

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 25.09.2026 10:35:25
Уникальный программный идентификатор:
3beb265d5d589e7ff4c954946f3ad99a1e70ac12

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Строительный институт

Кафедра «Строительное производство»

**ВОЗВЕДЕНИЕ ЕМКОСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ
СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ**

Методические указания
к курсовому проектированию
для обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 Строительство
по профилю: Водоснабжение и водоотведение
всех форм обучения

Составитель
Г. В. Ряполова,
старший преподаватель

Тюмень
ТИУ
2016

Возведение емкостных сооружений систем водоснабжения и водоотведения: методические указания к курсовому проектированию для обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 Строительство по профилю: «Водоснабжение и водоотведение» всех форм обучения / сост. Г. В. Ряполова; Тюменский индустриальный университет. – Тюмень: Издательский центр БИК, ТИУ, 2016. – 52 с.

Ответственный редактор: М. С. Остапенко, к. т. н., доцент

Методические указания рассмотрены и рекомендованы к изданию на заседании кафедры «Строительного производства» «01» сентября 2016 года, протокол № 1

Аннотация

Методические указания к курсовому проектированию по дисциплине «Технология возведения объектов водоснабжения и водоотведения» для обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство» профиль «Промышленное и гражданское строительство» программа: академического бакалавриата всех форм обучения.

Указания содержат основные рекомендации по выполнению курсового проекта, в которых изложены: методика проектирования земляных и монтажных работ при строительстве отдельно стоящих заглубленных и полузаглубленных емкостных сооружений систем водоснабжения и водоотведения; выбор средств механизации для выполнения работ, подсчет объемов, основы разработки элементов проекта производства работ, необходимые справочные данные и список литературы. Указания также могут быть использованы при выполнении выпускной квалификационной работы.

Руководствуясь рекомендуемыми указаниями при выполнении курсового проекта самостоятельно, студенты развивают свои профессиональные компетенции в области технологического проектирования и контроля качества.

СОДЕРЖАНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ	3
ВВЕДЕНИЕ	5
1 ЗАДАНИЕ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ	7
2 ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ И СОСТАВ КУРСОВОГО ПРОЕКТА.....	7
3 УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАЗДЕЛОВ РАСЧЕТНО- ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ	8
3.2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ.....	9
3.3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ МОНТАЖНЫХ РАБОТ	14
3.4 УКАЗАНИЯ ПО ПРОИЗВОДСТВУ СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ.....	25
3.5 КАЛЬКУЛЯЦИЯ ТРУДОВЫХ ЗАТРАТ И ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ.....	26
4 РАСЧЕТ КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНА ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ	27
5 РАСЧЕТ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ.....	29
5.1 РАСЧЕТ АВТОТРАНСПОРТА ПРИ МОНТАЖЕ КОНСТРУКЦИЙ С ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ РАСКЛАДКОЙ.....	29
5.2 РАСЧЕТ АВТОТРАНСПОРТА ПРИ МОНТАЖЕ С КОЛЕС	31
6 УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ.....	31
7 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОЕКТА.....	32
8 СОДЕРЖАНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА ...	32
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	34
ПРИЛОЖЕНИЕ А	
ОБРАЗЕЦ ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА.....	36
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА КОВША ЭКСКАВАТОРА.....	37
ПРИЛОЖЕНИЕ В	
НАИМЕНЬШАЯ ВЫСОТА ЗАБОЯ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩАЯ ПОЛНОЕ ЗАПОЛНЕНИЕ КОВША ЭКСКАВАТОРА, М.....	37
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	
ДОПУСТИМАЯ ВЕЛИЧИНА НЕДОБОРА ГРУНТА	37
ПРИЛОЖЕНИЕ Д	
МАКСИМАЛЬНО ДОПУСТИМАЯ КРУТИЗНА ОТКОСОВ	37
ПРИЛОЖЕНИЕ Е	
ОБЪЕМЫ РАБОТ ПО СВАРКЕ СТЫКОВ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ	38
ЕМКОСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ.....	38
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж	
БЕЗОПАСНЫЕ РАССТОЯНИЯ ПРИ УСТАНОВКЕ КРАНА НА КРАЮ ТРАНШЕИ ИЛИ КОТЛОВАНА.....	38
ПРИЛОЖЕНИЕ З	
УСРЕДНЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗАТРАТ НА УСТРОЙСТВО ПУТЕЙ ПЕРЕДВИЖЕНИЯ ДЛ ^я СТРЕЛОВЫХ САМОХОДНЫХ КРАНОВ	39

ПРИЛОЖЕНИЕ И	
ЗАТРАТЫ ТРУДА НА ЭКСПЛУАТАЦИЮ СТРЕЛОВЫХ КРАНОВ НА	
1 ЧАС РАБОТЫ.....	39
ПРИЛОЖЕНИЕ К	
СТЫКИ СТЕНОВЫХ ПАНЕЛЕЙ ШПОНОЧНОГО ТИПА.....	40
ПРИЛОЖЕНИЕ Л	
СТЫКИ МОНОЛИТНЫХ УГЛОВЫХ УЧАСТКОВ БАЛОЧНЫХ И	
КОНСОЛЬНЫХ СТЕН	41
ПРИЛОЖЕНИЕ М	
РАСХОД БЕТОНА НА МОНОЛИТНЫЕ УЧАСТКИ КОНСОЛЬНЫХ И	
БАЛОЧНЫХ СТЕН ДЛЯ ПРЯМОУГОЛЬНОГО СООРУЖЕНИЯ	43
ПРИЛОЖЕНИЕ Н	
СТЫКИ СТЕНОВЫХ ПАНЕЛЕЙ ДЛЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ	
СООРУЖЕНИЙ.....	48
ПРИЛОЖЕНИЕ О	
СТЫКИ СЕКЦИЙ УГЛОВОГО ЛОТКА ТИПА ЛТЗ.....	49
ПРИЛОЖЕНИЕ П	
УСТРОЙСТВО ПАЗОВ МОНОЛИТНОГО ДНИЩА	50
ПРИЛОЖЕНИЕ Р	
ПРИМЕР КОМПОНОВКИ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ	51

ВВЕДЕНИЕ

Основной задачей курса дисциплины «Технология возведения объектов водоснабжения и водоотведения» является ознакомление студентов с вопросами технологии и организации общестроительных работ при возведении инженерных сооружений, а также выполнении специальных работ и методами их производства.

Целью курсового проектирования является приобретение практических навыков в разработке организационно-технологической документации, закрепление теоретических знаний по отдельным разделам дисциплины и умений по работе с нормативно-технической литературой.

Указания содержат методику и последовательность выполнения проекта, приведен необходимый справочный материал и библиографический список.

При работе над курсовым проектом кроме литературы, указанной в Методических указаниях, рекомендуется использовать типовые технологические карты и карты трудовых процессов, разработанные ведущими строительными и проектными организациями по монтажу сооружений.

Выполнение курсового проекта позволит сформировать у будущих бакалавров профессиональные компетенции, такие как: знание нормативной базы в области основных принципов проектирования объектов ВиВ; способность проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам; знание требований охраны труда, безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды при выполнении строительно-монтажных работ по возведению объектов.

В данном курсовом проекте обучающийся должен разработать проект производства работ на возведение емкостного сооружения ВиВ, вычерченным на 1-ом листе формата А1. Пояснительная записка должна содержать все разделы, представленные в данных методических указаниях.

Подведение итогов курсового проекта включает следующие этапы: сдачу курсового проекта на проверку руководителю; доработку курсового проекта с учетом замечаний руководителя; сдачу готового проекта на защиту; защиту курсового проекта.

Срок сдачи проекта на проверку руководителю определяется заданием.

Срок доработки проекта, если в этом есть необходимость, устанавливается руководителем с учетом времени на устранение замечаний.

Курсовой проект, удовлетворяющий предъявленным требованиям, допускается руководителем к защите. Оценивание выполненной работы производится с учетом качества работы, правильности выполнения расче-

тов, обоснованности и оригинальности решения задач проектирования, соблюдения требований к оформлению пояснительной записки и графической части. При защите работы оценивается обоснование ответов и полное понимание представляемого материала.

Критерии оценки: курсовая работа оценивается по пятибалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Отлично (91-100 баллов) – курсовой проект выполнен в полном объеме, правильно осуществлены расчеты. Пояснительная записка оформлена в соответствии с предъявляемыми требованиями. Грамотно, четко и аккуратно выполнена графическая часть. Показывается отличное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач и самостоятельность. При защите работы на поставленные вопросы даются обоснованные ответы, демонстрируется полное понимание учебного материала.

Хорошо (76-90 баллов) – курсовой проект выполнен в полном объеме, но с небольшими неточностями, которые обучающийся способен исправить самостоятельно. Пояснительная записка оформлена с незначительными нарушениями по отношению к предъявленным требованиям. Графическая часть выполнена аккуратно с 1-2 ошибками. Показывается успешное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При защите работы даются ответы на большинство поставленных вопросов, но испытывая небольшие затруднения.

Удовлетворительно (61-75 баллов): курсовой проект выполнен с минимальным требуемым объемом материала, в исправлении допущенных ошибок обучающийся испытывает трудности. Пояснительная записка оформлена с нарушением предъявленных требований. Графическая часть работы выполнена с ошибками и с нарушением требований к оформлению. При защите работы не на все вопросы даются правильные ответы, в пояснении полученных результатов обучающийся затрудняется.

Неудовлетворительно (менее 61 балла): ставится за курсовой проект, если обучающийся, в представленной на защиту работе, не ориентируется и не может объяснить полученные результаты. Работа выполнена со значительным нарушением требований к оформлению. Обучающийся демонстрируется слабый уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках учебного материала, при ответах на дополнительные вопросы допускает множество неточностей.

Обучающийся, получивший неудовлетворительную оценку по курсовой работе, предоставляется право выбора нового варианта курсовой работы, или, по решению преподавателя, доработка прежней темы и определяется новый срок для его выполнения.

1 ЗАДАНИЕ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Заданием на проектирование предусматривается определить состав работ на возведение емкостного сооружения водоснабжения или водоотведения с учетом геологических, гидрогеологических и климатических особенностей площадки строительства; подобрать строительные машины; установить технологическую последовательность работ, схемы и сроки выполнения.

Задание выдается студенту преподавателем ведущим дисциплину, на отдельном бланке, с указанием следующих данных:

- район строительства;
- геологические и гидрогеологические условия;
- паспорт типового проекта сооружения ВиВ, в котором указаны вид сооружения, его унифицированные габаритные схемы и размеры;
- расстояние транспортирования для вывоза излишек грунта и доставки конструкций, изделий и материалов на площадку строительства;
- месяц для начала производства строительных работ.

2 ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ И СОСТАВ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект состоит из пояснительной записки, объемом 15-25 страниц текста выполненных на стандартных листах формата А4 (297×210мм) и графической части на листе формата А1 (594×841 мм), выполненной в карандаше или на компьютере с применением программы AutoCAD.

Пояснительная записка выполняется в рукописном или печатном виде, сброшюрованной из листов писчей бумаги.

Стиль основного текста:

- шрифт набора – Times New Roman;
- размер шрифта – 14 пт, обычный;
- межстрочный интервал – одинарный;
- абзацный отступ – 1 – 1,27 см;
- выравнивание – по ширине;
- расстановка переносов – авто.

Титульный лист оформляется в соответствии с ГОСТ 2.105-95 «ЕСКД Общие требования к текстовым документам». Пример оформления титульного листа указан в приложении А.

В курсовом проекте требуется запроектировать разработку грунта в котловане под емкостное сооружение и монтаж сборного железобетонного емкостного сооружения.

При проектировании необходимо последовательно выполнить следующие этапы:

- скомпоновать сборное железобетонное сооружение;
- определить состав и объемы строительно-монтажных работ;

- провести технико-экономическое обоснование принятого варианта механизации монтажа емкостного сооружения;
- разработать организационно-технологическую схему;
- календарный план на производство работ по возведению емкостного сооружения.

Графическая часть проекта выполняется в соответствии с ГОСТ Р 21.1101-2013 Система проектной документации для строительства (СПДС).

На чертеже графической части проекта должна быть размещена организационно-технологическая схема производства работ по строительству проектируемого участка трубопровода, календарный график и другие составляющие. Пример компоновки чертежа представлен в приложении Р.

Объем и содержание этих частей может уточняться руководителем проектирования. Курсовой проект должен разрабатываться в соответствии с требованиями СП 48.13330.2011 «Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004», а также МДС 12-29.2006 «Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты».

3 УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАЗДЕЛОВ РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

3.1 Характеристика емкостного сооружения

На основании исходных данных приведенных в задании и/или типовом паспорте на сооружение, в первом разделе пояснительной записки следует проанализировать и кратко описать объемно-планировочное и конструктивное решение проектируемого сооружения (высоту объекта, число секций, пролетов или коридоров, тип стеновых панелей, лотков, колонн и других конструкций), его назначение и технологический процесс. Необходимо указать особые условия выполнения общестроительных работ в зависимости от гидрогеологических и климатических условий.

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.

Для подбора сборных железобетонных конструкций необходимо воспользоваться альбомом серии 3.900-3 "Сборные железобетонные конструкции емкостных сооружений для водоснабжения и канализации". В работе [3] приведены данные о компоновке емкостных сооружений и представлена спецификация сборных конструкций серии 3.900-3. Пользуясь знаниями, полученными по дисциплине «Строительные конструкции» и работой [2], необходимо принять тип вертикальных и горизонтальных стыков, а также конструкцию углового соединения наружных и внутренних стен.

3.2 Проектирование технологии земляных работ

3.2.1 Подсчет объемов земляных работ

Размеры котлована назначают в зависимости от габаритов сооружения, его заглубления в грунт, а также от методов выполнения основных производственных процессов, например принятой схемы монтажа этого сооружения.

Для установления предварительной схемы выполнения монтажного процесса все сооружения можно поделить на три основные группы [4, §10], в которых ведущая и другие машины, работающие вместе с ней, могут двигаться по берме котлована (схема I), по дну котлована за пределами сооружения (II схема) и по днищу сооружения (III схема).

После выбора соответствующей схемы движения машин можно определить размеры земляного сооружения (котлована) по дну (b_k и l_k) и по верху (B_k и L_k). При решении этого вопроса руководствуются рекомендациями §2 и §10 [4].

Для более точного представления о конфигурации земляного сооружения и последующего определения объемов работ необходимо вычертить расчетную схему котлована, которая представляет собой план и разрез котлована с откосами, въездными пандусами (при необходимости) и соответствующими размерами (пример приведен на рисунке 1).

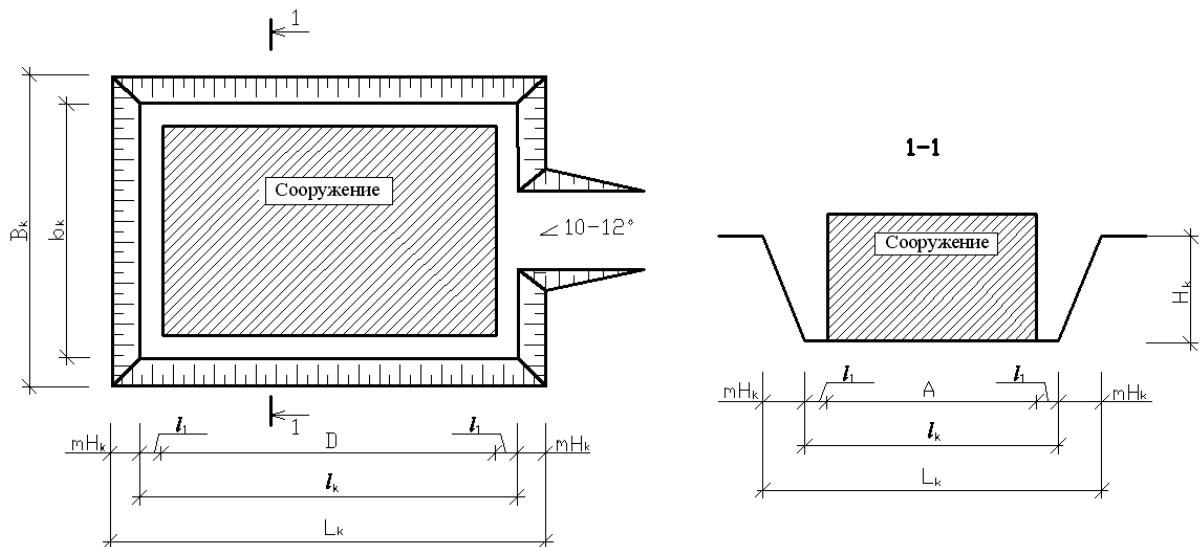


Рисунок 1 – Схема для определения размеров котлована под сооружение

l_1 – уширение котлована по дну для безопасного выполнения монтажных работ или движения автотранспорта; A и D – размеры сооружения по наружным граням в плане, м;
 H_k – глубина котлована; m – коэффициент крутизны откоса (приложение Д или табл. 11.1 [3]).

Далее по найденным габаритам котлована следует определить объемы земляных работ [1, §11.4].

Объем грунта в прямоугольном котловане можно определить по формуле:

$$V_k = \frac{H_k - \delta_{нед}}{6} \times [(2b_k + B_k) \times l_k + (2B_k + b_k) \times L_k], \text{ м}^3 \quad (1)$$

где b_k и B_k – ширина котлована соответственно по дну и по верху, м [4, §10];

l_k и L_k – длина котлована соответственно по дну и по верху, м [4, §10];

H_k – глубина котлована, м;

$\delta_{нед}$ – величина недобора грунта, 0,1 м.

Объем грунта въездной траншеи:

$$V_{в.тр.} = \frac{H^2}{6} \times \left(3b + 2mH \times \frac{m' - m}{m'} \right) \times (m' - m), \text{ м}^3 \quad (2)$$

где m' – коэффициент заложения (уклона) дна въездной (выездной) траншеи от 1:10 до 1:15;

H – глубина котлована в местах устройства траншей, м;

b – ширина траншеи по дну, принимается 4,5 м при одностороннем движении транспорта, при двустороннем 6 м.

Из общего объема котлована необходимо выделить объем работ по срезке растительного слоя, которую обычно производят землеройно-транспортной машиной, и объем работ по разработке недобора, который оставляется по дну, разрабатываемого экскаватором, котлована, с целью сохранения естественной плотности и прочности грунта основания.

Недобор грунта, оставшийся после работы экскаватора, разрабатывается при зачистке дна котлована механизировано или вручную. Механизация работы может быть обеспечена использованием экскаватора, оборудованного ковшом со сплошной режущей кромкой, бульдозера. Применение зачистки дна вручную зависит от количества (объема) работ.

Объем работ по зачистке дна котлована определяем по формуле:

$$V_{нед} = F_k \times \delta_{нед}, \text{ м}^3 \quad (3)$$

где F_k – площадь котлована понизу под сооружение, м².

$\delta_{нед}$ – величина недобора грунта, м (приложение Г или таблица 11.5 [1]);

Объем грунта необходимый для обратной засыпки пазух котлована, определяется с учетом коэффициента остаточного разрыхления по формуле:

$$V_{o.з} = \frac{(V - V_{coop}) \times 100}{100 + K_{o.p}}, \text{ м}^3 \quad (4)$$

где V – объем котлована под сооружение, м³;

$V_{соор}$ – строительный объем сооружения, определяемый как произведение ширины, высоты и длины сооружения по наружным обмерам, m^3 ;

$K_{o.p.}$ – коэффициент остаточного разрыхления [5].

Излишек грунта, не требующийся для обратной засыпки, необходимо вывозить на самосвалах за пределы строительной площадки в процессе разработки грунта экскаватором.

Объем вывозимого грунта определяется как разность между общим объемом грунта в котловане и объемом обратной засыпки.

При определении объемов работ для заглубленного сооружения закрытого типа (рисунок 2) необходимо определить объем обсыпки грунта при обваловании $V_{обв}$ в пределах высоты обсыпки h_1 и h_2 :

$$V_{обв} = V_{ус.п.} - V_{обс.ч} \quad (5)$$

где $V_{ус.п.}$ – объем усеченной пирамиды, m^3

$V_{обс.ч.}$ – объем обсыпаемой части сооружения, m^3 .

Коэффициент откоса m' для постоянных насыпей (обсыпки) принимается 1,25.

Результаты подсчета заносим в таблицу 1.

Таблица 1 – Ведомость объемов земляных работ

№ п/п	Наименование мест разработки и размещения грунта	Количество
1	Грунт вытесняемый емкостным сооружением	$V_{соор}$
2	Грунт в котловане под емкостное сооружение без учета съездов для механизмов	$V_{к}$
3	Грунт в местах съезда и выезда	$V_{в.тр}$
4	Грунт разрабатываемый при зачистке дна	$V_{нед}$
5	Общий объем грунта, разрабатываемый в котловане под сооружение	$V_{к} + V_{в.тр} + V_{нед}$
6	Объем грунта для устройства насыпи на сооружение	$V_{обв}$
7	Объем обратной засыпки в пазухах котлована	$V_{о.з}$
8	Объем вывозимого грунта	$V_{к} - V_{о.з}$

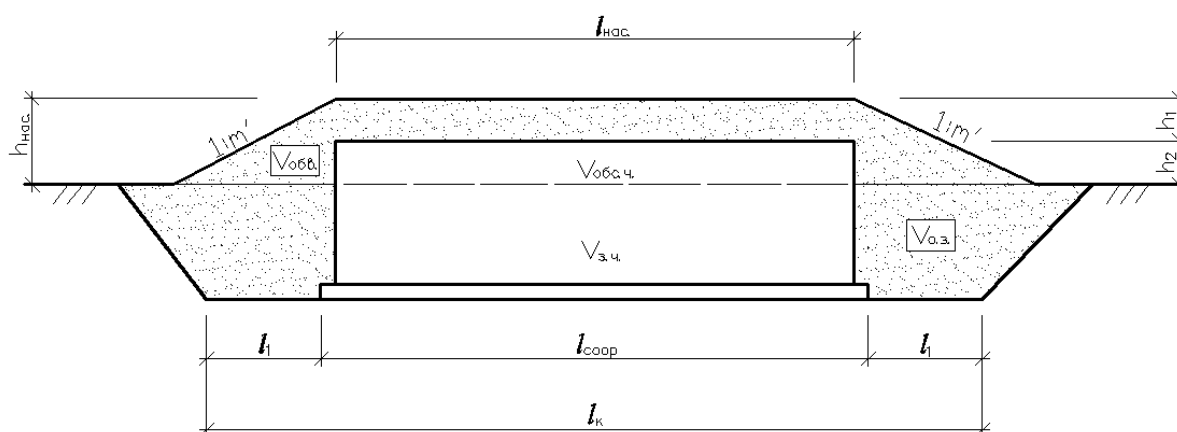


Рисунок 2 – Схема к определению объемов земляных работ для закрытых сооружений. Принятые условные обозначения для рисунка 2:

$V_{з.ч.}$ – объем заглубленной части сооружения; $V_{обс.ч.}$ – объем обсыпаемой части сооружения; $V_{обв.}$ – объем грунта, необходимый на обвалование сооружения; $V_{о.з.}$ – объем грунта, необходимый на обратную засыпку пазух котлована; l_k – длина котлована по дну; $l_{соор}$ – длина возводимого сооружения по наружному обмеру; $l_{нас}$ – длина насыпи, устраиваемая над сооружением; l_1 – уширение котлована в торцах секции для заезда и выезда монтажного крана и транспортных средств в рабочую зону (принимается равным 6-7 м и зависит от радиуса их поворота); $h_{нас}$ – общая высота насыпи; h_1 – высота насыпи 0,5-1 м для сооружений с покрытиями; h_2 – высота насыпи сооружения возвышающееся над поверхностью земли более чем на 0,8-1 м.

3.2.2 Выбор комплекта машин для земляных работ

Задачей проектирования процесса разработки грунта является выбор типов машин и транспортных средств, определение размеров забоя и схем проходок, расчет транспортных средств, определение сменной эксплуатационной производительности машин, продолжительности процессов разработки.

Разработку грунта при устройстве котлованов под емкостные сооружения осуществляют в основном одноковшовыми экскаваторами с обратной лопатой, выбор которого производят в зависимости от вида земляных работ на объекте.

Первоначально тип экскаватора, требуемый для конкретного случая, устанавливают после изучения вида, размера, конфигурации и объема выемки, основных характеристик грунтов и трудоемкости их разработки; наличия и характера грунтовых вод, а также с учетом области применения (вид и условия работы) сменного оборудования одноковшовых экскаваторов.

При разработке технологии земляных работ необходимо определить ширину забоя экскаватора и схему его перемещения. Методика проектирования приведена в работе [5, п.п. 1.2, 2.6], а также в методических указаниях разработанных кафедрой [20].

Технические параметры экскаваторов, при устройстве глубоких котлованов, могут не позволить осуществлять выборку грунта в один ярус, тогда следует принимать машину на 30-40% меньшей мощности, чем требуемая, и выполнять разработку грунта в несколько ярусов [5].

Излишек разработанного грунта вывозится за пределы строительной площадки автосамосвалами. В соответствии с производительностью ведущей машины подбирают марку автомобиля. При оптимальном сочетании механизмов в кузов машины должно вмещаться 6...9 ковшей экскаватора. Бесперебойная работа основной машины является главным фактором высокой производительности всего комплекта машин. Число необходимых самосвалов, обслуживающих экскаватор, можно найти в таком порядке:

1. Определяем емкость ковша экскаватора по данным приложения Б или [5, п. 2.6].

2. Определяем требуемую глубину копания с учетом минимальной высоты забоя, которая обеспечивает полное наполнение ковша экскаватора

за одно черпание (приложение В), а также с учетом недобора грунта обеспечивающее естественную структуру грунта в основании днища сооружения (приложение Г).

3. По виду и категории грунта выбираем тип ковша экскаватора. Например, для песков и супесей выбирают ковши со сплошной режущей кромкой, а для глин и суглинков – с зубьями.

4. По полученным характеристикам, пользуясь [5] или справочными данными [11] выбираем марку экскаватора и его технические характеристики.

5. Подбираем марки и технические характеристики вспомогательных машин. Выбор автосамосвалов, входящих в экскаваторный комплект, производится по указаниям [5, п. 2.6].

При работе одноковшового экскаватора поочередно в транспорт и на вымет количество автосамосвалов необходимо определять с учетом коэффициента, который определяется как:

$$K = (P_{э,н}/P_{э,тр}) / [(V_n/V_{тр}) + (P_{э,н} / P_{э,тр})], \quad (6)$$

где $P_{э,н}$ и $P_{э,тр}$ – эксплуатационная производительность экскаватора при работе навывмет и в транспорт, м³/см.

Определяется эксплуатационная производительность как:

$$P_{э} = \frac{T_{см} \times 100}{H_{вр}}, \quad (7)$$

где $T_{см}$ – продолжительность смены, час;

100 м³ – единицы измерения объема механизированных земляных работ;

$H_{вр}$ – норма времени экскаватора при работе навывмет и в транспорт принимаемая по ЕНиР сборник 2 выпуск 1 [8];

V_n и $V_{тр}$ – соответственно объем грунта, разрабатываемый навывмет (для выполнения обратной засыпки пазух котлованов и обвалования сооружений), и в транспорт (для вывоза излишек грунта), м³.

Тогда требуемое количество автосамосвалов, с учетом неравномерности работы экскаватора, определяем по формуле:

$$N = \frac{T_{ц} \times K}{t_n}, \text{ шт.} \quad (8)$$

где $T_{ц}$ – продолжительность одного цикла работы автосамосвала, мин;

t_n – время погрузки грунта, мин.

Выбор машин и механизмов для вспомогательных работ, например, обратная засыпка траншеи, выполняется по [5] исходя из условий производства данных работ и их объемов.

3.2.3 Технология производства и контроль качества земляных работ

В данном разделе приводятся требования законченности подготовительных работ, методы и схемы выполнения вспомогательных процессов,

их технологическую последовательность и взаимосвязь по срокам исполнения, схемы механизации с расстановкой машин и оборудования. Контроль качества при отрывке котлована содержит указания по осуществлению контроля и оценке качества выполнения подготовительных и основных работ в соответствии с действующими нормативными документами СНиП 3.02.01-87 [13] и СНиП 3.03.01-87 [12].

3.3 Проектирование технологии монтажных работ

Монтаж конструкций является ведущим строительным процессом при возведении емкостных сооружений из элементов заводского изготовления. Сборные конструкции монтируют в готовый паз монолитного днища. Монтаж емкостных сооружений чаще всего ведут методами дифференцированным или комбинированным, реже работа организуется комплексным методом.

После проведения транспортных и подготовительных процессов при дифференцированном (раздельном) методе, независимо от типа монтажных конструкций, ведут установку элементов каждого вида последовательно за отдельную проходку крана, например, за первую проходку крана, устанавливают в проектное положение все перегородочные панели, затем за вторую проходку крана монтируют все наружные стеновые панели и т.д. Достоинства такого метода заключаются в том, что выполнение одних и тех же операций при монтаже однотипных конструкций повышается выработка звена монтажников и загруженность монтажного крана в течение смены.

При комплексном методе с одной стоянки крана в пределах его монтажной зоны устанавливаются все элементы сооружения или секции. Такая очередность монтажа позволяет разбить весь фронт работ на частные и организовать возведение сооружения поточным методом. Появляется возможность выполнять последующие и сопутствующие монтажу работы параллельно с основным процессом, но со сдвижкой начал относительно друг друга. К недостаткам этого метода можно отнести частую смену монтажной оснастки и малоэффективное использование крана по грузоподъемности из-за разновесовых характеристик монтируемых элементов.

При комбинированном методе часть сборных элементов, например, стеновые панели в резервуарах чистой воды устанавливаются раздельно, а подколоники, колонны и элементы покрытия за один проход крана; т.е. комплексно. При этом методе, сочетающем элементы раздельного и комплексного, удачно используются преимущества обоих методов.

Выбор того или иного метода монтажа зависит от типа сооружения, его конструктивных особенностей, объемов монтажных работ и назначается с учетом рекомендаций [1, 4, 15, 16].

При движении кранов по днищу сооружений рекомендуется вести монтаж комплексным или комбинированным методом, так как ограничен-

ные размеры котлована создают затрудненные условия для заезда и маневрирования техники в котловане.

Раздельный 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.

Монтажный процесс, включает в себя транспортный, подготовительный, монтажно-укладочный, вспомогательный и заключительный процессы. В курсовом проекте необходимо решить ряд вопросов, которые сопутствуют перечисленным процессам.

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

При монтаже сооружений «с колес» сборные элементы завозят на строительную площадку в соответствии с часовым графиком в строгой и технологической последовательности монтажа конструкций. При этом уменьшаются объемы погрузо-разгрузочных работ на стройплощадке, отпадает необходимость в устройстве складских площадок.

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

Транспортная схема будет обоснована, если найдены решения по марке и количеству грузовых автомашин, построен график движения транспорта при монтаже с колес, разработано складирование конструкций при монтаже с предварительной раскладкой элементов.

В состав подготовительного процесса входят: проверка геометрических размеров и качества конструкций, а так же оснований на которые они должны быть установлены, с разметкой на них осей (риски); навеска приспособлений для выверки и временного крепления конструкций и др.

Проектирование строительно-монтажного процесса ведется в следующем порядке:

1. определение объемов строительно-монтажных работ;
2. подбор монтажных и такелажных приспособлений;
3. подбор монтажного механизма для установки конструкции;
4. подбор оснастки для временного закрепления смонтированных конструкций;
5. подбор способов электросварки и замоноличивания монтажных стыков;
6. подбора способов антикоррозионной защиты металлических изделий и деталей;

7. выбора способов контроля качества работ.

Вспомогательные процессы предусматривают решения: по устройству монтажных лесов, инвентарных подмостей и других средств подмащивания; по уходу за свежесуложенным бетоном.

Последовательность установки конструкций выбирается из условий хорошего обзора рабочей зоны машинистом крана и визуального контакта со звеном монтажников. Направление монтажа выбирают «на кран» сначала устанавливая дальние, а затем ближние от стоянки крана элементы.

3.3.1 Спецификация сборных конструкций

Подсчет объемов монтажных работ начинается с анализа исходных данных для проектирования, выбора способа выполнения процесса при соответствующем выбранном методе монтажа и составления спецификации монтажных элементов по форме таблицы 3.

Таблица 3 – Спецификация сборных железобетонных конструкций

Наименование элемента	ЭСКИЗ	Количество элементов, шт		Масса, тн	
35	70	20	20	20	20
185					

15
10

Подсчет конструкций ведется по чертежам сооружения. По спецификации подсчитывается масса и объем конструкций по всему сооружению.

3.3.2 Монтажные стыки емкостного сооружения

После установки конструкций в проектное положение и временного их закрепления монтажными приспособлениями производятся заключительные процессы. К ним относятся сварка и замоноличивание стыков между элементами, устройство монолитных участков в местах сопряжения стен.

В соответствии с планировочным и конструктивным решением сооружения необходимо принять вид монтажных стыков и монолитных участков используя данные [1, 2, 3, 4]. Здесь же привести чертежи стыков и угловых соединений с необходимыми пояснениями.

Монолитные участки устраиваются в местах сопряжений смежных стен и в углах прямоугольных емкостных сооружений (рисунок 4, 5), а также в пределах монтажных проемов в цилиндрических сооружениях. Ширина монолитного участка не должна превышать ширины стеновых панелей, принятых для монтажа. Основные размеры и объем бетона монолитных участков принимают по приложению М данных методических указаний. На примере консольных стен показан принцип конфигурации монолитных участков в плане (Т; +; Ш – образные). Основные виды участков угловой формы показаны на рисунках 4 и 5. Армирование монолитных углов показано на рисунке 6. Стержни, устанавливаемые в монолитных

участках стен, привариваются к закладным деталям стеновых панелей.

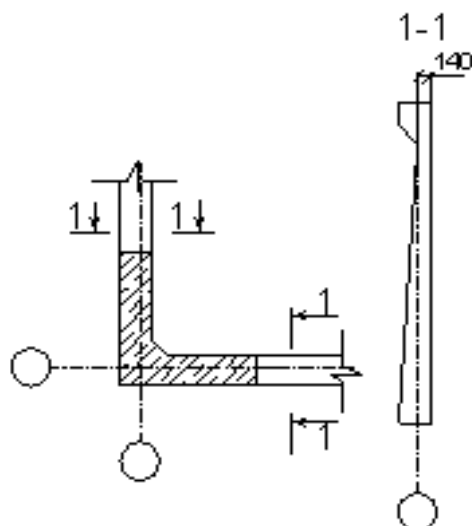


Рисунок 4 – Монолитный участок стен, выполненных из балочных стеновых панелей.

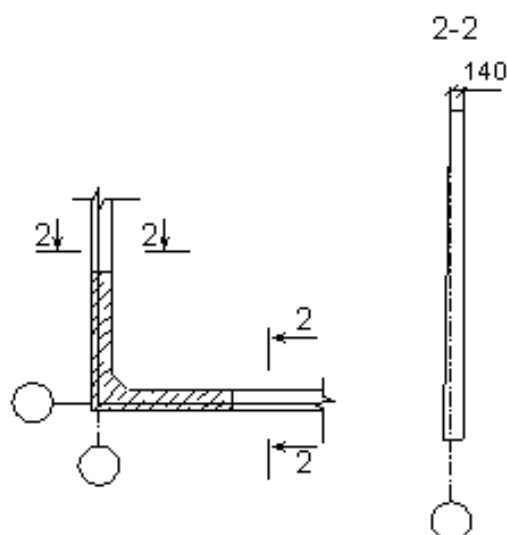


Рисунок 5- Монолитный участок стен, выполненных из консольных стеновых панелей.

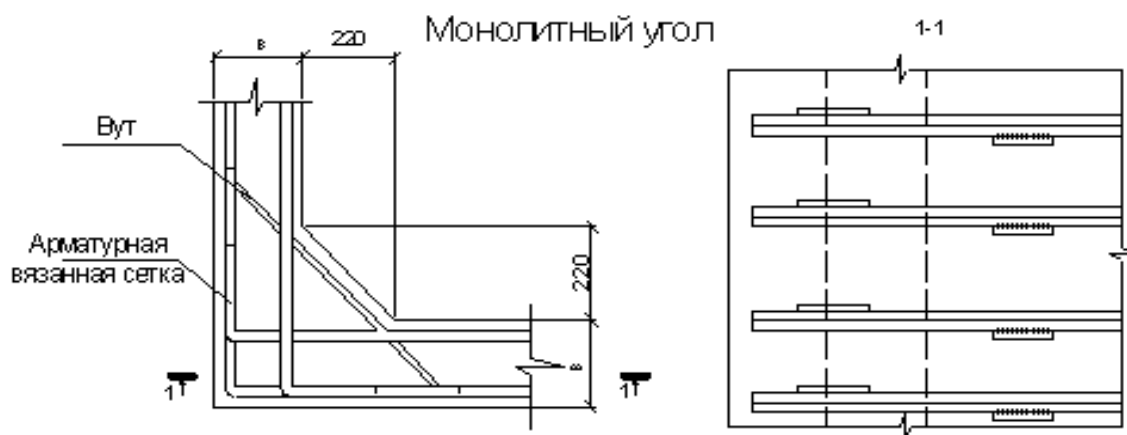


Рисунок 6 – Армирование монолитного участка.

Стыки между стенами и монолитными участками углов показаны в

приложении Л.

Стыки для стеновых панелей цилиндрических сооружений представлены в приложении Н.

Стыки лотков, находящихся внутри емкости замоноличиваются вручную цементным раствором. В углах цилиндрических сооружений устанавливают лотки типа ЛТЗ приложение О.

3.3.3 Ведомость объемов строительно-монтажных работ

Объем монтажных работ определяют по чертежам емкостного сооружения и заносят в таблицу 4. При подсчете объемов работ необходимо максимально использовать спецификации и другие данные проекта, а также формулы подсчета площадей и объемов простых геометрических фигур. Объемы работ по отдельным конструктивным элементам следует определять по правилам подсчета и в единицах измерения указанные в ЕНиР [9, 10, 11].

Описание работ рекомендуется вести в порядке их технологической взаимосвязи. Например: монтаж конструкций, электросварка монтажных стыков, антикоррозионная изоляция и замоноличивание монтажных стыков. При подсчете длины электросварочных швов используют приложение Е. Сварочный шов принимается по типу Н1.

Таблица 4 – Ведомость объемов строительно-монтажных работ

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм. по ЕНиР	Объем работ
1	Монтаж стеновых панелей	шт.	
2	Сварка закладных деталей	п.м.	

Независимо от вида сборных конструктивных элементов после необходимых операций транспортного и подготовительного процессов последовательно выполняют операции монтажного процесса: строповку, подъем, установку на место, выверку и временное закрепление конструкций; антикоррозионную защиту отдельных элементов конструкций или деталей стыков; окончательное закрепление конструкций.

Особенностью монтажа емкостных сооружений является изменение характера строительных процессов по вертикали, в связи с чем, сооружения можно разделить на три яруса. Первый ярус включает конструкции основания и днища; второй – конструкции несущие, ограждающие и технологического назначения (стены, перегородки, колонны, лотки и др.); третий – конструкции покрытий. Благодаря такой конструктивной особенности и возможности выполнять на границах между ярусами технологические перерывы, работы по возведению емкостных сооружений выполняют поточным методом в три основных потока.

Пользуясь рекомендациями п.п. 24 и 25 [4] студентом определяется технологическая последовательность работ с учетом разбивки на ярусы и производится вычисление объемов.

Такие работы как 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, относятся к вспомогательным и заключительным работам. Объемы таких работ исчисляются дополнительно.

Например, при возведении прямоугольных емкостных сооружений в местах повышенного требования водонепроницаемости, должны быть предусмотрены монолитные угловые участки, для устройства которых выполняются такие работы как арматурные, опалубочные и бетонные.

Объем арматурных работ, при отсутствии спецификации арматурных изделий, может быть задан процентом армирования. Для стержней растянутой зоны он может быть задан в пределах 0,1...0,25%. Зная массу бетона, укладываемого в один блок (конструктивный элемент) и умножая на процент армирования, рассчитывается объем арматуры в килограммах. Объем опалубочных работ исчисляется как произведение высоты сооружения на длину развернутой поверхности одного монолитного участка, и измеряется в квадратных метрах опалубливаемой поверхности.

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

$$L_n = h_n \times m, \text{ м} \quad (9)$$

где h_n – высота стеновых панелей, м;

m – количество стыков панелей.

Общий объем заливки швов плит покрытия можно определить по формуле:

$$L_{nn} = (P/2) \times N, \text{ м} \quad (10)$$

где P – периметр плиты, м;

N – количество плит покрытия, шт.

3.3.4 Ведомость такелажных и монтажных приспособлений

Для подъема, опускания и подачи сборных конструкций к месту установки составляют ведомость такелажных и монтажных приспособлений в форме таблицы 5.

Таблица 5 – Ведомость такелажных и монтажных приспособлений

№ п/п	Наименование приспособления	ЭСКИЗ	Масса, тн.	Рабочая высота, м.	Область применения
1	Строп четырех-ветвевой		0,15	2,5	разгрузка и погрузка ж/б стеновых панелей



К такелажным приспособлениям относятся стропы, траверсы, захваты, с помощью которых осуществляется монтаж, погрузка и разгрузка сборных конструкций. Монтажными приспособлениями обеспечивается устойчивость элементов во временном креплении до полного завершения работ по сварке монтируемых конструкций друг с другом, а также возможность подъема монтажников на высоту к рабочему месту. К ним относятся: клиновые вкладыши, кондукторы, подкосы, струбцины, лестницы, площадки.

При выборе такелажных приспособлений необходимо учитывать, чтобы все операции выполнялись с минимальными затратами труда и учетом особенностей монтажных элементов при безопасном ведении работ [5, 18].

3.3.5 Подбор монтажного крана

При выполнении данного раздела проектируется рабочее место крана, устанавливается очередность работы на объекте, уточняются вес и размеры сборных элементов, подлежащих монтажу и демонтажу.

Исходными данными для выбора монтажных кранов являются габариты и конфигурация здания или сооружения (размеры в плане и по высоте), расположение монтируемых элементов в здании и их масса, метод и технология монтажа, условия производства работ. Основными расчетными данными для выбора крана, имеющего техническую возможность установить конструкцию определенной массы на проектную отметку являются: грузоподъемность Q , высота подъема стрелы $H_{стр}$, вылет крюка $l_{кр}$, длина стрелы $L_{стр}$ и грузовой момент $M_{гр}$. Выбранный кран должен обладать необходимой грузоподъемностью для подъема самого тяжелого элемента при соответствующем вылете крюка с учетом массы захватного приспособления и монтажной оснастки, устанавливаемой на конструкцию до подъема (подмости, подкосы и т.п.). Одновременно решаются вопросы о методе монтажа, порядке доставки конструкций в рабочую зону.

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.

Расчет требуемых технологических параметров производить по рекомендациям, изложенным в работах [1, 4] или по ниже приведенным формулам.

Последовательность и особенности расчета по определению грузоподъемных характеристик крана.

1) Определить самые не удобные к монтажу элементы.

При этом следует учитывать, что самый тяжелый элемент может располагаться на близком расстоянии от стоянки крана, а более легкая конструкция на самом удаленном.

При возведении емкостного заглубленного сооружения в открытом котловане такому требованию могут отвечать: стеновая панель, ригель, плита покрытия, колонна.

2) Рассчитать требуемые параметры крана

Требуемая грузоподъемность крана Q^{mp} складывается из массы монтируемого элемента $Q_э$, массы грузозахватных средств Q_c и массы оснастки Q_o .

$$Q^{mp} = Q_э + Q_c + Q_o, \text{ т} \quad (11)$$

Требуемая высота подъема крюка H_{κ}^{mp} (рисунок 7) будет определяться по выражению

$$H_{\kappa}^{mp} = h_o + h_з + h_э + h_c, \text{ м} \quad (12)$$

где h_o – разность между отметками уровня стоянки крана и верха смонтированной конструкции;

$h_з$ – запас по высоте, принимаемый равным 0,5 м;

$h_э$ – высота монтируемого элемента в поднятом положении;

h_c – высота строповки (расстояние от верха монтируемого элемента до крюка крана), таблица 5.

Требуемый вылет стрелы крана l_c^{mp} вычисляют исходя из взаимного расположения крана и сооружения. При монтаже элементов краном с перемещением по днищу сооружения (рисунок 7) минимальный вылет стрелы вычисляют:

$$l_c^{min} = r_n + 1,0 + 0,5 \times \delta, \text{ м} \quad (13)$$

где r_n – радиус поворота хвостовой части платформы крана, в предварительных расчетах принимается для автомобильных кранов 2,4 м, пневмоколесных – 3,5 м, для гусеничных – 4,5 м;

1,0 – просвет между краном и сооружением, м;

δ – толщина устанавливаемых конструкций, м.

Требуемый вылет стрелы крана при монтаже с уровня днища при установке элементов из середины сооружения определяют:

$$l_c^{mp} = l_c^{min} + 0,5 \times B, \text{ м} \quad (14)$$

где B – ширина сооружения, секции м.

Если монтаж сооружения ведется с бермы с двух сторон, то требуемый вылет стрелы l_c^{mp} может быть определен так (рисунок 8):

$$l_c^{mp} = 0,5 \times B + l_{\delta} + 0,5 + 0,5 \times b, \text{ м} \quad (15)$$

где b – ширина базы крана принимается 3 м;

l_{δ} – безопасное расстояние от ближайшей опоры крана до основания котлована (траншеи). В расчетах может быть принято по приложению Ж данных методических указаний.

Требуемая длина стрелы определится как:

$$L_{cm} = \sqrt{(l_c^{mp} - r)^2 - (H_{\kappa}^{mp} - h_{ui})^2}, \text{ м} \quad (16)$$

где r – расстояние от шарнира стрелы до оси вращения платформы крана, м. принимать в предварительных расчетах $r = 1,5$ м.

$h_{ш}$ – высота расположения шарнира пяты стрелы крана от уровня его стоянки, м. Для пневмоколесных и гусеничных самоходных кранов принимается равным 1,5 м; для автомобильных кранов 2,0...2,2м.

Для других принятых схем монтажа определение требуемого вылета стрелы рассматривается индивидуально по указаниям [4]. Решение может быть также выполнено графическим методом.

По найденным технологическим параметрам подбирают монтажный кран по справочнику [6] или любому другому справочному пособию по строительным машинам. Фактические параметры выбранного крана должны удовлетворять условиям монтажа самого тяжелого и самого отдаленного элементов и при этом технические характеристики крана должны быть не меньше требуемых параметров. Для сопоставления вариантов монтажа сооружения рассматривают не менее двух вариантов механизации монтажного процесса.

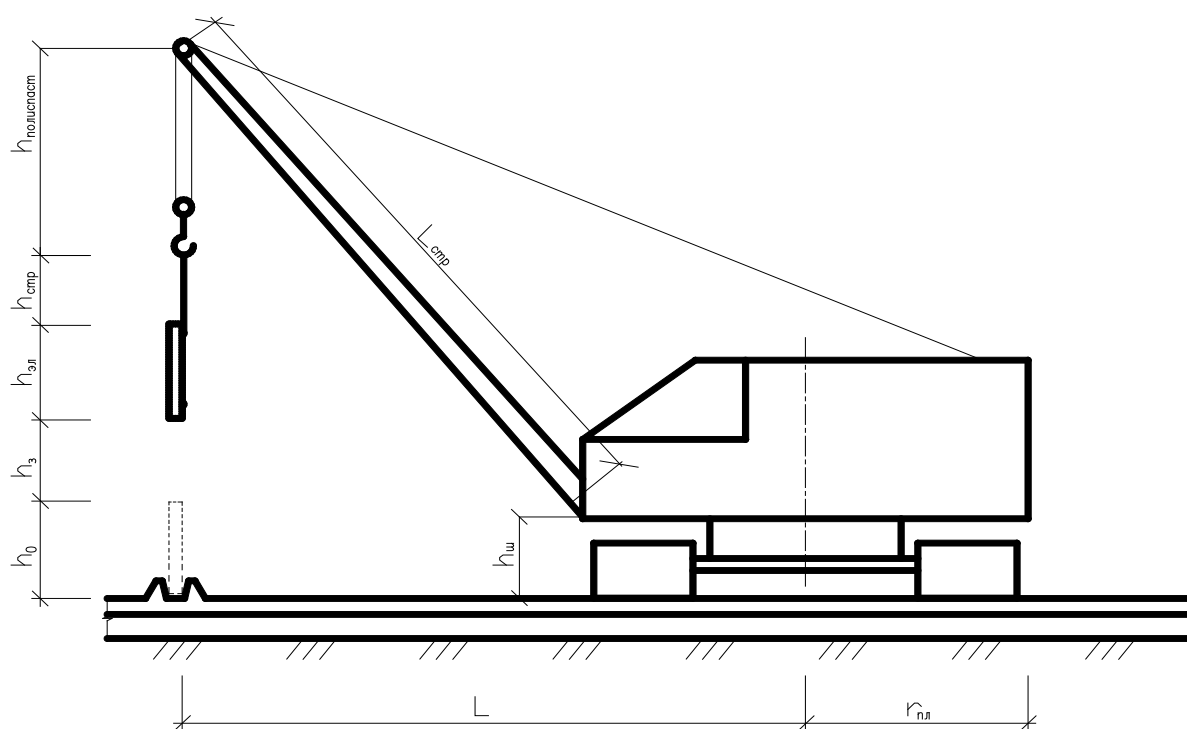


Рисунок 7 – Расчетная схема определения технических параметров монтажного крана, при движении по дну сооружения

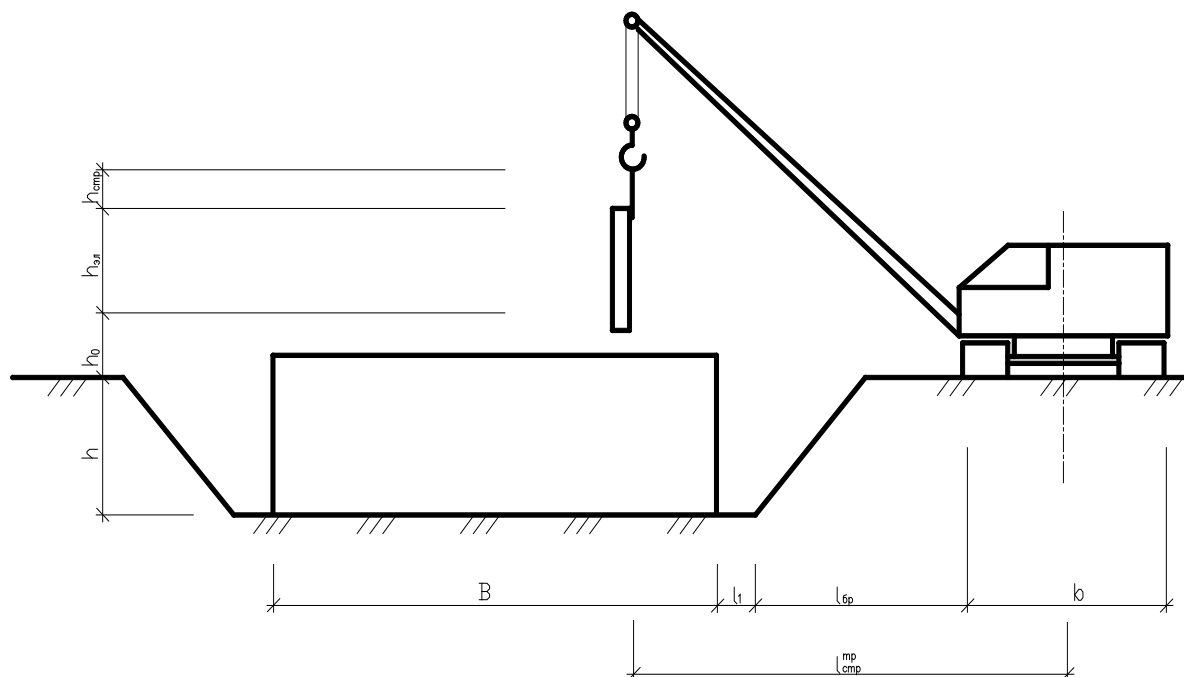


Рисунок 8 – Расчетная схема определения технических параметров монтажного крана, при движении по бровке котлована

3.3.6 Техничко-экономическое обоснование вариантов монтажа сооружения

Техничко-экономические показатели (ТЭП), определяемые при проектировании технологии производства строительно-монтажных работ, являются критерием эффективности принятых решений. В курсовом проекте следует определить следующие показатели:

- 1) себестоимость монтажа 1 т конструкций, р/т;
- 2) трудоёмкость монтажа 1 т конструкций, чел-ч/т;
- 3) продолжительность монтажных работ, ч.

Последовательность расчета следующая:

- а) Определение продолжительности монтажных работ:

Продолжительность монтажа сооружения определяется из выражения

$$T_o = \frac{P}{\Pi_{\text{эк}}}, \text{ ч} \quad (17)$$

где P – масса элементов, смонтированных одним краном (таблица 3), тонн;

$\Pi_{\text{эк}}$ – часовая нормативная производительность монтажного крана, т/час.

При работе нескольких кранов T_o определяется для каждого крана.

- б) Определение нормативной часовой производительности монтажного крана:

Эта величина связана с работой звена монтажников и фактически определяет часовую производительность рабочих:

$$P_{\text{ЭК}} = \frac{N_{\text{м}}}{H_{\text{ер}}} \times Q_3, \text{ т/ч} \quad (18)$$

где $N_{\text{м}}$ – состав звена монтажников по ЕНиР;
 $H_{\text{ер}}$ – норма времени на монтаж конструкций, чел-ч.
 Q_3 – масса монтируемого элемента, т.

Если одним краном монтируется несколько типов конструкций, то средняя нормативная часовая производительность определяется по выражению:

$$P_{\text{ЭК}} = \frac{P_0}{\sum_{i=1}^n \frac{H_{\text{ер}} \times N_i}{N_{\text{ми}}}}, \text{ т/ч} \quad (19)$$

где P_0 – масса всех смонтированных элементов, т;
 N_i – число элементов i -ой разновидности, шт;
 $H_{\text{ери}}$ и $N_{\text{ми}}$ – норма времени и состав звена при монтаже элементов i -ой разновидности.

В случае, когда работа ведется несколькими кранами, то величина Q_3 показывает массу смонтированных элементов одним краном.

в) Определение удельной себестоимости монтажа 1 тонны конструкций:

Себестоимость монтажа будет складываться из затрат на выполнение монтажных работ и затрат на устройство путей перемещения крана. Расчет в учебных целях ведем в ценах 1984 года. Себестоимость определяем по выражению [5].

$$C_e = \frac{1,08 \times \left(\sum_{i=1}^n C_{\text{маш-ч } i} T_{oi} + C_{\text{доп}} \times L_{\text{пути}} \right) + 1,5 \times Z_{\text{пл}}}{P_0}, \text{ р/т} \quad (20)$$

где $C_{\text{маш-ч } i}$ – себестоимость машино - часа i -го монтажного крана, р/час. [5];

T_{oi} – продолжительность работы крана i -го типа, ч;

$C_{\text{доп}}$ – дополнительные затраты на устройство, временных дорог и подъездных путей кран с учетом длины пути перемещения крана (приложение 3), руб.;

$Z_{\text{пл}}$ – сумма заработной платы монтажников, занятых выполнением монтажа (принимается по таблице 6) руб.;

P_0 – масса всех смонтированных элементов, т.

Вариант с наименьшей себестоимостью принимаем как основной.

г) Определение удельной трудоемкости монтажа 1 тонны конструкций:

Удельная трудоемкость монтажа одной тонны конструкции (чел-ч /т) определяется по выражению:

$$T_{ed} = \frac{\sum_{i=1}^s M_{mi} \times T_{oi} + T_p + T_z}{V}, \text{ чел-ч/т} \quad (21)$$

где M_{mi} – трудозатраты на 1 час эксплуатации крана, чел-ч (приложение И)

T_p – трудозатраты рабочих на монтаж конструкций, чел-ч (по таблице 6);

T_z – единовременные трудозатраты на устройство путей перемещения крана с учетом длины пути, чел-ч (приложение 3).

3.3.7 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 и радиусы действия механизмов должны обеспечивать подъем и установку максимально возможного количества монтируемых элементов с одной стоянки, что позволяет более эффективно использовать работу монтажного крана, уменьшается количество перестановок крана и время холостого хода. 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 бесперебойную установку кранами в проектное положение элементов без промежуточного складирования.

Разработка данного раздела осуществляется при выполнении графической части проекта.

3.4 Указания по производству строительно-монтажных работ

Указания по производству работ включают данные о выполнении подготовительных работ; состав и последовательность основных и заключительных работ с указанием о том, какие методы, способы и приемы производства работ применяются, тип и количество кранов, транспортных средств, приспособлений для строповки и заделки стыков, приняты на объекте. При описании технологии производства работ должны быть учте-

ны особые условия строительства указанные в индивидуальном задании студента, к которым относятся производство работ в зависимости от сезонности, геологические и гидрогеологические свойства грунтов для района строительства.

Анализируя характер и методы выполнения процессов при возведении емкостного сооружения, выявляется необходимость в технологических и организационных перерывах. Длительность технологических перерывов определяется свойствами применяемых материалов с целью набора прочности, отверждения, климатических и других условий, в которых осуществляется строительство.

Заключительными работами являются испытание возведенных сооружений для их надежной и длительной эксплуатации в течение расчетного времени.

Указываются этапы, на которых следует проводить геодезическую контрольную проверку, контролируемые отклонения и перечень скрытых работ, подлежащих активированию, пользуясь указаниями [1, 4, 5, 12, 15, 16]. В тексте необходимо приводить схемы и рисунки, поясняющие технологию работ.

Ведомость контроля качества монтажных работ приводится на листе графической части в виде таблицы 8 данных методических указаний.

3.5 Калькуляция трудовых затрат и заработной платы

Калькуляция составляется на основе единых норм и расценок (ЕНиР) по форме таблицы 6, в которой должны быть определены трудовые затраты и заработная плата рабочих на производство отдельных видов технологических процессов, а также по всему комплексу работ связанных с возведением сооружения. Например, перед устройством монолитного днища сооружения должны быть осуществлены работы по зачистке дна котлована, устройству подготовки и гидроизоляции под днище.

В калькуляцию включают основные и дополнительные работы, выполняющиеся при монтаже емкостного сооружения. Все работы должны иметь полное наименование, которое включает описание и условия производства при которых осуществляется данный процесс. В графе обоснование указывается ссылка на параграф ЕНиР, номер таблицы, номер строки и номер столбца таблицы. Если в соответствии с условиями производства работы к норме времени и расценке следует применить какие-либо коэффициенты, то их так же приводят в обосновании. Калькуляция составляется с использованием нормативной литературы [7, 8, 9, 10, 11].

Методика технологических расчетов по составлению калькуляции изложена в источниках [4, 20].

Таблица 6 – Калькуляция трудовых затрат и заработной платы на земляные работы

№ п/п	Обоснование по ЕНиР	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	Нормы затрат труда на ед. изм.		Расценка на единицу измерения		Затраты труда на весь объем		Заработная плата за вып. объем работ		Состав звена рабочих
					чел.-час	маш.-час	рабочих	машиниста	чел.-час	маш.-час	рабочих	машиниста	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	§Е2-11, т 7, п. 4д	Разработка грунта I группы однокосовым экскаватором емкостью ковша 0,5м³ на вымет с погрузкой в транспортные средства	100 м³	34	--	1,2	--	2-36	--	40,8	--	80-24	Маши-ст 6 раз р
			100 м³	3	--	1,5	--	2-96	--	4,5	--	8-88	

4 РАСЧЕТ КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНА ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

Календарный план на монтаж емкостного сооружения разрабатывается в виде линейного графика и предназначен для определения темпов и сроков выполнения работ.

Табличная часть плана отражает технологическую последовательность видов работ с соответствующими характеристиками (наименование и объемы работ, трудоемкость работ и продолжительность их выполнения, состав бригад и т.д.). Основанием для составления табличной части плана служит калькуляция трудовых затрат и заработной платы. При заполнении графы 2 работы и процессы, записанные в калькуляции, можно укрупнять по однородным технологическим признакам (работы выполняются одной специализированной бригадой или работы ведутся с применением одного и того же механизма и др.). При этом суммируется трудоемкость объединяемых работ и заносится в расчетную часть плана (графы 5, 7), а за единый измеритель (графа 3) принимается измеритель работы отвечающая за конечную продукцию. Данные о затратах труда в чел. - днях (графа 5) и количество *машино-см* крана (графа 7) принимаются из калькуляции с переводом из *чел-ч* в *чел-дн* и делением на продолжительность смены равная 8 часов, но с учетом планируемого роста производительности труда, т.е.

введение в расчет поправочного коэффициента на перевыполнение норм $K_{п.н} = 1,0 \dots 1,2$.

Количество смен (графа 9) принимается для механизированных работ не менее двух. Сменность работ, выполняемых вручную, зависит от фронта работ. Число рабочих в смену и состав бригады (графы 10 и 11) принимается по рекомендациям [7, 8, 9, 10, 11]. Максимальное количество рабочих, которые могут работать на условной захватке, определяется путем деления фронта работ на участки (участки), размер которых равен сменной выработке звена или одного рабочего.

Нормативную продолжительность работ определяют по выражению:

$$T_{\text{он}} = \frac{T}{n_c \times N_{\text{зв}}}, \text{ дн} \quad (22)$$

где T – трудозатраты работ по графе 5;

$n_{см}$ – число смен по графе 9;

$N_{зв}$ – состав звена рабочих по графе 10.

Фактическая продолжительность работ принимается кратной рабочему дню или смене, т.е. с учетом коэффициента перевыполнения норм ($K_{п.н}$) полученную нормативную продолжительность округляем в меньшую сторону.

Графическая часть календарного плана наглядно отображает ход работ во времени, последовательность и увязку работ между собой. Построение графика начинают с ведущих (основных) работ, от продолжительности которой зависит общее время строительства. Срок начала работы вспомогательной по отношению к ведущей зависит от условия предоставления фронта работ. Если на объекте присутствуют работы связанные с бетонированием, то необходимо обеспечить технологический перерыв на срок набора 70% прочности бетона.

Составление календарного плана представлено в таблице 7 на примере нескольких технологически связанных между собой работ.

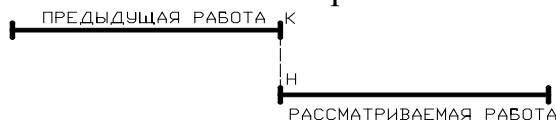
При построении графика необходимо учитывать величины предельно-возможных сближений между основными, подготовительными и вспомогательными работами, которые задаются исходя из организационно-технологических требований каждого вида работ.

Возможные варианты сближений и совмещений работ во времени:

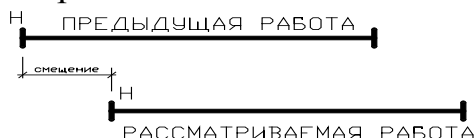
1) Параллельное выполнение работ



2) Последовательное выполнение работ



3) Со смещением во времени относительно начала работ



Календарный план в полном объеме выполняется в графической части, пояснения к расчету табличной части плана приводятся в пояснительной записке.

5 РАСЧЕТ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Монтаж сборных конструкций может производиться с предварительной раскладкой или с колес. Сборные ж/б элементы серии 3.900-3 рассчитаны на перевозку в горизонтальном положении. При высоте стеновых панелей до 3 м допускается их перевозка на панелевозах. При этом на панелевозах седельного типа доставляют четное число элементов.

5.1 Расчет автотранспорта при монтаже конструкций с предварительной раскладкой

Продолжительность рабочего цикла автомобиля (минут) по доставке сборных конструкций составит:

$$t_{ца} = t_n + 120l / (V_{cp} + t_p) \quad (23)$$

где t_n , t_p – продолжительность погрузки и разгрузки принимается по ЕНиР сборник 25 [10] и определяемое по выражению 24:

l – расстояние от завода до строительной площадки, км;

V_{cp} – средняя скорость движения автомобиля, км/ч.

$$t_{n(p)} = 60 \times H_{вр} \times \frac{a}{N_{так}}, \text{ минут} \quad (24)$$

где $H_{вр}$ – норма времени для такелажников при погрузке (n) на заводе-поставщике и разгрузке (p) на строительной площадке, чел-ч;

a – число элементов, перевозимых за один раз;

$N_{так}$ – численный состав звена такелажников.

Производительность одного автомобиля за смену занятого на перевозке сборных конструкций определяется по выражению:

$$П_э = 60 \times T'_{см} \times Q_э \times \frac{a}{t_{ца}}, \text{ т/см} \quad (25)$$

где $T'_{см}$ – время работы автотранспорта на строительной площадке $T'_{см} = 7,7$ ч;

$Q_э$ – масса одного элемента, тонн.

Таблица 7 – Календарный план производства работ

№ п/п	Наименование ра- бот	Объем работ		Затраты труда, чел- дни	Требуемые ма- шины		Про- должи- тель- ность работы, дн	Чис ло сме н	Чис- лен- ность рабо- чих в сме- ну	Состав брига- ды	ГОД													
		едини- ца из- мерен.	количе- ство		МЕСЯЦЫ																			
					К	А					Л	Е	Н	Д	А	Р	Н	Ы	Е					
					Р	А					Б	О	Ч	И	Е		Д	Н	И					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12													
1	Разработка грунта экскаватором	100м³	25,61	-	ЭО- 4321	5,03	5	1	1	маши- нист														
2	Ручная доработка дна котлована	1м³	32,56	6,75			3	1	2	земле коп														
3	Разгрузка ж / б элементов	100тон н	0,709	1,16	КС- 2563	0,58	0,5	1	2	таке- лажник														
4	Устройство песча- ной подготовки	100м²	24,4	2,67			1,5	1	2	мон- тажни- ки														
5	Устройство щебе- ночного основания	100м²	400	9,27			2	1	4	тоже														

Потребность в автотранспорте для перевозки сборных конструкций:

$$N_a = \frac{V}{\Pi_{\text{э}} \times T_{\text{ср}} \times n_{\text{см}}}, \quad (26)$$

где V – объем грузопотока, рассматриваемого вида конструкций, т (шт., м³);
 $T_{\text{ср}}$ – расчетный период переработки сборных конструкций, смен;
 $n_{\text{см}}$ – сменность работы.

Количество рейсов каждой автомашины, доставляющей один вид конструкций в смену:

$$n_p = 60 \times T'_{\text{см}} \times k_{\text{вп}} / t_{\text{ца}} \quad (27)$$

где $k_{\text{вп}}$ – коэффициент использования машинного времени транспортных средств, принимаемый 0,8...0,9 в зависимости от характера трассы и дальности транспортирования l , км.

5.2 Расчет автотранспорта при монтаже с колес

Продолжительность рабочего цикла автомобиля составляет:

$$t_{\text{ца}} = t_n + 120 \times l / (V_{\text{ср}} + t_p), \text{ минут} \quad (28)$$

где t_p – продолжительность разгрузки определяется по выражению (29):

$$t_p = \frac{60 \times (a - 1) \times H_{\text{вп}}}{N_m} + (10...12), \text{ минут} \quad (29)$$

здесь $H_{\text{вп}}$ – норма времени на монтаж одного элемента, чел-ч [9];

a – число элементов привозимых за один раз;

N_m – состав звена монтажников;

10...12 – время в минутах, принимаемое для строповки, подъема и поворота стрелы крана с поднятым элементом, позволяющее отъехать освободившемуся транспорту.

Количество транспортных средств для перевозки сборных конструкций определяем из выражения:

$$N_a = t_{\text{ца}} / t_{\text{м.ц}}, \quad (30)$$

где $t_{\text{м.ц}}$ – время монтажного цикла доставленного комплекта сборных конструкций, мин.

Расчет заканчивается построением графика доставки сборных конструкций на один день работы [4].

6 УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

В этом разделе пояснительной записки отражаются основные требования [13, 14] и мероприятия, предусматриваемые проектом для обеспечения безопасного производства работ, в том числе:

- правила безопасной эксплуатации машин и их установки на рабочих местах;
- правила безопасной эксплуатации, грузозахватных приспособлений, инвентаря и т.д.;

- средства защиты работающих и правила безопасной работы при выполнении рабочих процессов.

7 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОЕКТА

Технико-экономические показатели проекта составляются на измеритель конечной продукции по данным калькуляции затрат труда, использования машин и графика производства работ.

В состав технико-экономических показателей входят:

T_p – нормативные затраты труда рабочих по калькуляции, чел-ч.

T_m – нормативные затраты машинного времени по калькуляции, маш-ч.

Z_p – заработная плата рабочих по калькуляции, руб.- к.

Z_m – заработная плата машинистов по калькуляции, руб.- к.

T_o – продолжительность работ по графику, дни.

B_{cm} – нормативная выработка одного рабочего в смену определяется по формуле:

$$B_{cm} = \frac{V_{работ}}{T_p} \times 8, \text{ т/см} \quad (31)$$

где $V_{работ}$ – объем готовой продукции в натуральных величинах, тонн;

8 – продолжительность рабочей смены, ч.

8 СОДЕРЖАНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Графическая часть выполняется на формате А1. Чертеж должен быть достаточно насыщенным (70% заполнения) с равномерным размещением графического материала на листе. Пример компоновки чертежа представлен в приложении

В состав графической части курсового проекта входят:

1. Схема организации производства работ (план, разрез) с указанием:

- мест установки строительных и грузоподъемных механизмов с указанием путей их перемещения и зон действия, привязка их к разбивочным осям котлована;

- схем движения транспортных средств;

- расположение зон складирования конструкций;

- расположение зон повышенной опасности;

- последовательность установки элементов, с нумерацией от первого до последнего, в соответствии с порядком их установки; количество элементов, устанавливаемых с одной стоянки крана, определяется радиусом расчетного вылета крюка крана;

- размеры и число монолитных участков и стыков.

2. Календарный план производства работ.

3. Ведомость операционного контроля качества (таблица 8).

4. Ведомость потребности машин, оснастки, приспособлений и инвентаря (таблица 9).

5. Схемы строповки монтажных элементов и временного крепления.

6. Схема организации рабочего места звена (монтажников, сварщиков, бетонщиков, опалубщиков) согласно заданию руководителя курсового проекта.

При разработке этих разделов рекомендуется использовать карты трудовых процессов (КТП) [19].

7. Указания по производству работ.

8. Указания по технике безопасности в составе определенном [14]

9. Техничко-экономические показатели (таблица 10)

Таблица 8 – Ведомость операционного контроля качества

Наименование операций подлежащих контролю	Контроль качества выполнения операций			
	Состав контроля	Метод и средства контроля	Периодичность контроля	Ответственный за контроль
Монтаж панелей	Положение осей, отметки опорных поверхностей	Нивелир, теодолит, стальная рулетка	В процессе работы	Геодезист, прораб
35	40	38	37	35
185				

Таблица 9 – Ведомость машин, оснастки приспособлений и инвентаря

№ п/п	Наименование	ГОСТ, марка	Кол-во	Назначение
1	Монтажный кран	КС-45722	1	Для подъема элементов
2	Строп четырехветвевой	4СК-0,5-2000 ГОСТ 25-579-82*	1	Строповка элементов
10	85	38	15	37
185				

Таблица 10 – Техничко-экономические показатели

№ п/п	Наименование	ед. изм.	Кол-во	Примечание
1	Продолжительность работ	дн		
2	Выработка на 1 человека в день	тн./см		
3	Себестоимость монтажа 1 тн.	руб.		
4	Затраты труда на 1 тн.	чел.-дн		
10	105	10	20	40
185				

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Основная литература

1. Белецкий, Б.Ф. Технология и механизация строительного производства: учебник/ Б.Ф. Белецкий. - 4-е изд., стер. – СПб: Лань, 2011 г. – 752с.: ил. // Лань [Электронный ресурс] : электрон. библиотечная система. – Электрон. дан. СПб. : Лань, [б. г.]. – Режим доступа : http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2032.
2. Белецкий Б.Ф., Зотов Н.И., Ярославский Л.В. Конструкции водопроводно-канализационных сооружений / Под ред. Б.Ф. Белецкого. – М.: Стройиздат, 1989. – 215 с.
3. Типовые ж/б конструкции зданий и сооружений для промышленного строительства / Под общ. ред. Г.И.Бердичевского (Справочник проектировщика) – М.: Стройиздат, 1981. – 488 с.
4. Гурковский Г. М. Технология строительства водопроводно-канализационных сооружений. – Киев: Высшая школа, 1980. – 200 с.
5. Хамзин С.К., Карасев А.К. Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование. Учебное пособие. – М.: Стройиздат, 1989. – 216 с.
6. Белецкий Б.Ф., Булгакова И.Г. Строительные машины и оборудование: уч. пособие. 3-изд., стер. – СПб: Издательство «Лань», 2012 г. – 608 с.: ил. // Лань [Электронный ресурс] : электрон. библиотечная система. – Электрон. дан. СПб. : Лань, [б. г.]. – Режим доступа : http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2781.

Нормативная литература

7. ЕНиР. Общая часть/ Госстрой СССР. – М.: Прейскурантиздат, 1987. – 38 с.
8. ЕНиР Е2-1. Земляные работы. Выпуск I. Механизированные и ручные земляные работы. – М.: Прейскурантиздат, 1987.
9. ЕНиР Е4-1. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Выпуск I. Здания и промышленные сооружения. М.: Прейскурантиздат, 1987.
10. ЕНиР Е25. Такелажные работы. – М.: Прейскурантиздат, 1987.
11. ЕНиР Е22-1. Сварочные работы. Выпуск I. Конструкции зданий и промышленных сооружений. – М.: Прейскурантиздат, 1987.
12. СНиП 3.03.01-87. Несущие и ограждающие конструкции./Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1988.- 192 с.
13. СНиП 3.02.01-87 Земляные сооружения, основания и фундаменты./Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1989.- 128 с.
14. СНиП 12-04-2002. БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ. Часть 2. Общие требования. – М.: «Издательство ПРИОР», 2002.- 49 с.

Дополнительная литература

15. Владыченко Г.П., Белецкий Б.Ф. Технология строительства водопроводных и канализационных сооружений. – Киев: Высшая школа, 1982. – 335 с.
16. Белецкий Б.Ф. Монтаж сборных конструкций очистных сооружений. –

М.: Стройиздат, 1975. – 222 с.

17. Монтаж систем внешнего водоснабжения и водоотведения: Справочник строителя/ Под ред. А.К. Перешивкина. – М.: ГПУ ЦПП, 2001. – 828 с.

18. Каталог средств монтажа сборных конструкций зданий и сооружений. – М.: ЦНИИОМТП, 1985. – 180 с.

19. Карты трудовых процессов строительного производства. Строительство очистных сооружений. ККТ- 4.1-29. – М.: Стройиздат, 1982.

20. Ряполова, Г.В. Технологические процессы в строительстве : методические указания к выполнению контрольной работы и практическим занятиям для студентов, обучающихся по направлению 270800.62 «Строительство» и профилю подготовки «Водоснабжение и водоотведение» всех форм обучения / Г. В. Ряполова. – Тюмень : РИО ФГБОУ ВПО «ТюмГАСУ», 2014. – 38 с.

21. Рубанов, А.В. Технология монтажа железобетонных ёмкостных сооружений водоснабжения и водоотведения [Текст] : учебное пособие / А.В. Рубанов. – Томск : Изд-во Томского гос. архит.-строит. университета, 2013. – 168 с. // [Электронный ресурс] : – Режим доступа : http://www.tsuab.ru/ru/struktura-tgasu/fakultety/sf/ktsp/MU_UP/

Приложение А

Образец титульного листа

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Строительный институт

Кафедра Строительное производство

Пояснительная записка
к курсовому проекту
по дисциплине «Технология возведения объектов
водоснабжения и водоотведения»

Выполнил(а) студент(ка)

Ф.И.О.

Курса _____
направления подготовки 08.03.01
«Строительство» профиль ВиВ
ШИФР _____

(№ зачетки)

Проверил:

Тюмень, 20__

Приложение Б

Определение объема ковша экскаватора

Объем грунта, м ³	Объем ковша экскаватора, м ³
До 500	0,15
500 – 1500	0,25 и 0,3
1500 – 5000	0,5
2000 – 8000	0,65
6000 – 11000	0,8
11000 – 15000	1,0
13000 – 18000	1,25
более 15000	1,5

Приложение В

Наименьшая высота забоя, обеспечивающая полное заполнение ковша экскаватора, м

Рабочее оборудование экскаватора	Группа грунта	Объем ковша экскаватора, м ³						
		0,25	0,5	0,75	1,0	1,5	2,0	3,0
Прямая лопата	I, II	1,5	1,5	2,5	3,0	3,0	2,5	2,5
	III	2,5	2,5	4,5	4,5	4,5	4,0	4,0
	IV	3,0	3,5	5,5	6,0	6,0	6,0	6,0
Обратная лопата	I, II	1,2	1,5	1,8	2,2	-	-	-
	III	1,8	2,0	2,0	3,0	-	-	-

Приложение Г

Допустимая величина недобора грунта

Рабочее оборудование экскаватора	Допустимый недобор грунта, см, при объеме ковша экскаватора, м ³				
	0,25-0,4	0,5-0,65	0,8-1,25	1,5-2,5	3-5
Прямая лопата	5	10	10	15	20
Обратная лопата	10	15	20	-	-
Драглайн	15	20	25	30	30

Приложение Д

Максимально допустимая крутизна откосов

Вид грунта	Глубина выемки					
	0 ÷ 1,5 м	1,5 ÷ 3 м	3 ÷ 5 м	5 ÷ 6 м	6 ÷ 8 м	8 ÷ 10 м
	Крутизна откоса					
Насыпной	1:0,67	1:1	1:1,25			
Песок	1:0,5	1:1	1:1	1:1,25	1:1,5	1:1,75
Супесь	1:0,25	1:0,67	1:0,85	1:1	1:1,25	1:1,5
Суглинок	1:0	1:0,5	1:0,75	1:0,85	1:1	1:1,25
Глина	1:0	1:0,25	1:0,5	1:0,75	1:1	1:1,25

Приложение Е

Объемы работ по сварке стыков железобетонных конструкций емкостных сооружений

Наименование стыкуемых элементов	Длина сварочного шва в одном стыке, м
Колонна - ригель	0,62
Плита покрытия - ригель	0,24 (на плиту)
Стеновые панели между собой, независимо от их высоты:	
консольные рядовые	1,92
перегородочные	0,8
панели типа ПСЦ 1	0,55
панели типа ПСЦ 2	0,61
панели типа ПСЦ 3	1,14
Стеновые панели между собой при высоте:	
балочные 2,4 – 3,6 м	2,40
4,2 и 4,8 м	3,36
5,4 и 6,0 м	4,32
консольные угловые 2,4 – 3,6 м	2,88
4,2 и 4,8 м	3,84
5,4 и 6,0 м	4,80
Стеновая панель ПЦС - лоток	1,04
Лотки между собой	0,7
Ригель – стеновая панель	0,25
Плиты покрытия между собой	0,16
Другие элементы	0,2

Примечание. Высоту накладываемого шва принимать 0,25 d, но не менее 4 мм.

Приложение Ж

Безопасные расстояния при установке крана на краю траншеи или котлована

Глубина котлована h , м	Расстояние l_0 м, от основания до ближайшей опоры крана при не насыпном грунте				
	Песок, гравий	Супесь	Суглинок	Глина	Лёсс сухой
1	1,5	1,25	1,00	1,00	1,0
2	3,0	2,40	2,00	1,50	2,0
3	4,0	3,60	3,25	1,75	2,5
4	5,0	4,40	4,00	3,00	3,0
5	6,0	5,30	4,74	3,50	3,5

Приложение 3

Усредненные показатели затрат на устройство путей передвижения для стреловых самоходных кранов

Тип крана	Стоимость 1 м путей, р/м	Затраты труда на устройство 1 м путей, чел-ч/м
Автомобильный до 10тн./ свыше 10 тн.	1,09/3,72	0,17/0,27
Пневмоколесный	1,32/4,07	0,2/0,33
Гусеничный	0,4	0,13

Примечание. Для пневмоколесных кранов отражены данные: в числителе показатели для устройства гравийно-песчаных путей, в знаменателе – для щебеночных.

Приложение И

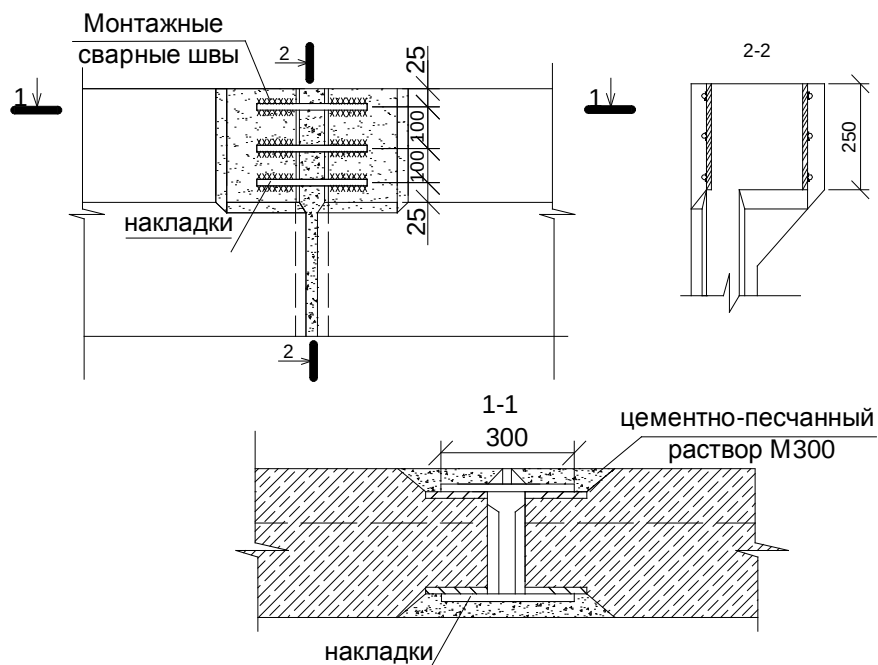
Затраты труда на эксплуатацию стреловых кранов на 1 час работы

Марка авто- крана с грузо- подъемн. до 17 тн.	Затраты труда, чел- ч/ч	Марка автокра- на с грузоподъ- емн. до 32 тн.	Затраты труда, чел- ч/ч	Марка крана стрелового на гусеничном хо- ду	Затраты труда, чел- ч/ч
КС-2571Б	1,43	КС-45717-1	1,38	МКГ-16М	1,58
КС-35714	1,43	КС-45719-5А	2,47	МКГ-25.01Б	2,66
КС-35719-1-02	1,50	КС-4671	2,47	ДЭК-251	2,18
КС-1571	1,6	КС-55713-3	2,47	ДЭК-361	2,17
МТА-14 МАЗ*	1,56	КС-55717	2,56	РДК-250-3	2,38
КС-3577-3К	1,6	КС-55722	3,35	СКГ-401	2,38
КС-45722	1,69	МКТ-25.2	3,18	ДЭК-631	1,6

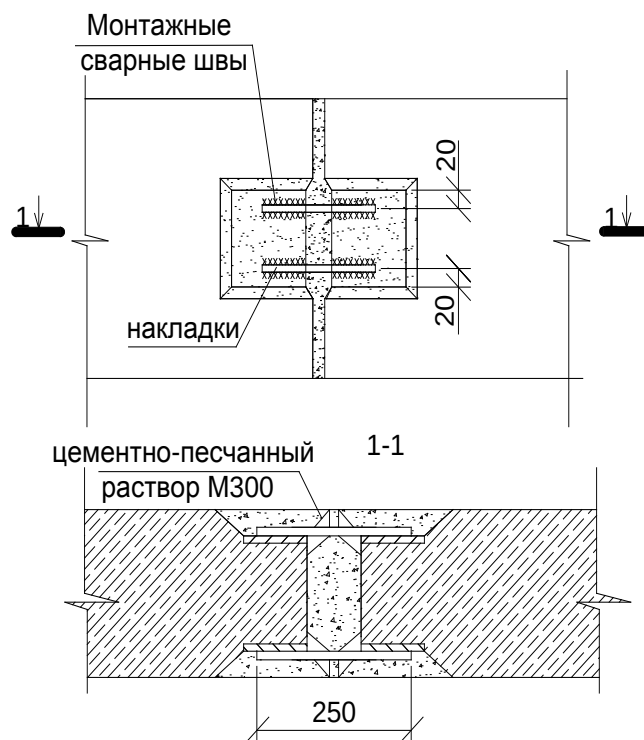
Приложение К

Стыки стеновых панелей шпоночного типа Стыки балочных стеновых панелей

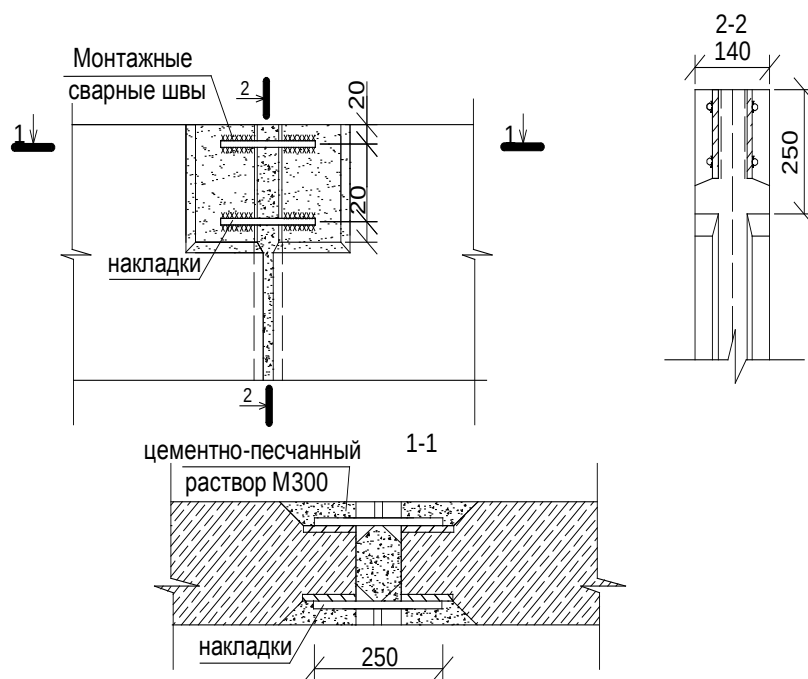
А)



Б)



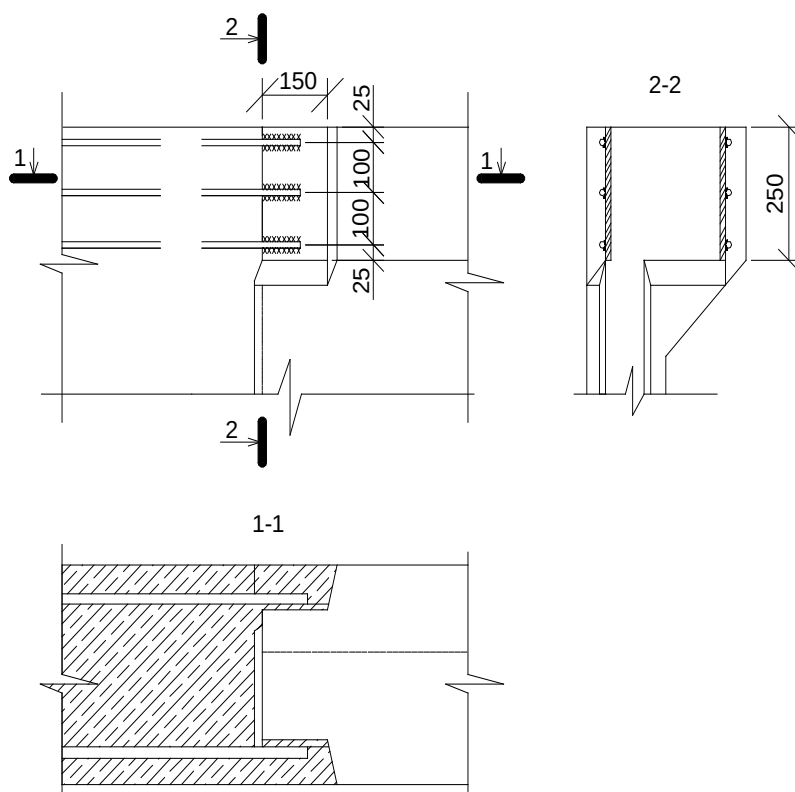
Стыки консольных стеновых панелей



ПРИЛОЖЕНИЕ Л

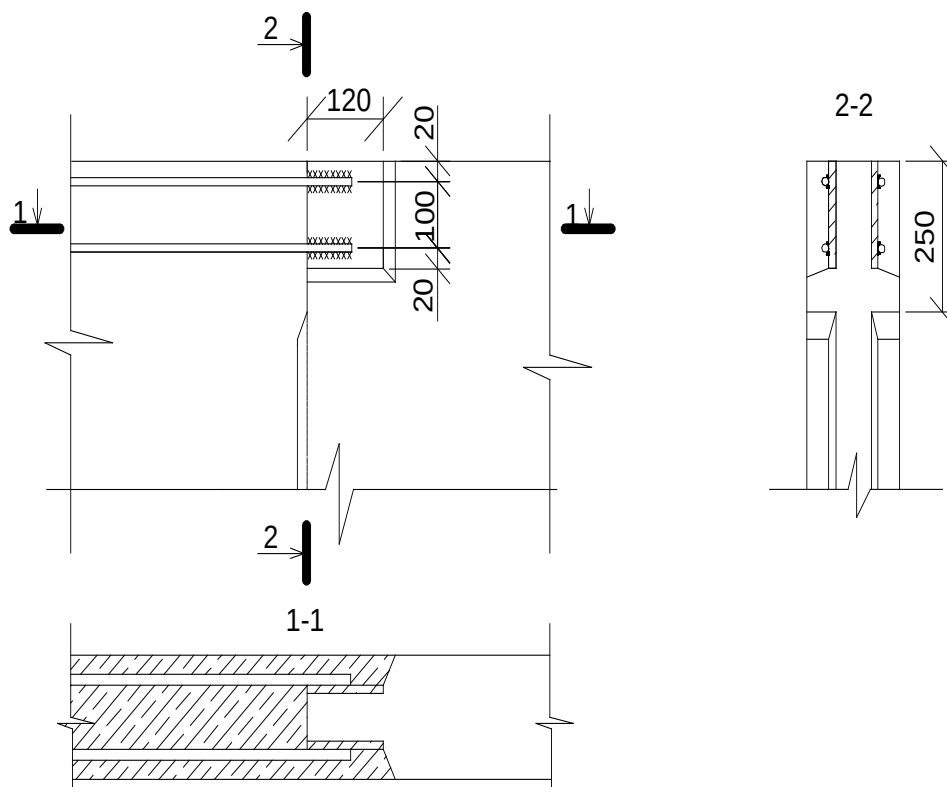
Стыки монолитных угловых участков балочных и консольных стен

Балочные стены

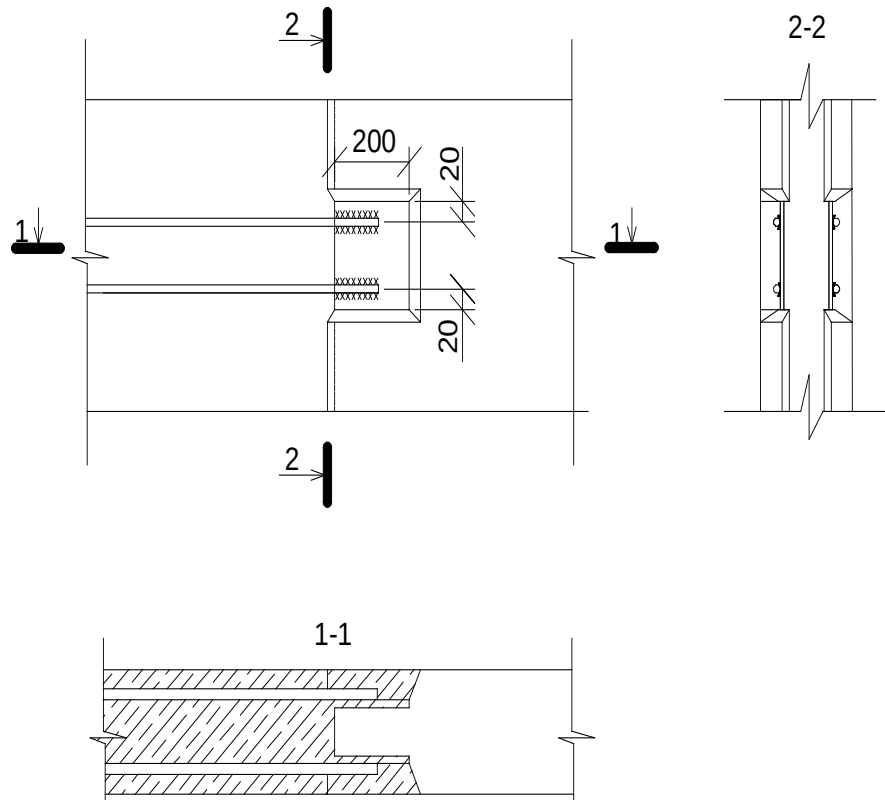


Консольные стены

А)



Б)

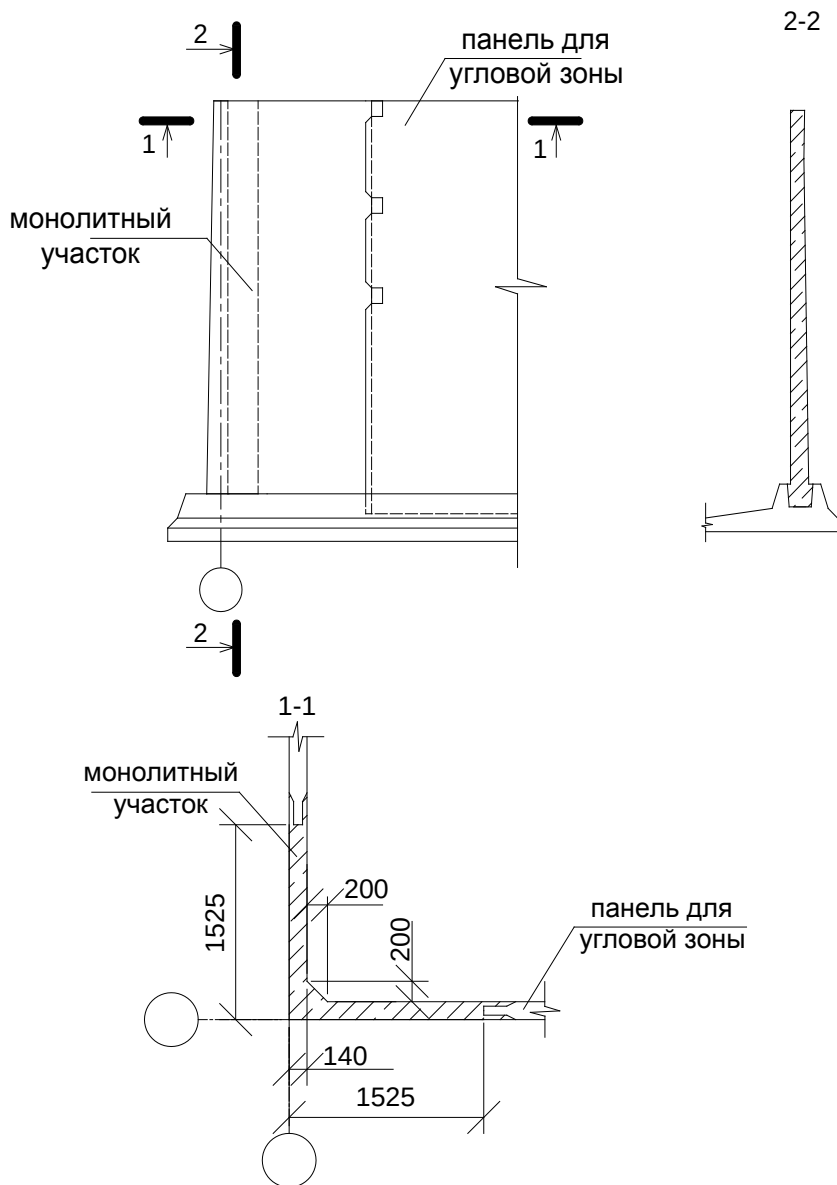


Приложение М

Расход бетона на монолитные участки консольных и балочных стен для прямоугольного сооружения

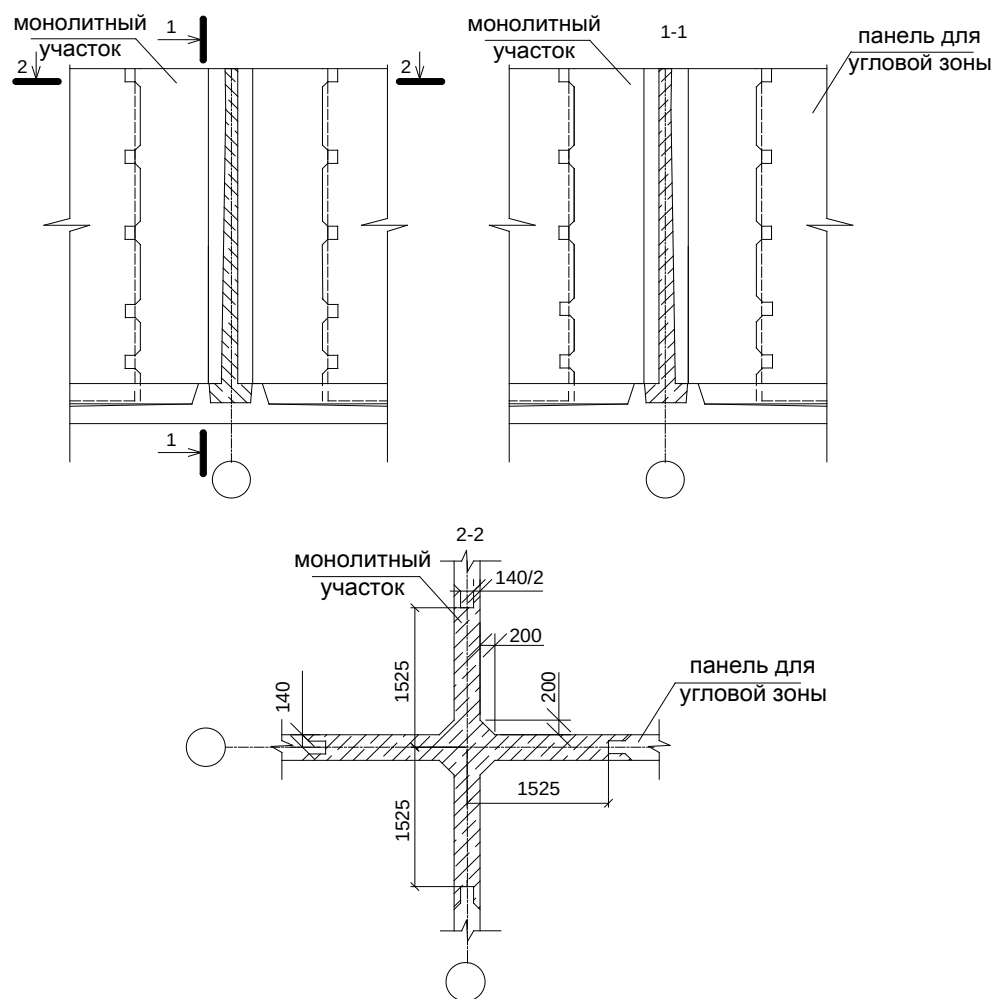
Консольные стены

А) L – образный участок



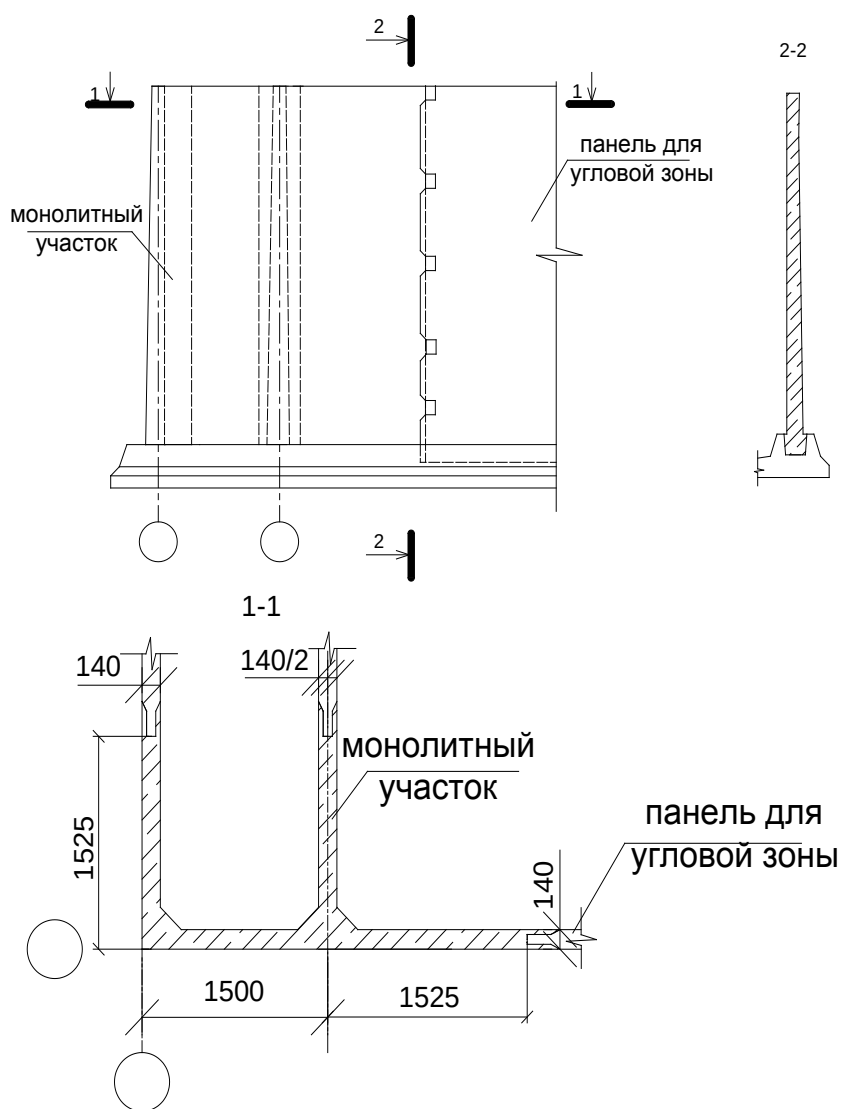
Высота, м	Класс бетона	Объем бетона, м ³	Усредненный расход стали, кг
2,4	В 15	1,3	59
3,0	В 15	1,5	112
3,6	В 15	2,1	195
4,2	В 15	2,8	292
4,8	В 15	3,2	304
5,4	В 15	4,1	389
6,0	В 15	4,8	481

Б) $\perp$ – образный участок консольных стен на примере панелей высотой 5,4 м



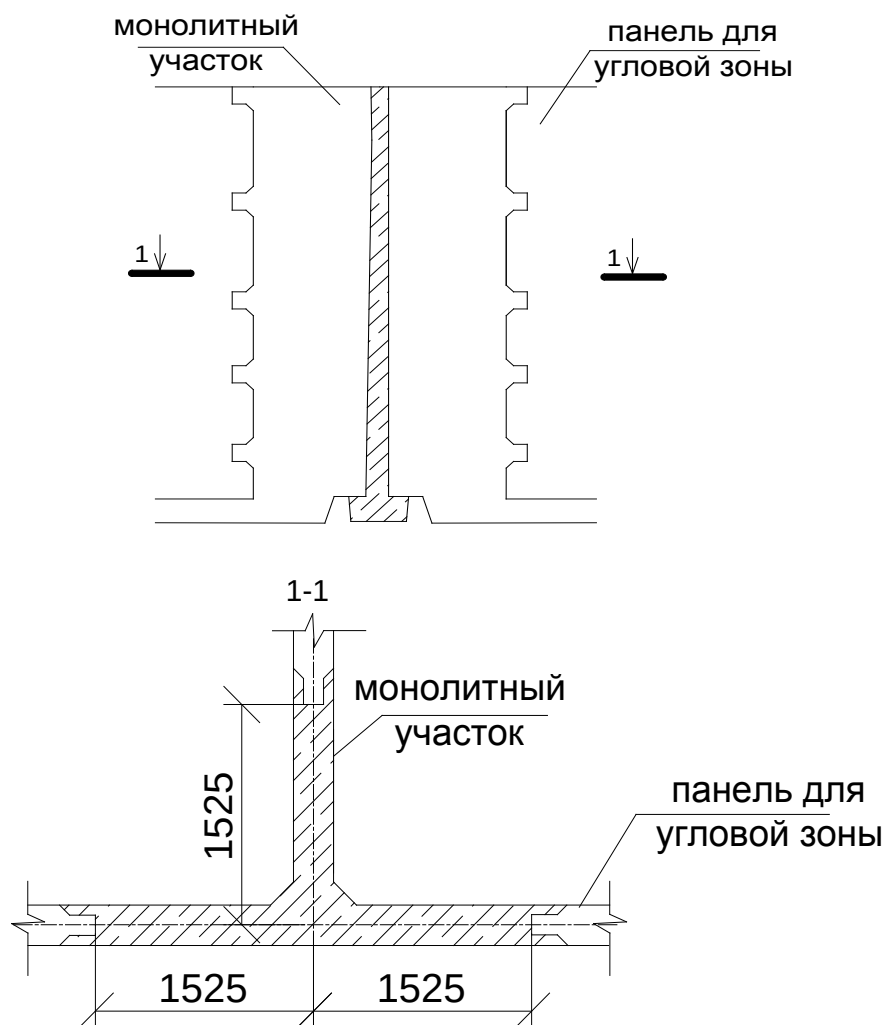
Высота, м	Класс бетона	Объем бетона, м ³	Расход стали, кг
5,4	В 15	8,0	825

В) Ш – образный участок консольных стен на примере панели высотой 5,4 м



Высота, м	Класс бетона	Объем бетона, м ³	Расход стали, кг
5,4	В 15	8,0	825

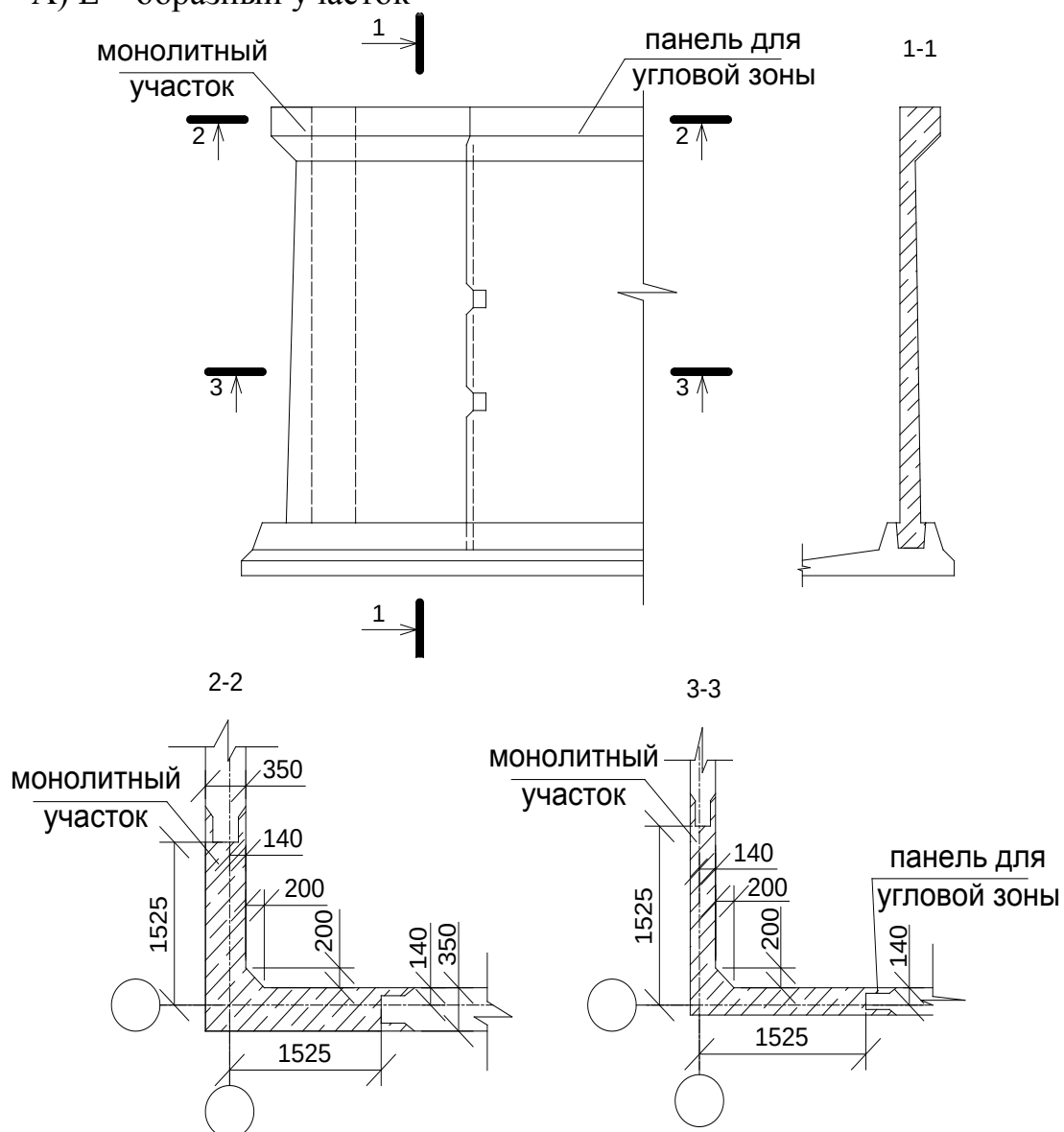
Г) $\perp$ – образный участок консольных стен на примере панели высотой 5,4 м



Высота, м	Класс бетона	Объем бетона, м ³	Расход стали, кг
5,4	В 15	6,0	625

Балочные стены

А) L – образный участок

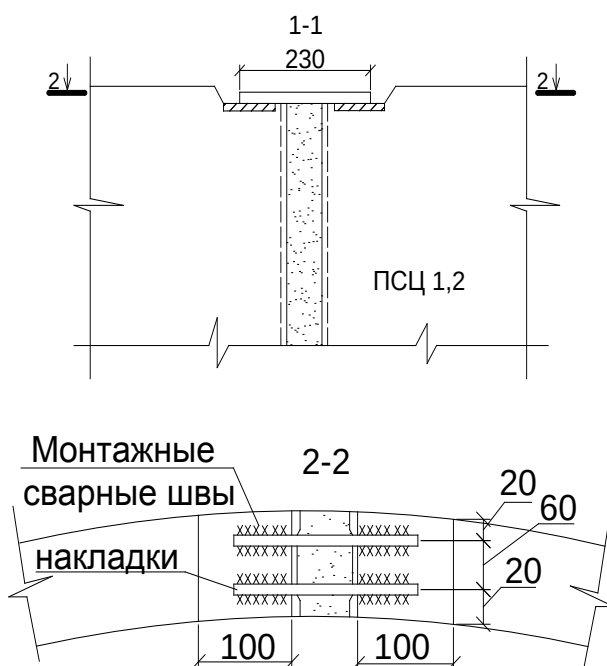


Высота, м	Класс бетона	Объем бетона, м ³	Усредненный расход стали, кг
2,4	B 15	1,4	51
3,0	B 15	1,6	85
3,6	B 15	2,3	172
4,2	B 15	3,0	213
4,8	B 15	3,4	268
5,4	B 15	4,3	345
6,0	B 15	5,0	425

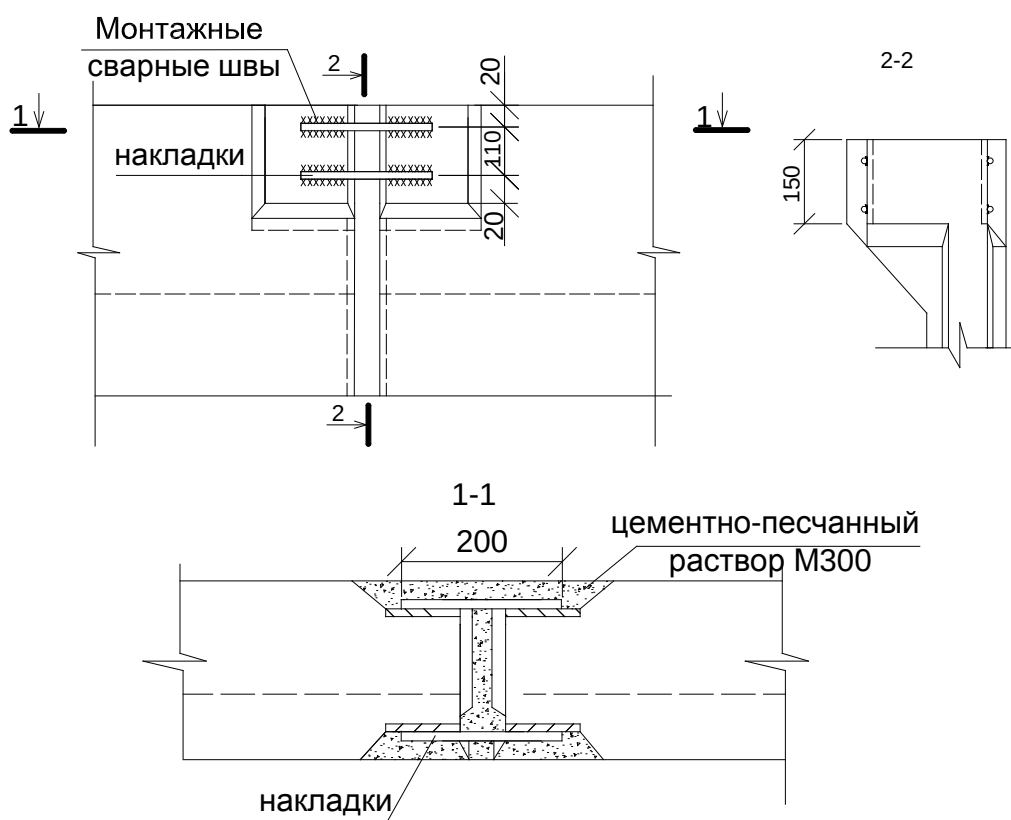
Приложение Н

Стыки стеновых панелей для цилиндрических сооружений

А) Консольные стены

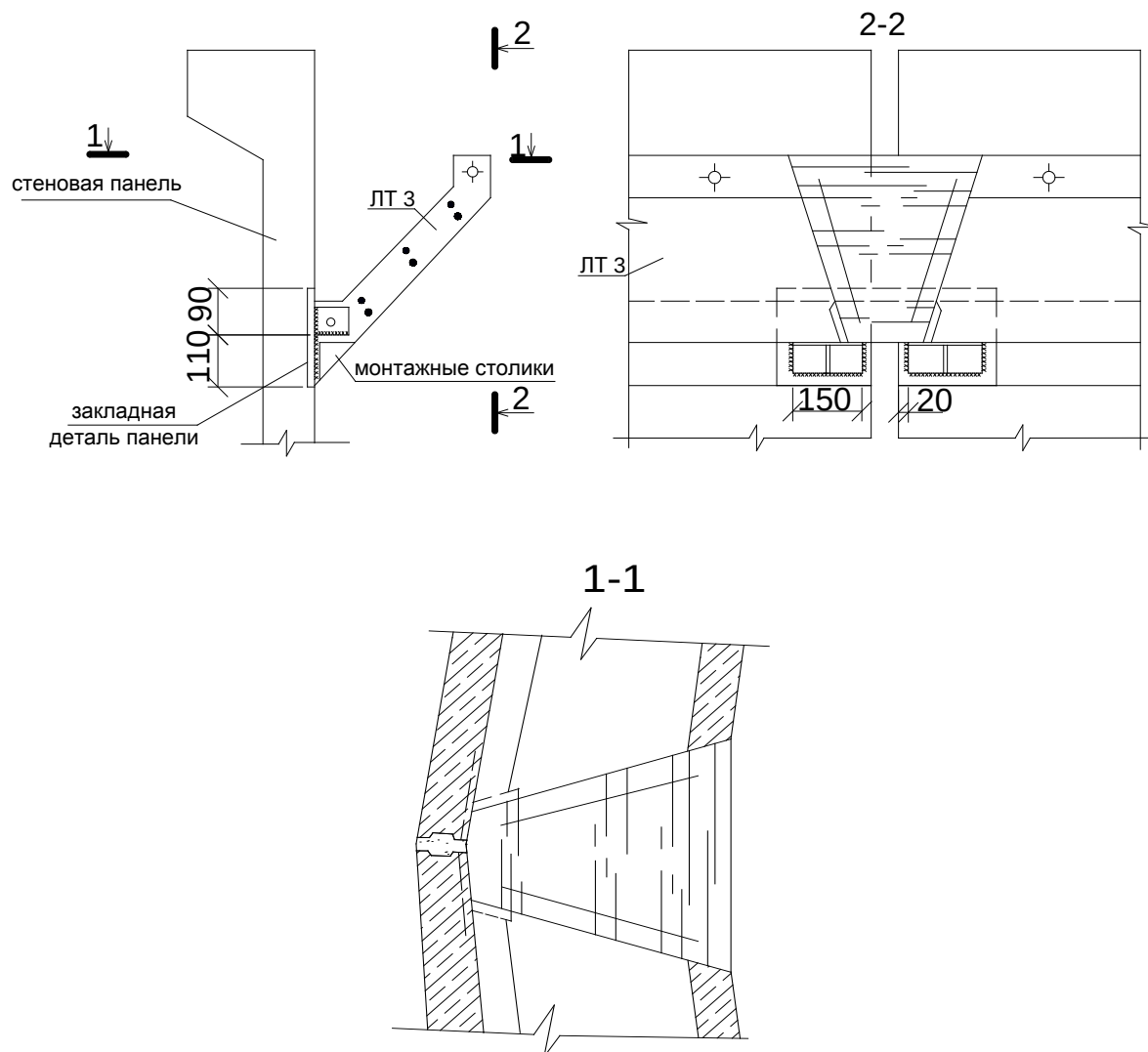


Б) Балочные стены

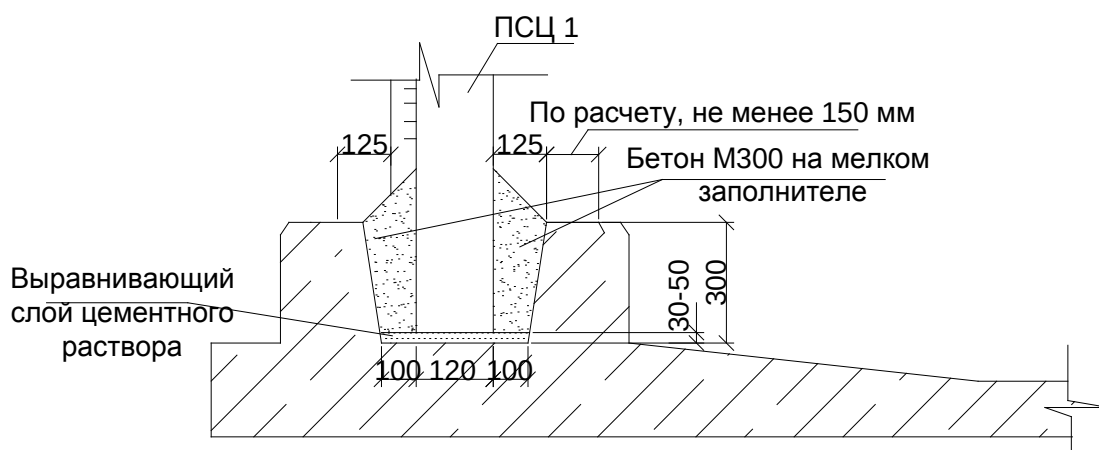


Приложение О

Стыки секций углового лотка типа ЛТЗ



Устройство пазов монолитного днища



Учебное издание

**ВОЗВЕДЕНИЕ ЕМКОСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ СИСТЕМ
ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ**

Методические указания
к курсовому проектированию
по дисциплине «Технология возведения объектов
водоснабжения и водоотведения»

Составитель
РЯПОЛОВА Галина Викторовна

Ответственный редактор
М. С. Остапенко, к. т. н., доцент

В авторской редакции

Подписано в печать 20.11.2016. Формат 60/90 1/16. Усл. печ. л. 3,25.
Тираж 300 экз. Заказ № 16-1066.

Библиотечно-издательский комплекс
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Тюменский индустриальный университет».
625000, Тюмень, ул. Володарского, 38.

Типография библиотечно-издательского комплекса.
625039, Тюмень, ул. Киевская, 52.