бетонную смесь перемешивают в течение 15...20 мин при частоте вращения барабана 6...12 в минуту.

В смоченную смесь на заводе вводят 60...75% воды, а оставшееся количество доливают за 10...20 мин до выгрузки автобетоносмесителя. Продолжительность перемешивания смеси при окончательном ее приготовлении 8...10 мин при чистоте вращения барабана 10...18 в минуту. Технология приготовления бетонной смеси в смесителях-перегрузателях аналогична приготовлению частично затворенных смесей в автобетоносмесителях.

Транспортирование бетонной смеси, как правило, осуществляется в два этапа: от бетонного завода к строящемуся объекту и от места приемки бетона на стройплощадке непосредственно в бетонируемую конструкцию.

Бетонную смесь с бетонного завода на стройплощадки различных объектов доставляют в автосамосвалах (в 1987 г. до 92%), автобетоновозах и авто-

бетоносмесителях,

Использование для транспортирования бетонных смесей автосамосвалов сопряжено с рядом существенных недостатков: бетонная смесь в открытом кузове автобетоносамовала в жаркую погоду отдает влагу (уменьшается В/Ц), а в дождь или снег увлажняется (увеличивается В/Ц) и за счет этого расслаивается; часть бетонной смеси (до 3...5%) при перевозке теряется через края бортов и неплотности кузова; применяется ручной труд при очистке кузова (с грузоемкостью 0,04...0,1 чел.-ч/м³); снижаются качественные характеристики смеси (отклонение от средних величин по прочности достигает 7...12 %, подвижности 15%), что сдерживает использование для ее перекачки бетононасосов, пневмобетоноукладчиков других средств механизации.

В этой связи применение автосамосвалов все больше и больше ограничивается. Транспортирование бетонной смеси автосамосвалами разрешается на расстояние не более 20 км при условии, что борта машины наращиваются не менее чем на 40 см, зазор между задним бортом и кузовом уплотнен резиновой прокладкой, кузов со смесью накрыт брезентом, а при отрицательных температурах кузов должен быть затеплоизолирован или обогреваться выхлопными газами.

Автобетоновозы - специализированные машины, предназначенные для транспортирования готовых бетонных смесей и растворов на расстояние до 45 км. Высокие кузова каплевидной формы с крышкой, имеющие двойную обшивку с пространством между листами, куда в холодную погоду направляют выхлопные газы или помещают теплоизоляцию, располагаются в зоне минимальной вибрации рамы базового автомобиля, благодаря чему обеспечивается нераслаиваемость бетонной смеси и предотвращается её разбрызгивание в процессе перевозки.

Автобетоносмесители - специализированные машины для транспортирования готовых, сухих и частично затворенных бетонных смесей с последующим их перемешиванием и приготовлением для укладки. Автобетоносмеситель состоит из шасси базового автомобиля, рамы, передней и задней опоры, смесительного барабана с аварийным люком, загрузочного устройства, привода смесительного барабана, бака для воды, гидросистемы, разгрузочных лотков, системы управления и контроля.

Доставка бетонной смеси в самосвалах, автобетоновозах и автобетоносмесителях на строительную площадку должна быть организована так, чтобы на месте укладки она имела заданную подвижность и однородность, а отформованный из нее бетон - проектные физико-механические свойства. Однако во время транспортирования дорожные и погодные условия оказывают на бетонную смесь свое влияние, в результате чего некоторые параметры бетонной смеси, в частности, подвижность изменяются. Чтобы укладывать в конструкцию бетонную смесь проектной степени подвижности $P_{об}$, (см), при её изготовлении на заводе рекомендуется показатель P_3 , (см) назначать с учетом его изменения при перевозке :

$$P_3 = \frac{P_{об}}{\eta \cdot \mu}, \text{ см}, \quad (48)$$

где η - коэффициент потери подвижности, зависящий от дальности транспортирования и $P_{об}$. Коэффициент η принимают по данным табл.6; μ - коэффициент потери подвижности, зависящий от температуры окружающей среды, принимается по табл. 7.

Таблица 7

Тип машины	Значение μ при температуре окружающей среды, °С			
	от -20 до -4	от -5 до +5	от +6 до +20	от +21 до +30
Автобетоновозы	1,1	1,25	1,1	1
Автосамосвалы	1,25	1,4	1,25	1

В общем случае выбор средств и режимов транспортирования бетонных смесей в зависимости от требуемой подвижности, допустимой дальности перевозок, состояния дорог можно производить на основании данных табл. 8.

Необходимое количество транспортных средств U_1 - для бесперебойного обеспечения укладки бетонной смеси с интенсивностью $P = \frac{Q}{S}$, где Q - общий объем укладываемой смеси; S - количество смен бетонирования по графику производства работ, может быть определено как

$$N_r = \frac{P \cdot \gamma_u \cdot t_{об}}{T \cdot g \cdot \beta}, \quad (49)$$

где γ_u - средняя плотность бетонной смеси, т/м³; T - продолжительность смены, ч; g - грузоподъемность транспортного средства, т; β - коэффициент использования грузоподъемности, определяется как отношение грузоподъемности g к массе фактического груза; $t_{об}$ - время одного оборота транспортного средства.

Выбор необходимого бетононасосного оборудования можно произвести по номограмме, приведенной на рис.1. Зная интенсивность подачи смеси, её подвижность, диаметр бетоновода и приведенную дальность подачи, определяют суммарную величину потерь давления в трубопроводе. Меняя параметры оборудования и схемы подачи бетонной смеси, подбирают необходимые установки.

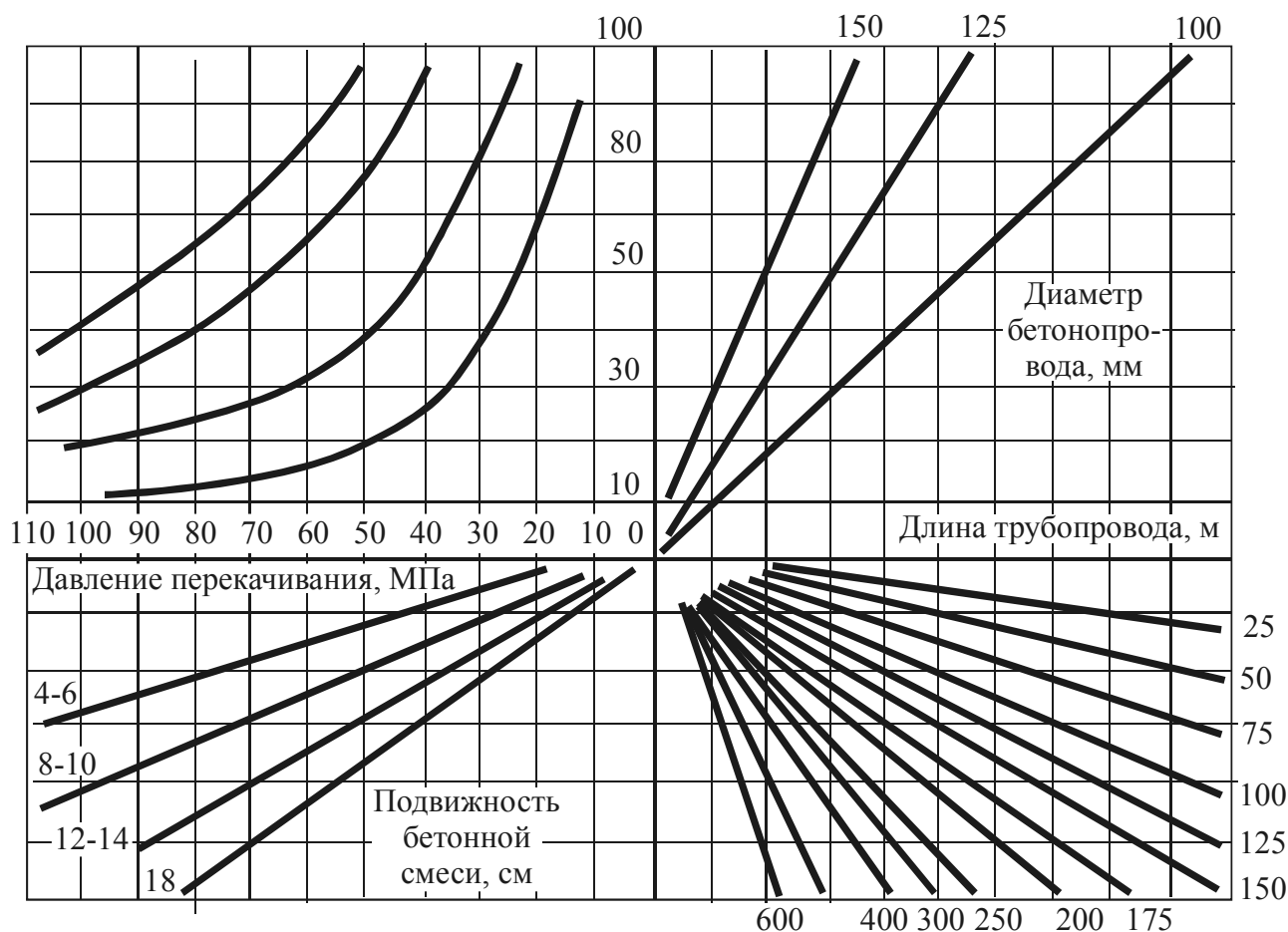


Рис.1

При этом приведенная дальность подачи $l_э$ бетонной смеси определяется как эквивалентная длина горизонтального трубопровода, создающего сопротивления, равные суммарным потерям напора бетонопровода:

$$l_э = l_{np} + 10l_B / \rho_{бс} + \sum l_k K_M + l_{ПК} \cdot K_M, \quad (50)$$

где l_{np} - длина прямых горизонтальных и вертикальных участков, м; l_B - протяженность вертикального участка, м; $\sum l_k K_M$ - сумма эквивалентных длин колен, м; K_M - коэффициент местного сопротивления; $l_{ПК}$ - длина переходного конуса, м; $\rho_{бс}$ - плотность бетонной смеси, т/м³.

Подача бетонной смеси бетононасосами, пневмонагнетателями производится по трубам в соответствии с правилами, изложенными выше.

Дальность подачи бетонной смеси пневмонагнетателями 150-300м по горизонтали и 20-40 м по вертикали. При выборе пневмонагнетателей определяют его производительность, расход и давление воздуха. Техническая производительность $П_T$ (м³/ч) определяется как

$$П_T = V_{пол} \cdot n, \quad (51)$$

где $V_{пол}$ - полезная вместимость рабочей емкости, м³; n - число циклов

работы установки в I ч; $n = 3600 / (t_3 + t_{TP})$; t_3 и t_{TP} - соответственно время загрузки установки и транспортирования одной порции бетонной смеси по трубопроводу, с. Расход воздуха Q_B при транспортировании одной порции смеси равен

$$Q_B = (V_r + \pi \cdot d^2 l_{TP} / 4) P_{п.н}, \text{ м}^3, \quad (52)$$

где V_r - геометрический объем рабочей емкости, м^3 ; d - внутренний диаметр трубопровода, м; l_{TP} - давление воздуха, необходимое для транспортирования смеси на заданное расстояние.

$$P_{п.н} = \Delta P \cdot l_{TP} + \rho_{б.с} \cdot h \cdot 10^{-5}, \text{ МПа}, \quad (53)$$

где ΔP - удельное сопротивление движению бетонных смесей по трубам (0,12...0,018 МПа); $\rho_{б.с}$ - средняя плотность бетонной смеси, $\text{кг}/\text{м}^3$; h - высота подача по вертикали, м.

Бетонные смеси, подаваемые бетононасосами и пневмонагнетателями, должны быть пластичными и подбираться по соответствующей методике.

9.3. УКЛАДКА БЕТОННОЙ СМЕСИ

Качество бетона в конструкции во многом зависит от правильной укладки бетонной смеси. Порядок и правила укладки бетонной смеси зависят от вида конструкции, ее размеров, формы и места расположения.

Во всех случаях смесь должна иметь надлежащее сцепление с арматурой и закладными частями и полностью, без пустот и раковин, заполнять объем бетонируемой части сооружения.

Процесс укладки делится на две операции: распределение поданной в конструкцию бетонной смеси и уплотнение её на месте укладки.

Распределение бетонной смеси в бетонируемой конструкции производится, как правило, горизонтальными слоями одинаковой толщины, укладываемыми в одном направлении. Толщина укладываемого слоя зависит от жесткости (подвижности) бетонной смеси и способа её уплотнения. Чем больше толщина укладываемого слоя, тем меньше трудоемкость работ по её распределению, так как в этом случае нет необходимости перемещать разгруженную в одной точке бетонную смесь на большое расстояние.

Более выгодно укладывать жесткую бетонную смесь, которая образует конус с крутыми откосами, тогда как подвижная с пологими и более выгодна в тонких слоях.

Основным условием, определяющим толщину слоя, является требование укладки свежей смеси на ранее уложенный и уплотненный слой до начала схватывания в них цемента. В этом случае предотвращается образование технологических швов, которые имеют резко сниженную прочность и водонепроницаемость по сравнению с теми же показателями в уложенном слое. Толщина слоя, удовлетворяющая данному условию, определяется по формуле

$$h \leq \frac{Q_t}{F}, \quad (54)$$

где Q - интенсивность подачи бетона, $\text{м}^3/\text{ч}$; t - максимально допустимый срок для перекрытия слоя ранее уложенного бетона, ч; F - площадь бетонируемой конструкции, м^2 ; h - толщина слоя, м. Величина t определяется как $t = t_{н.сх} - t_{т.у}$, где $t_{н.сх}$ - время начала схватывания цемента, ч; $t_{т.у}$ - продолжительность транспортирования и укладки бетонной смеси, ч. Время t зависит от температуры наружного воздуха и свойств применяемого цемента и определяется лабораторией. Ориентировочно это время равно 2 ч. Кроме сроков схватывания на толщину уложенного слоя влияет радиус действия вибратора, которым уплотняется бетон. Обычно толщина слоя не должна превышать 1,25 длины рабочей части вибратора при применении внутренних вибраторов, а при поверхностном вибрировании - 250 мм (неармированные и армированные одиночной арматурой конструкции) и на 120 мм (конструкции с двойной арматурой). Каждый уложенный слой тщательно уплотняют до начала укладки следующего.

Распределение бетонной смеси нередко ведется вручную с помощью лопаты, однако перекидывать бетонную смесь во избежание ее расслоения можно лишь в исключительных случаях. Двойная перекидка по той же причине недопустима. Запрещается перегонять бетонную смесь вибратором, так как это неизбежно ведет к её расслоению и образованию раковин.

При подаче бетонных смесей по бетоноводам значительное снижение затрат ручного труда на распределение бетонной смеси обеспечивает установка на конце бетоновода распределительных стрел (манипуляторов). Так, распределительная стрела СБ-129 имеет вылет 12 м, автономный гидропривод, бетоновод диаметром 100...125 мм. Предназначена для распределения бетонных смесей от любого авто - или стационарного бетононасоса. Бетоновод стрелы смонтирован из отдельных труб, соединенных быстроразъемными муфтами с резиновыми манжетами для герметизации полости бетоновода. Концевой бетоновод стрелы снабжен гибким резиновым рукавом, что увеличивает площадь, обслуживаемую стрелой.

Если во время укладки превышен срок для перекрытия нижележащего слоя, то при виброуплотнении последующего слоя нарушится не набравшая достаточной прочности монолитность предыдущего слоя. Бетонирование следует прекратить. Возобновлять бетонирование можно при условии, что прочность ранее уложенного бетона составляет не менее 1,5 МПа. Срок достижения указанной прочности бетона определяется строительной лабораторией. Непосредственно перед бетонированием следующего слоя после перерыва поверхность затвердевшего бетона покрывают цементным раствором толщиной 2-5 см или слоем пластичной бетонной смеси, а в особо ответственных случаях - коллоидным цементным клеем В/П=0,35 толщиной не более 5 см.

При сравнительно небольших размерах конструкции слой укладывают по всей бетонируемой площади. Если размеры конструкции не позволяют осуществить данное условие, то применяют ступенчатый способ укладки бетонной смеси, при котором значительно сокращается одновременно бетони-

руемая площадь. В этом случае длина "ступени" должна быть не менее 3 м (из удобства ведения работ). Ступенчатая укладка включает твердение нижнего слоя до момента укладки верхнего слоя.

При значительных размерах массивности конструкции практикуется разделение её на участки, называемые блоками. Блоки фактически разделяются технологическими швами. Размер блока можно определить как $F = Q \cdot t / h$. При поточной организации бетонирования сооружение разбивают на захватки. Количество захваток N должно быть не меньше 4 и определяется по формуле

$$N = n + \frac{Z}{T_p}, \quad (55)$$

где n - количество последовательно выполняемых процессов;

Z - продолжительность выдерживания бетона в опалубке, сут;

T_p - шаг потока, дни.

При укладке бетонной смеси в колонны, стены и другие вертикальные конструкции их разбивают по высоте на участки, ее превышающие 5000 мм для колонн сечением более 400х400 мм; 3000мм-для стен толщиной более 150 мм; 2000 мм - для колонн сечением менее 400х400 мм и стен толщиной менее 150 мм. При непрерывном бетонировании колонн, стен и перегородок необходимо устраивать краткие перерывы для осадки бетонной смеси. По времени эти перерывы должны быть около 40 мин, но не превышать максимально допустимого срока для перекрытия слоя ранее уложенного бетона последующим слоем (ориентировочно 2ч).

При необходимости перерывов в укладке бетонной смеси прибегают к устройству технологических (рабочих) швов.

Рабочие кронштейны крепления вибраторов должны быть жестко связаны с каркасом опалубки (ни в коем случае не с палубой), а вибраторы должны быть жестко и надежно закреплены в кронштейнах. Наиболее простое и надежное крепление вибратора к кронштейну - болтовое соединение с гайкой, контргайкой и отгибаемой шайбой; опалубка должна быть достаточно жесткой, выдерживающей динамические нагрузки от изгибных колебаний, создаваемых наружными вибраторами; шаг расстановки вибраторов для гарантирования от получения нулевых зон (с амплитудой меньше технологически необходимой) должен быть меньше длины стоячей полуволны при колебаниях упругой балки, определяемой из выражения

$$\lambda_{МАКС} = 3\sqrt[4]{EJ / \rho\omega^2} \quad (56)$$

где $\lambda_{МАКС}$ - длина полуволны, м; E - модуль упругости материала опалубки, Н/м²;

J - осевой момент инерции, м⁴;

ρ - масса 1 м борта опалубки, кг; ω - частота колебаний, с⁻¹.

Для предотвращения потерь растворной части, которые могут быть значительными при наружном вибрировании, в местах примыкания элементов опалубки следует устанавливать резиновые или другие уплотнения;

при недостаточно жесткой опалубке следует применять один или минимум переставных вибраторов, прикрепленных при помощи скоб. Эти вибраторы переставляют по мере укладки бетонной смеси. При разработке конструкций скобы следует особо обратить внимание на надежность ее крепления. Клиновые соединения при вибрации ненадежны, поэтому применять их не следует, лучше использовать резьбовые соединения с контргайкой и отгибаемой или пружинной шайбой.

9.4. Организация бетонирования конструкций горнотехнических зданий

При строительстве шахтной поверхности производятся значительные объемы работ по бетонированию фундаментов сооружений под оборудование и др.

Примером организация бетонирования таких конструкта может быть фундамент здания многоканатного подъема, взяты из практики.

Работы осуществлялись в летнее время. В основу организации работ положены следующие условия: работы по устройству опалубки, установке арматуры и укладке бетонных смесей производились в две дневные смены, третья смена использовалась как ремонтно-заготовительная; учитывая сложность конфигурации фундамента, трудно доступность ряда конструкций и большие объемы работ (плита фундамента - 831 м³ бетона, стены и перекрытие - 980 м³), для подачи бетонной смеси к месту укладчика использовался бетононасос. Укладку смеси в конструкцию вели с помощью поворотного лотка и хобота; подачу элементов опалубки и арматурных каркасов производили башенным краном С-464.

В основу была положена поточная организация работ, предполагающая непрерывную укладку бетонной смеси при максимальном совмещения работ по устройству опалубки, установке арматуры и собственно укладке.

Вначале устанавливались опалубка и арматура плиты и фундаментных балок, закладывались выпуски арматуры стен фундамента, после чего производилась укладка бетона. В связи со значительными размерами конструкция она была разбита на заходки-блоки. Для этого определена общая трудоемкость укладки как ведущего технологического процесса в организации работ по формуле

$$T = H_{\text{сп}} \cdot Q; T = 0.24 \cdot 831 = 200 = 29 \text{ чел. - дней.}$$

На укладке работало 2 человека в смену, отсюда время бетонирования плиты $t_{\sigma.n}$ будет равно $t_{\sigma.n} = \frac{T}{n} = \frac{29}{4} = 8$. Эти 8 дней определяют темпы и характер работ по устройству фундамента и в то же время могут быть приняты за цикл твердения бетона на 1-й заходке, $Z = 8$ дней. Так как работа по укладке ведется в две смены (16 ч), то шаг работ по укладке определяется как

$T_p = \frac{16}{24} = 0,67$. Количество последовательно выполняемых процессов равно 4 (установка опалубки, арматуры, укладка бетона, ремонт). Тогда количество

захваток блоков N будет равно

$$N = n + \frac{t}{T_p} = 4 + \frac{8}{0,67} = 16.$$

В сутки же необходимо укладывать два блока (16 блоков .8 дней).

Бетонирование плиты производилось в обратном порядке - от дальнего края по направлению к бетононасосу. Кроме двух человек, работавших на укладке, двое работали на подаче бетонной смеси бетононасосом. Приведенная дальность подачи бетонной смеси была определена в соответствии со стройгенпланом на момент укладки бетона как

$$l_s = 14,5 + 0 + (1 \cdot 2 + 1 \cdot 2 + 1 \cdot 4 + 2 \cdot 2) + 0 = 30 \text{ м.}$$

В смену бетонируется один блок, отсюда необходимая минимальная производительность насоса равна $\Pi_n = 50/7 = 7 \text{ м}^3/\text{ч}$. В соответствии с требуемой производительностью и длиной подачи бетонной смеси принимаем стационарный бетононасос СБ-161.

После достижения бетоном плиты прочности 1,5 МПа устанавливалась опалубка стен и наращивалась арматура. Стойки опалубки стен выставлялись сразу на высоту 5 м. Щиты с одной стороны устанавливались на всю высоту, а с другой - по мере бетонирования. Сразу же при установке опалубки на отметке -3,700 устанавливалась опалубка ребристого перекрытия. После установки арматуры производилось бетонирование. Учитывая значительный объем работ (1706 м³ бетона, бетонирование велось по ярусам, которые были разбиты на блоки (отсеки) > кратные 50 м³, что позволяет сохранять вышеописанную механизацию работ. Высота яруса принималась в пределах 1...1,4 м по соображениям качества укладки и с учетом характера конструкций фундамента. Первые 4 яруса (980 м³ бетона) располагались до перекрытия, остальные 4 (726 м³ бетона)- выше. На отметках- 0,150 и + 0,800 также устраивались перекрытия.

Объем работ по укладке бетона и число блоков (отсеков) представлены в табл. 10.

Таблица 10

№ яруса	Высота яруса, м	Объем яруса, м ³	Количество блоков (отсеков) в ярусе
1	1.0	320	6
2	1.10	210	4
3	1.20	212	4
4	1.30	238	4(+38 м ³)
5	1.0	106	2
6	1.25	160	3
7	1.25	160	3
8	1.40	300	6

Вначале бетонировались первые 4 яруса. При бетонировании стен бригада состояла из 8 человек: 2 человека- на подаче бетона и 6 человек - на уклад-

ке. В связи с конструктивными особенностями перекрытия на отметке - 3,700 4-й ярус разбивали на две части: одна часть (с плитой) бетонировалась на высоту 1,7 м, а другая - на высоту - 1,3 м.

После окончания укладки бетонной смеси в нижний ярус устанавливались опалубка и арматура верхних ярусов, а также перекрытий на отметках - 0,150 и +0,800. Опалубка стен по отсекам устанавливалась в очередности, соответствующей последовательности бетонирования. При бетонировании ребристого перекрытия добавлялось еще 5 человек. Для удобства работ через 2,25...2,5 м устраивались рабочие настилы, с которых велось бетонирование. Подача бетона на высоту 5 м производилась по трубам, уложенным на эстакаду и стойки.

Из условия непрерывности укладки бетонной смеси и подачи её бетононасосом необходимо, чтобы интенсивность этого процесса равнялась 7...8 м³/ч. В таком случае при двухсменной работе по укладке (S=2) количество транспортных средств для подвоза бетонной смеси может быть определено по формуле (49).

Учитывая, что подача и укладка бетонной смеси ведутся бетононасосом и к строительной площадке проложена асфальтная трасса, бетонная смесь будет доставляться на стройплощадку автобетоносмесителем с транспортировкой сухой смеси и перемешиванием перед подачей в бункер бетононасоса. Бетонирование ведется в летнее время. Используемая бетонная смесь имеет начало схватывания 45 мин. Это значит, что она должна быть перекачена и уложена примерно за 30 мин после перемешивания в автобетоносмесителе. Отсюда следует, что при интенсивности укладки около 7...8 м³/ч вместимость смесительного барабана по готовому замесу не должна превышать 4 м³. Барабаном вместимостью 4 м³ обладает автобетоносмеситель СБ-92-1А с механическим приводом и полезной грузоподъемностью 9.6 т, который мы и выбираем в качестве транспортного средства. Бетонный завод располагается в 15 км от стройплощадки. При затрате времени на загрузку 12 мин (0,2 ч), разгрузку 15 мин (0,25 ч), маневры 6 мин (0,1 ч), перемешивание 15 мин (0,25 ч).

Движение к стройплощадке со скоростью 30 км/ч и обратно - 40 км/ч время одного оборота автобетоносмесителя

$$t_{об} = 0,2 + 0,25 + 0,1 + 0,25 + \frac{15}{30} + \frac{15}{40} = 1,7 \text{ ч}$$

Тогда необходимое число автобетоносмесителей

$$N_T = \frac{50 \cdot 2,4 \cdot 1,7}{7 \cdot 9,6 \cdot 1} = 3$$

10. МОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ

10.1. Выбор монтажного крана

При выборе монтажного крана необходимо учитывать возможность установки этим краном самого тяжелого конструктивного элемента в наиболее высокую и отдаленную точку монтируемого здания или сооружения; перемещена монтажного крана без его демонтажа от одного объекта к другому; методы монтажа; вид сооружения и условий его возведения; обеспечение хорошей видимости рабочего места, необходимые скорости подъема и спуска и другие удобства; стоимость машино-смены.

Выбор монтажного крана целесообразно начинать с определения показателя монтажного веса. Этот показатель характеризует равновесность сборных элементов здания или сооружения. Чем меньше количество типов и типоразмеров конструкция в сооружения и ближе их весовые характеристики, тем полнее используется кран по грузоподъемности и другим параметрам.

Кран подбирают по наибольшей массе элемента конструкции. Мелкие элементы целесообразно укрупнять (пакетировать) до уровня весовой характеристики наибольшего элемента. Если нельзя добиться укрупнения элементов, то применяют несколько кранов разной грузоподъемности: для легких и тяжелых элементов. Показатель монтажного веса K определяется как отношение усредненной массы элемента Q_{cp} к максимальной массе $Q_{нб}$ элемента в этой группе:

$$K = \frac{Q_{cp}}{Q_{нб}} \quad (57),$$

причем
$$Q_{cp} = \frac{\sum Q_i}{\sum N_i}, \quad (58)$$

где $\sum Q_i$ - суммарная масса элементов, т; $\sum N_i$ - количество монтажных единиц.

Например, при строительстве шахтной котельной размером в плане 18x30 м, с шагом колонн 6 м, высоте до низа балки покрытая 8,4 м с монолитными бетонными фундаментами грузовые характеристики элементов и их количество характеризуются данными, приведенными в табл. II.

Средняя масса элемента $Q_{cp} = 335,78/124 = 2,71$ т. Тогда $K = 2,71/9,1 = 0,3$.

Низкое значение K не позволяет обойтись при монтаже одним краном. Анализируя данные табл. II, приходим к выводу об использовании двух монтажных кранов: одного башенного на рельсовом ходу для монтажа практически всех элементов котельной и второго - стрелового, который будет использован при монтаже балок покрытия совместно с башенным. Иначе говоря, определив количество кранов, принимают их тип; башенный, стреловой и т.п. в зависимости от характера возводимого объекта: его высоты и размеров в плане, методов монтажа и организации строительства, технико-экономических показателей применения. После этого рассчитывает необходимые рабочие параметры крана: грузоподъемность, высоту подъема крюка вылет крюка я грузовой момент.

Таблица II

Наименование элементов	Монтажная масса одного элемента, т	Количество элементов в здании, шт.	Общая масса элементов, т
Колонны	5,8	3	17,4
	5,6	9	49,5
	5,2	2	10,4
	4,7	2	9,4
	4,23	1	4,23
	4,9	2	9,8
	2,8	2	5,6
Ригели	2,75	4	11,0
	2,6	1	2,6
	2,9	3	8,7
	2,65	5	13,25
Балки	2,85	12	34,2
Балки покрытия	9,1	6	54,6
Плиты перекрытия	1,55	22	34,1
Плиты перекрытия	1,42	50	71,0
Итого	-	124	335,78

Грузоподъемность крана Q_k принимается исходя из наибольшей массы элемента или пакета элементов и определяется как

$$Q_k = Q_3 + q_{III} + q_k + q_m, \text{т}, \quad (59)$$

где Q_3 - наибольшая масса поднимаемого элемента или пакета элементов, т; q_{III} - масса такелажного приспособления, т; q_k - масса конструкций усиления, т; q_m - масса навесных монтажных приспособлений, т.

Высота подъема крюка H_k вылет крюка l_k в зависимости от типа крана определяют как:

а) для башенных кранов, рис. 2,

$$H_{кр} = h_0 + h_3 + h_3 + h_c, \text{м}, \quad (60)$$

где h_0 - превышение опоры монтируемого элемента над уровнем стоянки монтажного крана; h_3 - высота (толщина) монтируемого элемента; h_3 - запас по высоте, необходимый для заводки элемента над местом установки или переноса через ранее установленные элементы; h_c - высота строповки.

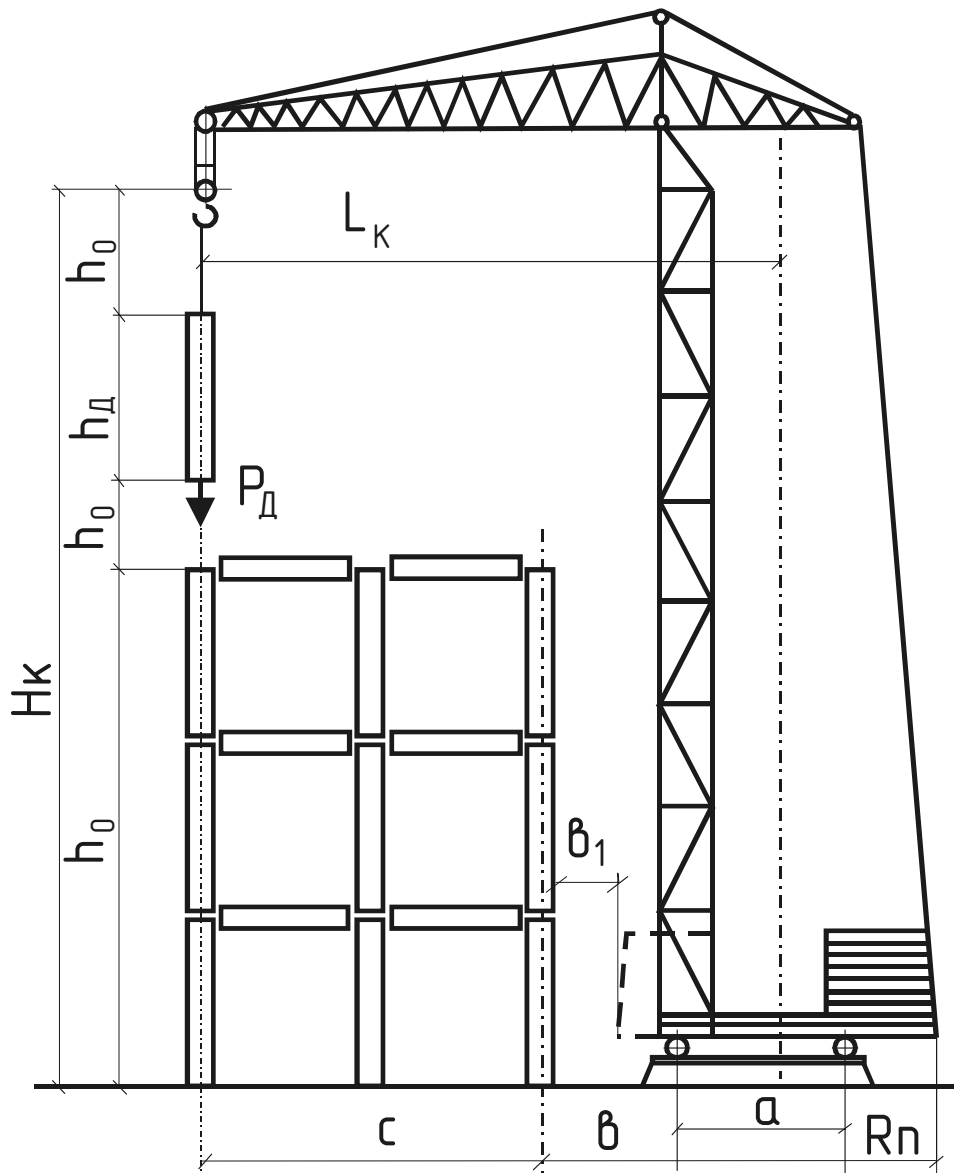


Рис.2

Вылет стрелы в зависимости от конструкции башенного крана определяют по формуле

$$l_{кр} = \frac{a}{2} + в + с, м, \quad (61)$$

если не учитывается радиус габарита поворотной платформы $R_{пл}$. Здесь a - ширина подкранового пути; $в$ - расстояние от подкранового пути до грани здания; $с$ - расстояние от грани здания до центра тяжести элемента, наиболее удаленного от крана.

Если $R_{пл}$ учитывается, то

$$l_{кр} = с + в_1 + R_{пл} \quad (62)$$

В ряде случаев ширина здания m оказывается гораздо больше, чем возможные пределы вылета крюка $l_{кр}$ существующих кранов. В этом случае определяется зона действия крана r равная

$$r = m + b_1 + R_{II}, \text{ м}, \quad (63)$$

Если $l_{\kappa} \geq r$ при требуемой грузоподъемности крана, то монтаж элементов следует вести при помощи крана, установленного с одной стороны здания. Если же $l_{\kappa} \leq r$ то необходимо использовать для монтажа два крана, устанавливаемых с противоположных сторон здания;

б) для стреловых кранов:

минимальная необходимая высота подъема крюка H_{κ} находят из выражения

$$H_{\kappa} = h_0 + h_3 + h_c + h_n, \text{ м}, \quad (64)$$

где h_n - высота полиспаста в стянутом состоянии, м.

Минимальный вылет стрелы l находят из подобия треугольников ABC и AED (рис.3):

$$l/(d + e + b/2) = (H_{\kappa} - h_{uu})/(h_c - h_0), \quad l = (d + e + b/2)(H_{\kappa} - h_{uu})/(h_c - h_0), \quad (65)$$

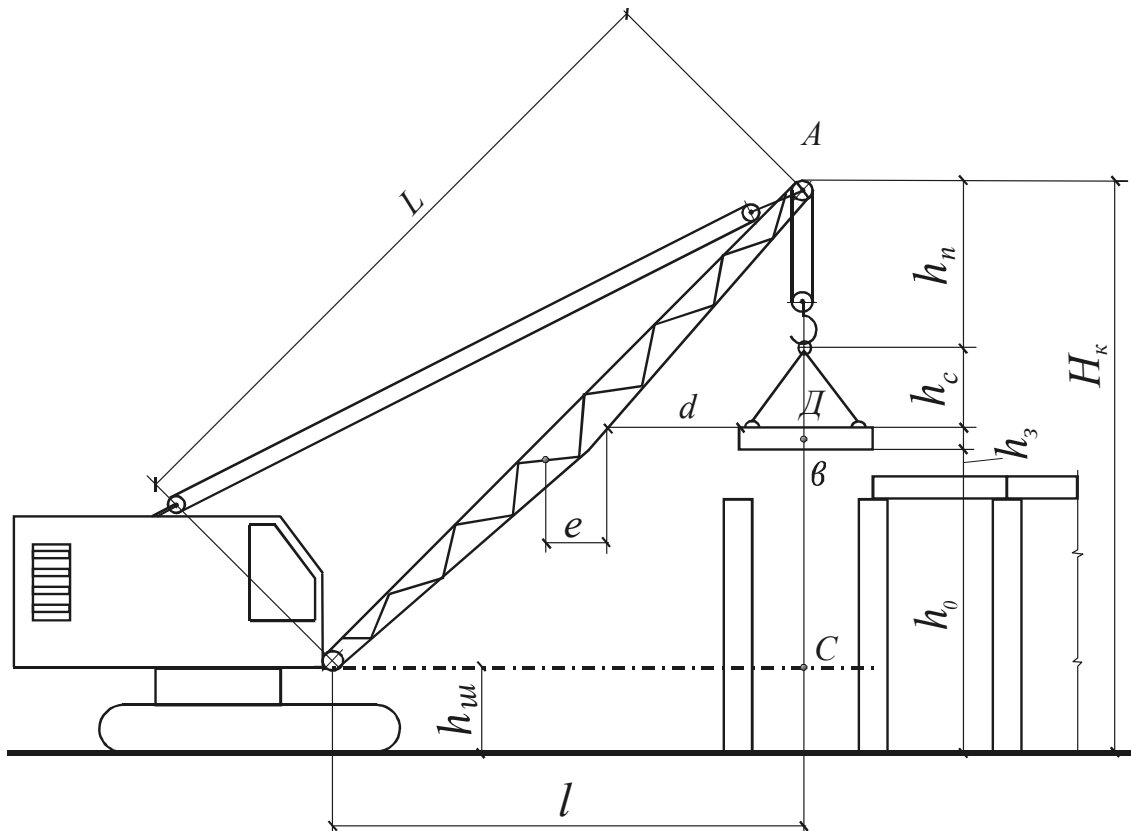


Рис.3

где d - минимальный зазор между стрелой и монтируемым элементом, принимается равным 0,5 м; e - половина толщины стрелы крана на отметке монтируемого элемента, м; $b/2$ - половина ширины или длины монтируемого элемента, м; h_{uu} - высота шарнира (пяты стрелы) над уровнем стоянки крана, м.

Требуемую длину стрелы крана L определяют из выражения

$$L = \sqrt{l^2 + (H_K - h_u)^2}, \quad (66)$$

Требуемый грузовой момент для башенных кранов равен наибольшему моменту, получаемому при умножении веса монтируемого элемента $P_g \cdot l_k$ на расстояние между проекцией его центра тяжести и осью вращения монтажного крана (см. рис. 3):

$$M_{ма} = P_g \cdot l_k \quad (67)$$

После того, как будут определены расчетные параметры, по техническим характеристикам выбирают такие краны, рабочие параметры которых удовлетворяют расчетным. Если окажется, что можно монтировать здание или сооружение кранами нескольких марок или даже типов, то необходимо определить и сравнить экономическую эффективность использования подобранных кранов в условиях данного строительства. Сравнивают обычно три показателя: продолжительность монтажа, трудоемкость монтажа и приведенные затраты, связанные с применением данных кранов. При расчете этих показателей необходимо знать сменную эксплуатационную производительность крана $\Pi_{экс}$, которая зависит от условий монтажа и может быть подсчитана по формуле

$$\Pi_{экс} = T_{см} \cdot K_r \cdot K_e \cdot Q_k \cdot n, \text{ т/смену}, \quad (68)$$

где $T_{см}$ - продолжительность рабочей смены, ч; Q_k - наибольшая грузоподъемность крана (для стреловых кранов принимается при наибольшем вылете стрелы), т; K_r и K_e - коэффициенты использования крана по грузоподъемности и во времени соответственно, принимается по данным табл. 12; n - расчетное число циклов подъема в час,

$$n = 60 / \left(\sum \frac{S}{V} + t \right), \quad (69)$$

S - длина пути перемещения груза; V - скорость соответствующего движения груза, м/мин или об/мин; t - потери времени в течение часа на разгон, ускорение, зацепку, отцепку грузов, мин (принимается по табл. 12).

Продолжительность монтажа конструкций T в стенах при использовании данного крана определяется как

$$T = P / \kappa \cdot \Pi_{экс} + \sum T_i, \quad (70)$$

где P - общий объем работ по монтажу конструкций; κ - коэффициент перевыполнения норм; $\sum T_i$ - расход времени на монтаж и опробование крана, его передвижки, технологические перерывы в работе, связанные с производством других работ. Если на объекте используется несколько кранов $T = T_1 + T_2 + \dots + T_n - T_{ср}$ где T_1, T_2, \dots, T_n - продолжительность монтажа каждым краном; $T_{ср}$ - общая величина совмещения работ кранов во времени.

Трудоемкость монтажа T_p на единицу конструкции определяют как

$$T_p = [\sum N_{cmi} (m_{mex} + m_{pyч})i + T_{p1} + T_{p2} + T_{p3}] / p, \quad (71)$$

где N_{cmi} - число смен работы i -м краном; m_{mex} и $m_{pyч}$ - число рабочих на управлении краном и монтаже соответственно; T_{p1} - затраты труда на транспортирование, монтаж и демонтаж кранов; T_{p2} - то же на устройство, содержание и разборку подкрановых путей; T_{p3} - то же на техническое обслуживание и ремонт кранов.

Расчет приведенных затрат выполняют по формуле

$$З = C + E_n \sum_{i=1}^n (\Phi_i t_i / t_4) \rightarrow \min, \quad (72)$$

где C - себестоимость механизированных работ на объекте (без учета стоимости основных материалов и конструкций), руб.; E_n - нормативный коэффициент эффективности; n - число кранов; Φ - капитальные вложения (принимаются по инвентарно-расчетной стоимости сравниваемых кранов), руб.; Φ - число смен (часов) работы крана на объекте; t_4 - годовое число смен (часов) работы сравниваемых кранов.

Себестоимость механизированных работ на объекте определяют по формуле

$$C = K_1 (C_{eд} + \sum C_{маш.см} t_1) + K_z З_{п}, \quad (73)$$

где K_1 - коэффициент накладных расходов на затраты по эксплуатации машин (1,08); $C_{eд}$ - единовременные затраты, включающее затраты на устройство и разборку подкрановых путей и дорог, подводку при необходимости электроэнергии и др.; K_z - коэффициент увеличения накладных расходов.

10.2. Определение размеров монтажного участка

При монтаже зданий больших размеров: его целесообразно разделить на монтажные участки.

Разбивка здания на монтажные участки зависит от типа зданий и принятого метода его возведения.

В качестве монтажного участка принимается такая наименьшая часть одноэтажного здания в плане, которая обеспечивает минимальные организационные перерывы при совмещении монтажа с последующими процессами обще строительных работ и способствует скорейшему вводу в эксплуатацию площадей цеха отдельными участками, пролетами или пусковыми очередями,

Расчет величины монтажного участка производится по формуле

$$P_{\min} = \frac{CAУ(t_{\delta} + t_T)t_K}{S_0 \cdot t'_K}, \quad (74)$$

где P_{\min} - минимальное количество сборных элементов (колонн и других элементов, устанавливаемых с ними одновременно), которое может быть на монтажном участке при условии обеспечения непрерывности работы крана.

Пользуясь ЕНиР, определим время установки колонн в одной ячейке (со-

став звена 5 чел, количество ячеек- 22, коэффициент перевыполнения норм 1,25). Тогда

$$t_k = \frac{(28 \cdot 8,2 + 13 \cdot 11) \cdot 1,25}{5 \cdot 22} = 4,23 \text{ ч}$$

Средняя продолжительность установки колонн с одной стороны ячейки при движении крана по краям пролета $t'_k = (13,11 \cdot 1,25) / 5,22 = 1,62$ ч. Средняя продолжительность установки элементов покрытия, монтируемых с ними одним потоком в ячейки, составляет

$$t_{II} = [0,5(22 \cdot 8,4 + 22 \cdot 10,5) + 35 \cdot 10,5 + 264 \cdot 1,43] / 5,22 = 8,74 \text{ ч.}$$

Здесь для подкрановых балок принято 50% нормы времени на их установку и 50% - для выверки.

Если в секции пролета до температурного шва расположено меньше 24 колонн и нельзя получить прочность бетона в стыках при сроке выдерживания меньше принятого, то в качестве участка принимается весь пролет, состоящий из двух секций вместо одной с соответствующим удлинением времени выдерживания бетона.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПОТОЧНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ПОВЕРХНОСТИ ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ.....	4
2. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ.....	7
3. ПОСТРОЕЧНЫЙ ТРАНСПОРТ И СКЛАДСКОЕ ХОЗЯЙСТВО.....	9
4. ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ И ОСВЕЩЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ.....	12
5. ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА.....	14
6. ВОДОСНАБЖЕНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА.....	16
7. ПРИМЕР ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ.....	18
8. ОРГАНИЗАЦИЯ КАМЕННОЙ КЛАДКИ.....	24
9. РАСЧЕТЫ ПРИ ВЕДЕНИИ БЕТОННЫХ РАБОТ.....	27
10. МОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ.....	37

Перечень рекомендуемой литературы

1. И.В.Баклашов, В.Н.Борисов. Проектирование и строительство горно-технических зданий и сооружений. Часть 1. Строительные конструкции зданий и сооружений. – М.: Недра, 1990, 289 с.
2. Л.Е.Линович. Расчет и конструирование частей гражданских зданий. – Киев: Будівельник, 1972. - 664 с.
3. Литвинов О.О. Технология строительного производства. Изд. 3-е, переработанное. Киев: Вища школа, 1977. – 456 с.
4. СНиП 2.03.01. Бетонные и железобетонные конструкции. – М.: Стройиздат, 1985.-89 с.
5. СНиП 2.01.07-85. Нагрузки и воздействия. – М.: Стройиздат, 1986.
6. Фомин Г.Н. “Технология строительного производства и охрана труда”, Учеб. Для вузов.- М.: Стройиздат, 1987.- 375 с.
7. Панкратьева М.Д., Соловей Ю.М. Основы строительного дела. – М.: Стройиздат, 1982.
8. Методические указания по лабораторным работам по курсу "Материалы конструкций подземных сооружений". Часть I. Сост.: С.В.Борщевский, В.А.Бабичев, В.Ф.Формос, И.В.Купенко. – Донецк : ДГТУ, 2000.– 24 с.
9. Коршунова А.П., Муштаева Н.Е., Николаев В.А. Технология строительного производства и охрана труда. М.: Стройиздат, 1987.- 375с.
10. Куликов Ю.Н., Максимов А.П. Проектирование и строительство горно-технических зданий и сооружений. Учеб. для вузов / Под ред. И.В. Баклашова. – М.: Недра, 1991. – 264 .
11. ДСТУ 2824 – 94. Види і методи механічних випробувань. К.: Держстандарт. – 1994.
12. Межгосударственный стандарт 2.105-95 ЕСКД.
13. Справочник проектировщика. Типовые железобетонные конструкции зданий и сооружений для промышленного строительства, под Ред. Г.И. Бердичевского. 2-е изд. М.: Стройиздат. – 1981. – 319 с.
14. ДСТУ. ВБ 3008-95.
15. Бартонь Н.Э, Чернов И.Е. Архитектурные конструкции. М.: Вища школа, 1974.- 320 с.
16. Бородин И.В., Жуков М.М. Строительное дело. М.: Стройиздат, 1973.- 305с.
17. Барсов И.П. Строительные машины и оборудование: 2-е изд., перераб. И доп. Киев, «Будівельник», 1986. – 511 с., ил.

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к самостоятельной работе и практическим занятиям
для студентов направления «Горное дело»
специальности 7.0903 «Шахтное и подземное строительство»
по дисциплине

«ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА»

Составители: Сергей Васильевич Борщевский
Виктор Владимирович Левит
Константин Николаевич Лабинский

Подписано к печати 6.06.2005. Формат 60x84 1/16. Усл. печ. л. 2,95.

Печать лазерная. Заказ № 5096. Тираж 100 экз.

Отпечатано в типографии 000 «Норд Компьютер» на цифровых лазерных издательских комплексах Rank Xerox DocuTech 135 и DocuColor 2060. Адрес: г. Донецк, б. Пушкина, 23. Телефон: (062) 337-43-06.

