

# ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ОСНОВНЫХ СООРУЖЕНИЙ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ.

## 1. Выбор методов производства работ

К емкостным сооружениям систем водоснабжения и водоотведения относят резервуары, отстойники, песколовки, аэротенки, метантенки. В объектах смешанного типа – водозаборных сооружениях, в блоках фильтров очистных сооружений есть емкости для воды. Для строительства таких сооружений широко используются сборные железобетонные конструкции: фундаменты, колонны, ригели, плиты покрытий, стеновые панели. Сооружения могут быть оборудованы подвесными или мостовыми кранами. В случае использования мостовых кранов в качестве сборных конструкций используют подкрановые балки.

Установку конструкций производят самоходными, башенными кранами во время выполнения монтажного процесса. Выбор крана обычно связан с расчетом его технико-экономических параметров. Определяют грузоподъемность крана, вылет стрелы, высоту подъема крюка. Эти параметры зависят от размеров здания в плане, его высоты, а также от наибольшей массы конструкций, расстояния до наиболее удаленной от крана конструкции.

Для возведения относительно невысоких сооружений заглубленного, полузаглубленного типа могут использоваться самоходные краны на гусеничном ходу. Также используют автомобильные краны, краны на специальном шасси автомобильного типа. При больших размерах в плане (длина, ширина объекта более 15–20 м) и глубине заложения конструкций более 3–5 м самоходный кран может перемещаться по низу котлована по днищу будущего объекта (внутри площади застройки объекта) (рис. 1, а). Для съезда крана в котлован разрабатывается въездная траншея с уклоном крутизной не более 1:10. Если размеры сооружения в плане порядка 10–15 м (отстойники, резервуары, насосные станции), кран может перемещаться по низу котлована, но двигаться снаружи объекта (рис. 1, б). В этом случае габаритные размеры котлована увеличиваются на размер А (не менее 5–6 м) для обеспечения проезда крана вдоль одной или нескольких сторон снаружи объекта.

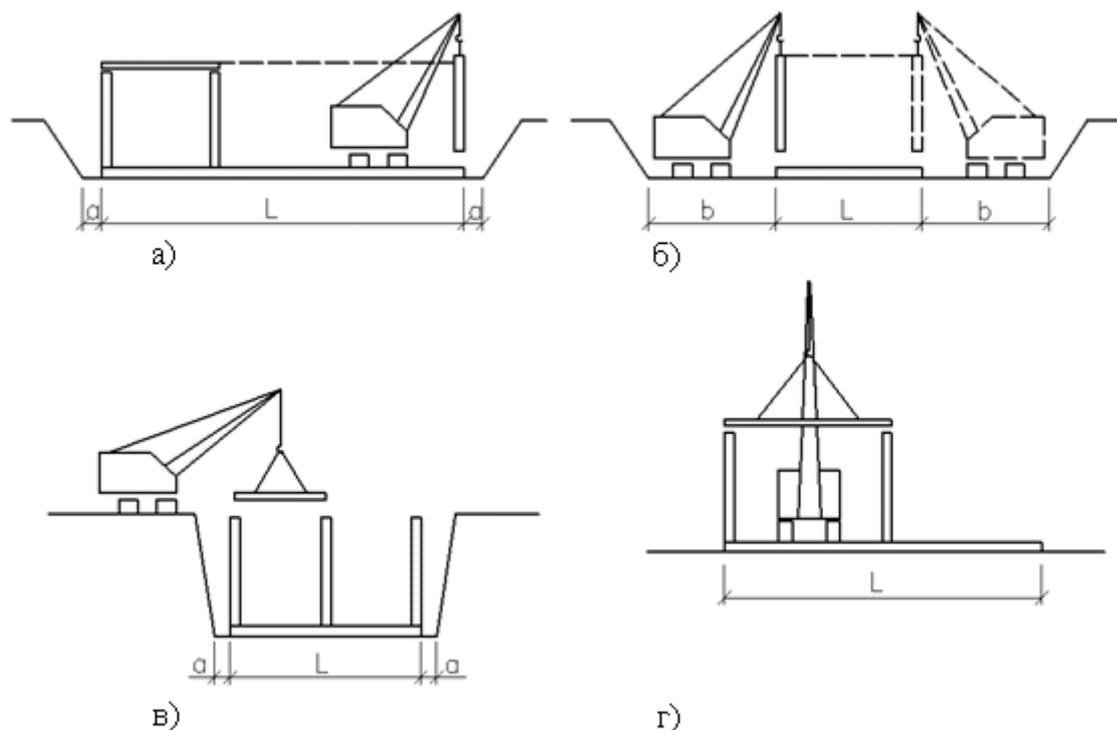
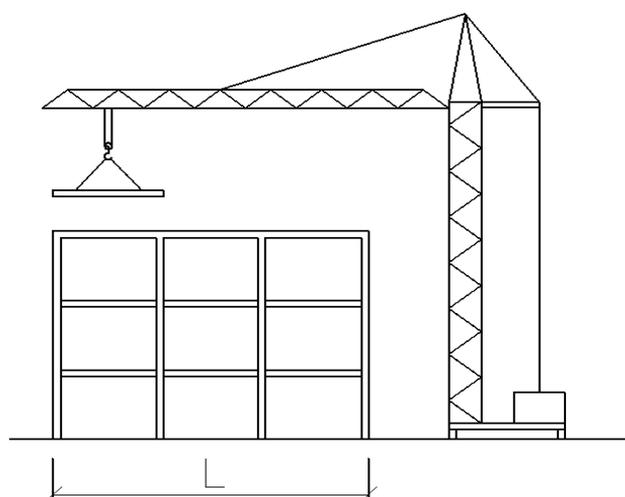


Рис. 1. Схема монтажа конструкций сооружения самоходным краном

При ширине сооружения менее 10–15 м кран может перемещаться поверху с одной или обеих сторон сооружения (рис. 6, в). Это могут быть небольшие отстойники, опускные колодцы, проходные тоннели, коллекторы, резервуары. В этом случае особое внимание уделяется установке крана вблизи откоса котлована на безопасном расстоянии.

При строительстве наземных сооружений шириной в плане до 30–40 м могут использоваться башенные краны на рельсовом ходу (рис. 2). Это, например, здания блоков фильтров очистных сооружений, имеющие каркасную конструктивную систему. Колонны в таких зданиях могут быть составные, на несколько ярусов, иметь массу не более 5–8 т, что позволяет подобрать кран соответствующей размерной группы по грузоподъемности.



*Рис. 2. Схема монтажа надземной части здания башенным краном*

Наземные сооружения каркасного типа состоят, как правило, из железобетонных или металлических колонн на всю высоту объекта, стропильных ферм или балок покрытия, плит покрытия, стеновых панелей. К таким объектам относятся воздухоудвнные станции, здания решеток, здания реагентного хозяйства. Колонны в таких зданиях могут иметь массу более 8–10 т, поэтому для их монтажа могут использоваться самоходные краны на гусеничном ходу. При монтаже конструкций самоходные краны могут перемещаться внутри объекта (рис. 1, г).

Подкрановые пути башенного крана располагаются параллельно короткой стороне здания. При ширине здания до 15–20 м кран располагают с одной стороны, при ширине более 15–20 м возможно расположение кранов с двух сторон. Особое внимание следует обращать на совместную работу двух и более кранов. Рабочие зоны кранов не должны пересекаться, а если это невозможно, следует принимать дополнительные меры безопасности. Совместно с ведущим процессом – установкой сборных конструкций – выполняют сопутствующие процессы по постоянному закреплению конструкций: сварка закладных деталей, антикоррозионное покрытие сварных соединений, заделка стыков конструкций бетоном, заливка швом бетоном или раствором. Для этих целей используются сварочные трансформаторы, бетоно- и растворонасосы.

## **2. Определение объемов работ**

Виды выполняемых работ зависят от особенностей сооружения: конструктивной схемы, материала конструкций, способов их крепления между собой. Комплекс строительно-монтажных работ состоит из ведущих и сопутствующих процессов. В случае использования монолитных железобетонных конструкций ведущим процессом является укладка бетонной смеси в опалубку. При каркасной конструктивной схеме из сборных железобетонных, металлических конструкций ведущий процесс – установка сборных конструкций.

Рассмотрим подробнее определение объемов работ для блока фильтров очистных сооружений.

Здание блока состоит из подземной и надземной частей (рис. 3). При устройстве подземной части разрабатывают котлован под все здание или отдельные траншеи под ряд фундаментов. Возможна разработка отдельных котлованов под фундаменты. Под колонны надземной части устраивают отдельно стоящие ступенчатые фундаменты. Они могут выполняться в монолитном варианте, в этом случае в установленную опалубку укладывают бетонную смесь. Другой вариант фундаментов – сборный. Монтаж фундаментов из сборных бетонных блоков ведут с помощью самоходного крана. После устройства фундаментов выполняется их гидроизоляция, производится обратная засыпка пазух котлована.

Надземная часть блока фильтров выполняется, как правило, в каркасном варианте. В поперечном направлении каркас представляет одну или несколько плоских рам, состоящих из вертикальных колонн и горизонтальных стропильных балок или ферм. Сборные железобетонные колонны могут иметь консоли, на которые опираются подкрановые балки. По подкрановым балкам прокладывают подкрановые рельсы, и в дальнейшем по ним перемещается мостовой кран. Перемещение внутри блока технологического оборудования может производиться подвесным краном.

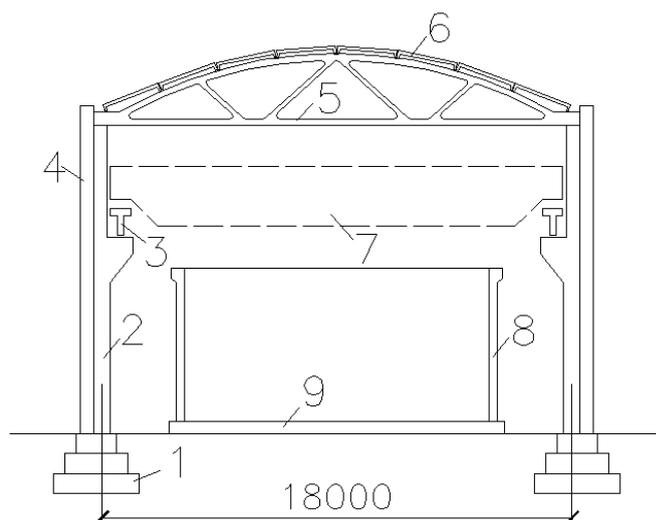


Рис. 3. Поперечный разрез здания фильтров: 1 – фундамент; 2 – колонна крайнего ряда; 3 – подкрановая балка; 4 – стеновые панели; 5 – стропильная ферма; 6 – плита покрытия; 7 – мостовой кран; 8 – стеновые панели фильтра; 9 – днище фильтра

Конструкция крана в этом случае подвешивается к стропильным балкам, фермам.

Наружные стены блока выполняют из навесных стеновых панелей и оконных переплетов. Для покрытия здания используют сборные железобетонные ребристые плиты покрытия. В средней части здания расположены емкости фильтров. Емкости состоят из днища, стенок, перегородок, лотков. Фильтры загружаются специальным материалом, например, песком. Вода, проходя через слой фильтрующего материала, очищается.

Единицы измерения объемов работ приведены в сборниках ЕНиР, ГЭСН. Объемы строительно-монтажных работ определяются по рабочим архитектурно-строительным чертежам. На первом этапе определяется количество сборных конструкций и, если есть, объем монолитных бетонных и железобетонных конструкций. Количество сборных конструкций приводится в табличной форме (табл. 1).

Таблица 1

Ведомость сборных конструкций

Наименование	Единица измерения	Количество

В качестве примера рассмотрим здание фильтра размером в плане 60x18 м.

Разработка грунта в котлованах под фундаменты, согласно ГЭСН 2001-1 «Земляные работы» [11], измеряется в 1000 м<sup>3</sup>.

При шаге колонн 6 м под фундаменты можно разработать отдельные траншеи. Ширину траншеи по низу можно определить по выражению

$$A_H = a + 2 \cdot d,$$

где  $a$  – длина нижней ступени фундамента в направлении пролета, м;  $d$  – зазор между наружной поверхностью фундамента и основанием откоса траншеи, можно принять 0,6 м.

$$A_H = 3 + 2 \cdot 0,6 = 4,2 \text{ м}$$

Длину траншеи понизу определим по следующему выражению:

$$B_H = n \cdot p + b + 2 \cdot d,$$

где  $n$  – число шагов колонн;  $p$  – размер шага колонн, м;  $b$  – ширина нижней ступени фундамента в направлении шага колонн, м.

$$B_H = 10 \cdot 6 + 3 + 2 \cdot 0,6 = 64,2 \text{ м}$$

Длина и ширина траншеи по верху зависят от ее глубины  $h$  и крутизны откоса стенок траншеи 1:м. Ширина траншеи по верху

$$A_B = A_H + 2 \cdot h \cdot m,$$

где  $h$  – глубина траншеи, м;  $m$  – коэффициент откоса.

$$A_B = 4,2 + 2 \cdot 2,5 \cdot 0,5 = 6,7 \text{ м.}$$

Аналогично длина траншеи по верху

$$B_B = B_H + 2 \cdot h \cdot m = 64,2 + 2 \cdot 2,5 \cdot 0,5 = 66,7 \text{ м.}$$

Объем одной траншеи можно подсчитать

$$V_{\text{тр}} = \frac{h}{3} \cdot (F_B + F_H + \sqrt{F_B \cdot F_H}),$$

где  $F_H$  – площадь траншеи понизу, м<sup>2</sup>;  $F_B$  – площадь траншеи по верху, м<sup>2</sup>.

$$V_{\text{тр}} = \frac{2,5}{3} \cdot (4,2 \cdot 64,2 + 6,7 \cdot 66,7 + \sqrt{4,2 \cdot 64,2 \cdot 6,7 \cdot 66,7}) = 886,4 \text{ м}^3$$

Объем земляных работ по разработке двух траншей

$$V_{\text{земл}} = 2 \cdot V_{\text{тр}} = 2 \cdot 886,4 = 1772,8 \text{ м}^3$$

При определении объема работ по устройству монолитных фундаментов следует определить геометрический объем фундаментов. Например, объем одного фундамента 4,8 м<sup>3</sup>. Всего нужно забетонировать 22 фундамента. Общий объем бетонных работ

$$V_{\text{бет}} = 22 \cdot 4,5 = 105,6 \quad \text{м}^3$$

При возведении надземной части здания следует смонтировать 22 колонны крайнего ряда, 11 стропильных ферм пролетом 18 м, уложить 20 подкрановых балок, 120 плит покрытий размером 6х1,5 м. Стеновых панелей размером 6х1,5 м нужно установить 208 штук. Стеновая панель фильтра имеет размеры 4,8х3х0,25 м. Всего нужно смонтировать 59 панелей фильтров. Подсчитанное количество сборных конструкций заносится в таблицу (табл. П.7).

При определении трудоемкостей работ по сборникам ЕНиР [15] объемы работ измеряются в элементах (измеритель – 1 конструкция). В случае определения трудоемкостей по сборникам ГЭСН [13] измерителем являются 100 штук сборных конструкций. Ведомость сборных конструкций является исходной для определения объемов строительно-монтажных работ (табл. 2).

Таблица 2

Ведомость объемов работ

Наименование работ	Единица	Объем работы

Пример таблицы с объемами работ приведен в приложении (табл. П.8). Ведомость объемов работ используют для определения трудоемкостей.

### 3. Калькуляция затрат труда

Трудоемкости процессов зависят в ряде случаев от технологии монтажа, поэтому принципиальные решения по методам производства монтажных работ должны приниматься до подсчета объемов работ. Например, решения об укрупнении конструкций перед монтажом или, наоборот, о членении крупногабаритных конструкций на ряд элементов, свободный монтаж или с применением кондукторов, монтаж с транспортных средств или с раскладкой конструкций на месте монтажа, устройство площадок и стендов для укрупнительной сборки конструкций.

Определение трудоемкостей работ и затрат машинного времени строительных кранов производится с помощью сборников ЕНиР или ГЭСН. Результаты расчетов рекомендуется свести в табличную форму (табл. 3).

Таблица 3

Калькуляция трудовых затрат

Наименование работ	Обоснование	Единица измерения	Объем работы	Норма времени, чел.-ч	Трудоемкость, чел.-см

Следует учесть, что в состав работ в сборниках ЕНиР и ГЭСН включаются различные процессы. Так, в сборнике ЕНиР Е4 [15] в разных параграфах приводятся составы процессов на устройство монолитных железобетонных конструкций. Нормы времени на установку опалубки, установку арматурных сеток, укладку бетонной смеси принимаются отдельно для этих процессов. В сборнике № 6 ГЭСН [12] состав работ при устройстве железобетонных фундаментов общего назначения под колонны приводится в одной таблице. Это раскрой и установка досок, установка щитов опалубки, крепление элементов опалубки проволокой и гвоздями строительными, установка арматуры, укладка бетонной смеси.

При монтаже сборных железобетонных конструкций выполняются ведущие и сопутствующие монтажные процессы. Нормы времени на ведущие процессы на непосредственную установку сборных конструкций приводятся в ЕНиР Е4, на сопутствующие процессы по сварке закладных деталей в ЕНиР Е22, на заделку стыков и заливку швов – в отдельных параграфах сборника ЕНиР Е4. В одной из таблиц ГЭСН, сборник № 7 [13] на установку колонн прямоугольного сечения в стаканы фундаментов приводится следующий состав работ: изготовление и установка клиньев, установка колонн прямоугольного сечения в стаканы фундаментов зданий и сооружений, замоноличивание колонн в стаканах фундаментов, т.е. в одной таблице приводятся и ведущие и сопутствующие процессы.

В приложении (табл. П.9) приведена в табличной форме калькуляция затрат труда на рассмотренное в качестве примера здание фильтров.

#### **4. Выбор кранов для монтажа конструкций**

Сооружения наземного типа можно возводить с помощью башенных или самоходных стреловых кранов. Выбор типа крана зависит от геометрических параметров сооружения: размеров в плане, высоты. На выбор крана влияет стесненность условий на строительной площадке, возможность расположить кран с одной или нескольких сторон объекта. Многоэтажные здания блоков очистных сооружений возводят с помощью башенных кранов. Одноэтажные здания насосных станций, фильтров, отстойников, аэротенков монтируют самоходными кранами.

Основными технико-экономическими параметрами монтажных кранов являются грузоподъемность на требуемых вылетах стрелы, высота подъема

крюка, вылет стрелы, длина стрелы, стоимость машино-часа работы крана.

При выборе кранов целесообразно минимизировать эти условия, т.е. начинать выбор кранов с наименьшей размерной группы. В этом случае меньше будет общая стоимость строительно-монтажных работ. Влияют на выбор крана методы монтажа,

принятые приспособления для строповки, другие факторы. Так, при отдельном методе монтажа возможно приближение кранов к конструкциям на минимальных вылетах. При комплексном методе вылеты, как правило, увеличиваются. Применение вместо строп траверс уменьшает, как правило, высоту строповки и, следовательно, требуемую высоту подъема крюка крана.

#### 4.1. Выбор башенных кранов

Грузоподъемность крана выбирается по максимальной массе монтируемого элемента на требуемом вылете стрелы.

Для возведения башенными кранами многоэтажных зданий систем водоснабжения (блоки очистных сооружений, водонапорные башни, градирни) могут использоваться следующие варианты расположения кранов:

- различное расположение кранов по отношению к возводимому объекту (с одной стороны, с двух сторон, внутри объекта);
- различные типы кранов (передвижные, стационарные, приставные).

При возведении сооружения башенным краном, перемещающимся с одной стороны объекта, вылет стрелы должен быть достаточным для монтажа всех элементов здания, а грузоподъемность – достаточной для монтажа наиболее удаленного элемента.

С целью применения более легких кранов, имеющих меньший вылет стрелы, может применяться расположение кранов с двух противоположных сторон объекта. При этом зоной монтажа крана с одной стороны является половина ширины сооружения, и грузоподъемность крана подбирается соответственно для обеспечения монтажа только этих конструкций.

При расположении кранов по двум продольным сторонам здания из условий безопасности труда необходимо принять меры, чтобы их стрелы, полиспасты, поднимаемые конструкции не перехлестывались (координатная защита, работа кранов на разных захватках).

Возможно расположение крана внутри объекта. При этом кран движется от одного торца к другому, ведя монтаж «на себя» на всю высоту. Такой способ расположения позволит выбрать кран с меньшей грузоподъемностью и вылетом стрелы по сравнению с предыдущими вариантами.

При определении необходимого вылета стрелы башенного крана

следует учесть, что минимальное расстояние, на котором может располагаться башенный кран от объекта, должно обеспечивать его безопасную работу и возможность прохода человека между стеной сооружения и максимально выступающей при вращении частью крана. Это расстояние принимается не менее 1 м [3].

Требуемая грузоподъемность крана

$$Q_{кр} = Q_{э} + Q_{пр} + Q_{гр}$$

где  $Q_{э}$  – масса монтируемого элемента, т;  $Q_{пр}$  – масса монтажных приспособлений, т;  $Q_{гр}$  – масса грузозахватного устройства, т.

Требуемый вылет стрелы крана (рис. 4)

$$L_c = \frac{a}{2} + b + c$$

где  $a$  – ширина подкранового пути, м (табл. П.4);  $b$  – расстояние от оси подкранового рельса до выступающей части здания, м;  $c$  – расстояние по горизонтали от выступающей части здания со стороны крана до центра тяжести элемента, м.

Высота подъема крюка крана

$$H_k = h_m + h_з + h_э + h_{ст}$$

где  $h_m$  – превышение монтажного горизонта над уровнем стоянки крана, м;  $h_з$  – запас по высоте для обеспечения безопасности монтажа (0,5–1 м);  $h_э$  – высота или толщина элемента, м;  $h_{ст}$  – высота строповки (от верха элемента до крюка крана по вертикали), м.

## 4.2. Выбор самоходных стреловых кранов

Для самоходных стреловых кранов на гусеничном или пневмоколесном ходу определяют грузоподъемность  $Q_{кр}$ , высоту подъема крюка  $H_k$ , вылет стрелы  $L_c$ . Важным геометрическим параметром является также длина стрелы  $L_{стр}$ .

Требуемую грузоподъемность и высоту подъема крюка можно определить так же, как и для башенного крана. Выбор крана следует вести, предполагая проводить монтаж на минимальных вылетах стрелы, возможных по условиям приближения к месту монтажа конструкций.

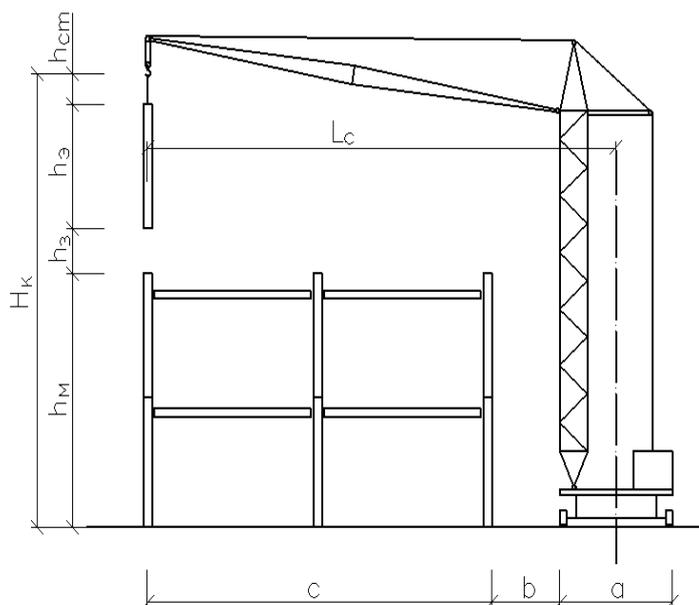


Рис. 4. Схема для определения требуемых технических параметров башенного крана

Линейные и плоские элементы, доступ к которым открыт (колонны, подкрановые балки, стропильные фермы, наружные стеновые панели, стены фильтров) можно монтировать на минимальных вылетах стрелы крана. Это обеспечивает его рациональное использование по грузоподъемности и высоте подъема крюка. Выбор кранов по требуемым техническим параметрам производится по графикам грузоподъемности, приведенных в справочниках [17].

Для плит покрытия и других элементов, при установке которых в зоне монтажа находятся ранее смонтированные конструкции, минимально необходимая высота

подъема крюка может быть определена с дополнительной проверкой возможности монтажа из-за ранее смонтированных конструкций (например, стропильные фермы). Кран устанавливают вне перекрываемого пролета (рис. 5).

Определяют оптимальный угол наклона стрелы крана к горизонту [3]

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{2 \cdot (h_{\text{ст}} + h_{\text{п}})}{b_1 + 2 \cdot S}$$

где  $\alpha$  – угол наклона оси стрелы крана к горизонту, град;  $h_{\text{ст}}$  – высота строповки, м;  $h_{\text{п}}$  – длина грузового полиспаста крана (приблизительно принимают от 2 до 5 м), м;  $b_1$  – длина или ширина сборного элемента, м;  $S$  – расстояние от края элемента до оси стрелы (принимается приблизительно 1,5 м), м.



вначале монтируют каркас здания, а затем ячейки. Монтаж колонн, подкрановых балок, стропильных ферм, плит покрытия ведут с помощью гусеничного крана, перемещающегося по днищу фильтров при доставке конструкций в зону крана. Затем устанавливают технологическое оборудование, трубопроводы и задвижки. На второй стадии для монтажа фильтров применяют гусеничный кран с укороченной стрелой, передвигающийся по днищу фильтров. Замоноличивание стыков, монтаж дренажных и переливных лотков часто выполняют параллельно с монтажом панелей ячеек, после чего производят их гидравлические испытания.

Навесные наружные стеновые панели монтируются, как правило, в последнюю очередь. Кран перемещается снаружи здания.

Другой способ выполнения основного цикла заключается в следующем. Вначале отдельным методом монтируют железобетонные колонны здания и замоноличивают стыки с фундаментами бетоном. После достижения бетоном относительной прочности 70 % от  $R_{28}$  устанавливают подкрановые балки. Затем комплексным методом монтируют панели ячеек фильтров, стропильные фермы, плиты покрытий. При этом кран, двигаясь посередине пролета, с одной стоянки устанавливает конструкции, находящиеся в пределах одного шага колонн (рис. 6).

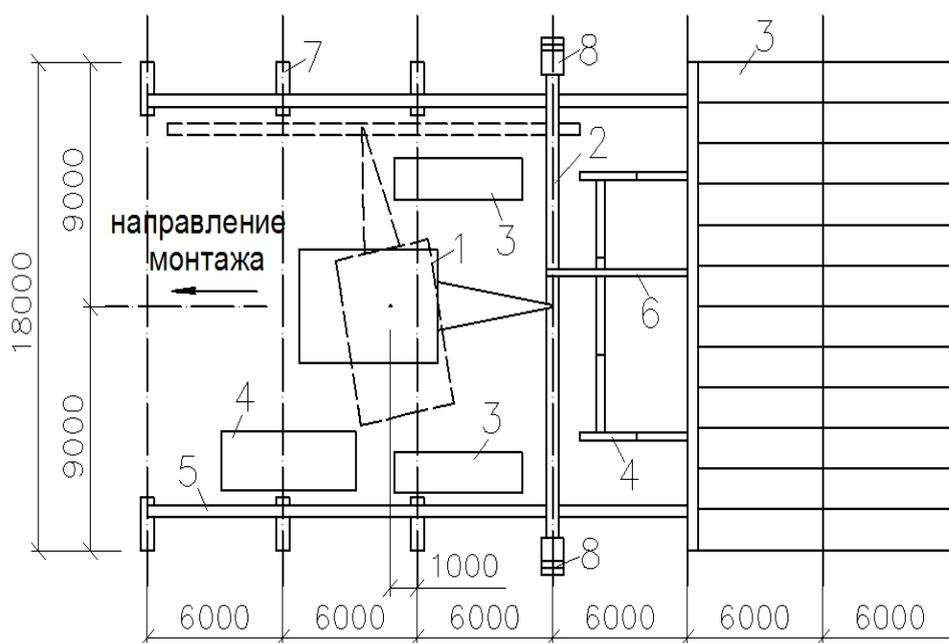


Рис. 6. Схема монтажа здания фильтров водоочистной станции: 1 – кран; 2 – стропильная ферма; 3 – плиты покрытия; 4 – стеновые панели фильтра; 5 – подкрановая балка; 6 – распорка; 7 – колонна; 8 – лестницы приставные с площадками

## 6. Проектирование графика производства работ

Одним из основных технических показателей возведения объекта является продолжительность строительства. В графике производства работ

устанавливают сроки начала и окончания всех отдельных процессов, входящих в общий комплекс монтажных работ. При разработке графика необходимо стремиться к поточному выполнению всех процессов, входящих в общий комплекс и совмещению потоков во времени, к производству работ в минимально возможные сроки. Строительные машины, монтажные краны во времени должны быть максимально загружены. Составы звеньев рабочих могут приниматься по ЕНиР, сборник Е4 [15].

Продолжительность процесса определяют

$$П = \frac{T}{m \cdot n}$$

где  $T$  – трудоемкость процесса, чел.-см;  $m$  – количество рабочих, чел.;  $n$  – количество смен в день.

Объект следует разбить на захваты. Захватками могут быть части здания, сооружения, удобные для производства работ в течение одной, двух и более смен. Соседние захваты должны быть удалены друг от друга на безопасное расстояние. Минимальным размером захватки в продольном направлении можно принять два шага колонн, в поперечном направлении – пролет здания, сооружения.

Следует проектировать непрерывными ведущие процессы. Это механизированные процессы по непосредственной установке конструкций краном. Эти процессы следует проектировать с перевыполнением нормативной продолжительности. Коэффициент перевыполнения можно определить

$$k_{\text{пер}} = \frac{П_{\text{норм}}}{П_{\text{проект}}}$$

где  $П_{\text{норм}}$  – продолжительность процесса, определенная с помощью норм по сборникам ЕНиР, ГЭСН, см;  $П_{\text{проект}}$  – проектируемая продолжительность, представляющая собой целое число смен, полученное округлением в меньшую сторону значения с дробной частью нормативной продолжительности.

Коэффициент перевыполнения должен находиться в пределах от 1 до 1,2.

Сопутствующие процессы по сварке закладных деталей, замоноличиванию стыков бетоном, заливке швов раствором могут, в виде исключения, проектироваться прерывистыми и иметь коэффициент перевыполнения меньше единицы.

График производства работ проектируется в табличной форме, в левой части находится текстовая часть, в правой части строят линейную модель поточного строительного производства (табл. П.10).

На линейной модели напротив каждого процесса откладывают линию, соответствующую по длине продолжительности процесса в сменах или

днях. При построении графика следует соблюдать технологическую последовательность процессов. В целях сокращения сроков работ следует организовать их поточность, совмещение процессов во времени на разных захватках.

Процесс возведения объекта можно выполнять с помощью одного монтажного крана. В этом случае поточность будет проявляться в совмещении ведущих и сопутствующих процессов. При одновременной работе на объекте нескольких кранов поточность отразится в совмещении во времени ведущих процессов по установке строительных конструкций. Можно организовать разные варианты организации потоков на объекте. Например, следующий вариант. Первый поток – монтаж колонн, второй поток – монтаж подкрановых балок, третий поток – монтаж стропильных ферм, плит покрытий, стеновых панелей фильтров, четвертый поток – установка наружных стеновых панелей. Для каждого потока следует подобрать самоходный монтажный кран по техническим параметрам. Продолжительность выполнения работ поточным способом меньше, чем последовательным.

В случае наличия ограничений по срокам строительства можно использовать параллельный способ выполнения работ. В этом случае на каждой захватке работают кран и звено монтажников. Например, на объекте 4 захватки, работают 4 крана и 4 звена монтажников. В технологической последовательности они устанавливают строительные конструкции сооружения. Продолжительность работ будет меньше, чем при поточном способе.

## **7. Контроль качества работ**

В разделе курсового проекта приводятся мероприятия по производственному контролю качества работ на строительной площадке. Производственный контроль качества включает в себя входной, операционный и приемочный контроль.

Строительные конструкции, изделия, материалы, поступающие на объект, должны сопровождаться паспортами и сертификатами качества. При входном контроле следует проверять эти документы, проводить осмотр изделий и конструкций. Также следует анализировать проектную, рабочую документацию.

Второй вид контроля можно представить картами операционного контроля качества. Основным документом для их составления является СНиП 3.03.01-87 [7]. Карты представляют в табличной форме (табл. 4).

*Таблица 4*

Карта операционного контроля качества

Параметр	Величина	Допуск	Метод контроля, регистрации

Точность установки конструкций оценивают отклонениями от проектного положения. Допускаемые отклонения (допуски) приводят в карте операционного контроля качества.

При приемочном контроле проверяют точность положения ряда конструкций на законченной части объекта (нулевой цикл, надземная часть). Результаты исполнительной съемки конструкций заносят на исполнительную схему. По окончании строительства исполнительные схемы, а также журналы работ, акты освидетельствования скрытых работ хранятся в течение всего срока эксплуатации объекта.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Технология строительных процессов: учебник для вузов по направлению "Строительство" специальности "Промышленное и гражданское строительство" / А.А. Афанасьев, Н.Н. Данилов, В.Д. Копылов и др.; под ред. Н.Н. Данилова, О.М. Терентьева. – М.: Высшая школа, 2000. – 463 с.
2. Белецкий, Б.Ф. Технология и механизация строительного производства: учебник / Б.Ф. Белецкий. – Ростов н/Д: Феникс, 2003. – 752 с.
3. Хамзин, С.К. Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование: учебное пособие для строительных специальностей вузов / С.К. Хамзин, А.К. Карасев. – СПб.: Интеграл, 2005. – 215 с.
4. СНиП 2.04.02-84\*. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1985. – 175 с.
5. СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. – 117 с.
6. СНиП 3.02.01-87. Земляные сооружения, основания и фундаменты. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1988. – 128 с.
7. СНиП 3.03.01-87. Несущие и ограждающие конструкции. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1996. – 190 с.
8. СНиП 3.05.04-85\*. Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1990. – 48 с.
9. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве / Госстрой России. – М.: Госстрой России: ГУП ЦПП, 2001. – Ч. 1: Общие требования: Утв. и введ. в действие 23.07. 01: Взамен СНиП 12-03-99\* с изменением № 1, 2001. – 42 с.
10. СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве / Госстрой России. – М.: Госстрой России: ГУП ЦПП. – Ч. 2: Строительное производство, 2003. – 27 с.
11. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы. Сборник № 1. Земляные работы. – М.: Госстрой России, 2000. – 260 с.
12. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы. Сборник № 6. Бетонные и железобетонные конструкции монолитные. – М.: Госстрой России, 2000. – 84 с.
13. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы. Сборник № 7. Бетонные и железобетонные конструкции сборные. – М.: Госстрой России, 2000. – 127 с.
14. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы. Сборник № 23. Канализация – наружные сети. – М.: Госстрой

России, 2000. – 31 с.

15. Единые нормы и расценки. Сборник Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных конструкций. Выпуск 1. Здания и промышленные сооружения / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1987. – 64 с.

16. Единые нормы и расценки. Сборник Е9. Сооружение систем теплоснабжения, водоснабжения, газоснабжения и канализации. Выпуск 2. Наружные сети и сооружения / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1988. – 96 с.

17. Строительные краны: справочник / В.П. Станевский, В.Г. Моисеенко, Н.П. Колесник, В.В. Кожушко; под ред. В.П. Станевского. – Киев: Будивельник, 1989. – 294 с.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

Таблица П.1

### Технические характеристики бульдозеров

Марка бульдозера	Марка базового трактора	Мощность двигателя, кВт	Ширина отвала, м
Б-10М	Т-10М	132,0	4,26
Б-11	Т-11	139,7	3,42 (4,28)
Б-170	Т-170	132,0	4,26

Таблица П.2

### Выбор емкости ковша экскаватора

Объем грунта в выемке, м <sup>3</sup>	Емкость ковша экскаватора, м <sup>3</sup>
До 500	0,15
500...1500	0,25
1500...5000	0,5
2000...8000	0,65
6000...11 000	0,8
11 000...15 000	1,0

Таблица П.3

### Технические характеристики одноковшовых экскаваторов

Марка экскаватора	Объем ковша, м <sup>3</sup>	Радиус копания, м	Глубина копания, м	Высота выгрузки, м
на пневмоколесном ходу				
ЭО-2626Е	0,25	5,45	3,9	3,5
ЭО-3323	0,5	8,5	5,4	4,9
ЭО-4321	0,65	9,95	5,5	5,6
на гусеничном ходу				
ЭО-3122	0,63	8	4,7	4,4
ЭО-4225	1,25	10,3	7,3	5,4
ЭО-5126	1,6	9,6	6,25	5,9

Таблица П.4

## Технические характеристики башенных кранов

Марка крана	Грузо-подъемность, т	Вылет стрелы, м	Высота подъема крюка, м	Ширина подкранового пути, м
КБ-100	5	20	33	4,5
КБ-308	8	25	28	6,0
КБ-405	8	30	54	6,0
КБ-503	10	35	67,5	7,5

Таблица П.5

## Технические характеристики самоходных кранов

Марка крана	Грузо-подъемность, т	Минимальный вылет стрелы, м	Максимальный вылет стрелы, м	Высота подъема крюка, м	Габаритные размеры, мм		
					Длина	Ширина	Высота
на автомобильном ходу							
КС-45721	25	2,8	25	28,25	12 000	2500	3620
КС-55730	32	2,8	25	29,8	11 500	2500	4000
на гусеничном ходу							
ДЭК-251	25	4,75	27,2	36	6965	4760	4300
ДЭК-321	32	4	33	47,2	8500	3200	3495
ДЭК-361	36	4	34	45,9	9108	3200	3520
ДЭК-401	40	4	32,8	48,4	13 952	3200	3070
на пневмоколесном ходу							
КС-4361А	16	3,8	12	15,5	14 000	3150	3930
КС-5363	25	4,5	27,3	31	14 100	3370	3900

Таблица П.6

## Технические характеристики самосвалов

Марка самосвала	Грузо-подъемность, т	Габаритные размеры, мм			Вместимость кузова, м <sup>3</sup>
		Длина	Ширина	Высота	
КамАЗ-55102	7	7670	2500	3100	7,8
КамАЗ-4539 3В	10	7617	2500	2760	15
КамАЗ-55111	13	6700	2500	2850	6,6
КамАЗ-65115	15	6690	2500	2955	8,5
МАЗ-457041	4,8	5780	2500	2750	3,3
МАЗ-5551А2	10	8100	2500	2950	5,4
МАЗ-5516А5	20	7560	2500	3180	10,5

## Ведомость сборных конструкций

Наименование конструкций	Единица измерения	Количество конструкций
1. Колонна крайнего ряда	1 эл.	22
2. Колонна торцового фахверка	1 эл.	4
3. Подкрановая балка	1 эл.	20
4. Стропильная ферма	1 эл.	11
5. Плита покрытия	1 эл.	120
6. Наружная стеновая панель	1 эл.	208
7. Стеновая панель фильтра	1 эл.	59

## Ведомость объемов работ

Наименование работ	Единица измерения	Объем работы
1. Разработка грунта в траншее	1000 м <sup>3</sup> грунта	1,6917
2. Устройство железобетонных фундаментов общего назначения под колонны объемом до 5 м <sup>3</sup>	100 м <sup>3</sup> железобетона в деле	1,056
3. Установка колонн крайнего ряда прямоугольного сечения массой до 10 т в стаканы фундаментов	100 шт. сборных конструкций	0,22
4. Установка колонн фахверка прямоугольного сечения массой до 8 т в стаканы фундаментов	100 шт. сборных конструкций	0,04
5. Укладка в одноэтажных зданиях балок подкрановых массой до 5 т и высоте здания до 25 м	100 шт. сборных конструкций	0,2
6. Установка стропильных ферм при длине плит покрытий до 6 м, пролетом до 18 м, массой до 10 т и высоте здания до 25 м	100 шт. сборных конструкций	0,11
7. Укладка плит покрытий одноэтажных зданий длиной до 6 м, площадью до 20 м <sup>2</sup> , при массе стропильных конструкций до 10 т и высоте здания до 25 м	100 шт. сборных конструкций	1,2
8. Установка панелей наружных стен одноэтажных зданий длиной до 7 м, площадью до 10 м <sup>2</sup> , при высоте здания до 25 м	100 шт. сборных конструкций	2,08
9. Установка панелей стен фильтров при вертикальных стыках, замоноличиваемых бетоном, панели площадью до 15 м <sup>2</sup>	100 м <sup>3</sup> сборных железобетонных конструкций	2,124

Таблица П.9

## Калькуляция трудовых затрат

Наименование работ	Обоснование, ГЭСН	Единица измерения	Объем работы	Норма времени, чел.-ч	Трудоемкость, чел.-см
1. Разработка грунта в траншее	01-01-013-14	1000 м <sup>3</sup> Грунта	1,6917	33,28	7,4
2. Устройство железобетонных фундаментов общего назначения под колонны объемом до 5 м <sup>3</sup>	06-01-001-6	100 м <sup>3</sup> железобетона в деле	1,056	610,06	80,5
3. Установка колонн крайнего ряда прямоугольного сечения массой до 10 т в стаканы фундаментов	07-01-011-14	100 шт. сборных конструкций	0,22	1254,3	34,5
4. Установка колонн фахверка прямоугольного сечения массой до 8 т в стаканы фундаментов	07-01-011-13	100 шт. сборных конструкций	0,04	1101,12	5,5
5. Укладка в одноэтажных зданиях балок подкрановых массой до 5 т и высоте здания до 25 м	07-01-019-10	100 шт. сборных конструкций	0,2	1040,48	26,0
6. Установка стропильных ферм при длине плит покрытий до 6 м, пролетом до 18 м, массой до 10 т и высоте здания до 25 м	07-01-022-9	100 шт. сборных конструкций	0,11	1332,8	18,3
7. Укладка плит покрытий одноэтажных зданий длиной до 6 м, площадью до 20 м <sup>2</sup> , при массе стропильных конструкций до 10 т и высоте здания до 25 м	07-01-027-7	100 шт. сборных конструкций	1,2	306,36	46,0
8. Установка панелей наружных стен одноэтажных зданий длиной до 7 м, площадью до 10 м <sup>2</sup> , при высоте здания до 25 м	07-01-034-01	100 шт. сборных конструкций	2,8	630,56	220,7
9. Установка панелей стен фильтров при вертикальных стыках, замоноличиваемых бетоном, площадью до 15 м <sup>2</sup>	07-0-001-4	100 м <sup>3</sup> сб. железобетонных конструкций	2,124	565,44	150,1

