

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Государственное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования Нижегородский государственный  
архитектурно-строительный университет

---

Кафедра технологии строительного производства

**МОНТАЖ СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ  
КОНСТРУКЦИЙ ЕМКОСТНЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ  
ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

к выполнению курсового проекта по дисциплине  
«Технология возведения сетей и сооружений» для студентов  
направления 270100.62 Строительство с профилем  
специальных дисциплин Водоснабжение и водоотведение.

УДК 628.32 + 624.012.35

Монтаж сборных железобетонных конструкций емкостных водопроводных и канализационных сооружений: Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Технология возведения сетей и сооружений» для студентов направления 270100.62 Строительство с профилем специальных дисциплин - Водоснабжение и водоотведение. - Н.Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, 2010, 29с

Приведены содержание и последовательность выполнения курсового проекта, рекомендации по проектированию работ по монтажу сборных железобетонных конструкций емкостных очистных сооружений водоснабжения и водоотведения.

Ил. 5    Табл. 8    Библиогр. назв. 12

Составитель: Смирнов В.А.

Рецензент: Стойчев В.Б.

© Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, 2010

## **1 ЗАДАЧИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

Курсовой проект выполняется с целью расширения и углубления теоретических знаний технологии строительного производства в области возведения сооружений водоснабжения и водоотведения.

Одновременно с этим выполнение курсового проекта готовит студентов к практической инженерной деятельности, прививает навыки выбора методов производства строительно-монтажных работ, является подготовкой к выполнению дипломного проекта.

В курсовом проекте выполняются основные элементы технологической карты на монтаж сборных железобетонных конструкций емкостных сооружений водоснабжения и водоотведения.

Будучи составной частью проекта производства работ, технологические карты разрабатываются с целью обеспечения строительства сооружений готовыми, рациональными решениями по организации и технологии строительного производства, способствующими уменьшению трудоемкости, улучшению качества и снижению себестоимости строительно-монтажных работ.

## **2 ЗАДАНИЕ**

Задание предусматривает разработку проекта монтажа сборных железобетонных конструкций при возведении какого-либо объекта, входящего в комплекс очистных сооружений водоснабжения и водоотведения (резервуары чистой воды, отстойники, аэротенки, контактные резервуары и т.п.).

Задание выдается на отдельном бланке, в котором указывается вид сооружения, а также необходимые исходные данные для проектирования. К заданию прилагается план и разрез сооружения с указанием его размеров, количества секций, грунтовых условий.

## **3 СОСТАВ ПРОЕКТА**

Выполнение проекта заключается в последовательном решении следующих вопросов:

- характеристика возводимого сооружения;
- определение объемов строительно-монтажных работ;
- выбор и обоснование метода монтажа конструкций;
- выбор кранов и вспомогательных машин для монтажа конструкций;
- разработка технологических схем выполнения монтажных работ;
- разработка указаний по технологии монтажных работ;
- определение трудоемкости работ и состава звеньев; калькуляция трудовых затрат;

- составление графика производства монтажных работ;
- определение потребности в рабочих кадрах и материальных ресурсах;
- требования техники безопасности при производстве монтажных работ;
- определение технико-экономических показателей монтажных работ.

## **4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ОСНОВНЫХ РАЗДЕЛОВ ПРОЕКТА**

### **4.1 Характеристика возводимого сооружения**

На основании исходных данных, приведенных в задании, а также данных типовых проектов, в первом разделе пояснительной записки указывается назначение, объем и конструктивные особенности сооружения, его отдельных элементов.

Приведенные в графической части задания план и разрез сооружения имеют общий характер и предназначены для всех вариантов задания. Сопоставлением приведенных в таблице исходных данных по конкретному варианту с планом и разрезом следует установить заданную планировку сооружения - число секций, пролеты продольных и поперечных осей, а также характеристики конструкций - тип и размеры стеновых панелей, элементов лотков, сечение и высоту колонн, размеры ригелей, плит покрытия и т.п.

Необходимо указать условия выполнения монтажных работ - размеры и глубину котлована, в котором возводится сооружение, вид грунта, а также время года, когда ведется монтаж конструкций. Целесообразно в соответствии с заданием вычертить в удобном масштабе эскизный план и разрез сооружения, на которых все монтируемые конструкции должны быть расположены в проектном положении.

Все сборные элементы следует принимать серии 3.900-3 «Сборные железобетонные конструкции емкостных сооружений для водоснабжения и канализации».

Основным конструктивным элементом сборных сооружений являются стеновые панели. В зависимости от характера работы в прямоугольных сооружениях они подразделяются на балочные, консольные и перегородочные.

К балочным относятся стеновые панели, имеющие две защемленные опоры: нижнюю, жестко защемленную в днище, и верхнюю, шарнирно связанную с покрытием. Такой тип панелей может быть использован в резервуарах чистой воды и других подобных закрытых сооружениях.

К консольным относятся панели, имеющие одну жестко заземленную опору внизу. Такой тип панелей может быть использован в аэротенках, горизонтальных отстойниках, контактных резервуарах в других подобных многосекционных открытых сооружениях для монтажа наружных стен и стен, отделяющих одну секцию сооружения от другой.

Перегородочные - панели консольного типа, не воспринимающие нагрузок от одностороннего давления воды или грунта. Такие панели могут быть использованы в аэротенках в стенах, разделяющих каждую секцию на коридоры.

Все три вида панелей предусмотрены плоскими с установкой в паз монолитного железобетонного днища прямоугольных емкостных сооружений.

В цилиндрических сооружениях диаметром до 18 метров из-за значительной кривизны стенок внутренняя и внешняя поверхности унифицированных стеновых панелей приняты криволинейными.

Панели для цилиндрических сооружений диаметром 24-60 метров имеют криволинейную внешнюю и плоскую внутреннюю поверхности с утолщением в верхней части.

Для сбора осветленной воды в радиальных и вертикальных отстойниках предусматриваются сборные железобетонные лотки, расположенные по периметру с внутренней стороны в верхней части сооружений. Форму и размеры элементов лотков подбирают с учетом данных типовых проектов.

Подводящие сточную жидкость и активный ил лотки в аэротенках устанавливаются на опоры, выполненные из стеновых колец круглых колодцев. Распределительные лотки в аэротенках опираются на балки-насадки, смонтированные на стеновых панелях, разделяющих секции сооружения на коридоры. Сверху распределительные лотки закрываются плитами покрытия лотков, являющимися также ходовыми мостиками.

Покрытие закрытых емкостных сооружений состоит из типовых ребристых плит, опирающихся через ригели на двухконсольные колонны сечением 400х400мм, которые в свою очередь устанавливаются на сборные фундаменты (подколонники). В сооружениях с пристенными одноконсольными колоннами последние монтируются в непосредственной близости от стеновых панелей с зазором 40мм от них в общий уширенный паз монолитного днища.

Все сборные элементы различают по маркам, состоящим из буквенных и цифровых индексов. Номенклатура и технические характеристики сборных железобетонных конструкций серии 3.900-3, применяемых при строительстве емкостных сооружений водоснабжения и водоотведения приведены в «Приложениях» к данным методическим указаниям.

## 4.2 Определение объемов строительно-монтажных работ

Подсчет объемов строительно-монтажных работ следует начать с составления спецификации сборных железобетонных конструкций. Форму спецификации рекомендуется принять в соответствии с таблицей 4.1

Таблица 4.1 Спецификация сборных железобетонных конструкций

Наименование и марка конструкций	Характеристика конструкций					Потребность на сооружение		
	Размеры, м			Масса, т	Объем, м <sup>3</sup>	Количество, шт	Масса, т	Объем, м <sup>3</sup>
	Длина	Ширина	Высота					
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Итого							+	+

В состав монтажных работ входят основные, вспомогательные и транспортные процессы.

К основным процессам относятся монтаж стеновых панелей, элементов лотков, колонн и других сборных элементов, сварка закладных деталей и арматурных выпусков конструкций, устройство и разборка опалубки стыков стеновых панелей и монолитных участков стен, замоноличивание стыков конструкций и бетонирование монолитных участков стен.

К вспомогательным процессам относятся: устройство и перестановка кондукторов для временного крепления вертикальных элементов, установка и снятие ограждений и других вспомогательных устройств. Эти процессы включаются в ведомость объемов работ только в том случае, если они не входят в состав основных процессов, перечисленных в соответствующих параграфах ЕНиР.

Транспортные процессы включают доставку сборных элементов на монтажно-строительную площадку, разгрузку их и раскладку перед монтажом.

Все объемы строительно-монтажных работ подсчитываются в соответствии с единицами измерения, принятыми ЕНиР [7,8].

Количество сборных элементов, а также размеры монолитных участков стен определяются по предварительно вычерченной в масштабе схеме сооружения, на которой все конструкции должны быть расположены в проектном положении.

Монолитные участки устраиваются в местах сопряжений смежных стен и в углах прямоугольных емкостных сооружений, а также в пределах монтажных проемов в цилиндрических сооружениях.

Ширина монолитного участка не должна превышать ширины стеновых панелей, принятых для монтажа.

При определении количества стеновых панелей следует учитывать ширину стыков между этими конструкциями.

Если заданием предусматривается бетонирование стыков, то ширина их составляет 200мм. Стыки шпoнoчнoгo типa, зaмoнoличивaемьe цeмeнтнoм рaствoрoм, имeют ширинy 20мм, т.е. стeнoвыe пaнeли прaктичeски устaнaвливaются вплoтнyю друг к другy.

Объем сварочных работ определяется как суммарная длина швов в монтажных стыках. С достаточной степенью точности без изучения проектной конструкции стыков стеновых панелей балочного типа (ПС1) и консольного типа (ПС2) высотой более трех метров, применяемых в прямоугольных сооружениях, можно принять общую длину сварных швов в одном стыке этих конструкций, равную 3 метрам.

При высоте этих конструкций до трех метров, а также в стыках панелей - перегородок (ПГ) можно принять 2 м сварного шва на один стык конструкций.

При возведении круглых в плане сооружений, где применяются стеновые панели ПСЦ, на один стык этих конструкций высотой до трех метров можно принять 2 м сварного шва. При большей высоте стеновых панелей - 3м сварного шва на один стык стеновых панелей.

При монтаже лотков ЛТ1 и ЛТ1а следует принимать 3 м сварного шва на один стык конструкций. При монтаже лотков ЛТЗ – 1,5м сварного шва на каждый стык.

При монтаже балок-насадок и плит покрытия следует принимать 0,4 м сварного шва, при монтаже ригелей - 1 м шва на одну конструкцию.

Арматурные сетки, устанавливаемые в монолитных участках стен, привариваются к закладным деталям стеновых панелей. Следует принимать 3 м сварного шва на 1 сетку. Общее количество арматурных сеток, устанавливаемых в монолитных участках сооружения, определяется с учетом того, что в каждый прямолинейный монолитный участок монтируется две сетки, т.е. делается двойное армирование.

Полный объем сварочных работ по каждому виду конструкций подсчитывается с учетом общего количества конструкций или их стыков по всему сооружению.

$$L_{св} = l_1 \cdot n, \text{ м св. шва,} \quad (4.1)$$

где  $l_1$  - количество сварных швов в погонных метрах, приходящихся на одну монтируемую конструкцию или на один стык соединяемых конструкций;

$n$  - количество конструкций или количество стыков сборных элементов.

После сварки стыков закладных деталей и арматурных выпусков, производится замоноличивание стыков между конструкциями.

Стыки между наружными стеновыми панелями (ПС1, ПС2, ПСЦ) для большей прочности чаще заделываются бетонной смесью. Стыки между панелями-перегородками (ПГ) замоноличиваются цементным раствором.

Объем работ по замоноличиванию стыков между стеновыми панелями определяется в погонных метрах стыков:

$$L_n = h_n \cdot m, \text{ м} \quad (4.2)$$

где  $h_n$  - высота стеновых панелей, м;  
 $m$  - количество стыков панелей.

Стыки между лотками замоноличиваются цементным раствором. Объем работ по их заделке подсчитывается в штуках стыков по вычерченной в соответствии с заданием схеме сооружения.

Общий объем заливки швов плит покрытия можно определить по формуле:

$$L_{mn} = \frac{P}{2} \cdot n, \text{ м} \quad (4.3)$$

где  $P$  - периметр плиты, м;  
 $n$  - количество плит покрытия, шт.

Объем опалубочных работ при бетонировании монолитных участков стен определится по формуле:

$$F = \sum \epsilon \cdot h_{on}, \text{ м}^2 \quad (4.4)$$

где  $\sum \epsilon$  - суммарная ширина опалубливаемой поверхности стен, подсчитанная по вычерченной в соответствии с заданием схеме сооружения, м;

$h_{on}$  - высота устанавливаемой опалубки, м.;

$$h_{on} = h_{cm.n} - h_3, \text{ м} \quad (4.5)$$

$h_{cm.n}$  - высота стеновых панелей, примыкающих к монолитному участку, м.;

$h_3$  - высота заделки панели в паз днища, м.

Для панелей балочного типа (ПС1)  $h_3 = 0,4$  м.

Для консольных панелей (ПС2 и ПГ), а также для панелей ПСЦ при высоте их до 3,6 м величина заделки  $h_3 = 0,4$  м. При высоте конструкций  $h_{cm} = 4, 2$  м,  $h_3 = 0,45$  м. При высоте стеновых панелей  $h > 4,8$  м,  $h_3 = 0,5$  м.

Объем бетона, укладываемого в монолитные участки стен, определится из уравнения:

$$V = \sum F_{сеч} \cdot h_{cm.n}, \text{ м}^3 \quad (4.6)$$

где  $F_{сеч}$  - площадь поперечного сечения монолитного участка, кв.м.

Все подсчитанные объемы работ заносятся в ведомость, форма которой приведена в таблице 4.2.

Таблица 4.2 Ведомость объемов работ

Наименование работ	Единица измерения	Количество
1	2	3

### 4.3 Выбор и обоснование метода монтажа конструкций

Выбор метода монтажа конструкций производится с учетом степени укрупнения монтажных единиц перед подъемом, конструктивных особенностей и размеров сооружений.

В зависимости от последовательности установки различают три метода монтажа конструкций: отдельный, комплексный и комбинированный.

При отдельном методе элементы монтируются последовательными потоками: например, в радиальных отстойниках за первую проходку крана устанавливают в проектное положение все стеновые панели, затем за вторую проходку крана монтируют все элементы лотков. Применяя отдельный метод, бригада монтажников устанавливает одноименные конструкции, выполняя при этом однообразные рабочие приемы, используя постоянные захватные приспособления, что способствует повышению производительности труда, созданию необходимых условий для ритмичной работы кранов. Вследствие того, что при этом методе в каждом монтажном потоке могут быть применены краны различной мощности в соответствии с массой монтируемых элементов, улучшается их использование по грузоподъемности. К недостаткам следует отнести некоторое сдерживание общих темпов монтажа сооружения и сравнительно медленное предоставление фронта работ для последующих строительных процессов.

При комплексном методе за один проход крана устанавливаются все элементы сооружения или его секции, что позволяет вслед за монтажом конструкций на определенном участке сооружения выполнять последующие работы, например, торкретирование стен и днища сооружения, монтаж технологического оборудования и т.п. При этом методе улучшаются условия раскрепления конструкций и, следовательно, создается большая устойчивость их в процессе монтажа, быстрее обеспечивается фронт последующих строительных и монтажных работ.

При комбинированном методе часть сборных элементов, например, стеновые панели в резервуарах чистой воды устанавливаются отдельно, а

подколонники, колонны и элементы покрытия за один проход крана; т.е. комплексно. При этом методе, сочетающем элементы отдельного и комплексного, удачно используются преимущества обоих методов.

В связи со стесненными условиями котлована и насыщенностью сооружения конструкциями, что затрудняет многократный заезд крана в котлован для отдельного монтажа конструкций, чаще всего очистные сооружения монтируют комплексным и комбинированным методами.

Комплексный метод может быть рекомендован при монтаже конструкций резервуаров чистой воды небольшой емкости и радиальных отстойников диаметром до 20 м., когда монтажный кран устанавливает конструкции, перемещаясь вне сооружения. Комплексным методом могут монтироваться сборные элементы горизонтальных отстойников при перемещении крана вдоль коридоров внутри сооружений.

Комбинированный метод может быть применен при строительстве аэротенка, когда панели наружных стен монтируются отдельно краном большей грузоподъемности, а перегородки, лотки и плиты покрытия лотков комплексно другим более легким краном.

Отдельный метод монтажа двумя-тремя кранами различной грузоподъемности рекомендуется применять при строительстве нескольких однотипных сооружений, когда можно обеспечить длительное последовательное использование кранов. Например, при строительстве группы радиальных отстойников диаметром свыше 20 метров. В этом случае краном большей грузоподъемности устанавливаются стеновые панели, а менее мощным краном монтируются элементы лотков.

Монтаж сборных железобетонных элементов может производиться непосредственно с транспортных средств (монтаж с «колес») или с предварительным складированием конструкций на приобъектном складе.

При монтаже сооружений «с колес» сборные элементы завозят на строительную площадку по часовым графикам в строгой, технологической последовательности монтажа конструкций. При этом уменьшаются объемы погрузо-разгрузочных работ на стройплощадке, отпадает необходимость в устройстве приобъектных складов.

При монтаже с предварительным складированием на приобъектном складе заготавливают необходимый запас сборных конструкций, обеспечивающий бесперебойный монтаж сооружений.

#### **4.4 Выбор кранов и вспомогательных машин для монтажа конструкций**

Ведущей машиной, определяющей темпы монтажа, является монтажный кран, выполняющий установку конструкций в проектное положение. В комплексе с ним работают вспомогательные машины, обеспечивающие

электросварку арматурных выпусков и закладных деталей, замоноличивание стыков и заделку швов сборных элементов.

Водопроводные и канализационные емкостные сооружения рекомендуется монтировать мобильными самоходными стреловыми кранами. Применение кранов на пневмоколесном и автомобильном ходу желательно для перемещения их по монолитному железобетонному днищу.

Решение задачи выбора кранов в курсовом проекте допускается выполнять без определения и сопоставления технико-экономических показателей вариантов. Следует выбрать кран с наименьшей максимальной грузоподъемностью, при использовании которого возможна установка в проектное положение всех монтируемых элементов, предусмотренных принятым методом монтажа конструкций. В этом случае принцип вариантного проектирования будет в определенной мере использован, так как более мощные краны также подойдут для монтажа рассматриваемых конструкций, но экономически выбранный вариант окажется эффективнее.

Методика выбора крана заключается в определении требуемых в данных условиях рабочих параметров - грузоподъемности, вылета и высоты подъема крюка и сопоставлении их с грузовыми и высотными характеристиками возможных к применению кранов. В курсовом проекте допускается использование любых отечественных и имеющихся в России зарубежных кранов.

В любом случае прежде всего необходимо вычертить схему сооружения, на которой наметить места стоянок крана, а также какие конструкции и в каком количестве будут монтироваться с каждой стоянки.

При раздельном методе монтажа, когда конструкции монтируются последовательными потоками, параметры крана следует рассчитать для каждого типа элементов.

При комплексном методе монтажа расчет требуемых параметров для подбираемого крана производится по самому тяжелому и самому удаленному от оси вращения крану элементу.

Требуемая грузоподъемность крана во всех случаях должна соответствовать массе наиболее тяжелых монтируемых элементов с учетом массы грузозахватных приспособлений.

$$Q = M + m, \text{ т} \quad (4.7)$$

где  $M$  - масса конструкции, т;

$m$  - масса грузозахватного приспособления, т

Требуемый вылет крюка ( $L_K$ ) - расстояние от оси вращения крана до оси крюка определяется по схеме, вычерченной в масштабе, как расстояние от точки стоянки крана (оси вращения) до самой удаленной монтируемой с данной стоянки конструкции.

Требуемая высота подъема крюка – расстояние от уровня стоянки до горизонтальной оси крюка крана при перемещении его по днищу сооружения (рис.4.1...4.5) определяется по формуле:

$$H_k = h_0 + h_3 + h_3 + h_c, \text{ м} \quad (4.8)$$

где  $h_0$  - превышение опоры устанавливаемого элемента над уровнем стоянки крана, м;

$h_3$  - запас по высоте при перемещении монтируемого элемента над устанавливаемыми ранее. Принимается  $h_3 = 0,5\text{ м}$  - минимальный запас по правилам Госгортехнадзора;

$h_3$  - высота монтируемого элемента в положении подъема, м;

$h_c$  - расчетная высота строповки (от верха монтируемого элемента до крюка крана), м.

Типы и характеристики грузозахватных устройств и приспособлений приведены в Приложениях к данным методическим указаниям.

Требуемая высота подъема головки стрелы определяется по формуле:

$$H_T = H_K + h_n, \text{ м} \quad (4.9)$$

где  $h_n$  - высота полиспаста, принимается 1,5...1,7 м.

Тогда требуемая длина стрелы определится как:

$$L_{tm} = \sqrt{(L_K - t)^2 + (H_T - h_{uw})^2}, \text{ м} \quad (4.10)$$

где  $t$  - расстояние от шарнира стрелы до оси вращения платформы крана, м. Можно принять  $t = 1,5$  м.

$h_{uw}$  - высота шарнира пяты стрелы от уровня стоянки крана, м. Для пневмоколесных и гусеничных самоходных кранов = 1,5 м; Для автомобильных кранов = 2,0... 2,2 м.

При перемещении крана за пределами сооружения путь его движения и стоянки следует располагать на расстоянии от низа откоса котлована в соответствии с указаниями СНИП [6]. Его требуемые параметры определяются по тем же формулам.

Результаты расчетов сводятся в таблицу 4.3.

Рассчитав требуемые параметры крана по грузовым характеристикам или соответствующим им таблицам грузоподъемности, выбирается монтажный кран.

Грузовые характеристики кранов приведены в справочной литературе [9,10,11] и в Приложениях к данным методическим указаниям в виде графиков зависимости грузоподъемности и высоты подъема крюка от вылета. Самоходные стреловые краны могут работать со стрелами разной длины. Причем при одинаковом вылете один и тот же кран со стрелой меньшей длины

способен поднять более тяжелый груз. Поэтому при выборе крана к рассмотрению следует принимать его грузовые характеристики с той стандартной стрелой, длина которой больше расчетной и максимально приближена к расчетной длине стрелы.

Таблица 4.3 Данные для подбора стреловых монтажных кранов.

Стоянки крана	Наименование элемента	Масса элемента, т	Масса грузозахватного приспособ., т	Требуемые параметры крана			
				Грузоподъемность, т	Вылет, м	Высота подъема, м	Длина стрелы, м
1	2	3	4	5	6	7	8
	Стеновая панель Колонна Плита покрытия и т.д.						

При использовании самоходных стреловых кранов установка конструкций в проектное положение чаще всего ведется на выносных опорах.

При комплексном и комбинированном методах монтажа, когда с одной стоянки требуется смонтировать несколько видов конструкций различных по массе и конфигурации, в качестве рабочего оборудования крана может быть принята стрела с неуправляемым гуськом. На крюке стрелы (основной подъем) монтируются более тяжелые конструкции: стеновые панели, колонны, ригели; на крюке гуська (вспомогательный подъем) ведется монтаж элементов лотков, плит покрытия и других менее тяжелых элементов.

Рассматриваемый кран обеспечивает возможность монтажа конструкций, если при требуемом вылете крюка его грузоподъемность и высота подъема крюка больше или равны требуемым параметрам.

Оптимальным решением следует считать выбор крана с наименьшей грузоподъемностью, обеспечивающего возможность установки в проектное положение всех конструкций в соответствии с принятым методом монтажа.

Для сварки арматурных выпусков и закладных деталей железобетонных конструкций следует принять сварочные трансформаторы типа СТШ-250, ТС-300, ТСД-500 или другие трансформаторы, способные обеспечить величину тока в 150-200 ампер, необходимую для ручной электродуговой сварки.

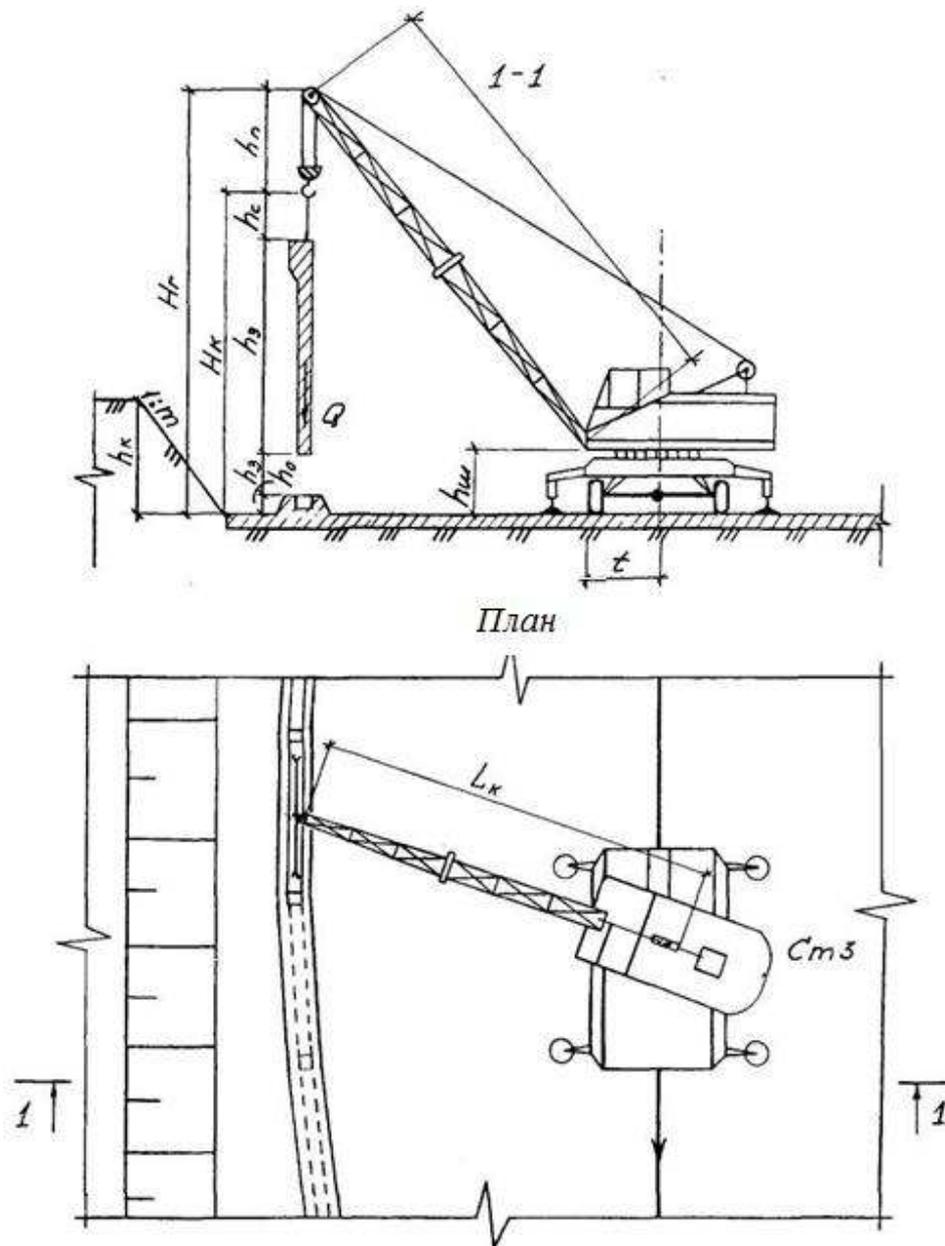


Рисунок 4.1 Схема для определения требуемых параметров крана при монтаже стеновых панелей в отстойнике.

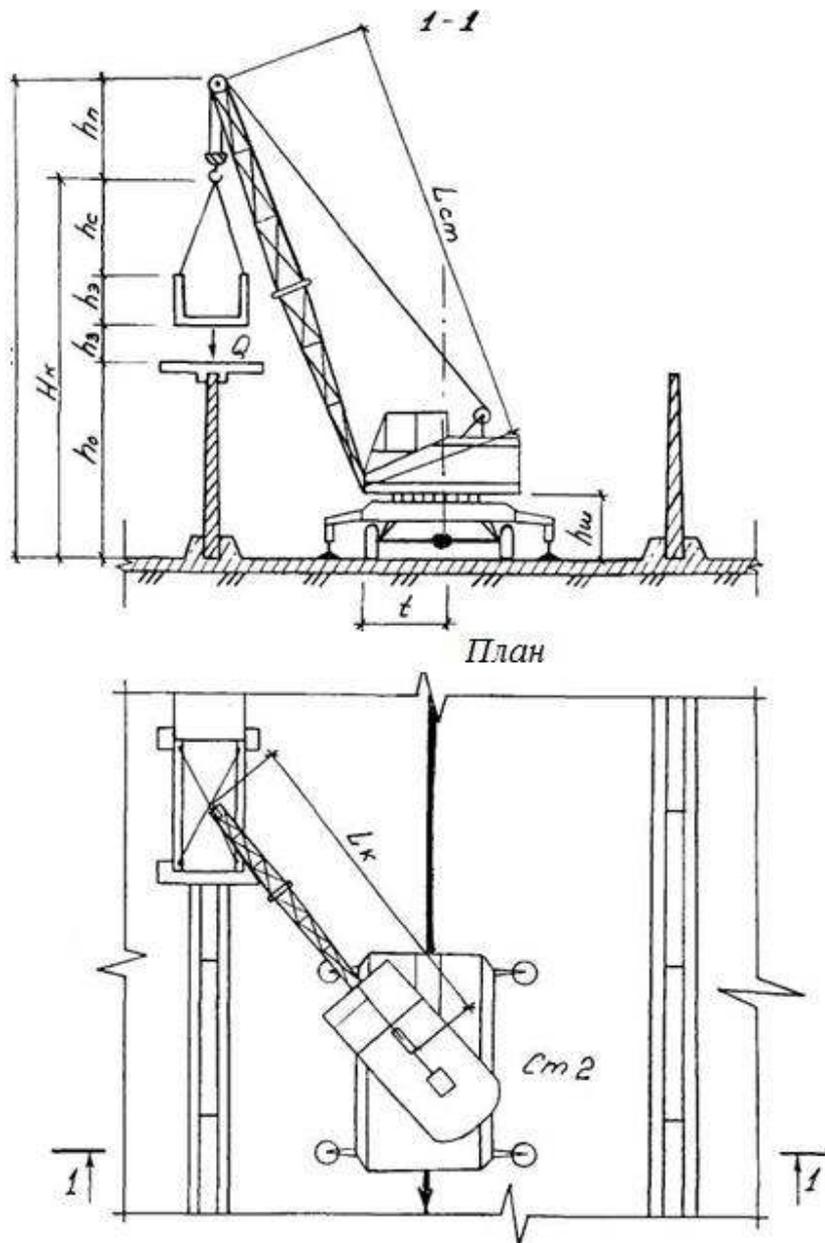


Рисунок 4.2 Схема для определения требуемых параметров крана при монтаже лотков в аэротенке.

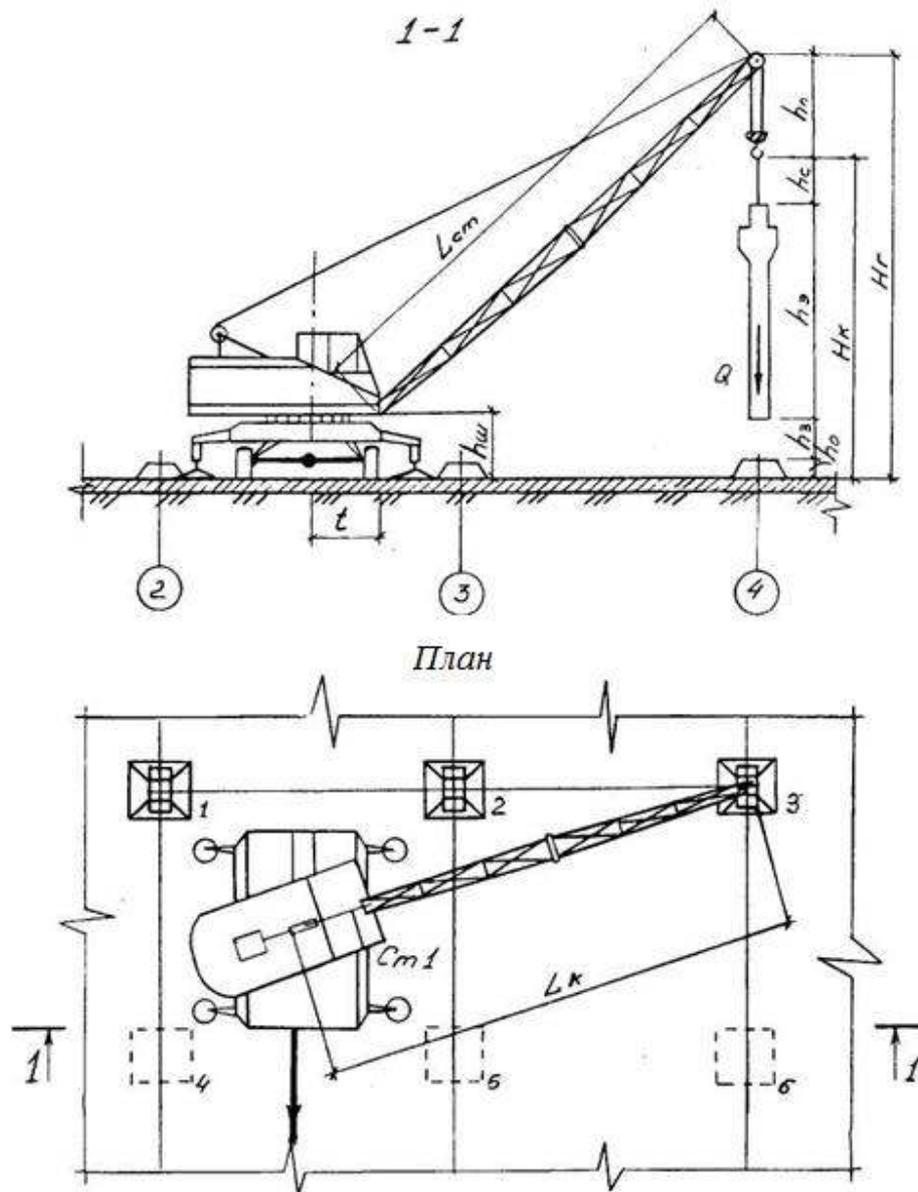


Рисунок 4.3 Схема для определения требуемых параметров крана при монтаже колонн в резервуаре чистой воды.

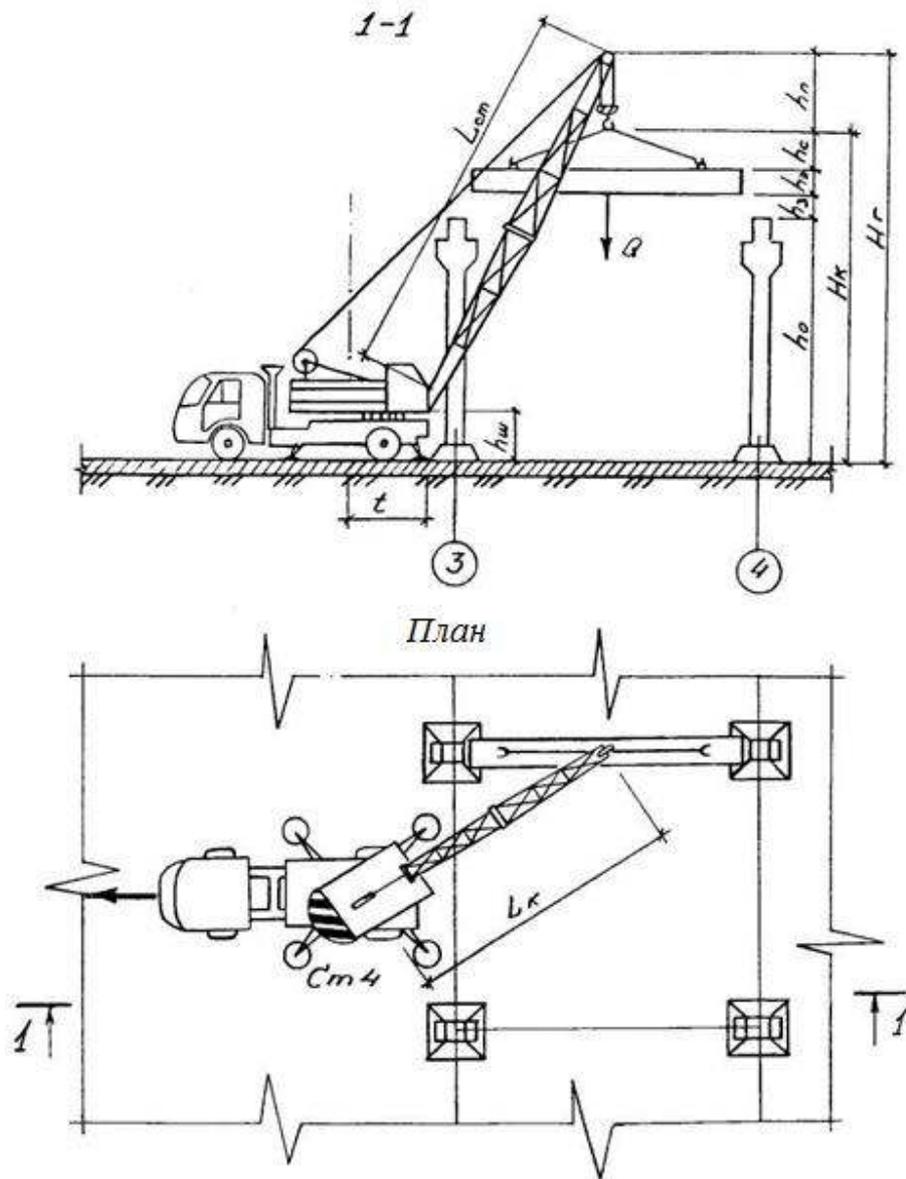


Рисунок 4.4 Схема для определения требуемых параметров крана при монтаже ригелей в резервуаре чистой воды.

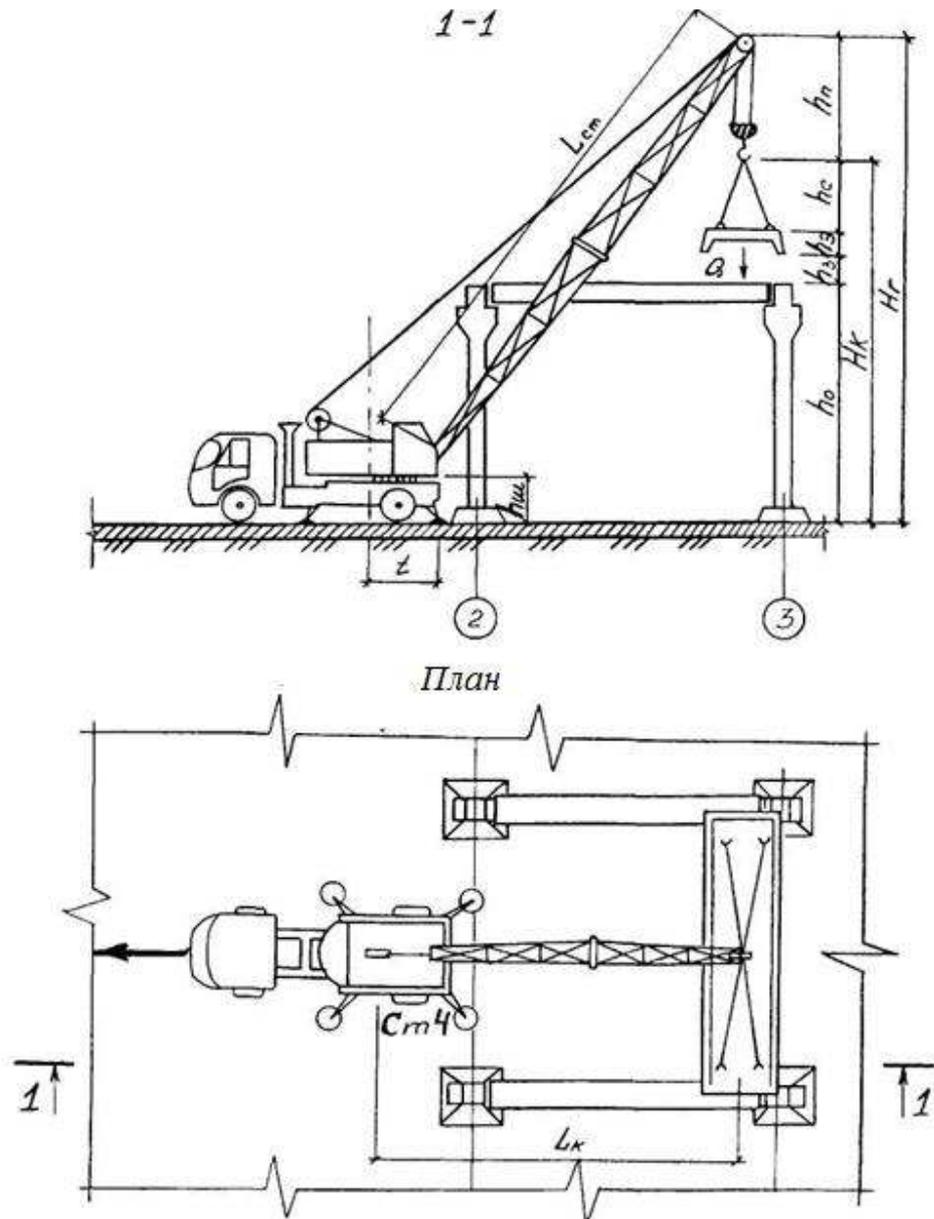


Рисунок 4.5 Схема для определения требуемых параметров крана при монтаже плит покрытия в резервуаре чистой воды.

Для замоноличивания стыков цементным раствором механизированным способом следует применять растворонасосы типа СО-48Б, СО-49Б, СО-50Б производительностью соответственно 2куб.м. в час, 4куб.м. в час, 6куб.м. в час или другие растворонасосы.

Все выбранные машины и монтажные приспособления заносятся в таблицу 4.7

#### **4.5 Разработка технологической схемы выполнения монтажных работ**

Технологические схемы выполнения монтажных работ являются одним из основных разделов курсового проекта.

На этих схемах показываются места стоянок и схемы движения кранов, транспортных средств, последовательность установки конструкций и их расположение перед монтажом.

Места стоянок кранов определяются в зависимости от объемно-планировочных решений, размеров сооружения и основных параметров крана: грузоподъемности, вылета и высоты подъема крюка.

Выбор мест стоянок кранов и радиусы их действия должен обеспечивать подъем и установку максимально возможного количества монтируемых элементов с одной стоянки, что обеспечивает минимальное количество перестановок крана. Конструкции на объекте могут быть поданы под крюк монтажного крана для непосредственной установки в проектное положение (при монтаже с «колес») или же выгружены на приобъектном складе в зоне действия крана. Доставляемые сборные элементы снимают с транспортных средств специально выделенным для этого краном или основным монтажным краном, если их транспортируют в смены, когда не производятся монтажные работы. При этом место и порядок раскладки конструкций выбираются таким образом, чтобы обеспечить их бесперебойную установку кранами в проектное положение без промежуточного складирования.

В целях сохранности сборные элементы следует укладывать в штабели на деревянные подкладки, расположенные рядом с монтажными петлями. Толщина подкладок должна быть не менее высоты петель или выступающих частей изделия. Высота штабеля и количество ярусов укладки элементов назначаются исходя из требований правил техники безопасности [6].

Стеновые панели могут также складироваться в вертикальном положении в кассетах.

#### 4.6 Основные указания по технологии монтажных работ

В этом разделе проекта даются указания о составе и последовательности выполнения основных операций технологии монтажа конструкций, их строповки, временного закрепления в проектном положении, сварки арматурных выпусков и закладных деталей элементов, замоноличивания стыков между конструкциями.

В большинстве емкостных водопроводно-канализационных сооружений монтаж сборных железобетонных элементов начинается с установки стеновых панелей.

Перед началом монтажа стеновых панелей нивелиром проверяются горизонтальность паза башмака и соответствие его проектным отметкам. В начале краном панель разгружают и укладывают на деревянные брусья, после чего очищают стыкуемые торцы и закладные детали. Затем производят перестроповку на верхние петли, осуществляют подъем и установку панели в проектное положение на слой цементного раствора толщиной 50мм. Панель поднимают методом поворота и затем в вертикальном положении перемещают к месту ее установки. Строповка осуществляется за монтажные петли с помощью универсальной траверсы или двухветвевго стропа.

При установке и выверке панель расклинивают четырьмя металлическими полыми (из уголков или швеллера) или деревянными (дубовыми) клиньями и производят сварку закладных деталей. Выверка и временное крепление панелей может производиться также с помощью инвентарных металлических струбцин и стяжных подкосов. Клинья или струбцины с подкосами убираются после бетонирования стыков между стеновыми панелями и днищем. На крайних панелях в месте монтажного проема временные крепления оставляют до конца монтажа и замоноличивания стыков между всеми панелями.

Элементы сборных лотков ЛТЗ при монтаже конструкций радиальных отстойников временно крепят к стеновым панелям инвентарными стяжными муфтами со струбцинами. Лотки ЛТ1 в аэротенках устанавливаются на предварительно смонтированные на торцах перегородочных панелей балки-насадки. Строповка лотков осуществляется за четыре монтажные петли с помощью универсальной траверсы или четырехветвевго стропа.

Седлообразные балки-насадки, монтируемые на торцы стеновых панелей и являющиеся опорами для лотков или плит ходовых мостиков в аэротенках, стропуются двухветвевым стропом. После установки и выверки балок-насадок их закладные детали и закладные детали стеновых панелей свариваются ручной электродуговой сваркой.

При монтаже колонн сначала монтируют подколонник, а затем в него опускают колонну. Подколонники устанавливают на слой цементного раствора толщиной 10-15мм.

Подъем колонн с днища сооружения может осуществляться способом скольжения. С транспортных средств колонны монтируют способом поворота на весу. Строповку осуществляют фрикционными захватами.

Правильное положение колонн в плане обеспечивается совмещением осевых рисок на колонне с рисками на фундаменте. Вертикальность колонн проверяется по разбивочным вертикальным осям (рискам) при помощи теодолита или отвесов.

Временное закрепление колонн в стаканах фундаментов рекомендуется производить при помощи кондукторов. Возможно временное закрепление колонн также деревянными, металлическими или железобетонными клиньями.

При монтаже конструкций покрытия в закрытых емкостных водопроводно-канализационных сооружениях наводка балок и ригелей на проектные оси производится по осевым рискам, заранее нанесенным на их торцах и на колоннах. После этого балка или ригель должны быть закреплены сваркой закладных деталей. Строповка этих конструкций осуществляется двухветвевым стропом.

Строповка плит покрытия осуществляется за четыре монтажные петли четырехветвевыми стропами или универсальными траверсами. Приварка каждой плиты к поддерживающим конструкциям должна производиться сразу же после ее установки.

При возведении емкостных сооружений сварка арматурных выпусков и закладных деталей сборных конструкций применяется ручная электродуговая.

Стеновые панели соединяются с монолитным днищем сооружений путем установки их в паз (башмак) и заполнения зазоров в стыке бетоном на мелком щебне. Величина заделки панелей консольного типа в паз днища должна быть не менее двух толщин панели со стороны заделываемого конца, а для балочных панелей — не менее полутора толщин.

Стыки между стеновыми панелями ПС 1 и ПС2 имеют ширину 200мм и после сварки закладных деталей по всей высоте бетонируются при тщательном уплотнении бетонной смеси глубинными вибраторами. При этом следует применять инвентарную гладкую опалубку устанавливаемую с одной стороны на всю высоту стены, а с другой стороны - наращиваемую секциями по мере заполнения стыка. Распалубку следует осуществлять в сроки, регламентируемые СНиП [4].

Стыки между панелями - перегородками ПГ предусматриваются шпоночного типа. Для их замоноличивания рекомендуется применять цементный раствор и укладывать его в стыки механизированным способом с помощью растворонасоса. В этом случае, для обеспечения герметичности полости стыка при заполнении его раствором под давлением, применяют специальную инвентарную опалубку шириной 300мм, уплотняя ее по всей высоте пористой резиной. Растворная смесь подается в стык через инъекционное отверстие диаметром 45мм, устанавливаемое на высоте 250мм от низа опалубки, раствор

нагнетают до появления его над верхней кромкой панелей, после чего сопло нагнетательного шланга извлекают из инъекционного отверстия и закрывают отверстие деревянной пробкой.

Стыки лотков, находящихся внутри емкости замоноличиваются вручную цементным раствором.

Стыки между фундаментами и колоннами бетонируются при тщательном уплотнении бетонной смеси глубинными вибраторами.

Стыки между плитами покрытия в закрытых сооружениях заполняются цементным раствором вручную или механизированным способом при больших объемах работ.

Угловые участки стен прямоугольных емкостных сооружений выполняются из монолитного железобетона. После монтажа стеновых панелей (стоящих под углом друг к другу) производится армирование этих участков сетками в два ряда, привариваемыми к закладным деталям стеновых панелей. Затем выставляется опалубка с одной стороны монолитного участка на всю высоту стены, а с другой - постепенно, по мере бетонирования. Уплотнение бетонной смеси осуществляется также глубинными вибраторами с гибким валом.

#### **4.7 Определение трудоемкости работ, состава звеньев и калькуляция трудовых затрат**

Трудоемкость рассчитывается на основе ранее подсчитанных объемов работ, принятых монтажных механизмов и методов производства работ.

При расчете по каждому виду работ выписывается параграф ЕНиР, состав звена, норма времени на указанную единицу измерения объема работ.

Трудоемкость работ ( в чел.-дн.) определяется по формуле:

$$T = \frac{H_{вр} \cdot V}{8}, \text{ чел.-дн.} \quad (4.11)$$

где  $H_{вр}$  - норма времени в чел.-ч/ед.;

$V$  — объем работы в единицах измерения ЕНиР;

8 — продолжительность рабочей смены в часах.

Состав звеньев определяется на основании действующих единых норм в соответствии с характером и объемом работ и количеством рабочих смен.

При пользовании сборниками ЕНиР рекомендуется по каждому параграфу внимательно изучить имеющиеся в нем указания по применению норм, указания по производству и составу работ, а также примечания к таблицам.

Результаты расчетов сводятся в калькуляцию трудовых затрат, составленную по форме, приведенной в таблице 4.4.



Продолжительность работ в днях определяется по формуле:

$$t = \frac{T}{n \cdot m \cdot k}, \text{ дн.} \quad (4.12)$$

где  $T$  - трудоемкость, чел.-дн.;  
 $n$  - количество рабочих в звене;  
 $m$  - количество звеньев, работающих в смену;  
 $k$  - количество смен в сутки.

Полученная величина округляется до целого меньшего числа и указывается линией в графике.

#### 4.9 Определение потребности в рабочих кадрах и материальных ресурсах

Процессы монтажных работ тесно связаны между собой и поэтому должны выполняться одной комплексной бригадой.

Комплексную бригаду монтажников рекомендуется формировать из звеньев по монтажу железобетонных конструкций, заделке стыков сборных элементов и электросварщиков с учетом принятых в графике производства монтажных работ количества звеньев работающих в смену.

Таблица 4.6 Состав комплексной бригады

Профессия	Разряд	Количество рабочих	
		В смену	Всего
1	2	3	4

Потребность в материалах и конструкциях в курсовом проекте допускается отдельно не определять, ограничившись спецификацией сборных железобетонных конструкций, приведенной в таблице 4.1

В соответствии с принятыми методами производства работ составляется сводная ведомость потребности в машинах, оборудовании и приспособлениях по форме, приведенной в таблице 4.7

Табл.4.7 Ведомость потребности в машинах, оборудовании и приспособлениях

Наименование	Тип, Марка	Количество, Шт.	Выполняемые работы
1	2	3	4

В ведомость заносятся как основные машины, используемые при монтаже конструкций, так и вспомогательные, применяемые при сварке закладных деталей, замоноличивании стыков, а также все используемые элементы монтажной оснастки: стропы, траверсы и т.п.

#### **4.10 Требования техники безопасности при производстве монтажных работ**

В этом разделе работы необходимо, используя СНиП [5,6] установить основные положения по безопасному выполнению работ запроектированными способами. Требования техники безопасности приводятся в пояснительной записке.

#### **4.11 Определение технико-экономических показателей монтажных работ**

В результате разработки проекта определяются технико-экономические показатели, показывающие эффективность принятого метода монтажных работ. Следует определить показатели, приведенные в таблице 4.8.

Таблица 4.8 Техничко-экономические показатели

Наименование показателей	Ед. из.	Кол-во
1	2	3
1.Объем сборного железобетона	м <sup>3</sup>	
2.Трудоемкость на весь объем работ	Чел.-дн.	
3.Трудоемкость на 1 м <sup>3</sup> сборного железобетона	Чел.-дн./м <sup>3</sup>	
4.Выработка на одного рабочего в смену	м <sup>3</sup> /чел.-дн.	
5.Затраты машино-смен кранов на весь объем работ	Маш.-см.	

Объем сборного железобетона определяется по спецификации сборных элементов (таблица 4.1).

Трудоемкость на весь объем работ определяется как суммарные затраты труда по калькуляции трудовых затрат (таблица 4.4).

Трудоемкость на 1 м.куб. сборного железобетона определяется как частное от деления общей трудоемкости на весь объем сборного железобетона.

Выработка на одного рабочего в смену в м.куб. определяется делением объема сборного железобетона на суммарную трудоемкость.

Затраты машино-смен на весь объем работ устанавливаются по графику производства монтажных работ.

## 5 ОФОРМЛЕНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект оформляется в виде чертежа - на одном листе стандартного размера (А1) и пояснительной записки объемом 20-25 страниц печатного текста.

На чертеже должно быть изображено:

1. Технологическая схема монтажных работ с показом зоны раскладки сборных элементов перед монтажом, последовательности установки в проектное положение, стоянок и путей движения монтажных кранов. Масштаб 1:100 - 1:400 в зависимости от размеров сооружения.
2. Схемы монтажа основных конструкций (стеновых панелей, лотков, ригелей, колонн, плит покрытия и др.). Масштаб 1:100 - 1:200. Схемы монтажа должны быть показаны в плане и в разрезе. На разрезе схематически должен быть изображен монтажный кран с указанием его марки, строповка конструкций и их временное крепление, а также подмости, применяемые для установки конструкций. На плане должны быть показаны монтажный кран с указанием номера стоянки и направления его движения, монтируемая конструкция с указанием ее порядкового номера, ранее смонтированные конструкции, место складирования элементов. Рядом с каждой схемой монтажа графически должны быть показаны грузовая и высотная характеристики монтажного крана.
3. Монтажные приспособления для строповки, временного закрепления и выверки конструкций, детали стыков между сборными элементами, схемы их замоноличивания и т.п. (по указанию консультанта).
4. График производства монтажных работ.
5. Ведомость потребности в машинах, оборудовании и приспособлениях.
6. Краткие указания по производству работ.
7. Техничко-экономические показатели.
8. Указания по технике безопасности.

Чертеж выполняется в карандаше или с использованием компьютерных программ и снабжается необходимыми размерами, отметками и надписями в соответствии с правилами технического черчения.

В правом нижнем углу чертеж должен иметь штамп с указанием всех данных, предусмотренных Единой Системой Конструкторской Документации (ЕСКД).

Пояснительная записка должна содержать все необходимые расчеты и обоснования принятых решений по выбору методов производства работ, основных монтажных машин и приспособлений, по составлению графика производства работ и т.п.

Расчеты и обоснования должны сопровождаться схемами, а также ссылками на нормативную и справочную литературу.

Пояснительная записка, включая все таблицы, оформляется на стандартных листах писчей бумаги (А4). Чертежи и схемы, помещаемые в записке, должны выполняться на отдельных вкладках в соответствующем масштабе. Оформление таблиц, схем и рисунков должно выполняться в соответствии со стандартом предприятия СТП ННГАСУ 1-4-98. Последовательность и перечень вопросов, разрабатываемых в пояснительной записке, указаны в третьем разделе настоящих методических указаний «Состав проекта». К записке прилагается задание. В конце пояснительной записки приводится перечень литературы, используемой студентом при разработке курсового проекта.

Пояснительная записка должна иметь нумерацию страниц и оглавление. Все разделы должны иметь наименование.

Чертеж и пояснительная записка должны быть подписаны автором проекта.

## 6 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. В.И.Теличенко. Технология возведения зданий и сооружений: Учебник для строительных вузов. / В.И.Теличенко и др. – 4-ое издание. – М.:Высшая школа, 2008 – 446 с.
2. Г.К.Соколов. Технология строительного производства: Учебное пособие для студентов высших учебных заведений. / М.: Издат. центр «Академия», 2006 – 544с.
3. Б.Ф.Белецкий. Технология строительных и монтажных работ. Учебник для вузов. - М.:Высшая школа, 1986 - 383с.
4. СНИП 3.03.01-87. Несущие и ограждающие конструкции / Госстрой СССР. - М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1988 - 192с.
5. СНИП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. - М.:Изд-во «Приор», 2001- 64 с.
6. СНИП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство. – М.: «Книга сервис», 2002 – 48 с.
7. Единые нормы и расценки. Сб. Е4 Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Вып.1. Здания и промышленные сооружения./ Госстрой СССР.- М.: Стройиздат, 1987 - 84с.
8. Единые нормы и расценки. Сб. Е22. Сварочные работы. Вып.1. Конструкции зданий и промышленных сооружений./ Госстрой СССР. - М.:Прейскурантиздат, 1987-57с.
9. Г.К.Соколов. Выбор кранов и технических средств для монтажа строительных конструкций. Учебное пособие / Московский государственный строительный университет. – М.:МГСУ, 2002 –180 с.
10. О.Н.Красавина. Стреловые самоходные краны. Справочник. –Иваново.: Ивановская государственная архитектурно-строительная академия, 1996 – 159 с.
11. В.И.Поляков, М.Д.Полосин. Машины грузоподъемные для строитель-номонтажных работ. Справочное пособие по строительным машинам. - М.: Стройиздат, 1993 - 244с.

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

1 ЗАДАЧИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА .....	3
2 ЗАДАНИЕ .....	3
3 СОСТАВ ПРОЕКТА .....	3
4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА .....	4
4.1 Характеристика возводимого сооружения ... ..	4
4.2 Определение объемов строительно-монтажных работ.....	6
4.3 Выбор и обоснование метода монтажа конструкций.....	9
4.4 Выбор кранов и вспомогательных машин для монтажа конструкций.....	10
4.5 Разработка технологических схем выполнения монтажных работ.....	19
4.6 Основные указания по технологии монтажных работ.....	20
4.7 Определение трудоемкости работ, состава звеньев и калькуляция трудовых затрат.....	22
4.8 Составление графика производства работ .....	23
4.9 Определение потребности в рабочих кадрах и материальных ресурсах .....	24
4.10 Требования техники безопасности при производстве монтажных работ .....	25
4.11 Определение технико-экономических показателей монтажных работ .....	25
5 ОФОРМЛЕНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА.....	26
6 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	28

**Вячеслав Анатольевич Смирнов**

**МОНТАЖ СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ  
КОНСТРУКЦИЙ ЕМКОСТНЫХ  
ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕ-  
НИЯ**

Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Технология возведения сетей и сооружений» для студентов направления 270100.62 СТРОИТЕЛЬСТВО с профилем специальных дисциплин Водоснабжение и водоотведение.

Подписано к печати . Бумага газетная, ф. 60 x 90 1/16. Печать  
офсетная. Уч.изд. л. Усл. печ. л. Тираж экз. Заказ № . Нижегород-  
ский государственный архитектурно - строительный  
университет.  
603000, Н. Новгород, Ильинская, 65.  
Полиграфический центр ННГАСУ. 603000, Н. Новгород, Ильинская,  
65.