

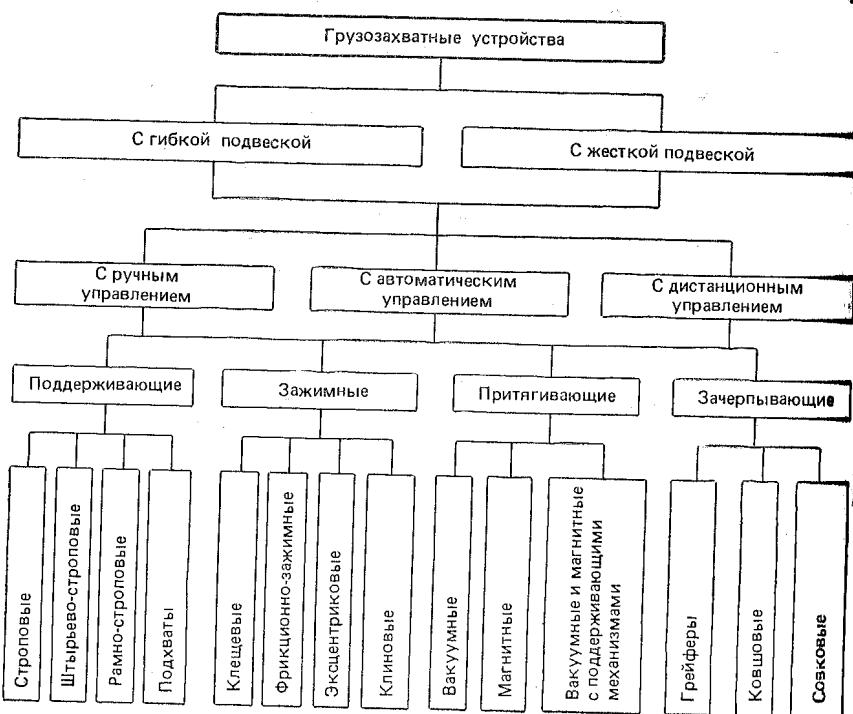
3.16. Значения коэффициента влияния глубины выемки и высоты насыпи на производительность самоходного скрепера

Дальность перемещения грунта, м	Глубина выемки или высота насыпи, м							
	2	2—4	4—6	6—8	8—10	10—12	12—14	14—16
300	0,96	0,94	0,92	0,90	0,88	0,86	0,84	0,82
500	0,96	0,95	0,93	0,91	0,89	0,87	0,85	0,83
1000	0,97	0,96	0,94	0,92	0,90	0,88	0,86	0,84
2000	0,98	0,96	0,95	0,93	0,91	0,89	0,87	0,85
3000	0,98	0,97	0,95	0,94	0,92	0,91	0,89	0,87

3.4. Выбор грузозахватных устройств для выполнения подъемно-транспортных работ

Одним из условий повышения производительности подъемно-транспортных работ является сокращение цикла за счет экономии времени при строповке, установке конструкций в проектное положение и расстроповке.

Классификация грузозахватных устройств приведена на рис. 3.17. При выборе конструкции грузозахватного устройства следу-



3.8. Классификация грузозахватных устройств

учитывать свойства груза, возможные способы его захвата, назначение и тип подъемно-транспортной машины, ее стоимость, привод захватных органов (электрический, гидравлический или пневматический).

В строительстве пока довольно широко распространены грузозахватные устройства с ручным управлением: канатные стропы, подхваты, трапецы, эксплуатация которых затрудняет обеспечение необходимых условий безопасности работ, удлиняет время на захват и освобождение груза до 10 % и более общего времени цикла. Автоматические и дистанционно управляемые грузозахваты применяют в основном в цехах по производству железобетонных конструкций и на складах при выполнении погрузочно-разгрузочных операций. В последние годы стали использовать грузозахваты с частично дистанционным и полуавтоматическим управлением. Целесообразно применение методов беспилевого монтажа конструкций с помощью фрикционных, клиновых, вакуумных и других устройств с автоматическим и дистанционным управлением, что позволяет экономить в среднем до 4,5 кг стяги на 1 м³ бетона за счет ликвидации монтажных петель в изделиях.

Среди применяемых грузозахватных устройств наиболее предпочтительными являются фрикционные захваты и захваты с дистанционным управлением.

Выбранные грузозахватные устройства сводят в табл. 3.17. При необходимости таблица может быть дополнена эскизом.

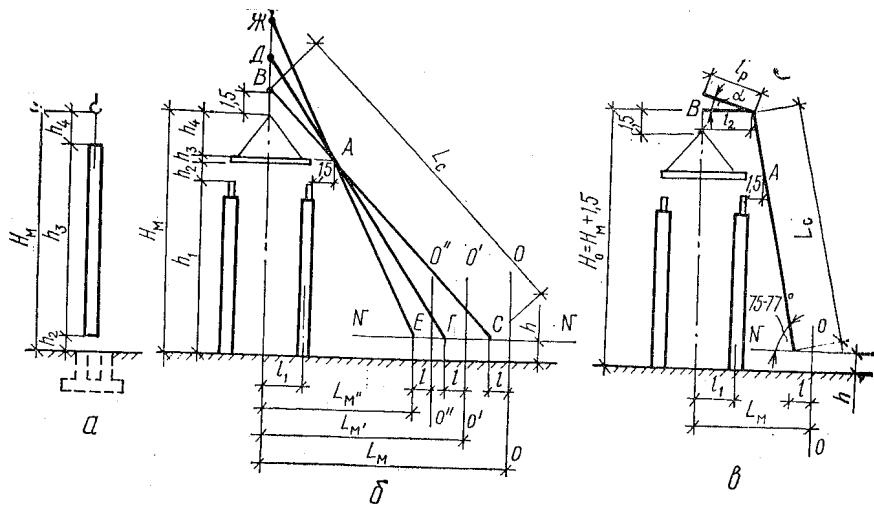
3.17. Грузозахватные устройства

Наименование устройства и органи-зации-разработчик	Характеристика устройства			Область приме-нения
	Грузоподъ-ем-ность, т	Масса, т	Расчетная высо-та, м	
1	2	3	4	5

3.5. Выбор комплектов машин, механизмов и оборудования для выполнения монтажных и укладочных процессов

Для производства монтажных работ применяют инвентарную оснастку (лестницы, люльки, подмости, ограждения) и приспособления для временного закрепления конструкций (кондукторы одиночные и групповые, расчалки, связи).

Монтаж строительных конструкций выполняют различными методами: раздельным (дифференцированным), комплексным и комбинированным с предварительной раскладкой конструкций в зоне монтажа или прямо «с колес». Монтаж конструкций может быть осуществлен одним или несколькими кранами: по разным схемам движения кранов — продольной и поперечной (при продольной как посередине, так и по краям пролетов); по разным технологическим схемам, разли-



3.9. Определение монтажных характеристик:

a — монтажной высоты для колонн; *b* — монтажной высоты и необходимого вылета стрелы крана без гуська для плит; *c* — необходимого вылета стрелы крана с гуськом для плит

чающимся количеством устанавливаемых элементов с одной стойки или за один ход крана. Выбору кранов предшествует определение монтажных характеристик конструкций, к которым относятся: монтажная масса Q_m ; монтажная высота H_m ; необходимый вылет стрелы крана L_m .

Монтажная масса — это сумма массы монтируемого элемента и приспособлений монтажной оснастки, поднимаемых вместе с элементом при его установке: строп, траверсы, захватов, подкосов, расчалки, хомутов, элементов подмостей,

$$Q_m = Q + \Sigma q, \quad (3.38)$$

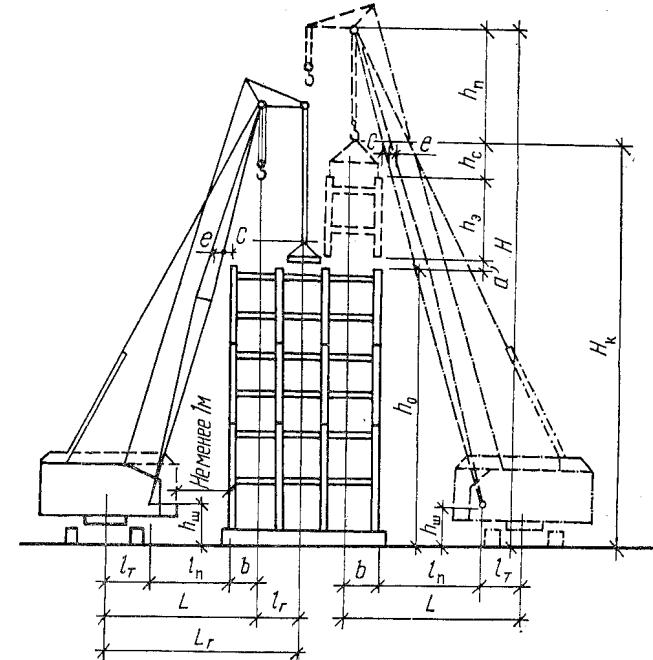
где Q — масса элемента, т; Σq — масса монтажных приспособлений, устанавливаемых на монтируемом элементе до подъема, т.

Монтажную массу вычисляют не для всех элементов, а только для основных, наиболее характерных для каждой группы. Например, при определении объемов работ может быть приведено 5—6 марок колонн, а монтажную характеристику достаточно найти только для наиболее тяжелой и высокой колонны, так как кран, как правило, будет монтировать все типы колонн в одном потоке. Аналогично определяют Q_m только для одного блока фундамента, фундаментной балки, одной подкрановой балки.

Монтажная высота (рис. 3.9, *a*, *b*)

$$H_m = h_1 + h_2 + h_3 + h_4, \quad (3.39)$$

где h_1 — высота от уровня расположения монтажного крана до опоры, на которую устанавливается элемент (для колонны — от уровня стойки крана до верха фундамента); $h_2 = 0,5—1$ — высота подъема элемента над опорой, м; h_3 — высота (толщина) устанавливаемого элемен-



3.10. Схема для определения расчетных параметров самоходных кранов

h_4 — расчетная высота, м (высота захватного приспособления над устанавливаемым элементом, см. прил. 4).

Необходимый вылет стрелы L_m зависит от положения монтируемых элементов и принятой схемы монтажа. Элементы, доступ к которым открыт (колонны, подкрановые балки, фермы), желательно монтировать при минимальных вылетах стрелы, так как это позволяет использовать максимальную грузоподъемность и высоту подъема крюка крана.

Вылет стрелы самоходных кранов для монтажа элементов (например, плит покрытия), доступ к месту установки которых закрыт ранее смонтированными конструкциями (фермами, балками), а также для элементов, к которым кран не может приблизиться из-за отсутствия доступа (вырытые котлованы), можно вычислить графоаналитически и с достаточной точностью — графически.

Графоаналитический способ предполагает определение расчетных параметров крана (рис. 3.10). Вылет стрелы при работе основным краем

$$L = l_r + l_n + b, \quad (3.40)$$

где l_r — расстояние от оси вращения крана до шарнира стрелы, м; l_n — расстояние от шарнира стрелы до внешней грани здания, м,

$$l_n = \frac{H - h_r}{\operatorname{tg} \alpha} - b, \quad (3.41)$$

где H — высота верхнего ролика стрелы на уровне установки крана, м; h_t — высота шарнира стрелы на уровне стоянки крана, м; α — угол наклона стрелы по отношению к горизонту; b — расстояние от наружной грани стены до центра тяжести конструкции (оси основного крюка крана), м.

Вылет стрелы при работе крюком вспомогательного подъема

$$L_r = L + l_r, \quad (3.42)$$

где l_r — вылет гуська, м.

Вылет стрелы может быть найден из подобия треугольников:

$$\frac{L - l_t}{e + c + b} = \frac{H - h_t}{h_n + h_c + h_s + a}, \quad (3.43)$$

откуда

$$L = \frac{(e + c + b)(H - h_t)}{h_n + h_c + h_s + a} - l_r, \quad (3.44)$$

где e — половина толщины стрелы на уровне возможных касаний с ранее смонтированными конструкциями или поднимаемым элементом, м; $c = 0,5$ — максимальный зазор между конструкцией стрелы и монтируемым элементом, м; $h_n = 1,5—5$ — длина полиспаста, м, зависящая от грузоподъемности крана, профиля стрелы, конструкции полиспаста; h_c — высота захватного устройства от верхней плоскости поднимаемого элемента до оси грузового крюка (расчетная высота), м; h_s — высота (толщина) поднимаемого элемента, м; $a = 0,5—1$ — высота подъема над опорой, м.

Для графического определения вылета стрелы L_m вычерчивают контур монтируемого сооружения. Затем проводят вертикальную линию, проходящую через центр тяжести поднимаемого элемента, и мнимую ось стрелы крана (см. рис. 3.9, б). Ось стрелы крана должна пройти через две точки: точку A — на расстоянии 1,5 м от крайней точки ранее смонтированной конструкции или поднимаемого элемента; точку B — на высоте $H_m + 1,5$ м, где 1,5 м учитывает высоту полиспаста крана.

Выше уровня положения крана на высоте h проводят линию $N-N$, проходящую через шарнир стрелы крана. Ось стрелы крана доводят до этой линии и вправо от точки их пересечения откладывают расстояние l , необходимое для нахождения положения оси поворота крана. Поскольку паспортные данные выбранного крана еще неизвестны, то h и l принимают равными 1,5 м. Если вылет стрелы определяют для заранее намеченного крана (по Q_m и H_m), то h и l принимают по его технической характеристике.

При выборе крана с гуськом (гусек с дополнительным крюком предназначен для подачи элементов через препятствие, например плит через ферму (см. рис. 3.9, в)) от точки B на высоте $H_m + 1,5$ м проводят линию, параллельную линии горизонта, до пересечения ее с осью стрелы крана (проекция гуська), проходящую через точку A (1,5 м от крайней точки ранее смонтированной конструкции или поднима-

емого элемента) под углом к горизонту $\alpha = 75\dots77^\circ$. Дальнейшее построение ведется так же, как и для стрелы без гуська.

Выбор комплектов кранов производят по справочникам [17] на основании рассчитанных монтажных характеристик. Данные записывают в табл. 3.18.

3.18. Выбор кранов по монтажным характеристикам элементов конструкций

Номер потока	Элемент	Монтажные характеристики			Краны, пригодные по техническим характеристикам	
		Q_m , т	H_m , м	L_h , м	I вариант	II вариант
1	2	3	4	5	6	7

Количество кранов в комплекте

$$n = T_n / (T_3 K_m), \quad (3.45)$$

где T_n — продолжительность работы кранов, принимаемая по таблице технологических расчетов, маш.-смены; T_3 — заданный срок строительства здания аналогичного типа, принимается по нормам продолжительности строительства (срок строительства в месяцах переводится в смены с учетом двухсменной работы); K_m — коэффициент, учитывающий долю монтажа от общего срока строительства (для одноэтажных промышленных зданий $K_m = 0,25—0,30$, для многоэтажных промышленных зданий и жилых домов $K_m = 0,20—0,25$, в отдельных случаях с конкретной привязкой к отрасли хозяйства K_m может быть задан преподавателем).

Определяя количество кранов в комплекте по формуле (3.45), предполагается, что краны работают параллельно. Однако на практике краны работают совместно с некоторой сдвигкой во времени, поэтому общая продолжительность будет несколько больше T_3 . Для учета этого фактора в формулу (3.45) вводится коэффициент совмещения K_c , зависящий от количества работающих кранов:

$$\begin{array}{ccccc} n & > 2 & > 3 & > 4 \\ K_c & 1,25 & 1,3 & 1,35 \end{array}$$

Таким образом, окончательное количество кранов в комплекте

$$n_k = n K_c. \quad (3.46)$$

После определения общего количества кранов в комплекте находят необходимое число кранов каждого из ранее выбранных типов:

$$n_i = n_k (T_n^i / T_n), \quad (3.47)$$

где T_n^i — принятые затраты времени, маш.-смен, для каждого типа крана (табл. 3.19).

3.19. Затраты времени работы кранов на отдельных монтажных потоках

Номер потока	Элементы, монтируемые в одном потоке	Принятые затраты машинного времени, маш.-смен		Краны, выбранные по техническим характеристикам	
		I вариант	II вариант	I вариант	II вариант
1	2	3	4	5	6

Бетонирование строительных конструкций. Выбор способа транспортирования бетонной смеси к месту ее укладки в конструкцию зависит от дальности перемещения, положения в пространстве бетонируемого участка, свойств смеси, наличия соответствующих транспортных средств, климатических и других местных условий. Процесс транспортирования желательно организовать таким образом, чтобы исключить перегрузки бетонной смеси или свести их до минимума.

Транспортирование бетонной смеси может быть порционным (цирклическим), непрерывным и комбинированным. Порционное транспортирование от центральной бетоносмесительной установки к строительной площадке состоит из двух этапов. На первом этапе происходит горизонтальное перемещение смеси, осуществляемое автосамосвалами и автобетоновозами или в специальных емкостях (контейнерах, бадьях, бункерах), устанавливаемых на бортовых автомашинах. На втором этапе доставленную на объект порцию смеси подают непосредственно к месту укладки путем опрокидывания кузова автосамосвала или автобетоновоза, а доставленную в емкостях — кранами.

Непрерывный, или конвейерный, способ транспортирования состоит в подаче смеси непосредственно к месту укладки. Применяется в тех случаях, когда бетоносмесительная установка расположена в относительной близости от объекта строительства с большим объемом бетонных работ. При комбинированном способе транспортирования бетонную смесь перемещают от бетоносмесительной установки автобетоновозами, автобетоносмесителями или автосамосвалами, а к месту укладки подают трубопроводным или конвейерным транспортом.

Подача бетонной смеси может производиться автотранспортом (автосамосвалами, автобетоновозами и автобетоносмесителями); по трубам (бетононасосами, пневмонагнетателями); бетоноукладчиками и вибротранспортом (виброжелобами, виброхоботами).

При возведении монолитных конструкций, представляющих собой сплошные бетонные поля (бетонные подготовки, полы, покрытие дорог), а также при устройстве массивных фундаментов под оборудование укладку бетонной смеси рекомендуется производить непосредственно с транспорта. При бетонировании конструкций высотой более 1 м с помощью автотранспорта необходимо устраивать эстакаду или передвижной мост. Технико-экономические характеристики автосамосвалов приведены в прил. 9.

Доставленную на объект автотранспортом бетонную смесь подают к месту ее укладки одним из следующих способов: в бадью для последующей подачи краном; в вибролоток с последующей подачей виброжелобом на расстояние до 15—18 м; в ковш самоходного гусеничного бетоноукладчика; в бункер бетононасоса, с помощью которого осуществляется подача смеси на расстояние по горизонтали до 200 или по вертикали до 40 м; в бункер пневмонагнетателя, который транспортирует бетонную смесь по горизонтали на расстояние до 200, по вертикали до 35 м.

Автобетоновозы рекомендуется использовать при подаче бетонной смеси непосредственно в конструкцию при бетонировании массивных бетонных и слабоармированных фундаментных плит, дорожных покрытий и т. п. При этом следует соблюдать допустимое расстояние от откоса выемки до машины.

Автобетоносмесители применяются при транспортировании бетонных смесей к рассредоточенным объектам при работе в комплексе с автобетононасосами, подаче литьих бетонных смесей (например, при бетонировании буронабивных свай), а также в местности с жарким климатом. В последнем случае они транспортируют сухую бетонную смесь на расстояние до 60 км и более. Достоинством автобетоносмесителей является то, что в процессе транспортирования бетонная смесь за счет вращения барабана не расслаивается.

Подача бетонной смеси к месту укладки кранами (башенными, самоходными, стреловыми или специальными) рекомендуется при возведении различных монолитных конструкций зданий и сооружений. Краны устанавливают с таким расчетом, чтобы допустимый вылет стрелы максимально охватывал блок бетонирования. Так, при бетонировании многопролетных зданий краны располагают в котловане посередине пролета или вдоль среднего ряда фундаментов двух пролетов. При невозможности внутрипролетного размещения кранов их следует размещать с наружной стороны бетонируемого массива вдоль бровки котлована.

При бетонировании массивных малоармированных фундаментов с объемом бетона в сооружении до 10 тыс. м³, железобетонных густоармированных и тонкостенных конструкций при объеме бетона 1—2 тыс. м³ следует использовать стационарные, прицепные бетононасосы и автобетононасосы с диаметром бетоноводов 100 и 125 мм производительностью 10—65 м³/ч. Бункер бетононасос загружается от автобетоносмесителя.

При возведении высотных зданий и массивных сооружений к бетононасосам подсоединяют манипуляторы с распределительными стрелами, позволяющие подавать и укладывать бетонную смесь по площади круга. Так, манипулятор может быть смонтирован на стреле крана при сооружении градирен в сборно-монолитном железобетоне.

Для распределения бетонной смеси по площади массива бетонирования целесообразно применять гибкие распределительные рукава (при диаметре бетоновода 80 и 100 мм в радиусе до 8 м), вибролотки и виброхоботы. Вибролотки могут быть использованы в проекте самостоятельно при бетонировании конструкций, расположенных ниже

уровня земли. При необходимости подачи бетонной смеси на глубину до 10 м следует применять звеньевые хоботы, а на большую глубину — виброхоботы.

После выбора средств для подачи и укладки бетонной смеси необходимо выбрать средства механизации для ее уплотнения. В зависимости от типа бетонируемой конструкции могут применяться глубинные или поверхностные вибраторы. Глубинные вибраторы с гибким валом и пневматические предназначены для уплотнения бетонной смеси с различной степенью армирования.

Вариантное сравнение способов производства работ. В курсовом проекте следует не менее чем в двух вариантах предусмотреть различные способы производства работ. Сравниваемые варианты должны быть технически возможны в одинаковой степени. Для окончательного выбора подсчитываются технико-экономические показатели, и по результатам их анализа принимается тот или иной вариант.

Обычно сравнивают варианты механизации работ по подаче и укладке бетонной смеси. Например, при устройстве фундамента под дымовую трубу можно предусмотреть одни и те же конструкции опалубки и способ армирования, а подачу и укладку бетонной смеси рассмотреть с помощью крана и бадьи, бетоноукладчиком, конвейером, бетононасосом.

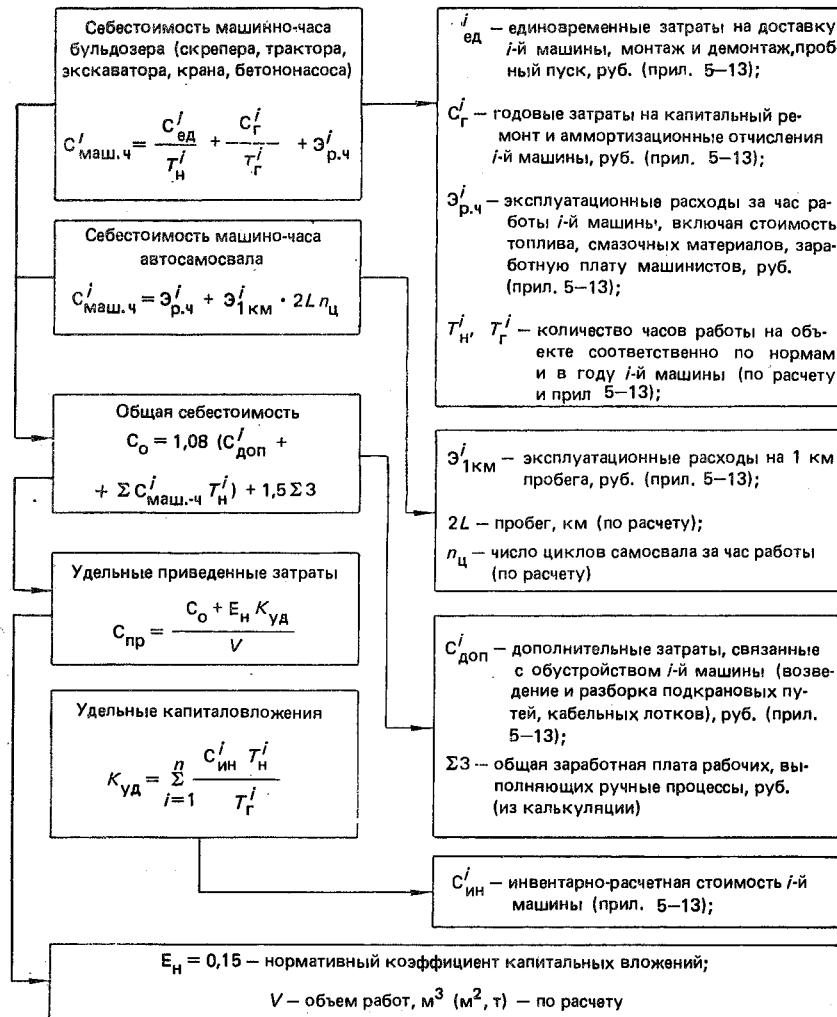
На технологию подачи и укладки бетонной смеси влияют конструктивные особенности опалубки. Так, при возведении оболочки наружная опалубка под стены толщиной 1200 мм может быть скользящей, подъемно-переставной или в виде опалубки-облицовки из листового металла (внутренняя опалубка монтируется в виде арматурно-опалубочных блоков — арматурных каркасов, навешенных на металлическую несъемную опалубку). В первом случае бетонная смесь подается непрерывно с интенсивностью, соответствующей скорости подъема опалубки; во втором — порционно с перерывами на время перестановки опалубки; в третьем — непрерывно с максимально возможной интенсивностью. От этого зависит возможный способ подачи и укладки бетонной смеси. Так, в двух первых случаях бетонную смесь можно подавать кранами в бадьях с последующим уплотнением, в последнем — литую бетонную смесь транспортируют с помощью автобетононасоса с подвозкой автобетоносмесителями.

3.6. Технико-экономическая оценка вариантов механизации строительно-монтажных работ

К технико-экономическим показателям, по которым производят сравнение отобранных вариантов, относят: удельные приведенные затраты на выпуск единицы продукции, руб. (рис. 3. 11); трудоемкость выполнения единицы продукции, чел.-ч; продолжительность выполнения процесса, смен.

Удельная трудоемкость

$$q_e = \frac{Q_p + \sum_{i=1}^n (Q_m^i + Q_{m,d}^i + Q_n^i + Q_d^i)}{V}, \quad (3.48)$$



3.11. Схема определения удельных приведенных затрат

где Q_p — затраты труда рабочих (плотников, арматурщиков, бетонщиков, монтажников, выполняющих работы с помощью кранов), чел.-ч (из калькуляции трудовых затрат и заработной платы); Q_m^i — затраты труда машинистов и рабочих, обслуживающих краны, бетононасосы, бетоноукладчики i -й машины ($i = 1, 2, \dots, n$), чел.-ч,

$$Q_m^i = m_i T_n^i, \quad (3.49)$$

где m_i — число рабочих, обслуживающих краны, бетононасосы, бетоноукладчики и другие машины (включая машинистов); T_n^i — часы работы каждой машины; $Q_{m,d}^i$ — затраты труда на монтаж и демонтаж

кранов, бетононасосов, чел.-ч (прил. 10—12); Q_n^i — затраты труда на устройство подкрановых путей, бетоновозов, чел.-ч (прил. 10—12); Q_d^i — затраты труда на доставку кранов, бетоноукладчиков, бетононасосов на объект, чел.-ч (прил. 10—12).

Сравнительная трудоемкость возведения опалубки приведена в прил. 13.

Продолжительность работы (занятость машин)

$$T = T_n + \sum_{i=1}^n T_{m.d.}^i, \quad (3.50)$$

где T_n — затраты машинного времени, ч; $T_{m.d.}^i$ — продолжительность монтажа и демонтажа, ч (прил. 10—12).

Сравниваемые технико-экономические показатели по обоим вариантам сводят в табл. 3.21.

3.20. Технико-экономические показатели

Показатель	Значение показателей по вариантам	
	I	II
Приведенные удельные затраты, руб/т (m^3)		
Удельная трудоемкость, чел.-ч/т (m^3)		
Продолжительность работы (занятость машин), смен		

3.7. Особенности выбора средств механизации строительно-монтажных работ при реконструкции объектов

Выбор средств механизации при реконструкции зданий и сооружений зависит от характера реконструкции, объемно-планировочных и конструктивных решений зданий, сроков проведения, характера и методов выполнения реконструктивных работ. На выбор средств механизации существенное влияние оказывают также особенности производства СМР в условиях реконструкции, в частности, стесненность строительной площадки, невозможность в ряде случаев использования традиционных машин и механизмов, особенности, связанные с транспортированием по территории предприятия длинномерных и крупногабаритных грузов. В связи с этим при выборе средств механизации следует учитывать следующие основные положения: средства механизации должны быть универсальными, т. е. выполнять различные по характеру, объему и специфике строительно-монтажные работы и операции в стесненных условиях;

применимые машины и механизмы должны иметь по возможности небольшую массу, малые габариты, быстро переводиться с транспортного положения в рабочее и наоборот, иметь сменное навесное монтажно-транспортное оборудование;

для предохранения покрытий дорог, полов в цехах и площадок целесообразно, чтобы ходовая часть подъемно-транспортных механизмов была на пневмоколесном ходу или на резиновых гусеницах;

следует использовать методы и средства механизации, предотвращающие возникновение при их работе динамических воздействий; это особенно относится к выбору средств механизации при устройстве свайных фундаментов, шпунтовых ограждений, выполнения работ по разборке и разрушению различных конструкций, уплотнению грунтов и т. д.;

при выборе машин и механизмов для монтажно-демонтажных работ в зависимости от условий реконструкции и монтажных характеристик конструкций следует шире использовать легкие крышевые краны, краны с телескопическими стрелами, монорельсовые и канатные системы и механизмы, применяемые непосредственно при эксплуатации предприятий, зданий и сооружений (например, мостовые и кабельные краны, мостовые стреловые краны, универсальные и малогабаритные погрузчики, гидравлические подъемники);

учитывать размеры рабочих зон машин и механизмов, подъездных путей, возможность их перемещения внутри зданий и по территории реконструируемого предприятия или сооружения;

использовать средства механизации с системами дистанционного управления по заранее заданным программам;

максимально применять машины и механизмы с изменяемыми габаритными характеристиками;

использование машин-манипуляторов и роботов, особенно при реконструкции цехов и предприятий с вредными условиями производства (загазованность, запыленность, огне- и взрывоопасность).

Выбор оптимальных средств механизации для условий реконструкции зданий и сооружений целесообразно выполнять в такой последовательности [25]:

исходя из заданных условий реконструктивных работ и возможных ограничений устанавливают рациональные способы производства строительно-монтажных работ;

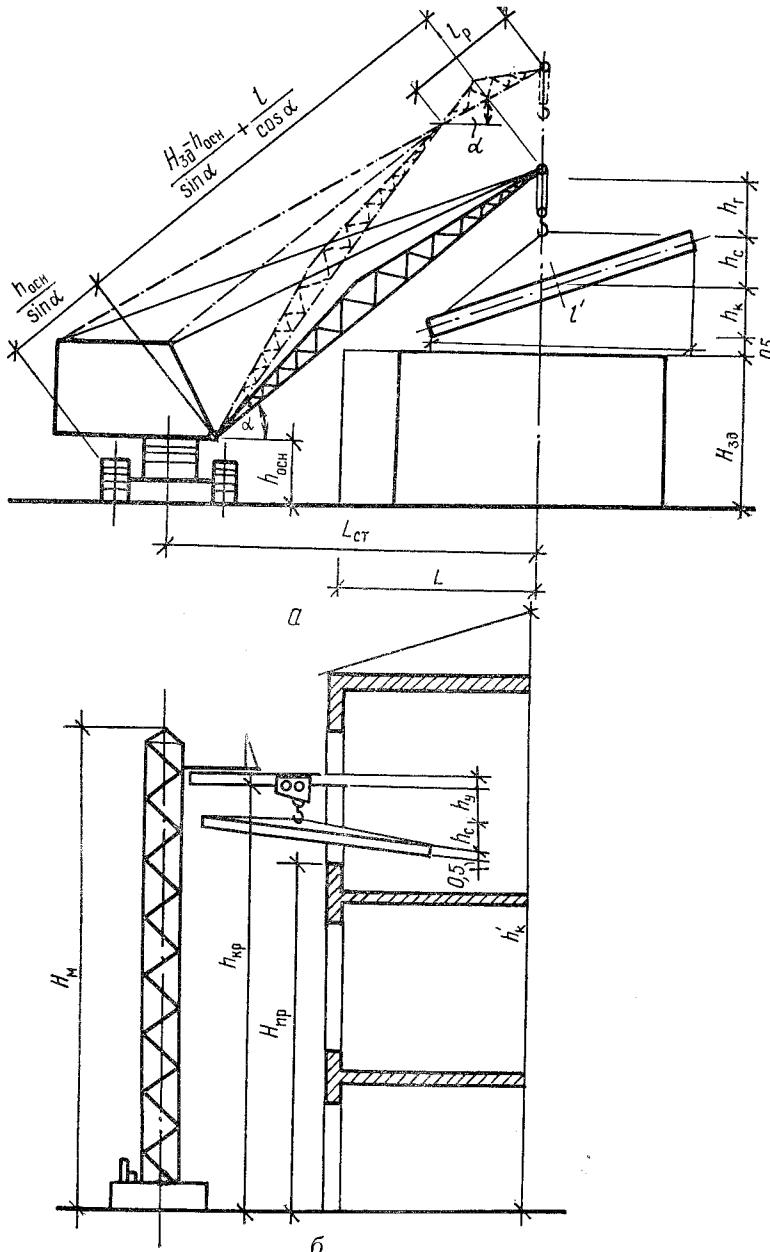
разрабатывают структуру технологических процессов, для механизированного выполнения которых подбирают возможные типы, марки машин и оборудования с учетом их вписываемости в ограниченные параметры рабочих зон и проездов;

определяют техническую возможность применения машин, механизмов и оборудования в условиях реконструкции с учетом их технических параметров;

формируют комплекты машин и механизмов для выполнения всего комплекса реконструктивных работ;

определяют технико-экономические показатели комплексов машин и на основе их сравнения выбирают наиболее рациональный вариант для данных условий.

Выбор машин и механизмов по техническим характеристикам для демонтажа (монтажа) конструкций зданий зависит от монтажной массы элементов, высоты опускания (подъема) конструкции и глубины монтажной зоны. Грузоподъемность машин устанавливают для раз-



3.12. Определение монтажных характеристик машин и механизмов при подаче конструкций:

a — через верх остова здания; *б* — через оконные проемы

личных конструктивных элементов с учетом укрепления конструкций и массы такелажного оборудования.

Грузоподъемность крана на промежуточном вылете стрелы

$$Q = qL_{\text{ст}, \text{max}}/L_{\text{ст}}, \quad (3.51)$$

где q — грузоподъемность на максимальном вылете стрелы; $L_{\text{ст}, \text{max}}$ — максимальный вылет стрелы.

Высоту подъема крюка монтажной машины определяют в зависимости от принятого метода монтажа конструкций. При монтаже, выполняемом через верх коробки здания (рис. 3.12, *a*), высота подъема крюка

$$h_{\text{kp}} \geq H_{\text{зд}} + \frac{h_{\text{k}, \text{п}}}{2} + h_{\text{c}} + 0,5, \quad (3.52)$$

где $H_{\text{зд}}$ — расстояние до наиболее высокого элемента здания после демонтажа конструкций; $h_{\text{k}, \text{п}}$ — вертикальная проекция монтируемой конструкции; h_{c} — вертикальная проекция высоты строповки от центра конструкции до крюка; 0,5 — расстояние между наиболее высоким элементом здания и нижним торцом конструкции.

При организации монтажа через проемы (рис. 3.12, *б*)

$$h_{\text{kp}} \geq H_{\text{пр}} + h_{\text{k}}' + h_{\text{c}}' + h_{\text{y}} + 0,5, \quad (3.53)$$

где $H_{\text{пр}}$ — высота от уровня земли до внешней грани нижнего бруска оконной коробки, установленной в проеме, через который перемещаются конструкции внутрь здания; h_{k} — высота монтируемой конструкции (от нижней грани к месту строповки); h_{c}' — высота подвески; h_{y} — высота устройства для подачи грузов в проемы.

При перемещении строительных конструкций через оконные проемы необходимая высота оконного проема определяется:

при использовании подвесного транспорта (рис. 3.13, *a*)

$$h_{\text{пр}} \geq h_{\text{o.m}} + h_{\text{m}} + h_{\text{t}} + h_{\text{k}}' + 0,5, \quad (3.54)$$

где $h_{\text{o.m}}$ — высота опоры монорельса от нижней грани проема до верхней полки монорельса; h_{m} — высота монорельса; h_{t} — габарит тележки от нижней грани монорельса до низа грузоподъемного крюка;

при использовании машин, устанавливаемых на земле (рис. 3.12, *б*),

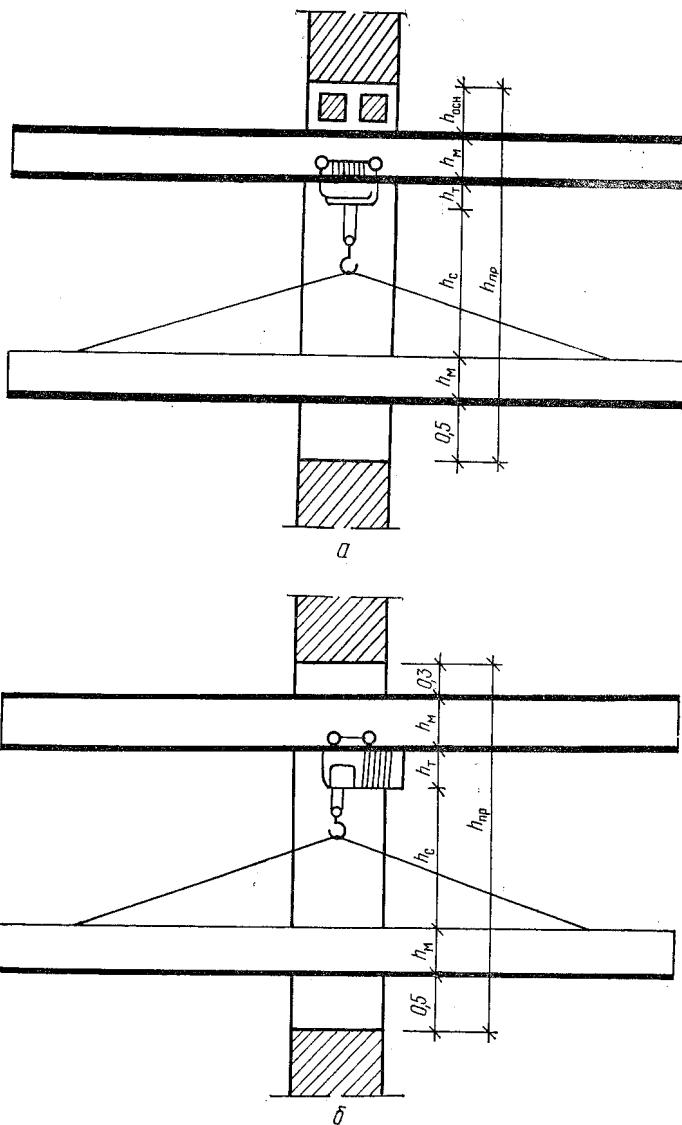
$$h_{\text{пр}} \geq 0,3 + h_{\text{m}} + h_{\text{t}} + h_{\text{c}}' + h_{\text{k}}' + 0,5, \quad (3.55)$$

где 0,3 — расстояние от нижней грани верхнего бруска оконной коробки до верхней грани монорельса, заведенного внутрь здания.

Вылет стрелы, необходимый для обслуживания реконструируемого здания после демонтажа покрытия,

$$L_{\text{ст}} = \sqrt{\left(\frac{H_{\text{зд}}}{\sin \alpha} + \frac{l}{\cos \alpha}\right)^2 - \left(H_{\text{зд}} + \frac{h_{\text{k}}}{2} + h_{\text{c}} + h_{\text{огр}} + 0,5\right)^2}, \quad (3.56)$$

где l — расстояние по горизонтали от внешней стены до наиболее удаленной точки подачи груза; $h_{\text{огр}}$ — расстояние от нижней поверхности крюка крана до ограничителя грузоподъемности.



3.13. Схемы определения необходимой технологической высоты проема при использовании:

a — подвесного транспорта; *б* — машин и механизмов, устанавливаемых на земле

При этом

$$\operatorname{tg} \alpha = \sqrt{\frac{H_{\text{зд}} - h_{\text{осн}}}{l'}}, \quad (3.57)$$

где $h_{\text{осн}}$ — расстояние от основания крана до оси пят стрелы; l' — горизонтальная проекция конструкции на подвеске.

Вылет стрелы, оборудованной гуськом,

$$L_{\text{ст.г}} = \sqrt{\left(\frac{H_{\text{зд}} + l' \cos \beta}{\sin \alpha} \right)^2 - \left(H_{\text{зд}} + \frac{h_k}{2} + h_c + h_{\text{орп}} + 0,5 \right)^2}, \quad (3.58)$$

где l' — длина гуська; β — угол наклона гуська к горизонту.

После выбора ведущих машин необходимо учитывать организационные возможности их использования при выполнении работ в конкретных условиях реконструкции объекта.

При выборе рациональных организационно-технологических решений и комплектов машин целесообразно пользоваться методическими рекомендациями по производству отдельных строительных процессов [1].

При выборе вариантов механизации СМР необходимо учитывать ряд особенностей, характерных для условий реконструкции, в частности, изменение выработки машин в результате воздействия различных ограничивающих факторов [1].

Количество машин в комплекте

$$N_m = V / (B_s T n_{\text{см}} t_{\text{см}}), \quad (3.59)$$

где V — объем работ, м³; B_s — эксплуатационная выработка машин, м³/ч; T — заданные сроки выполнения работ, дней; $n_{\text{см}}$ — количество рабочих смен в сутки; $t_{\text{см}}$ — продолжительность рабочей смены, ч.

Эксплуатационная выработка машин

$$B_s = B_n K_i K_c / K_{\text{ус}}, \quad (3.60)$$

где B_n — выработка машин (механизмов) при нормативной производительности в свободных условиях

$$B_n = 8,2 N / H_{\text{вр}}, \quad (3.61)$$

3.21. Значения коэффициента учета перерыва в работе K_i в зависимости от влияния отдельных факторов

Факторы, определяющие применение коэффициентов	K_i
Перерывы на изучение условий производства работ	$K_1 = 0,06$
Перерывы на дополнительный инструктаж по технике безопасности при работе в стесненных условиях	$K_2 = 0,02$
Оформление нарядов-допусков на работу в сложных условиях	$K_3 = 0,02$
Ожидание окончания работы других организаций, работающих теми же подъемными механизмами	$K_4 = 0,04$
Перерывы в работе, связанные с основным технологическим процессом при работе внутри действующих цехов	$K_5 = 0,08$
Дополнительный отрыв рабочих, связанный с загазованностью рабочих зон (рабочая в респираторах)	$K_6 = 0,04$
Дополнительный отрыв рабочих, связанный с повышенной температурой в рабочей зоне	$K_7 = 0,04$
Перерывы, связанные с движением в рабочей зоне автотранспорта (интенсивность движения десяти автомобилей в час)	$K_8 = 0,08$
Перерывы, связанные с движением и нахождением в рабочей зоне железнодорожного транспорта (интенсивность движения — 1 состав в час)	$K_9 = 0,05$

где N — единица объема работ по ЕНиР; $H_{\text{вр}}$ — норма времени по ЕНиР; K_i — коэффициент использования машин по времени

$$K_i = 1 - \sum K_i, \quad (3.62)$$

где K_i — коэффициент учета перерывов в работе в зависимости от влияния отдельных факторов; K_c — коэффициент учета совместной работы машин; K_{yc} — коэффициент изменения длительности рабочего цикла в стесненных условиях.

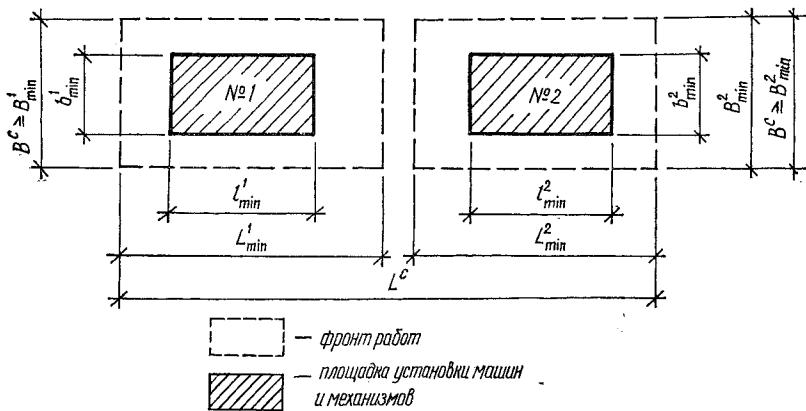
Для определения значения коэффициентов K_i , K_c и K_{yc} используют данные, полученные экспериментальным путем и приведенные в табл. 3.21 — 3.23 (на примере бетонных и железобетонных работ).

Выбрав по техническим параметрам и оценив по сменной эксплуатационной производительности возможные машины, пригодные для

3.22. Значения коэффициента учета совместной работы машин K_c

Факторы, влияющие на применение коэффициента K_c	Границы совмещения	K_c
Рабочие зоны машин не совмещаются	$L^c \geq L_{\min}^1 + L_{\min}^2$	1
Рабочие зоны машин совмещаются	$L_{\min}^1 + L_{\min}^2 \leq L^c \leq L_{\min}^1 + L_{\min}^2$	0,8
То же	$L^c < L_{\min}^1 + L_{\min}^2$	0,75
Синхронная работа машин в совмещенных рабочих зонах	$L^c < L_{\min}^1 + L_{\min}^2$	0,7

Приложение. Пример графического определения границ совмещения фронта работ приведен на рис. 3.14.



3.14. Графическое определение границ совмещения фронта работ:

L^c , B^c — соответственно длина и ширина фронта работ совместно работающих машин; L_{\min}^1 , B_{\min}^1 , L_{\min}^2 , B_{\min}^2 — минимально необходимые размеры фронта работ комплектов машин; $L_{\min}'^1$, $L_{\min}'^2$, b_{\min}^1 , b_{\min}^2 — минимально необходимые размеры площадок установки ведущей машины в комплекте

3.23. Значения коэффициента изменения длительности рабочего цикла вследствие условий стесненности K_{yc}

Условия стесненности	Ведущая машина (механизм) комплекта					
	Стреловой кран	Мостовой, козловой кран	Ленточный бетоноукладчик	Бетононасос с распределительной стрелой	Бетононасос, пневмонагнетатель	Вибротранспорное конвейерное оборудование
1	1,025	1	1,02	1,01	1	1
2	1,055	1	1,055	1,03	1	1,033
3	1,089	1,03	1,085	1,04	1,01	1,045
4	1,115	1,06	1,2	1,09	1,02	1,07
5	1,123	1	1,12	1,1	1,014	1,09
6	1,21	1,04	1,22	1,12	1,023	1,11
7	1,25	1,1	1,3	1,15	1,03	1,15
8	1,22	1,12	1,21	1,16	1,031	1,21
9	1,3	1,15	1,34	1,22	1,052	1,25
10	1,36	1,23	1,4	1,27	1,1	1,29

работы в данных условиях, вычисляем количество машин данного типоразряда, а затем подбираем вспомогательные машины и оборудование. Окончательный выбор комплекта машин производится оценивая технико-экономические показатели комплекта, которые рассчитываются по общепринятой методике.

ГЛАВА 4

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОТОЧНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ

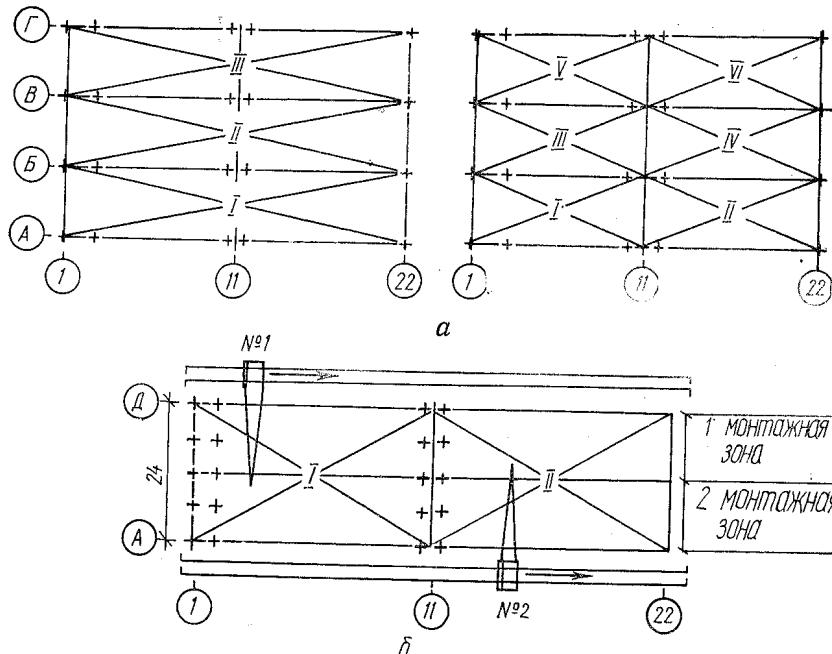
4.1. Разбивка зданий и сооружений на участки и захватки

Для организации строительно-монтажных работ поточным методом с учетом безопасности ведения работ здания (сооружения) предварительно разбиваются на монтажные участки, ярусы и захватки. Размеры этих участков в одно- или многоэтажных промышленных зданиях зависят от количества колонн, устанавливаемых за время от начала установки первых колонн до затвердения бетона в стыках (получения 70 %-й проектной прочности).

Количество колонн на участке N_{\min} может быть вычислено по формулам:

для одноэтажных промышленных зданий — при проходе крана по середине пролета

$$N_{\min} = \frac{c A \varphi (t_{\Phi} + t_{\text{в}})}{t_{\text{с.к}}} ; \quad (4.1)$$



4.1. Определение размеров монтажного участка:
а — одноэтажного промышленного здания; б — многоэтажного; I—VII — монтажные участки

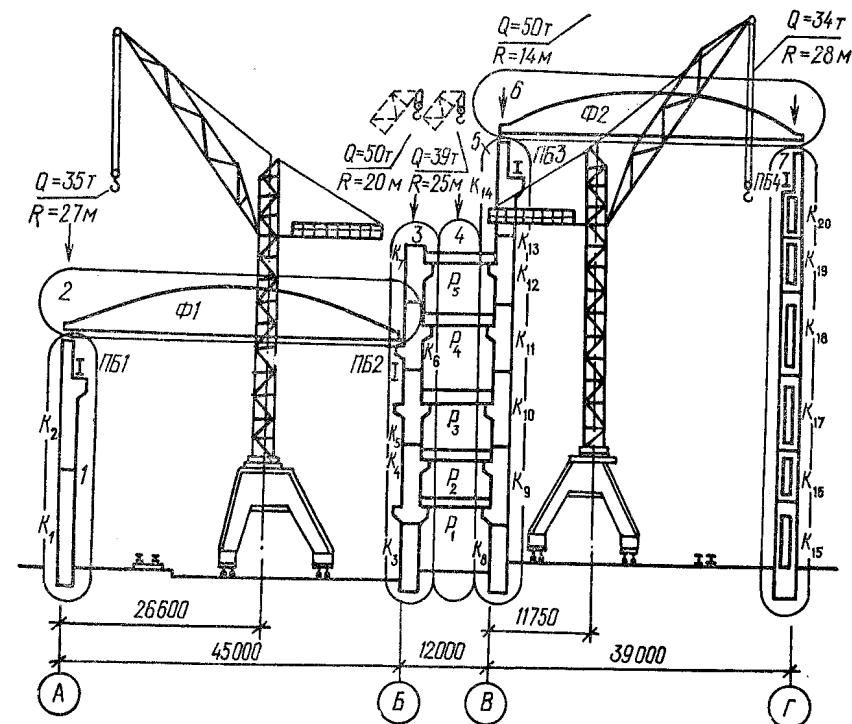
при проходе крана по краям пролета

$$N_{\min} = \frac{cA\varphi(t_{\phi} + t_{\nu})t_k}{t_{c,k}t'_k}; \quad (4.2)$$

для многоэтажных промышленных зданий

$$N_{\min} = \frac{cA\varphi(t_{\phi} + t_{\nu} - t_{\pi})}{t_{c,k}}, \quad (4.3)$$

где c — длительность смены, ч; A — количество рабочих смен в течение суток; t_{ϕ} — время, необходимое для обеспечения фронта работ по замоноличиванию стыков колонн с фундаментами, сут.; t_{ν} — время, необходимое для выдерживания бетона в стыках до получения 70 %-й проектной прочности, сут.; $t_{c,k}$ — нормативная средняя продолжительность установки одной колонны, ч; φ — коэффициент, учитывающий соотношение темпов установки колонн и элементов, опирающихся на них ($\varphi = t_k/t_{\pi}$, $\varphi = t'_k/t_{\pi}$ — при движении крана соответственно по середине пролета и по его краям; при $\varphi < 1$ принимаем $\varphi = 1$, при $\varphi > 1$ — его значение); t_k — продолжительность монтажа колонн обоих рядов в одном пролете, ч; t_{π} — продолжительность монтажа элементов, устанавливаемых на колонны после их окончательного закрепления, в одном пролете, ч; t'_k — продолжительность монтажа второго



4.2. Распределение конструкций поперечника главного корпуса ТЭЦ по монтажным зонам 1—7

ряда колонн при проходе крана по краю пролета, ч; t_h — продолжительность установки на монтажном участке элементов, не опирающихся на колонны (элементы лестничных клеток, перегородки), сут.

По количеству колонн определяют размер участка, который необходимо увязать с размером секций здания. Для одноэтажных зданий желательно, чтобы размер участка был кратным размеру пролета в пределах между температурными швами, а в многоэтажных — кратным секции здания в пределах одного этажа. Если имеем краны, расположенные по обеим сторонам здания, то для каждого крана выделяется монтажная зона и монтаж ведется одновременно на разных участках при движении кранов в одном направлении. При возведении жилого дома в качестве монтажного участка (захватки) принимают одну-две секции этажа здания. Все последующие участки должны быть по размеру не меньше расчетного.

В пояснительной записке после расчетов схематически следует показать на плане здания количество и размеры участков (рис. 4.1).

При монтаже строительных конструкций ТЭЦ поперечник главного корпуса делят на монтажные зоны (рис. 4.2), за которыми закрепляются краны.

4.2. Разработка калькуляции трудовых затрат и зарплаты. Выполнение технологических расчетов

Технологические расчеты составляются по данным калькуляции трудовых затрат и заработной платы и являются основой для построения графика производства работ — линейного, циклограммы или сетевой модели. Для несложных процессов графики производства работ строятся непосредственно по данным калькуляции.

В калькуляции должны быть определены трудовые затраты и заработная плата рабочих на производство работ по каждому процессу, а также по всему комплексу работ по возведению здания (сооружения). Например, при возведении монолитных конструкций в калькуляцию входят работы по установке опалубки (лесов, подмостей), установке и монтажу арматуры, укладке бетонной смеси, уходу за бетоном, распалубке конструкций (разборке лесов, подмостей).

При составлении калькуляции трудовых затрат и заработной платы (табл. 4.1) должны быть учтены все затраты труда, машин, заработной платы не только на основные процессы (например, монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций), но и на вспомогательные процессы и операции (прием бетонной смеси, замоноличивание швов и др.).

4.1. Калькуляция трудовых затрат и заработной платы

№ п. п.	Про- цесс	Обоснование по ЕНиР	Единица	Норматив времени на еди- ничу	Расценка за единицу, руб.	Объем работ, м ³	По участ- кам		Пролеты		Заработная плата на общий объем, руб.	Состав звена		
							Общий	1	2	1	2	1	2	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

При разработке калькуляции в графе 2 таблицы работы рекомендуется записывать в технологическом порядке с учетом рубрикации ЕНиР. Так, при монтаже строительных конструкций следует придерживаться такой рубрикации: монтаж фундаментных блоков; монтаж фундаментных балок; монтаж колонн и т. д.; при возведении монолитных железобетонных конструкций: устройство опалубки, установка и монтаж арматуры, укладка бетонной смеси, уход за бетоном, распалубка конструкций.

В графе 3 указывается параграф, номер таблицы и пункта по ЕНиР, ВНиР, на основании которых принимается норма времени и расценка на выполнение единицы объема данного вида работ.

В графу 4 выписывается единица объема данного вида работ в соответствии с ЕНиР, ВНиР.

В графы 5 и 6 записываются нормативы времени на выполнение единицы объема работ.

В графу 7 заносятся расценки на единицу физической величины.

В графы 8—10 записываются общие объемы по отдельным видам работ и раздельно по каждому участку.

В графы 11 и 12 записываются данные по трудоемкости выполнения работ, которая определяется умножением норматива времени на объем работ.

Заработка рабочих высчитывается умножением расценки на общий объем работ (графа 13).

Данные граф 14 и 15 принимаются на основании ЕНиР

В калькуляцию должны быть внесены также процессы по окончательному закреплению конструкции: сварка, бетонирование стыков, заделка швов раствором, герметизация, расшивка.

В конце калькуляции подсчитывают общие трудозатраты и зарплату на весь комплекс работ по возведению конструкций здания или сооружения.

Калькуляция составляется не менее чем для двух вариантов, причем во втором варианте калькуляции достаточно указать отличительные особенности от первого. Например, при возведении монолитных железобетонных конструкций устройство опалубки и монтаж арматуры в обоих вариантах могут выполняться одним способом, а бетонирование — разными способами.

При монтаже строительных конструкций нет необходимости в составлении калькуляции для второго варианта. Следует однако учесть, что для кранов на пневмоколесном ходу необходимо норматив времени умножить на коэффициент 1,1, а также, что при высоте здания выше 15 м нужно учитывать поправку к нормам на высоту.

Технологические расчеты (табл. 4.2) составляются на основе данных калькуляции трудовых затрат и заработной платы.

4.2. Технологические расчеты

В графе 2 объединяются в одном пункте все монтажные работы, выполняемые одним потоком при неизменном составе монтажного оборудования (кранов) и звена. Например, на участке должны быть установлены фундаментные блоки и фундаментные балки. В общей калькуляции были определены затраты труда и машин по участкам на каждый из этих элементов отдельно. Известно, что для установки этих элементов используется один и тот же кран, а монтаж ведут одним звеном и одним потоком, т. е. за одну проходку крана. Следовательно, в графике 2 нужно записать «Монтаж фундаментных блоков и фундаментных балок», а в графах 4 и 5 — сумму объемов этих элементов, в графах 6 и 8 — сумму трудоемкости их установки со ссылкой на калькуляцию (графа 2). Это же относится и к установке на одном участке колонн разной массы, элементов покрытий, стеновых ограждений и др. Во всех случаях ссылки на пункты калькуляции должны быть даны только на итоговые затраты по каждому виду конструкций с учетом вспомогательных работ.

Согласно нормам, при монтаже раздельным способом для разных элементов возможны различные составы звеньев монтажников. Если же эти элементы монтируют комплексно одним потоком, то следует принимать состав звена монтажников по наибольшему составу исполнителей. Например, для монтажа фундаментов требуется звено из трех монтажников, фундаментных балок — из пяти. При комплексном монтаже принимаем звено из пяти монтажников.

По значению трудоемкости (графы 6 и 8), полагая, что монтаж ведет одна машина (кран), определяем продолжительность выполнения процессов на участке. Продолжительность (та же цифра, что и трудоемкость) вычисляем до целого числа в сторону уменьшения (увеличения процента выполнения норм). И наоборот, умножив состав звена на продолжительность, получим принятую трудоемкость (графы 7 и 9). В графе 15 фиксируется двухсменная работа для монтажа конструкций и сварки и односменная — по заделке и замоноличиванию стыков. В конце таблицы суммируются итоги по графикам 7 и 9 (принятая трудоемкость).

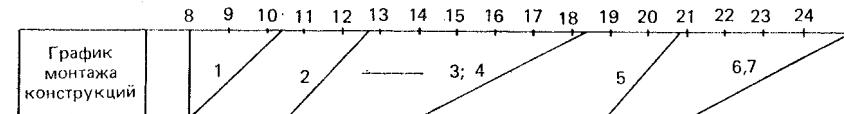
Поскольку технологические расчеты являются основой для построения графика производства работ, то в таблице должны быть отражены все процессы в полном объеме и в технологической последовательности их выполнения.

4.3. Разработка графиков производства работ

Графики производства работ могут быть линейными (график Ганта), в виде циклограммы и сетевой модели.

Линейные графики, как модель строительного производства, имеют широкое распространение. Используются следующие разновидности линейных графиков: календарный план производства работ; график поступления на объект строительных конструкций, изделий, материалов и оборудования; график движения рабочих кадров по объекту; график движения основных строительных машин по объекту; часовской график.

Календарный план производства работ по объекту (виду работ) устанавливает последовательность и сроки выполнения этих работ с максимально возможным их совмещением. В нем приводится нормативное время работы строительных машин, определяется потребность в трудовых ресурсах и средствах механизации, выделяются комплексы и этапы, поручаемые бригадам, а также их количественный, профессиональный и квалификационный состав (СНиП 3.01.01-85). Последняя графа календарного плана — график работ в виде прямых линий. Календарный план производства работ должен быть дополнен графиком поступления на объект строительных конструкций, изделий, материалов и оборудования; графиком движения рабочих кадров; графиком движения основных строительных машин (СНиП 3.01.01-85). Для большей наглядности желательно, чтобы календар-

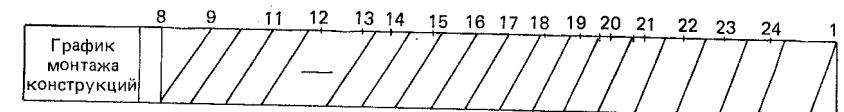


КамАЗ-5410 с УПФ-2324Б МА3509 с ПЛ-13-12

МАЗ-509 с ПЛ-13-12

КамАЗ-5410 с УПФ-23248

Номера комплектов	1	2	3	4	5	6	7
Состав комплектов	Ф-1, шт. 1	Ф-2, шт. 1	ПП-1, шт. 4	ПП-1, шт. 4	Ф-2, шт. 1	ПП-1, шт. 4	ПП-1, шт. 4



Номера комплектов	1	2	3	4	5
Состав комплектов	СП-1, шт. 4				

4.3. Почасовой график завоза и монтажа конструкций *а* — ферм и плит покрытия; *б* — стеновых панелей

ные сетки, вычерчиваемые для календарного плана и вышеуказанных графиков, совпадали по вертикали.

Поскольку описательная и расчетная части календарного плана производства работ повторяют технологические расчеты (калькуляцию трудовых затрат и заработной платы), то эти документы можно совместить в одном, назвав его, например, «Калькуляция трудовых затрат и заработной платы и график производства работ».

Часовой график составляется обычно при организации работ непосредственно с транспортных средств (рис. 4.3). Он охватывает процессы, связанные с монтажом конструкций краном. Продолжительность монтажа каждого элемента (или группы элементов) принимается из калькуляции трудовых затрат и заработной платы. Конструкции завозятся рейсовыми комплектами с отправкой в той последовательности, в какой они должны быть смонтированы. При выборе транспортных средств следует исходить из их технологического назначения, учитывая также их максимальную грузоподъемность, т. е.

$$K_t = Q/g \rightarrow 1, \quad (4.4)$$

где K_t — коэффициент использования грузоподъемности транспорта; Q — масса комплекта, перевозимого за один рейс (рейсовый комплект), т; g — грузоподъемность транспортной единицы, т.

По данным часовогого графика с учетом дальности перевозки, скорости движения и других факторов подсчитывается количество машин каждой марки. Так, при монтаже стенных панелей минимальное количество прицепов равно трем (на складе, строительной площадке, в пути), тягачей — один (рис. 4.3, б).

Циклограмма отображает процесс производства во времени и пространстве. Построение циклограммы начинают с расчленения процесса производства на участки, дни, смены. Участки откладывают по вертикальной оси графика, а время — по горизонтальной, процессы — в виде наклонных линий (подробнее о разработке циклограмм см. гл. 5).

4.4. Определение потребности основных материально-технических ресурсов

В технологических картах рассчитывается потребность в материально-технических ресурсах (табл. 4.3, 4.4).

Для подсчета основных конструкций и строительных деталей, материалов и полуфабрикатов, необходимых для выполнения работ, используют спецификации и нормы расхода материалов.

4.3. Основные конструкции, материалы, полуфабрикаты

Наименование	Марка изделия	Единица	Количество
1	2	3	4

4.4. Машины, оборудование, механизированный инструмент, инвентарь и приспособления

Наименование	Марка изделия	Количество	Техническая характеристика
1	2	3	4

Машины, оборудование, механизированный инструмент, инвентарь и приспособления определяются по данным технологических расчетов и принятым технологическим схемам.

4.5. Мероприятия по повышению качества работ

В соответствии со СНиП 3.01.01-85 «Организация строительного производства» в ходе выполнения строительных процессов и операций требуется проведение операционного контроля качества работ, в результате которого обеспечивается выявление дефектов и принятие мер по их предупреждению и устранению, выполняемые в процессе производства работ или непосредственно после их завершения.

При операционном контроле проверяют соблюдение технологии строительно-монтажных процессов, соответствие выполняемых работ рабочим чертежам, строительным нормам и правилам. Результаты операционного контроля фиксируются в общих или специальных журналах.

4.5. Мероприятия по операционному контролю качества кирпичной кладки типового этажа жилого дома

Состав контроля	Способ	Время	Осуществляющий контроль
Вертикальность кладки наружных стен То же, внутренних стен	Отвес массой 600 г Отвес массой 400 г Уровень-правило	В процессе кладки То же 2 раза на 1 м высоты кладки При окончании кладки на этаже	Звеньево-капитенщик » Мастер
Горизонтальность кладки	Нивелир	Перед укладкой каждого ряда кладки	Звеньево-капитенщик
Отклонения от проектных отметок Прямолинейность рядов кладки	Порядовка и приставка	В процессе кладки	Мастер
Правильность перевязки швов Правильность расшивки швов Толщина продольных и поперечных швов	Визуально Визуально Метр, рулетка	Периодически То же	Мастер, звеньево-капитенщик »

В курсовом (дипломном) проекте студентом должны быть разработаны мероприятия по повышению качества строительства и схема операционного контроля качества проектируемого в технологической карте вида работ. Схема должна содержать эскиз конструкции с указанием допускаемых отклонений в размерах, перечни операций и процессов, контролируемым производителем работ (мастером), данные о составе, сроках и способах контроля. В необходимых случаях указывается перечень процессов, контроль качества которых следует осуществлять строительной лабораторией или специальными службами контроля. Примерная схема операционного контроля работ по устройству кирпичной кладки стен приведена в табл. 4.5.

При разработке мероприятий по повышению качества работ должны быть также учтены работы, на которые требуется составление акта скрытых работ.

4.6. Указания по производству работ

Указания по производству работ помещают на листе технологической карты. Они должны отражать особенности организации и технологии проектируемого строительного процесса. В частности, указывают состав основных подготовительных работ, предшествующих выполнению ведущего строительного процесса, принципы расчленения здания (сооружения) на участки, захватки, ярусы, состав строительных потоков и последовательность их включения в общий производственный ритм, особенности применения средств механизации и такелажного оборудования, порядок установки основных конструктивных элементов здания.

4.7. Мероприятия по безопасности труда, противопожарной технике и охране окружающей среды

Требования правил безопасного выполнения строительно-монтажных работ следует учитывать на всех этапах проектирования технологий и организации строительного производства. Особое внимание должно быть уделено этим вопросам при разработке проектов производства работ и технологических карт на отдельные строительные процессы. Проектные решения разрабатывают, руководствуясь положениями СНиП III-4-80 «Техника безопасности в строительстве», в необходимых случаях такие решения обосновывают расчетами и схемами.

В соответствующих разделах пояснительной записки курсового или дипломного проекта отражают технологические и общеплощадочные мероприятия по охране труда. К технологическим мероприятиям относятся следующие:

проверка монтажной технологичности запроектированных конструкций с точки зрения удобств и безопасности их монтажа, а также применения различных средств механизации (при необходимости приводят соответствующие расчеты);

меры по устраниению возможных нарушений прочности элементов при монтаже, кладке и т. п.;

подбор существующих или разработка новых устройств и приспособлений для безопасного выполнения работ;

разработка мер по обеспечению электробезопасности; обеспечение безопасности при применении токсичных материалов; обеспечение безопасности при работах в зимних условиях.

К общеплощадочным мероприятиям относятся:

организация санитарно-гигиенического и бытового обслуживания работающих на строительной площадке;

выбор системы искусственного освещения строительной площадки, рабочих мест, проходов и проездов;

безопасное складирование материалов;

обеспечение рабочих питьевой водой;

ограждение опасных зон;

устройство временных автодорог, обеспечивающих безопасность движения.

В пояснительной записке дипломного проекта следует особое внимание уделить пожарной профилактике. При этом необходимо указать места расположения постов пожарной безопасности и ответственных лиц; наличие и состав средств пожаротушения; расположение и количество пожарных гидрантов, мест для курения, площадок складирования огнеопасных материалов; размещение мест для производства газо- и электросварочных работ; наличие и расположение предупредительных знаков и плакатов о мерах пожарной безопасности. Кроме того, следует рассмотреть вопросы обустройства настройплощадке пожарной связи и сигнализации; предусмотреть разрывы при размещении строительного хозяйства; указать транспортные пути пожарных машин. Все мероприятия не должны носить общий характер, а быть конкретными и учитывать условия производства работ и строительства данного объекта.

В зависимости от тематики проекта мероприятия должны отражать такие основные решения: охрану и рациональное использование земли и древесно-кустарниковой растительности; рекультивацию (восстановление) нарушенных земель; предупреждение загрязнения атмосферы вредными выбросами, запыленности и загазованности воздуха; утилизация вредных отходов и обеззараживание сточных вод; защита питьевых и других водных источников от загрязнения и радиоактивного излучения, а также загрязнения подземных вод; снижение шумовых и вибрационных воздействий на рабочих и окружающую среду; использование снятого при планировке площадок растительного слоя грунта; предотвращение неорганизованного выхода подземных вод.

Особое внимание следует уделить мероприятиям по тепло- и звукоизоляции строящегося здания посредством герметизации стыков ограждающих конструкций и столярных изделий.

ГЛАВА 5

КАЛЕНДАРНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА СТРОИТЕЛЬНЫХ ГЕНЕРАЛЬНЫХ ПЛАНОВ В ДИПЛОМНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ

5.1. Общие положения

Основные решения по технологии и организации строительства разрабатывают при составлении проекта производства работ (ППР), являющегося составной частью проекта организации строительства (ПОС). Состав и содержание ППР зависят от вида строительства и сложности проектируемого объекта. На возведение зданий, сооружений или их частей ППР составляют по рабочим чертежам. Он должен содержать следующее:

календарный план производства работ или комплексный сетевой график;

строительный генеральный план;

графики поступления на объект строительных конструкций, изделий материалов и оборудования (при возведении объекта комплексно-блочным методом разрабатывают график поставки укрупненных блоков);

графики движения по объекту строителей и основных строительных машин;

технологические карты выполнения отдельных видов работ; решения по производству геодезических работ;

мероприятия по выполнению работ методом сквозного поточного бригадного подряда;

мероприятия по ведению при необходимости работ вахтовым методом;

решения по прокладке временных сетей водо-, тепло- и энергоснабжения, освещения строительной площадки и рабочих мест;

перечни технологического инвентаря и монтажной оснастки; схемы строповки грузов;

пояснительную записку.

В составе дипломного проекта разрабатываются организационно-технологические решения, как правило, на возведение одного объекта. Объем задания устанавливается руководителем дипломного проекта. При этом возможна дифференциация задания с целью более глубокой проработки отдельных положений в рамках общей структуры проекта.

Календарный план является одним из основных документов по организации строительства, устанавливающим технологическую последовательность выполнения работ, их взаимную увязку и совмещение во времени, сроки выполнения различных видов работ, потребность в материально-технических и трудовых ресурсах. На основании этого плана разрабатывается график возведения объекта с детализацией выполнения подготовительных, строительно-монтажных и специальных работ, а также указанием конкретных исполнителей. При этом

учитываются нормативные сроки возведения объекта, производственная мощность и наличие трудовых ресурсов генподрядной и субподрядной строительных организаций.

В составе дипломного проекта календарное планирование строительства объекта может быть представлено в виде календарного плана (графика), сетевого графика или циклограммы.

В зависимости от объекта проектирования календарные планы могут быть следующих видов: строительства комплекса зданий (сооружений); производства работ по объекту; осуществления отдельных строительных процессов. Они составляются на основании действующих нормативных документов, рабочих чертежей и смет, ПОС, данных о наличии машин и механизмов. Структура, состав и степень детализации календарного плана в дипломном проекте устанавливается руководителем проекта.

5.2. Проектирование календарных планов [графиков]

Календарный план строительства комплекса зданий (сооружений) разрабатывается в такой последовательности.

1. Согласно СНиП 1.04.03-85 «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений», устанавливаются сроки ввода в эксплуатацию очередей и пусковых комплексов, а также сроки возведения отдельных объектов. Очередью строительства считается комплекс зданий и сооружений, способный выпускать часть объема готовой продукции. Так, автомобильный завод можно строить очередями, и каждая очередь будет выпускать готовые автомобили. При строительстве микрорайона очередь строительства является квартал с культурно-бытовыми, общественными и другими обслуживающими зданиями. В качестве пускового комплекса может быть принят комплекс зданий (сооружений), выпускающий какой-либо вид продукции (отдельные узлы, детали, агрегаты), используемой в последующих производственных циклах по изготовлению конечной продукции.

2. Определяется распределение капитальных вложений по годам строительства, устанавливается объем строительно-монтажных работ.

3. Составляется календарный план работ, которые предстоит выполнить в основной период строительства (табл. 5.1).

5.1. Календарный план строительства комплекса

Номер строки	Наименование отдельных зданий, сооружений или видов работ (с выделением пускового или градостроительного комплекса)	Сметная стоимость, тыс. руб.		Распределение капитальных вложений и объемов строительно-монтажных работ по периодам строительства (кварталам, годам), тыс. руб.
		Всего	В т. ч. строительно-монтажных работ	
A	B	1	2	3—14

Номенклатуру зданий и сооружений (графа Б) устанавливают в зависимости от вида и особенностей строительства. Распределение капитальных вложений и объемов строительно-монтажных работ (графы 3—14) следует приводить в виде дроби, где в числителе записывают объем капитальных вложений, в знаменателе — объем строительно-монтажных работ. Для объектов жилищно-гражданского строительства объемы СМР распределяют по месяцам, а для промышленных комплексов — по годам.

Календарный план производства работ по объекту разрабатывается в составе ППР. При этом следует выделять подготовительный и основной периоды строительства объекта. В подготовительный период предусматривается выполнение следующих работ:

сдача — приемка геодезической разбивочной основы для объекта строительства, прокладка инженерных сетей, временных и постоянных дорог;

освобождение строительной площадки (снос строений, линий электропередач, расчистка территории и т. п.);

планировка территории строительной площадки;

искусственное понижение при необходимости уровня грунтовых вод;

перекладка существующих и прокладка новых инженерных сетей и дорог;

установка инвентарных временных ограждений строительной площадки;

устройство складских площадок и помещений для хранения материалов, конструкций и оборудования;

организация связи для оперативного диспетчерского управления производством СМР;

работы по обеспечению строительной площадки противопожарным водоснабжением и инвентарем, освещением и средствами сигнализации.

Весь цикл подготовительных работ должен быть технологически увязан с общим потоком основных строительно-монтажных работ. Пример составления календарного плана производства работ по объекту приведен в табл. 5.2.

При разработке календарного плана производства работ целесообразно руководствоваться следующими принципами:

работы основного периода строительства следует начинать только после окончания подготовительных работ;

надземные конструкции начинают возводить только после устройства подземной части здания (сооружения) и обратной засыпки котлованов, траншей, пазух;

в календарном плане должны быть учтены все подготовительные и основные работы, включая инженерное оборудование здания (сооружения), а также благоустройство территории и сдачу объекта в эксплуатацию;

проектирование выполнения работ с помощью поточных методов; использование наиболее прогрессивных методов производства работ, организации производства и труда рабочих;

максимальное применение средств комплексной механизации и экономически целесообразной автоматизации производственных строительных процессов;

общая продолжительность возведения объекта не должна превышать нормативной (СНиП 1.04.03-85);

обеспечение максимального совмещения в пространстве и времени строительно-монтажных работ с учетом требований техники безопасности;

равномерность и непрерывность выполнения работ в соответствии с принятыми методами их производства, высокое качество строительства;

проектирование работы высокопроизводительных и дорогостоящих машин и механизмов в две-три смены, а работ, выполняемых вручную, — в одну-две смены.

Методика разработки календарного плана производства работ по объекту состоит в следующем (рис. 5.1): определяют номенклатуру работ; по рабочим чертежам подсчитывают объемы работ; устанавливают для каждого вида работ методы их выполнения и производят выбор необходимых машин и механизмов; рассчитывают трудоемкость работ в человеко-днях и машино-сменах; назначают сменность работ; устанавливают технологическую последовательность выполнения каждого вида работ и определяют их продолжительность; рассчитывают состав звеньев и бригад; составляют график выполнения работ.

Наименование работ (см. графу 1 табл. 5.2) зависит от номенклатуры выполняемых строительных процессов, располагаемых в их технологической последовательности. При этом работы целесообразно сгруппировать по видам и перисдам их выполнения. Так, если дипломник разработал технологическую карту на монтаж каркаса промышленного здания, то в календарном плане все процессы, связанные с монтажом, целесообразно объединить в одну графу «Монтаж каркаса здания».

Объем работ (графы 2, 3) рассчитывается по рабочим чертежам, выражая их в нормативных единицах.

Затраты труда рабочих и машин (графа 4) определяются по нормативным документам с учетом планируемого роста производительности труда. В числителе проставляют затраты труда рабочих, в знаменателе — машино-смены. Для работ, на которые составлены технологические карты, трудозатраты принимаются по калькуляциям.

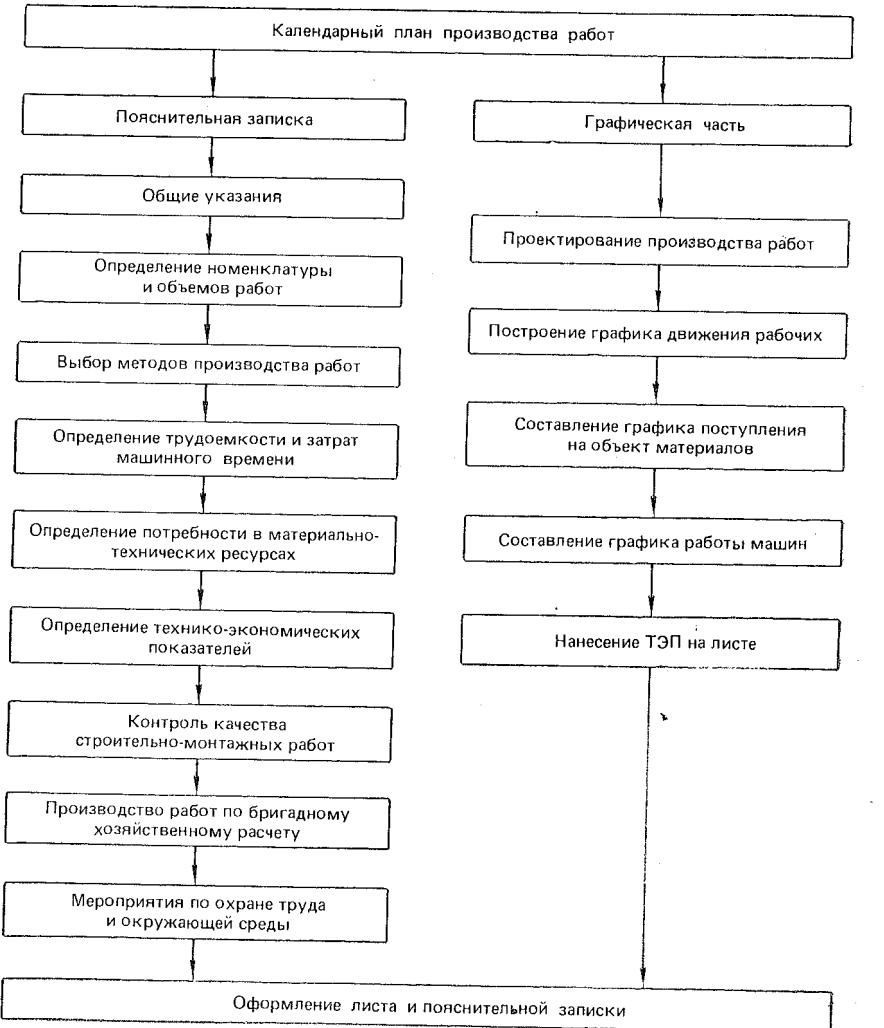
Трудоемкость работ подготовительного периода, при устройстве инженерных сетей, средств связи, а также по неучтенным работам определяется посредством деления соответствующей сметной стоимости работ на дневную выработку одного рабочего, которую ориентировочно принимают следующей, руб/чел.-день: для работ подготовительного периода и неучтенных работ — 20; внутренних санитарно-технических работ и работ по газификации — 50; электромонтажных работ и работ по телефонизации и радиофикации — 45; работ по озеленению и благоустройству территории — 30; монтажу технологического оборудования — 120.

5.2. Календарный план производства работ по подземной части 9-этажного 6-секционного жилого дома

Наименование работ	Объем работ		Трудоемкость, чел.-дни	Потребности машин		Продолжительность работы, чел.-дни	Количество смен	Число рабочих в смену	Квалификационный состав бригады	Рабочие дни								
	Единица	Колич-		Наимено-	Коли-					1-3	6	9	12	15	18	21	24	27
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Экскавация грунта с погрузкой в автосамосвалы	м ³	4170	23	З-505	11,5	6	2	2	Машинист Помощник машиниста	Г захватка II захватка								
Рытье траншей вручную по поперечным осям	м ³	150	23,5	—	—	—	—	—	Землекопы	I захватка II захватка								
Добор грунта вручную под основание с зачисткой	м ³	520	60,1	МСТК-90	11,6	6	2	8	Землекопы									
Устройство песчаного основания под фундаменты	м ²	85	11,4	—	—	—	—	4	Монтажники									
Монтаж фундаментных блоков	м ³	350	68,5	—	—	—	—	2	Бетонщики									
Монтаж стенных блоков и цокольных панелей со вспомогательными работами	шт.	1362	135,9	МСТК-90	23,6	12	2	4	Монтажники	I захватка II захватка								
Устройство горизонтальной изоляции в двух уровнях	м ²	430	8,2	МСТК-90	—	—	—	2	Бетонщики									
Устройство крылец и выходов в техподполье	шт.	6	36,1	МСТК-90	0,3	9	1	4	Бетонщики									

Устройство выпусков, вводов и транзитных коммуникаций в техподполье	—	—	54,6	МСТК-90	0,4	9	1	6	Слесари-сантехники									
Обратная засыпка и подготовка под полы	м ²	1102	84,5	МСТК-90	4	9	1	8	Землекопы-бетонщики									
Монтаж перекрытия, лестничных маршей и площадок со сваркой и вспомогательными работами	шт.	155	42,8	МСТК-90	3,4	.3	1	1	Монтажники Бетонщики Сварщик Арматурщик Бетонщик-плотник									
Устройство монолитных заделок	м ³	19	9,2	—	—	—	—	1	Машинист									
Вертикальная обмазочная гидроизоляция стен битумом за 2 раза	м ²	510	3,9	Автогудронатор	1,3	1	1	4	Бетонщик									
Засыпка пазух снаружи из автосамосвалов с трамбованием вручную	м ³	2100 356	7,3	—	1,2	1	1	1	Машинист Землекопы									

Примечание. В графах 4 и 6 приведены принятые трудозатраты.



5.1. Последовательность разработки календарного плана производства работ

Выбор необходимых машин, механизмов и средств малой механизации (графы 5, 6) зависит от условий производства, объемов и продолжительности выполнения работ (методы выбора машин и механизмов по техническим параметрам см. в гл. 3).

Продолжительность отдельных видов работ (графа 7) рассчитывается делением количества машино-смен (графа 6) на количество смен работы машин (графа 8).

Численность рабочих в смену (графа 9) определяют делением трудоемкости данного вида работ на продолжительность ее выполнения (графа 7).

Состав звена рабочих по профессиям должен соответствовать нормативным данным на определенный вид работ, а затем из звеньев комплектуют бригады (графа 10). При этом численность специализированных бригад не должна превышать 20—25-ти человек, комплексных — до 50-ти человек. При расчете состава бригад следует иметь в виду, что переход с одной работы на другую в пределах возведимого объекта не должен вызывать изменений в численности бригады и квалификации ее членов.

Данные календарного плана суммируют по графам 4 и 7, результаты которых необходимы при расчете технико-экономических показателей. На основании расчетных данных (см. табл. 5.2) разрабатывают календарный план (график) строительства объекта.

Продолжительность работ на графике обозначается линией-вектором, над которым указывается количество рабочих, выполняющих данный строительный процесс и число смен работы в сутки. При разработке графика следует предусматривать равномерное использование рабочих. Для этого параллельно с разработкой основного календарного плана вычерчивают график изменения численности рабочих за каждый день посредством суммирования соответствующих данных по вертикали. Для оценки правильности использования рабочей силы используют коэффициент неравномерности движения рабочих, определяемый как частное от деления максимальной численности рабочих на объекте на их среднюю численность. Среднюю численность рабочих находят делением суммарной трудоемкости возведения объекта на запланированный срок строительства по календарному графику, умножив полученное число на коэффициент 1,1. Этот коэффициент учитывает невыходы на работу по уважительным причинам (болезни, отпуска).

Разработав календарный план, определяют основные технико-экономические показатели, характеризующие эффективность принятых в плане организационно-технологических решений, к которым относятся следующие: общая продолжительность строительства, соответствующая нормативным срокам; удельная трудоемкость работ (соотношение суммарных затрат труда к строительной или потребительской характеристике объекта, выраженной в натуральных измерителях: 1 м³ здания, 1 м² жилой площади, одно место, одна койка); выработка на 1 чел.-день (отношение сметной стоимости строительства к общей трудоемкости работ), руб/чел.-день; уровень механизации основных строительно-монтажных работ (характеристика в процентном отношении выполненных механизированным способом работ к общему объему данного вида работ в натуральном выражении); коэффициент неравномерности движения рабочей силы.

На основании календарного плана разрабатывают график поступления на объект строительных конструкций, изделий, материалов и оборудования (табл. 5.3) и график работы основных строительных машин и механизмов (табл. 5.4).

Календарный план (график) выполнения отдельных процессов разрабатывают в составе технологических карт. По составу граф он может соответствовать календарному плану производства работ, а по

5.3. График поступления на объект строительных конструкций, изделий, материалов и оборудования

Наименование строительных конструкций, изделий материалов и оборудования	Единица	Количество	Дата поступления
1	2	3	4

5.4. График работы основных строительных машин и механизмов по объекту

Наименование строительных машин и механизмов	Единица	Количество машин	Среднесуточное число машин по дням, неделям, месяцам			
			1	2	3	4
1	2	3	4	5	6	7

наименованию работ (операций) увязывается с разрабатываемым процессом (см. § 4.3.).

Сетевые графики необходимы при строительстве комплексов (комплексные сетевые графики) или отдельных сложных сооружений (объектные сетевые графики). При их разработке следует руководствоваться основными положениями, изложенными в учебной и технической литературе [22, 23].

5.3. Проектирование возведения объектов на основе циклограмм

Циклограммы, предложенные проф. М. С. Будниковым в 30-х годах, применяются в условиях многократно повторяющихся объемов работ по соответствующим захваткам или участкам на объекте. Как правило, их рекомендуется использовать при строительстве многоэтажных жилищно-гражданских зданий и линейных объектов большой протяженности (дорог, инженерных сетей). Для объектов жилищно-гражданского строительства может быть также разработана циклограмма поточной застройки комплекса зданий (квартала, массива).

Методика проектирования поточного строительства многоэтажных зданий на основе циклограмм состоит в следующем [18]. Возвведение здания представляется в виде четырех технологических стадий: I — возведение подземной части здания; II — возведение наземной части здания; III — устройство кровли; IV — отделочные работы. В отдельных случаях строительство зданий может рассматриваться в три стадии, когда возведение подземной и наземной стадий совмещается в одну.

Для осуществления строительно-монтажных работ каждой стадии организуются специализированные строительные потоки, структура которых зависит от составляющих их простых и сложных строительных процессов. После установления структур потоков для каждого

из них определяют значения параметров: пространственных (число этажей в здании, монтажных участков и захваток); технологических (количество простых и сложных процессов, составляющих строительный поток, число рабочих в звене) и временных (модуль цикличности, продолжительность частных потоков). Значения этих параметров вычисляют в процессе составления калькуляции трудовых затрат и заработной платы (табл. 5.5) и технологических нормалей для каждой стадии возведения многоэтажного здания.

5.5. Калькуляция трудовых затрат и заработной платы на строительство a -этажного m -секционного жилого здания

Технологическая стадия	Номер процесса	Наименование простых процессов	Основание			Объемы работ			Трудозатраты, чел.-смен		Состав звена, бригады	
						Участок		Участок				
			Параграфы ЕНиР, калькуляций НИСа	Единица	$H_{бр}$, чел.-ч/расценка, руб.	1 (2 ... $b_k(0)$)	1 (2 ... $b_k(0)$)	Захватка — секция этажа	Захватка — секция этажа	торцевая	рядовая	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Количество монтажных и отделочных участков для каждого здания устанавливается в зависимости от количества секций, принятых для монтажных работ кранов, строительных и отделочных бригад, нормативной продолжительности строительства.

В многосекционных жилых зданиях в качестве захватки принимают одну-две секции в пределах этажа. Для организации поточности выполнения работ каждый монтажный участок должен состоять минимум из двух захваток.

Калькуляция трудовых затрат и заработной платы заполняется в таком порядке. В графе 3 фиксируются все общестроительные, специальные и отделочные процессы в технологической последовательности их выполнения с расчленением до простых процессов, т. е. в виде, как они приведены в ЕНиР. В графы 4—6 записываются данные на основании ЕНиР или внутриведомственных укрупненных калькуляций. Объемы работ по каждому процессу (графы 7—9) определяются по рабочим чертежам (или сметам) после соответствующей корректировки (от общего к частному — от объема на все здание к объему работ на участке, захватке, секции). Трудозатраты и заработную плату (графы 10, 11) вычисляют умножением соответствующих норматива времени и расценки на объем работ по участку и захватке. Данные граф 12, 13 принимают по ЕНиР.

На основании калькуляции трудовых затрат и зарплаты составляется технологическая нормаль строительства здания (пример заполнения — табл. 5.6). В процессе ее разработки формируют структуру каждого специализированного потока и определяют продолжительность выполнения на захватке простых и комплексных (сложных) процессов, их количество в специализированном потоке по каждой стадии строительства здания. В технологической нормали комплексные (сложные) процессы представляют как совокупность простых, выполняемых постоянным составом исполнителей. Например, в состав комплексного процесса «Монтаж конструкций» можно включить простые процессы: монтаж наружных и внутренних стеновых панелей, перегородок, элементов лестничной клетки и т. п.

Трудоемкость выполнения комплексного процесса (графы 5, 6) определяется суммированием трудозатрат на выполнение составляющих простых процессов.

Продолжительность выполнения любого процесса (графы 12 — 14) по каждой стадии строительства определяют делением принятой трудоемкости (графы 5, 6) на количество исполнителей (графа 9). С учетом роста производительности труда принятую трудоемкость принимают на 10—25 % меньше нормативной (графа 8).

Совокупность специализированных потоков, объединенных конечной продукцией (здание, группа однотипных зданий) представляет собой объектный поток.

Для сокращения продолжительности специализированных и объектного потоков в процессе проектирования следует стремиться к сокращению выполнения процессов во времени.

Продолжительность строительства многоэтажного жилого здания, а также продолжительность специализированных и частных строительных потоков могут быть определены по формулам [18]:

расчетная продолжительность строительства здания

$$T_{\text{р.о}} = K \left\{ \sum_{I, II, III} (n - 1) + [(n_{II} - 1) + \Pi_0^{\text{II}}] + \right. \\ \left. + [2m_k + a(m_k + m_0)] \right\} + \sum_{I-IV} t_0 + \sum_{I-IV} t_t; \quad (5.1)$$

продолжительность возведения подземной части здания на ленточных фундаментах ритмичным специализированным потоком

$$T_{1\text{л}} = K [(n_I - 1) + m_k] + \sum_I t_0 + \sum_I t_t; \quad (5.2)$$

то же, на свайных фундаментах кратноритмичным специализированным потоком

$$T_{1\text{с}} = K \left[\sum_I^i c_1 n_1 m_1 + \dots + c_i (n_i - 1) m_i + m_k \right] + \sum_I t_0 + \sum_I t_t; \quad (5.3)$$

продолжительность возведения наземной части здания

$$T_{II} = K \{[(n_{II} - 1) + \Pi_0^{\text{II}}] + am_k\} + \sum_{II} t_0 + \sum_{II} t_t; \quad (5.4)$$

продолжительность работ по устройству кровли

$$T_{III} = K [(n_k - 1) + m_k] + \sum_{III} t_0 + \sum_{III} t_t; \quad (5.5)$$

продолжительность отделки поверхностей здания без межстадийного совмещения специализированных потоков

$$T_{IV(II)} = K [(n_{IV(II)} - 1) + am_0] + \sum_{IV(II)} t_0 + \sum_{IV(II)} t_t; \quad (5.6)$$

продолжительность внеэтажных работ (I, III технологические стадии)

$$t_{nI(III)} = cK_{I(III)} m_k; \quad (5.7)$$

то же, процесса поэтажных работ (II, IV технологические стадии)

$$t_{nII(IV)} = Kam_{k(0)}; \quad (5.8)$$

то же, производства работ по наладке лифтов

$$t_{\text{л}} = cK (a + 1) m_k / b_{\text{л}}, \quad (5.9)$$

где K — продолжительность выполнения простого или комплексного процесса на захватке (модуль цикличности), дней; $n_I, n_{II}, n_{III}, n_{IV}$ — количество простых или комплексных процессов в соответствующем специализированном потоке; Π_0^{II} — количество внутристадийных организационных перерывов, обусловленных требованиями безопасности, запрещающими ведение каких-либо работ на одной вертикали с монтажом поэтажных конструкций,

$$\Pi_0^{\text{II}} = 1 + \frac{n_{II} - (m_k + 1)}{m_k - 1}; \quad (5.10)$$

m_k — количество монтажных захваток на участке

$$m_k = m / b_k, \quad (5.11)$$

где m — количество секций в здании; b_k — количество монтажных участков (кранов)

$$b_k = m / m_k; \quad (5.12)$$

a — количество этажей в здании; m_0 — количество отделочных захваток на участке

$$m_0 = m_k / b_0, \quad (5.13)$$

b_0 — количество отделочных участков (бригад отделочников)

$$b_0 = m_k / m_0, \quad (5.14)$$

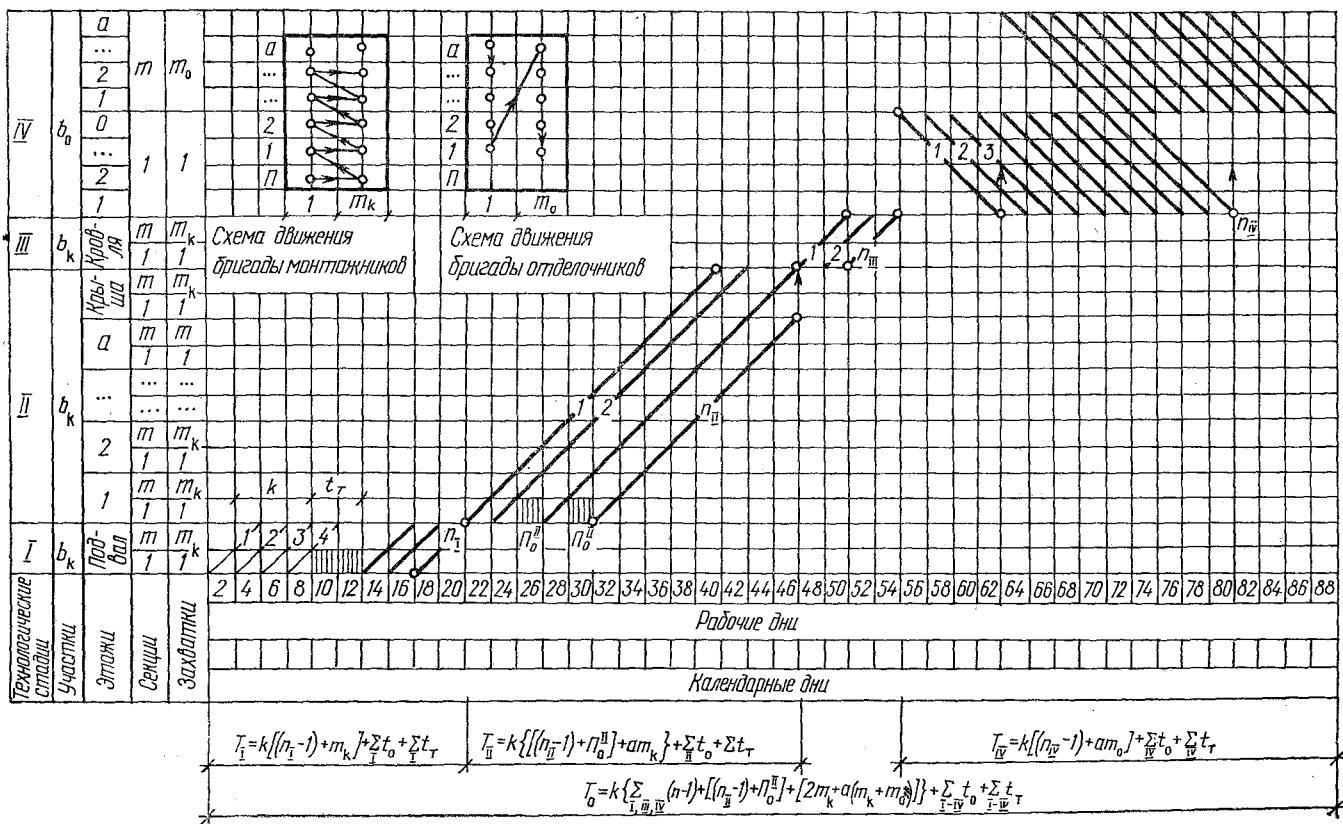
i — количество подгрупп ритмичных частных потоков в кратноритмичном специализированном потоке; $c_i = k_i / K$ — коэффициент кратности циклов соответствующей подгруппы (ритмичных частных потоков); кратноритмичного специализированного потока; k_i — продолжительность частного потока на захватке соответствующей подгруппы, дни; n_i — количество ритмичных частных потоков в i -й подгруппе; m_i —

5.6. Технологическая нормаль строительства a -этажного m -секционного крупнопанельного жилого здания на свайных фундаментах

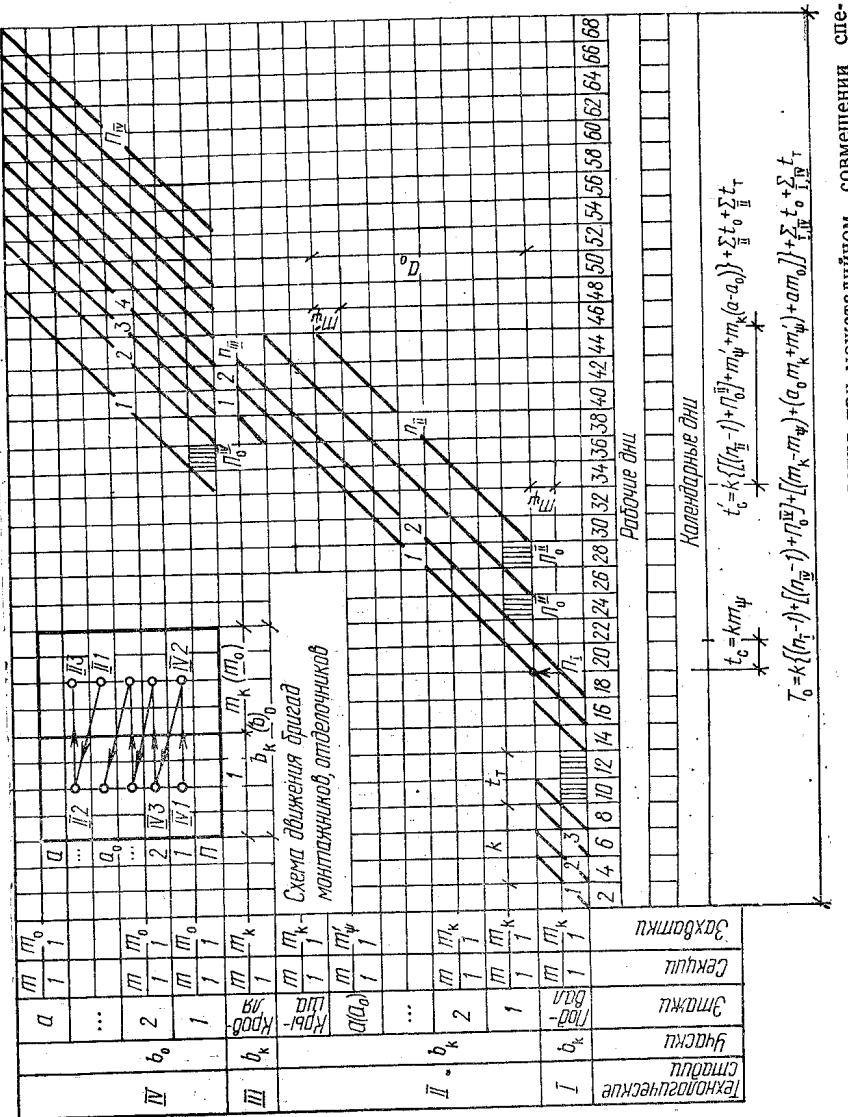
Технологическая стадия	Номер процесса	Наименование простых и сложных процессов (частных потоков)	Трудозатраты, чел.-смен, нормативные/принятые			Выполнение норм выработки, %	Исполнители			Продолжительность процессов, смен			Машины, приспособления, инструменты									
			Номер пункта калькуляции	Участок			Квалификационный (разряды) и численный состав звена (бригады)	Количество рабочих	Номер бригады	Номер звена	Количество рабочих смен в сутки											
				1																		
				Захватка — секция этажа																		
1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15									
Возведение подземной части здания	1	Устройство обноски и разбивка котлована	1, 3, 5, 7	6,1/6	6,1/6	102	Землекопы, II, 2 чел. Плотники III, 2 чел. Геодезист Машинисты, V, 2 чел. Шоферы, III, 6 чел. Землекопы, III, 2 чел.	4	1	1	1,5	1,5	1	1								
	2	Устройство котлована и среза экскаваторного недобора бульдозером	11	35/30	35/30	117	Геодезист Рабочие, II, 2 чел. Копровщики, IV, 3 чел. Бетонщики, III, 2 чел.	10	2	1,2	3	3	2	Экскаватор Э-303Б, бульдозер Дз-53								
	3	Разбивка свайного поля	—	3/3	3/3	100	Геодезист Рабочие, II, 2 чел. Копровщики, IV, 3 чел. Бетонщики, III, 2 чел.	2	1	1	1,5	1,5	1	—								
	4	Забивка свай и срезка оголовков	ТППР	75/75	75/75	100		5	3	1	15	15	1	Дизель-молот С-996А								
Возведение наземной	1	Подготовка площадки; разгруз-	1, 2; 6—8;	54,41/84	54,41/54	110	Бригады 1, 2, 3	6	7	1—3	9	9	3	Кран КБ-405								

части зда- ния	ка изделий; мон- таж наружных и внутренних сте- новых панелей, перегородок, лест- ничных маршей, лестничных пло- щадок, элементов лифтовой шахты, поддонов и эле- ментов санузлов, звеньев мусоро- проводов; подача на этаж дверных блоков, санитар- но-технических заготовок; монтаж панелей перекры- тия, плит лоджий и панелей ограж- дения; электро- сварка узлов и анкеров; антикор- розионная защи- та; бетонирова- ние стыков; за- делка швов рас- твором	10—13					Монтажник, V То же, IV » , III Такелажник, IV Сварщик, V Бетонщик, IV
-------------------	---	-------	--	--	--	--	---

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	2	Электромонтажные работы	К, КЭМ	12,05/9	12,05/9	134	Электромон- тажник, IV То же, III	3	8	1	3	3	1	—
Отделка по- верхностей здания	1	Беспесчаная под- готовка поверх- ностей потолков и стен под клеен- ую окраску	Каль- куля- ция ДСК	41,15/36	41,15/36	114	Маляры, V, 2 чел. То же, IV, 4 чел. То же, III, 6 чел.	12	14	1	3	3	1	—
	2	Окраска поверх- ностей стен клеен- ыми составами	То же	6,5/6	6,5/6	108	Маляр, IV То же, III	2	14	2	3	3	1	—
	3	Оклейка стен обоями	»	10,25/9	10,25/9	114	Маляры, IV, 2 чел. Маляр, III	3	14	3	3	3	1	—
	4	Ремонт основа- ния, устройство полов из ПХВ, линолеума, плин- тусов	»	19,36/18	19,36/18	107	Плиточник, V То же, IV Плиточники, III, 4 чел.	6	14	4	3	3	1	—



5.2. Циклограмма возведения многоэтажного жилого здания без совмещения специализированных потоков



5.3. Циклограмма возведения многоэтажного жилого здания при межстадийном совмещении специализированных потоков

количество захваток, обслуживаемых последним частным потоком i -й подгруппы, до включения в работу первого процесса следующей подгруппы; b_L — количество бригад слесарей по монтажу и наладке лифтов; $\sum_{I-IV} t_0$ — продолжительность внутристадийных организационных перерывов в I—IV специализированных потоках, дней; $\sum_{I-IV} t_p$ — то же, технологических перерывов, дней.

На основании технологической нормали составляют циклограмму возведения здания.

Циклограмма строительства здания (или группы однотипных зданий) отражает развитие строительных процессов в пространстве и времени. Построение циклограммы начинают с вычерчивания сетки, где по вертикали откладывают пространственные параметры (стадии возведения объекта, участки, этажи, секции, захватки), а по горизонтали — рабочие и календарные дни, месяцы. На сетке наклонными линиями показывают выполнение работы соответствующими частными и специализированными потоками. Вертикальная проекция этих линий соответствует фронту работ, где они выполняются, а горизонтальная — продолжительности выполнения процесса. Примеры циклограмм строительства многоэтажных жилых зданий приведены на рис. 5.2, 5.3.

5.4. Проектирование строительных генеральных планов

Строительный генеральный план составляется с целью рационального использования строительной площадки, расположения постоянных и временных зданий и сооружений, складского хозяйства, административно-бытовых помещений и временных инженерных сетей, обслуживающих нужды строительства. Стройгенплан разрабатывается на каждой стадии проектирования, а также для различных периодов строительства. В дипломном проекте стройгенплан объекта входит в состав ППР.

При проектировании стройгенплана следует руководствоваться следующими принципами:

максимально использовать для нужд строительства существующие здания и сооружения, а также подлежащие сносу или строящиеся;

объем строительства временных сооружений должен быть минимальным;

производственные установки целесообразно размещать на кратчайшем расстоянии от мест потребления их продукции;

грузопотоки конструкций и материалов следует проектировать с минимальным числом перегрузок, а также комплексной механизацией погрузочно-разгрузочных, складских и транспортных работ;

протяженность временных инженерных сетей и коммуникаций должна быть минимальной;

временные здания и сооружения следует предусматривать передвижными индустриальным изготовления;

следует обеспечить соблюдение требований безопасного ведения работ, противопожарной безопасности, производственной санитарии и охраны окружающей среды;

необходимо создать наиболее благоприятные условия бытового обслуживания персонала стройки.

Основными исходными данными при составлении стройгенплана являются: генплан объекта, основные технологические и строительные решения проекта, календарный (сетевой, циклограмма) график строительства со сводным графиком; потребность в рабочих, сведения о потребности в строительных конструкциях, изделиях, материалах, машинах и механизмах; перечень необходимых временных зданий и сооружений; потребность в воде, электроэнергии, сжатом воздухе.

Пояснительная записка должна содержать необходимые расчеты и обоснования по проектированию стройгенплана, в частности: определение потребности во временных зданиях и сооружениях; расчет потребности в складских помещениях и площадках; расчет потребности в энергоресурсах (воде, электроэнергии, теплоте, паре); обоснование размещения на строительной площадке объектов строительного хозяйства.

Определение потребности во временных зданиях. На строительной площадке размещаются санитарно-бытовые, административные, производственные (мастерские и установки) и складские здания и сооружения.

Потребность во временных санитарно-бытовых и административных зданиях определяют по максимальной численности работающих на строительной площадке с учетом нормативной площади на одного человека.

Первоначально вычисляют общую численность работающих на строительной площадке:

$$N_{\text{общ}} = (N_{\text{раб}} + N_{\text{ИТР}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{МОП}}) K_0, \quad (5.15)$$

где $N_{\text{раб}}$ — численность рабочих, принимаемая по графику изменения численности рабочих календарного плана или сетевого графика; $N_{\text{ИТР}}$ — численность инженерно-технических работников (ИТР); $N_{\text{служ}}$ — численность служащих; $N_{\text{МОП}}$ — численность младшего обслуживающего персонала (МОП) и охраны; $K_0 = 1,05 - 1,06$ — коэффициент, учитывающий отпуска, болезни, выполнение общественных обязанностей (табл. 5.7).

5.7. Соотношение категорий работающих, %

Вид строительства	Рабочие	ИТР	Служащие	МОП и охрана
Промышленное	83,9	11	3,6	1,5
Транспортное	83,3	9,1	6,2	1,4
Сельскохозяйственное	83	13	3	1
Жилищно-гражданское	85	8	5	2

Затем, учитывая расчетную общую численность работающих, определяют потребность в необходимых площадях. При их расчете принимают следующие соотношения помещений и работающих: административных — 80 % общего количества ИТР, служащих, МОП; красных уголков, умывальных, столовых — максимальное количество работающих в одну смену; гардеробных — общее количество рабочих на строительстве; душевых, помещений для сушки одежды и обогрева рабочих — максимальное количество рабочих в наиболее многочисленную смену; туалетов — количество работающих в наиболее многочисленную смену при соотношении мужчин и женщин — 0,7 и 0,3; диспетчерских — по численному составу диспетчерского персонала.

Для расчета общей потребности площади временных зданий административного и санитарно-бытового назначения по их отдельным видам используют нормативы (табл. 5.8). Расчет площадей рекомендуется выполнять в виде таблицы (табл. 5.9).

5.8. Нормативные показатели для определения площадей инвентарных зданий административного и санитарно-бытового назначения на 1 чел.

Помещение	Единица	Нормативный показатель	Примечание
<i>Административного назначения</i>			
Контора	Место м ²	1/4	
Красный уголок	Место м ²	1/0,75	
Диспетчерская	Обслуживаю- щий персонал м ²	1/7	
<i>Санитарно-бытового назначения</i>			
Гардеробная	м ²	0,5 — 0,6	Нижний предел для гардеробных без скамей, верхний — со скамьями
Душевая с раздевальней	Сетка м ²	0,2 0,82	
Умывальная	Кран м ²	0,05 0,06 — 0,065	Нижний предел для индивидуальных умывальников, верхний — для групповых круглых
Гардеробная с умывальником	м ²	0,9	
Сушилка	м ²	0,2	
Туалет	м ²	0,07 — 0,14	Нижний предел — для мужчин, верхний — для женщин
Помещение для обогрева рабочих	м ²	0,1	
Столовая	м ²	0,8	
Буфет	м ²	0,7	
Комната приема пищи и отдыха	м ²	1	
Медпункт	м ²	0,05	Не менее 12 м ²

5.9. Пример расчета площадей некоторых помещений временных зданий административного и санитарно-бытового назначения

Помещение	Расчетное число работавших, чел.	Норматив		Требуемая площадь, м ²	Площадь, получаемая за счет использования сносимых и строящихся объектов, м ²	Принятые временные здания		
		Единица	Количество			Тип здания и шифр проекта	Размеры, м	Количество
Гардеробная	60	m ²	0,5	30	10	Контейнерный 420-04	6×2,7	2
Душевая	40	Сетка	0,2	8	4	Передвижной 420-01	9×2,7	1
Контора	5	m ²	4	20	—	Передвижной ИПВТК-6	9×3	1

К времененным зданиям производственного характера относятся склады, навесы, кладовые, различные мастерские производственного и обслуживающего характера, энергетические установки. Площади складов рекомендуется рассчитывать по форме, приведенной в табл. 5.10.

5.10. Форма для расчета площадей складов

Материалы в изделия	Потребность в материалах и изделиях		Запас материалов и изделий			Площадь склада, м ²			Вид конструкции склада			
	Единица	Максимальная годовая	Среднесуточная	Нормативный, дней	Коэффициент равномерности потребления	Коэффициент неравномерности поступления	Планируемый запас, наружные измерители	Норма хранения на 1 м ²	Полезная площадь склада	Коэффициент на проходы	Расчетная площадь склада	Размеры склада
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Объем материалов, подлежащих хранению на складе,

$$P = (Q\alpha/T) nK, \quad (5.16)$$

где Q — объем материала, требуемого для осуществления строительства; α — коэффициент неравномерности поступления материалов и изделий на склады (для автомобильного и железнодорожного транспорта $\alpha = 1,1$, для водного $\alpha = 1,2$); T — продолжительность потреб-

ления данного ресурса (определяется по календарному плану или сетевому графику); n — нормативный запас материалов, дней (табл. 5.11); $K = 1,3$ — коэффициент неравномерности потребления материалов.

5.11. Ориентировочные расчетные нормативы запаса основных материалов на складах, дней

Материалы и изделия	При перевозке транспортом		
	автомобильным		до 50 км
	железнодорожным	на расстояние более 50 км	
Сталь, трубы, лес круглый и пиленный, нефтебитум, санитарно- и электротехнические материалы, цветные металлы, химикаты	25—30	12	15—20
Цемент, известь, стекло, рулонные и асбестоцементные материалы, деревянные и металлические конструкции	20—25	8—12	10—15
Кирпич, камень бутовый и булыжный, щебень (гравий), песок, шлак, сборные железобетонные конструкции и трубы, кирпичные и бетонные блоки, шлакобетонные камни, плитный утеплитель, перегородки	15—20	5—10	7—20

Полезная площадь склада (без проходов), м²,

$$F = P/q, \quad (5.17)$$

где q — количество материала, укладываемого на 1 м² площади склада (табл. 5.12).

Расчетная площадь склада с проходами, м²,

$$S = F/\beta, \quad (5.18)$$

где β — коэффициент использования площади склада:

Склад	β
Закрытый	
Универсальный, оборудованный стеллажами с проходами между рядами (при главном проходе 2,5—3 м)	0,35—0,4
Отапливаемый	0,6—0,7
Неотапливаемый	0,5—0,7
Для штабельного хранения материалов	0,4—0,6
Открытый для хранения материалов	0,4—0,5
То же металла	0,5—0,6
—» нерудных строительных материалов	0,6—0,7
Навесы	0,5—0,6

Размеры и конструкции складов выбирают на основе утвержденных унифицированных типовых секций (табл. 5.13). Передвижные склады размером в плане 9 × 2,7 и высотой 2,5 м применяют при плановом сроке нахождения на объекте до 18 мес; сборно-разборные, одно- и двухпролетные — при сроке нахождения на объекте до 36 мес.

5.12. Нормы укладки и вид хранения строительных материалов, конструкций, изделий, полуфабрикатов

Строительные материалы, конструкции, изделия и полуфабрикаты	Объем материалов и изделий, укладываляемых на 1 м ² площади склада (без учета проездов и проходов)	Высота укладки, м	Способ хранения
<i>Нерудные ископаемые</i>			
Песок, щебень, гравий, м ³ , в складах:			
механизированных	3—4	5—6	Открытый
немеханизированных	1,5—2	1,5—2	То же
<i>Силикатные материалы</i>			
Кирпич строительный, тыс. шт., при хранении:			
в клетках	0,7	1,5	»
на поддонах контейнеров по 170—180 шт.	0,65—0,7	2,1	»
в пакетах на поддонах по 110—115 шт.	0,7—0,75	1,5	»
Плитка метлахская, шт.	78—80	1,5	Под навесом
Стекло оконное в ящиках (на ребро), м ²	70—200	0,5—0,8	В закрытом складе или под навесом
Цемент, т, при хранении в механизированных складах:			
в бункерах	2,5—4	2—3	В закрытом складе
в сilosах	7—12	6—10	То же
Цемент, т, при хранении в немеханизированных складах:			
в мешках (80 кг)	1,3	2	»
без упаковки	2—2,8	1,5	»
<i>Лесоматериалы и изделия из древесины</i>			
Лес круглый, м ²	1,3—2	2—3	Открытый
То же, пиленый, м ²	1,2—1,8	2—3	То же
Переплеты оконные, м ²	45	2	Под навесом
Полотна дверные и ворота, м ²	44	2	То же
<i>Сборные железобетонные и бетонные конструкции и детали</i>			
Балки покрытий, перекрытий и подкрановые балки, м ³	0,25—0,45	1,1—2,2	Открытый
Балки бетонные, м ³	2—2,5	2,5—3	То же
Колонны, м ³	0,79—0,82	1,6—2	»
Крупные стеновые панели промышленных зданий, м ³	0,95—1	1,35—1,5	Открытый
Плиты, м ³ :			
перекрытий	0,75—0,95	3	То же
покрытий	0,45—0,5	2,9—3,1	»
Прогоны покрытий и перекрытий, м ³	0,6—0,9	1,44—2,12	»
Фермы, м ³ :			
в вертикальном положении	0,045—0,07	—	»
плашмя	0,032—0,045	0,3—0,5	»

5.13. Основные показатели конструктивных схем некоторых мобильных временных зданий

Система	Размеры, м		Удельная трудоемкость изготовления строительной части, нормо-ч/м ²
	Длина	Ширина (пролет)	
«Ставрополец»	7	2,5	9,7
«Универсал»	6	3	16,8
«Днепр»	6	3	13,5
«Нева»	6	3	7,5
«Мелиоратор»	6	3	14,1
	12	3	15,9
«Геолог»	6	3	20,4
420-10	6	3	14,7
«Энергетик»	6	3	12,8
«Комфорт»	9	3	8,5
420-100	9	3	18,6
87	12	3	16,3
ЦУБ	9,6	3,2	8

Определение расчетного расхода воды. На стройплощадке применяются временные водопроводные сети производственного, хозяйствственно-питьевого и противопожарного назначения. Временное водоснабжение может осуществляться от действующей городской сети или природных источников (подземных или поверхностных водоемов). Как правило, определяют часовой и секундный расход воды с учетом ее использования отдельными потребителями. Часовой расход воды вычисляется при выборе источника водоснабжения, а секундный — при расчете диаметров водопроводных труб. Учитывая меняющийся цикл строительных работ и режим работы механизмов при расчете расхода воды используют коэффициенты часовой неравномерности потребления воды. Расчетный часовой расход воды определяют для каждого потребителя.

Максимальный часовой расход воды на технологические нужды и продукцию подсобных производств

$$Q_1 = V q_1 K_1 n, \quad (5.19)$$

где V — сменный объем строительных работ; q_1 — норма расхода воды на производственные нужды (табл. 5.14); K_1 — коэффициент часовой неравномерности потребления воды (для строительных работ $K_1 = 1,5$, для подсобных предприятий $K_1 = 1,25$); n — количество часов в смене.

Расход воды на обслуживание строительных и транспортных машин

$$Q_2 = M q_2 K_2, \quad (5.20)$$

где M — количество машин и оборудования; q_2 — норма расхода воды на соответствующий измеритель; $K_2 = 1,5—2$ — коэффициент часовой неравномерности потребления воды на обслуживание машин и механизмов.

5.14. Нормы расхода воды на производственные нужды

Процесс	Единица	Удельный расход, л/ч	Коэффициент часовой неравномерности водопотребления
<i>Земляные работы</i>			
Работа экскаватора с двигателем внутреннего сгорания	1 маш.-ч	10—15	1,5
<i>Бетонные и железобетонные работы</i>			
Приготовление бетона:			
жесткого	1 м ³ бетона в деле	225—275	1,25
пластичного	1 м ³ бетона в деле	250—300	1,25
литого	1 м ³ бетона в деле	275—325	1,25
Поливка бетона и опалубки (для средних климатических условий)	1 м ³ бетона в сутки	200—400	1,5
<i>Каменные работы</i>			
Кирпичная кладка на цементном растворе с его приготовлением (без расхода на поливку кладки)	1000 шт. кирпича	90—180	1,5
Поливка кирпичной кладки	1000 шт. кирпича	200—250	1,5
Бутовая кладка на растворе:			
цементном	1 м ³ кладки	60—100	1,5
известковом	1 м ³ кладки	150—200	1,5
<i>Штукатурные и малярные работы</i>			
Штукатурные работы	1 м ² поверхности	7—8	1,5
Малярные работы	1 м ² поверхности	0,5—1	1,5
<i>Силовые и компрессорные установки</i>			
Питание двигателя внутреннего сгорания	1 кВт	15—30	1,1
Питание компрессора при прямоточном водоснабжении	1 кВт	25—40	1,1
То же	На 1 м ³ воздуха	5—10	1,1
<i>Озеленение территории</i>			
Посадка зеленых насаждений:			
деревьев	На 1 дерево	600—1700	1,5
кустов	На 1 куст	160—300	1,5
саженцев лиственных деревьев	На 1 место	120	1,5

Часовой расход на санитарно-бытовые нужды

$$Q_3 = N q_3 K_3 / n, \quad (5.21)$$

где N — количество работающих в одну смену; q_3 — удельный расход воды в смену на хозяйственно-питьевые нужды на одного работающего (табл. 5.15); $K_3=3$ — коэффициент часовой неравномерности потребления воды на хозяйственно-питьевые нужды; n — количество часов в смене.

Расчетный часовой расход воды на душ

$$Q_4 = q_4 N / m, \quad (5.22)$$

5.15. Нормы расхода воды на хозяйствственно-питьевые нужды

Потребители и виды расхода воды	Единица	Расход воды на хозяйственно-питьевые нужды		Коэффициент часовой неравномерности водопотребления	
		При наличии канализации	При отсутствии канализации	При наличии канализации	При отсутствии канализации
Хозяйственно-питьевые нужды	На 1 рабочего в смену	20—30	15—20	2	3
Душевые установки	На 1 рабочего, принимающего душ	30—40	—	1	—
Столовая	На 1 работающего	10—15	—	1,5	—

где q_4 — норма расхода воды на прием душа одним работающим; m — количество часов работы душа в одну смену.

Часовой расход воды на противопожарные нужды

$$Q_5 = 3600 q_5, \quad (5.23)$$

где q_5 — норма расхода воды на противопожарные нужды, л/с. Продолжительность тушения пожара на строительстве принимают равной 3 ч.

Общий часовой расход воды

$$Q_{\text{общ}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5. \quad (5.24)$$

При определении Q_1 , Q_2 и Q_3 необходимо учитывать одновременность работы потребителей воды и для подсчета выбирать период строительства, в котором потребители расходуют максимальное количество воды одновременно.

Общий расчетный секундный расход воды

$$q_{\text{расч}} = Q_{\text{общ}} / 3600. \quad (5.25)$$

Расчет диаметра труб производится на часы максимального водозaborа и на время тушения пожара:

$$D = \sqrt{\frac{4q_{\text{расч}} \cdot 1000}{\pi v}}, \quad (5.26)$$

где $q_{\text{расч}}$ — общий расчетный секундный расход воды, л/с; v — скорость воды в трубах, м/с (для малых диаметров $v = 0,6—0,9$; для больших $v = 0,9—1,4$).

Временные сети водопровода обычно устраивают из стальных труб диаметром 25—150 мм, в отдельных случаях применяют чугунные и асбестовые трубы диаметром 50—200 мм. При совмещении производственного и противопожарного водоснабжения диаметр труб наружного водопровода должен быть не менее 100 мм.

Определение потребности в электроэнергии. Электроснабжение строительной площадки осуществляется от стационарных или передвижных источников электроэнергии. Наиболее целесообразным и экономичным для нужд временного электроснабжения является использование существующих линий энергосети, ТЭЦ и др. Для подключе-

5.16. Потребители электроэнергии и мощность установленных электродвигателей

Потребитель	Марка	Установленная мощность электродвигателей, кВт
Башенные краны с поворотной платформой	КБ-100	40
	КБ-301	34
	КБ-100,3	41,5
	МСК-10-20	45
Башенные передвижные краны с подъемной стрелой	КБ-160	59,2
	КБ-401	58
	КБ-405	57
Башенные передвижные краны с балочной стрелой	КБ-308	75
	КБ-403	61,5
	КБ-502	65,3
	КБ-503, А	110
	КБ-504	182
Башенные приставные краны	КБ-675	124
	КБ-676-2	137,2
Автопогрузчик производительностью 6 м ³ /ч	—	7
	ЧТЗ	40
Вибропогружатель	СО-48Б	2,2
Растворонасосы	СО-49Б	4
Штукатурный агрегат	СО-57А	5,25
Штукатурная станция	«Салют-3»	10
Окрасочный агрегат	СО-74А	0,27
Электрокраскопульт	СО-61	0,27
Шпаклевочный агрегат	СО-150	1,5
Компрессорная установка	СО-7А	4
Малярная станция	СО-115	40
Паркетно-шлифовочная машина	СО-155	2,2
Мозаично-шлифовочная машина	СО-17	2,2
Виброрейка	СО-47	0,6
Поверхностный вибратор	ИВ-91	0,6
Глубинный вибратор	И-18	0,8
Машина для подогрева, перемешивания и подачи мастик на кровлю	СО-100А	60
Машина для нанесения битумных мастик	СО-122А	4,9
Сварочная аппаратура переменного тока	СТЭ-24	54
	СТН-350	25
	ТД-300	20
	СТШ-500	32
	ТДП-1	12

ния временной сети применяются комплектные трансформаторные подстанции.

Проектирование временного энергоснабжения строительной площадки производят в такой последовательности: определяют потребителей электроэнергии; производят расчет требуемого количества (мощности) энергии; выбирают источники энергии и разрабатывают схемы снабжения потребителей энергии на стройплощадке (табл. 5.16). Электроэнергия на строительной площадке потребляется на производственные (технологические) нужды для питания строительных машин и механизмов, оттаивания мерзлых грунтов, сушки штукатурки (табл. 5.17), на внутреннее освещение помещений и наружное освещение стройплощадки (табл. 5.18—5.20).

5.17. Примерный расход электроэнергии на технологические нужды

Процесс	Единица	Удельный расход электроэнергии, кВт·ч
Электропрогрев бетона при наружной температуре — 20 °С, доведение прочности до 75 %-й с модулем поверхности:		
6	м ³	95
10	м ³	140
5	м ³	190
Электропрогрев кирпичной кладки с модулем поверхности:		
4	м ³	40
9	м ³	70
Отогрев грунта вертикальными электродами	м ³	35—40

5.18. Мощность электросети для освещения территории производства работ

Потребитель электроэнергии	Единица	Норма освещенности, лк
Монтаж сборных конструкций	1000 м ²	2,4
Открытые склады	1000 м ²	0,8—1,2
Внутрипостроечные дороги	1 км	2—2,5
Охранное освещение	1 км	1—1,5
Прожекторы	шт.	0,5

После определения требуемой мощности электроэнергии по всем группам потребителей производят расчет требуемой мощности трансформатора, ориентируясь на максимальное потребление электроэнергии одновременно всеми работающими потребителями.

Расчетная мощность трансформатора

$$P = 1,1 \left(\sum \frac{P_c K_1}{\cos \varphi} + \sum \frac{P_t K_2}{\cos \varphi} + \sum P_{o.v} K_3 + \sum P_{o.h} K_4 \right), \quad (5.27)$$

где 1,1 — коэффициент, учитывающий потери мощности в сети; P_c — силовая мощность машины или установки, кВт; P_t — требуемая мощность на технологические нужды, кВт; $P_{o.v}$ — требуемая мощность

5.19. Мощность электросети для освещения рабочих мест

Наименование рабочего места	Единица	Норма освещенности, лк
Место производства работ:		
земляных	1000 м ²	0,5—0,8
бетонных и железобетонных	1000 м ²	1—1,2
каменных	1000 м ²	0,6—0,8
монтажных сборных конструкций	1000 м ²	2,4
Открытые склады	1000 м ²	0,8—1,2
Конторы	100 м ²	1—1,5
Столовые	100 м ²	0,8—1
Бетоно- и растворосмесительные узлы	100 м ²	0,5
Арматурные мастерские	100 м ²	1,3
Механические мастерские	100 м ²	1,3
Внутрипостроечные дороги	1 км	2,5
Охранное освещение	1 км	1,5

5.20. Мощность электросети внутреннего освещения

Потребитель электроэнергии	Единица	Норма освещенности, лк
Контора производителя работ	100 м ²	1—1,5
Гардероб с умывальной	100 м ²	1—1,5
Помещение для приема пищи	100 м ²	0,8—1
Душевая	100 м ²	0,8—1
Помещение для сушки одежды	100 м ²	0,8—1
То же для обогрева рабочих	100 м ²	0,8—1
Туалет	100 м ²	0,8—1
Склад	100 м ²	0,8—1

5.21. Средние значения K_c и $\cos \varphi$ для строительной площадки

Характеристика нагрузки	K_c	$\cos \varphi$
Экскаваторы с электрооборудованием	0,5	0,6
Растворные узлы	0,5	0,65
Краны башенные, козловые, мостовые	0,3	0,5
Механизмы непрерывного транспорта	0,6	0,7
Сварочные трансформаторы	0,35	0,4
Насосы, компрессоры, вентиляторы	0,7	0,8
Переносные механизмы	0,1	0,4
Трансформаторный прогрев бетона	0,7	0,75
Наружное освещение	1	1
Внутреннее освещение (кроме складов)	0,8	1
Освещение складов	0,35	1
Установка электропрогрева	0,5	0,85
Ремонтно-механические мастерские	0,3	0,65

на внутреннее освещение, кВт; K_1, K_2, K_3, K_4 — коэффициенты спроса, зависящие от потребителей; $\cos \varphi$ — коэффициент мощности, зависящий от характера, количества и загрузки потребителей силовой энергии (средние значения коэффициентов спроса K_c и $\cos \varphi$ приведены в табл. 5.21).

На основании расчетной мощности определяют тип и мощность трансформатора (табл. 5.22).

5.22. Технические характеристики трансформаторных подстанций

Тип подстанции	Мощность трансформатора, кВ · А	Тип трансформатора	Масса, т
<i>Наружной установки</i>			
КТПН-72М-160	160	ТМ160/6(10)	1,34
КТПН-72М-250	250	ТМ250/6(10)	1,65
КТПН-72М-400	400	ТМ400/6(40)	2,18
<i>Внутренней установки</i>			
КТП250/6, 10/0,4	250	ТМФ-250/10	1,43
КТП400/6, 10/0,4	400	ТМФ-400/10	1,9
КТП630/6, 10/0,4	630	ТМФ-630/10	3
КТПМ630/6, 10/0,4	630	ТМФ-630/10	3
КТП-630	630	ТМЗ-630/10	3
КТПМ-1000	1000	ТМЗ-1000/10	5
КТПМ-1000	1000	ТС3-1000/10-65	5
КТПМ-1600	1600	ТС3-1600/10-65	7
КТПУ-630	630	ТМЗ-630/10	3
КТПУ-1000	1000	ТМЗ-1000/10	5
КТПУ-1600	1600	ТМЗ-1600/10	7
2КТПМ-100-6/0,69	2×1000	ТМЗ, ТНЗ-1000/10	5
КТПМ-1600/10	1600	ТМЗ, ТНЗ-1600/10	7
2КТПМ-1600/10	2×1600	ТМЗ, ТНЗ-1600/10	7
КТПМ-2500-10/0,4	2500	ТНЗ-2500/10	7

Расход электроэнергии на освещение определяется расчетом числа электроламп определенной мощности на основе нормируемых уровней освещенности стройплощадки и помещений (табл. 5.19, 5.20).

Световой поток для освещения рабочего места, лк,

$$F = F_{cp} SKK^1, \quad (5.28)$$

где F_{cp} — норма освещенности; S — площадь, подлежащая освещению; $K = 1,2—1,5$ — коэффициент запаса, учитывающий потери света от загрязнения стекла прожектора; $K^1 \approx 1,5$ — коэффициент, учитывающий потери света по сторонам.

На основании потребного светового потока подбирают прожекторы и светильники (табл. 5.23).

Расчет потребности в теплоте и сжатом воздухе. Временное теплоснабжение строительных площадок предназначено для отопления и горячего водоснабжения бытовых, служебных и подсобных зданий и сооружений, а также для технологических нужд. Общая потребность в теплоте $Q_{общ}$, кДж/ч,

$$Q_{общ} = (Q_1 + Q_2) K_1 K_2, \quad (5.29)$$

где Q_1, Q_2 — расход теплоты соответственно на отопление зданий и тепликов и на технологические нужды; $K_1 = 1,1—1,15$ — коэффициент, учитывающий потери теплоты в сетях; $K_2 = 1,1 — 1,2$ — коэффициент, отражающий добавку и неучтенные расходы теплоты.

5.23. Технические характеристики прожекторов и светильников

Тип прожектора	Тип лампы	Максимальная сила света, кд	Минимально допустимая высота установки прожекторов, м при нормируемой освещенности, лк							
			0,5	1	2	3	5	10	30	50
ПСМ-50-1	Г-220-1000	120	35	28	22	20	17	13	7	6
	ДРЛ-700	52	23	19	14	13	11	8	5	4
	ДРЛ-400	19,5	14	11	9	8	7	5	3	3
ПСМ-50-2	ПЖ-220-1000	640	—	65	50	45	40	30	17	13
ПСМ-40-1	Г-220-50	70	25	21	17	15	13	10	5	4
ПСМ-40-2	ПЖ-220-500	280	50	43	33	30	25	20	11	9

Расход теплоты на отопление административных и производственных зданий

$$Q_1 = V g_0 (t_b - t_n), \quad (5.30)$$

где V — объем отапливаемых зданий, м³; g_0 — удельная тепловая характеристика зданий (ориентировочно для административных — 2,64, производственных — 3,35, тепляков — 3,77); t_b и t_n — температура воздуха соответственно внутренняя и наружная.

Часовой расход теплоты на технологические нужды, кДж/ч,

$$N_{\text{общ}} = \sum VM / (t K_n), \quad (5.31)$$

где V — объем работ; M — удельный расход теплоты на единицу объема работ; t — расчетное время потребления теплоты, ч; $K_n = 1,1$ — $1,2$ — коэффициент неравномерности расхода теплоты.

При расчете количества теплоты на технологические нужды, кДж/кг, можно принять: оттаивание песчаных мерзлых грунтов — $6,3 \cdot 10^4$; глинистых — $8,4 \cdot 10^4$; прогрев воды паром — $3,15 \cdot 10^5$; паропрогрев бетонных конструкций — $9,24 \cdot 10^5$; бетонирование конструкций в тепляках — $5,58 \cdot 10^5$; бетонирование полов — $7,98 \cdot 10^6$.

Сжатый воздух используется на строительной площадке для питания пневмоинструментов и пневмомашин, применяемых для выполнения строительных процессов (покраски поверхностей, рыхлении мерзлых грунтов, нанесении бетона на поверхности методом торкретирования).

Расчет потребности в сжатом воздухе, м³, производят по формуле

$$Q = F_1 N_1 K_1 + F_2 N_2 K_2 + \dots + F_n N_n K_n, \quad (5.32)$$

где F_1, \dots, F_n — расход сжатого воздуха машинами и механизмами; K_1, \dots, K_n — коэффициенты одновременности работы машин и механизмов; N_1, \dots, N_n — число однородных механизмов.

По общему расходу сжатого воздуха выбирают его источники — заводские или передвижные компрессорные станции.

Методика проектирования строительных генеральных планов. В дипломном проекте обычно разрабатывают объектный строигенплан для периода возведения подземных конструкций или монтажа наземной части здания. При необходимости может быть разработан обще-

щают административно-хозяйственные и санитарно-бытовые объекты, а после этого проектируют инженерные сети.

Проектирование дорог. Временные внутрипостроечные дороги проектируют, как правило, по трассам постоянных дорог, используя кольцевую схему. На тупиковых подъездах устраивают разворотные или разъездные площадки с размерами в плане не менее 12×12 м. Ширина дорог при одностороннем движении должна быть не менее 3,5 м, при двухстороннем — 6 м. Радиус закругления внутрипостроечных дорог принимают в пределах 12—30 м в зависимости от вида транспортных средств и габаритов транспортируемых на площадку конструкций.

При трассировке дорог необходимо соблюдать следующие минимальные расстояния, м: между дорогой и площадкой складирования конструкций и материалов 0,5—1; между дорогой и осью подкрановых путей 6,5—12,5; до ограждения стройплощадки не менее 1,5; до наружных граней конструкций опор не менее 0,5; от стоящего здания не ближе 8—12, учитывая установку и движение монтажных механизмов. Направление движения транспортных средств указывают на плане стрелками. При монтаже конструкций непосредственно с транспортных средств внутриплощадочные дороги располагают вне зоны действия крана, а при разгрузке конструкций в зоне его действия дорогу расширяют до 5 м.

При размещении машин и механизмов на стройплощадке следует особое внимание уделять созданию безопасных условий их эксплуатации. Места их установки должны соответствовать решениям, принятым в технологических картах. Так, при ведении земляных работ необходимо учитывать минимальное расстояние от основания откоса до ближайших опор машин или механизмов (см. табл. 3.9) и соблюдать высоту забоя для землеройных машин (табл. 5.24).

5.24. Высота забоя, м, для экскаваторов с прямой лопатой

Вместимость ковша, м ³	Характеристика грунта (группа по трудности разработки)		
	легкий (I)	средний (II, III)	тяжелый (IV—VI)
0,25	1(1)*	1,5(1,5)	1,5(1,5)
0,5	1,5(1,5)	2,5(2)	3,5(2,5)
1	2(2)	3(3)	4,5(3,5)
1,5	2,5(2)	4(3,5)	5,5(4)
2	3(3)	5(4)	6,5(4,5)
2,5	4(3,5)	6(4,5)	7,5(5)

* В скобках дана наименьшая высота забоя, м.

В зависимости от принятой схемы возведения здания башенный кран может быть расположен как со стороны входов в здание, так и с противоположной стороны. При параллельном выполнении монтажных и послемонтажных работ башенные краны размещают со стороны, противоположной входам в здание. Если здание монтируют с использованием нескольких кранов, то их работа должна быть орга-

низована таким образом, чтобы траектории монтажных стрел не пересекались. Расположение стреловых кранов возможно снаружи, параллельно продольной оси здания, или внутри — вдоль пролета.

Монтажную зону кранов рассчитывают по наружным контурам здания плюс 7 м при высоте здания до 20 м и плюс 10 м при высоте здания 20—100 м. Границы зоны перемещения грузов определяются расстоянием по горизонтали. Для башенных кранов он составляет максимально необходимый вылет стрелы плюс 7 или 10 м при высоте подъема груза соответственно до 20 или 100 м; при большей высоте подъема груза к максимальному вылету стрелы прибавляют 1/10 высоты подъема груза. Для стреловых кранов зона перемещения грузов определяется длиной стрелы плюс 1/2 длины самого крупного элемента конструкции. Монтажную зону и зону перемещения грузов показывают на стройгенплане сплошной линией.

Размещение складов для хранения материалов и конструкций должно обеспечивать минимальное количество их перегрузок и кратчайшие пути их транспортирования на стройплощадке. Крытые складские помещения обычно обустраивают у границы зоны действия монтажных кранов, а открытые — внутри этой зоны. Склады строительных конструкций должны находиться в зоне действия кранов в порядке технологической последовательности их монтажа по участкам и захваткам. Граница склада должна отстоять от дороги не менее чем на 0,5 м, а складов огнеопасных и сильно пылящих материалов — с подветренной стороны по отношению к другим зданиям и располагаться не ближе 50 м от них.

Размещение административно-бытовых зданий осуществляется с учетом максимального приближения к объекту строительства, линиям коммуникаций, пунктам питания, а также создания благоприятных бытовых условий для работающего персонала стройки. Такие здания рекомендуется располагать компактно, группируя их в бытовые городки, находящиеся на расстоянии не менее чем 50 м от объектов, выделяющих пыль, вредные газы и т. п. Санитарно-бытовые помещения должны отстоять от рабочих мест на расстоянии не более, м: гардеробные, умывальные и душевые — 500, помещения для обогрева рабочих — 150, уборные — 100, питьевые установки — 75, пункты питания при перерыве на обед 1 ч — 600, здравпункты — 800. Все временные здания на стройгенплане нумеруют и показывают их привязку к координатной сетке или объектам, привязанным к ней.

Расположение временных инженерных сетей. Временные сети энергоснабжения, водопровода, канализации, слаботочных линий связи располагают на свободной территории строительной площадки. На стройгенплане их размещение показывают схематично, используя условные обозначения.

Трансформаторные подстанции должны находиться в центре энергетических нагрузок. Расстояние до потребителя электрической энергии не должно превышать 400—500 м. От трансформаторной подстанции к потребителям отводят питающие (воздушные или подземные) линии. Временные воздушные линии для наружного освещения площадки устраивают преимущественно вдоль проездов на деревянных

опорах через 30—40 м. Расстояние нижней точки провеса проводов от земли для воздушных линий напряжением до 1 кВт должно быть не менее 6 м, до 10 кВт — не менее 7 м. В углах строительной площадки следует установить прожекторы, а для освещения рабочих мест предусмотреть установку переносных осветительных мачт.

Сети временного водоснабжения устраивают по кольцевой, тупиковой и смешанной схемам. При использовании постоянной водопроводной сети временный водопровод выполняют длиной не более 200 м по тупиковой схеме. На схеме временного водоснабжения следует показать расположение пожарных гидрантов, водоразборных кранов, питьевых фонтанчиков, смотровых и гидрантных колодцев. Пожарные гидранты размещают на расстоянии не более 2,5 м от проезжей части дороги и не более 50 м от стен здания. На постоянном водопроводе расстояние между гидрантами принимают до 300 м. Водоразборные краны проектируют из условия радиуса обслуживания до 100 м, а питьевые фонтанчики — не более 75 м от рабочих мест и мест отдыха.

Трассы временного теплоснабжения проектируют обычно бесканальными в траншеях с засыпкой утеплителем (шлаком, торфом). На стройгенплане на трассе теплоснабжения следует указать диаметр труб, сечения, места их прокладки, а также места движения транспортных средств через трассу.

На стройгенплане условными знаками показывают также размещение слаботочных устройств и средств связи (диспетчерских пунктов, стационарных и передвижных абонентов, телефонных пунктов, громкоговорящих устройств). Кабельные линии телефонной и громкоговорящей связи располагают в земле или на опорах. Могут быть использованы также опоры линий электропередач низкого напряжения.

По периметру строительной площадки на расстоянии не менее 2 м от границы проезжей части дороги должно быть показано временное ограждение.

Оценка проектных решений стройгенплана производится на основании расчета основных технико-экономических показателей и сравнения с аналогами. Такими показателями являются: площадь строительной площадки F , площадь застройки проектируемого здания F_z , площадь застройки временными зданиями и сооружениями F_v , протяженность временных коммуникаций (дорог, электроснабжения, водопровода, канализации и т. д.), коэффициенты компактности стройгенплана K_1 , K_2 и др.

Площади строительной площадки проектируемого здания и застройки площадки временными зданиями и сооружениями определяют по соответствующим геометрическим размерам площадок. Протяженность коммуникаций определяют графически с учетом масштаба наименования этих сетей на стройгенплан.

Коэффициент компактности K_1 , %, характеризуется отношением площади застройки возводимого объекта к площади стройгенплана, т. е. $K_1 = F_z \times 100/F$. Коэффициент K_2 — это отношение площади, занятой временными зданиями и сооружениями, к площади строительной площадки, т. е. $K_2 = F_v \times 100/F$. Могут также использоваться

стоимостные показатели, отражающие отношение затрат на возведение временных зданий, сооружений и сетей, к общей стоимости постоянных объектов, используемых для нужд строительства.

При окончательной оценке принятых на стройгенплане проектных решений учитывают также эффективность разработок по охране труда, промышленной санитарии, противопожарной безопасности, мероприятий по охране окружающей среды.

ГЛАВА 6

ПРИМЕРЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ

6.1. Устройство монолитных железобетонных конструкций

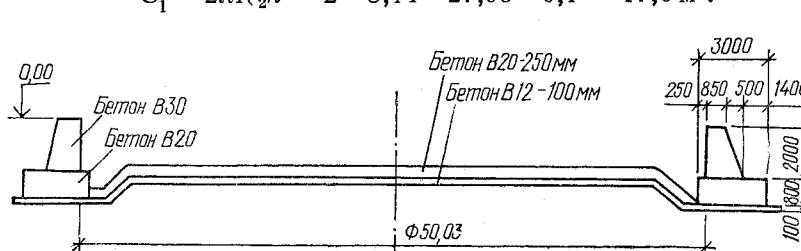
Требуется запроектировать возведение подземной части градирни с площадью орошения 1600 м² из монолитного железобетона (рис. 6.1). По бетонной подготовке устраивается днище и опорное кольцо, затем стены чаши градирни.

Выбор конструкции опалубки и способа армирования. Для устройства бетонной подготовки в качестве опалубки для оформления контура и деформационных швов используем отдельные доски шириной 100 мм, а для возведения опорного кольца и стенки чаши — инвентарную разборно-щитовую опалубку из стальных изогнутых листов размерами 4600 × 800 мм, 4600 × 450, 4600 × 2000 и 4600 × 2100 мм (рис. 6.2, а).

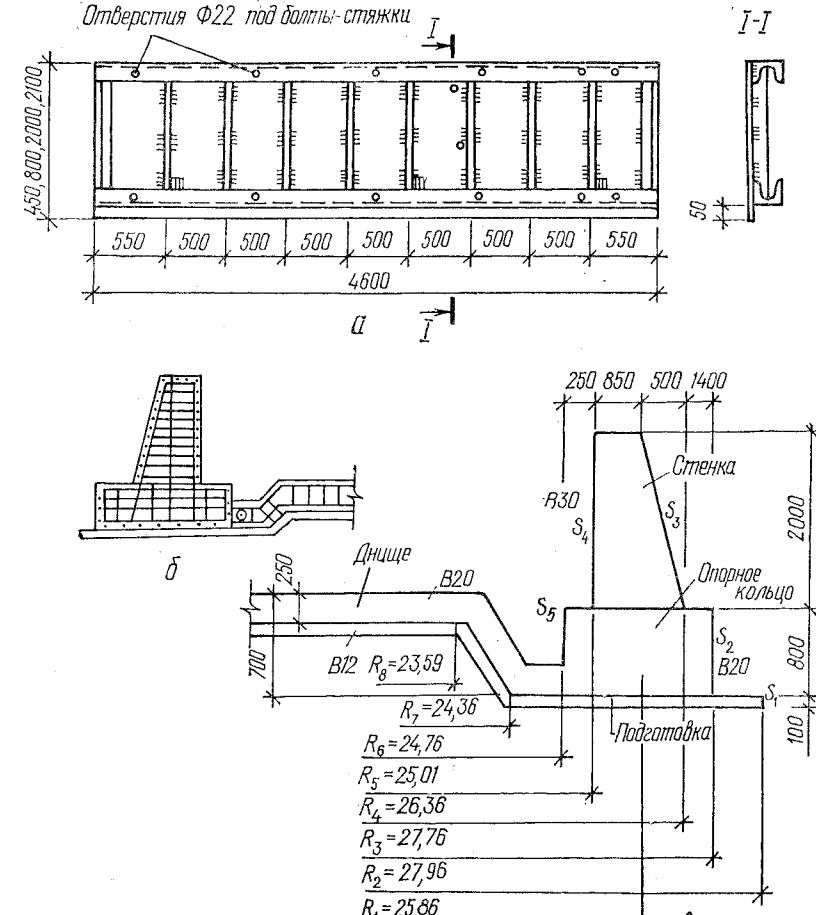
Днище армировано плоскими горизонтальными сетками в два ряда, опорное кольцо и стены — пространственными каркасами (рис. 6.2, б). Размер сеток 3 × 7 м. Масса пространственного каркаса 1 т. Арматура класса А-III диаметром 26 мм и более. Масса арматуры днища 38,8 т, опорного кольца — 55 т, стены — 50 т.

Подсчет объемов работ. 1. Опалубка. Определяем площадь опалубки, соприкасающейся с бетоном (рис. 6.2, в):

$$S_1^0 = 2\pi R_2 h = 2 \cdot 3,14 \cdot 27,96 \cdot 0,1 = 17,6 \text{ м}^2.$$



6.1. Резервуар водоприемной чаши градирни



6.2. Выбор конструкции опалубки и способа армирования:
а — щитовая опалубка из стальных изогнутых щитов; б — схема армирования днища и стенки чаши; в — фрагмент фундамента водоприемной чаши градирни

Учитывая возможность образования осадочных трещин в бетоне при схватывании, бетонирование подготовки ведем кольцами шириной 7 м с устройством деформационных швов из досок. Площадь опалубки деформационных швов, м²:

$$S_1 = 2 \cdot 3,14 \cdot 20,96 \cdot 0,1 = 13,16;$$

$$S_1'' = 2 \cdot 3,14 \cdot 13,96 \cdot 0,1 = 8,77;$$

$$S_1''' = 2 \cdot 3,14 \cdot 6,96 \cdot 0,1 = 4,37.$$

Суммарная площадь опалубки для устройства подготовки, м²:

$$S_1 = 17,6 + 13,16 + 8,77 + 4,37 = 43,9;$$

$$S_2 = 2\pi R_3 h = 2 \cdot 3,14 \cdot 27,76 \cdot 0,8 = 139,5;$$