

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ РФ
КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра железобетонных и каменных конструкций

**РАСЧЁТ И КОНСТРУИРОВАНИЕ СТЕНКИ
ПРЯМОУГОЛЬНОГО РЕЗЕРВУАРА ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ВОДЫ**

Методические указания по выполнению
расчетно-графической работы

Для студентов направления подготовки 08.03.01 Строительство
Направленность (профиль): «Водоснабжение и водоотведение»

Казань 2015

Составители: Фабричная К.А.

УДК 692.22

Расчёт и конструирование прямоугольного железобетонного резервуара для хранения воды. Методические указания по выполнению расчетно-графической работы для студентов направления подготовки 08.03.01 "Строительство" (направленность (профиль) «Водоснабжение и водоотведение») по дисциплине «Строительные конструкции»/ Казанский государственный архитектурно-строительный университет; Составитель К.А. Фабричная. Казань, 2015. – 20 с.

Печатается по решению Редакционно-издательского совета КГАСУ

Методические указания содержат рекомендации и численные примеры по расчёту сборной железобетонной стеновой панели железобетонного резервуара для хранения воды и предназначены для выполнения расчетно-графической работы по дисциплине «Строительные конструкции», а также могут быть использованы при выполнении выпускных квалификационных работ.

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры железобетонных и каменных конструкций КГАСУ (протокол № ___ от “__” _____ 2015г.)

Илл. 6; табл. 11. © Фабричная К.А., 2015.

© Казанский государственный архитектурно-строительный университет, 2015.

ВВЕДЕНИЕ

Основными задачами работы являются:

1. закрепление расчетно-теоретического материала, полученного на лекциях;
2. отработка практических навыков расчета железобетонных конструкций;
3. ознакомление студента с практикой проектирования железобетонных конструкций и приемами изображения принятых конструктивных решений на чертежах.

В соответствии с этими требованиями предлагается выполнить расчет и конструирование сборной железобетонной стеновой панели для подземного прямоугольного резервуара малого объема для хранения воды. Расчет производится по несущей способности (первая группа предельных состояний). Исходные данные для выполнения проекта приведены в таблице 1 и принимаются в соответствии с полученным у преподавателя шифром, состоящего из трёх цифр. Каждая цифра содержит информацию по нескольким параметрам. Недостающие данные принимаются в соответствии с требованиями норм на проектирование.

1.1. Общие указания

Размеры прямоугольных резервуаров из сборных элементов в плане принимаются обычно кратными 3 м (допускается кратно 1,5 м для небольших резервуаров), а по высоте кратными 0,6 м [4]. Стенка выполнена из сборных железобетонных панелей, соединенных с дном путем установки их в паз, с последующим бетонированием. Схема расположения элементов конструкций резервуара показана на рис. 1.1. Высота стеновой панели (H), толщина засыпки (δ_1) указываются в задании (табл.1.1). Длина резервуара принимается равной его двойной ширине. Ширина стеновых панелей принимается 1,5 или 3 метра по заданию. Уровень земли принимается на половине высоты стеновой панели. Уровень воды – на 15 см ниже верха стеновой панели.

Исходные данные для проектирования Таблица 1.

Расчётные Параметры	Первая цифра шифра									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Высота стенки, H , м	6	5,4	4,8	4,2	3,6	3,0	3,3	3,9	4,5	5,7
Класс арматуры	A500	A300	A400	A400	A300	A500	A300	A400	A500	A400
	Вторая цифра шифра									
Ширина стеновой Класс бетона	1,5 B15	1,5 B20	3 B25	1,5 B30	3 B35	1,5 B40	3 B45	1,5 B50	3 B55	1,5 B60
	Третья цифра шифра									
Толщина засыпки, см	30	40	30	40	50	60	70	80	120	130
Плотность грунта, $\gamma_{гр}$, кН/м ²	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10

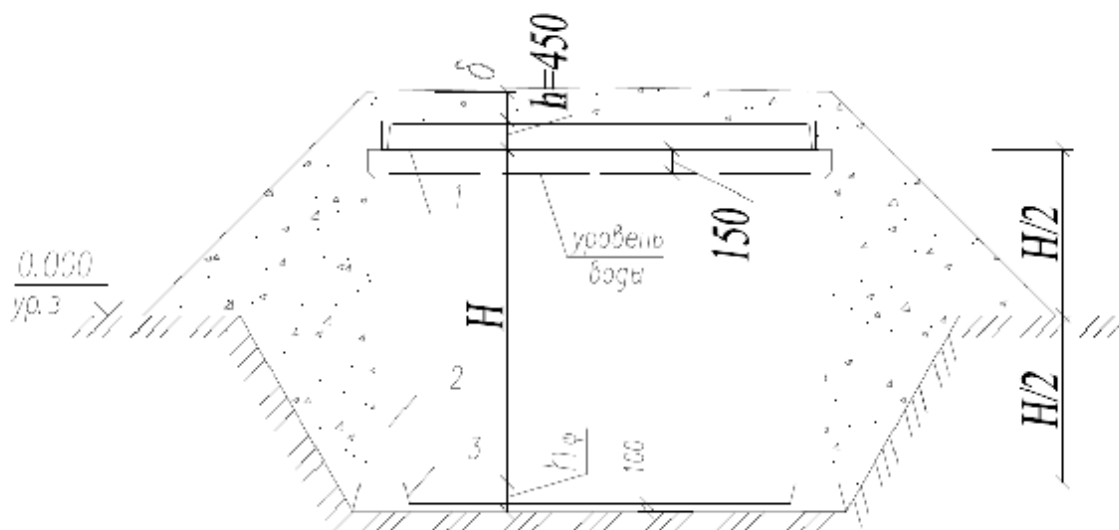


Рис. 1.1. Основные геометрические параметры резервуара.
1 - плита покрытия; 2 - стеновая панель; 3 – фундамент.

1.2. Расчет стенки резервуара

Расчет стенки резервуара начинается с определения нагрузок. При незаполненном резервуаре стенка подвержена давлению грунта снаружи, при гидравлическом испытании – давлению воды изнутри при отсутствии грунта снаружи. Расчетная схема давления от воды принимается треугольной (рис. 1.11,а), от давления земли – трапециевидальной (рис. 1.2,б). Вертикальная нагрузка на стенку от покрытия незначительна, поэтому в расчете ее не учитывают. Стенка рассчитывается на изгиб от давления грунта и воды раздельно по однопролетной балочной схеме с защемлением в днище и шарнирным опиранием в уровне покрытия (рис.1.2 а, б).

Класс тяжелого бетона для стеновых панелей принимается не менее В20, рабочая арматура класса А400.

Для расчета принимается вертикальная полоса шириной 1м. Расчетная нагрузка от давления воды на уровне заделки в днище определяется по формуле:

$$p_v = \gamma_f \times r H, \quad (1.1)$$

где $\gamma_f = 1$ - коэффициент надежности по нагрузке для жидкостей (вода);

r - объемная масса воды, равная 10 кН/м^3 ;

H – расчетная высота стеновой панели.

Расчетная нагрузка от давления грунта на уровне верха стеновой панели $p_{гр.1}$ и заделки в днище $p_{гр.2}$ определяется из зависимостей:

$$p_{zp,1} = \gamma_f \times r_{zp} (h+d_1) \times tg^2(45^\circ - j/2);$$

$$p_{zp,2} = \gamma_f \times r_{zp} (h+d_1+H) \times tg^2(45^\circ - j/2),$$
(1.2)

Где: $\gamma_f = 1,15$ - коэффициент надежности по нагрузке для насыпных грунтов; h – строительная высота покрытия резервуара; d_1 - толщина засыпки; j - угол внутреннего трения, $j \approx 30^\circ$.

Изгибающие моменты от давления воды на уровне заделки стенки $M_{ов}$ и максимальный в пролете $M_{нв}$ (рис.1.2 б, в) на расстоянии $x_0 = 0,447 \times H$ от верха стенки подсчитываются по формулам:

$$M_{ов} = -\frac{p_6 H^2}{15};$$
(1.3)

$$M_{нв} = \frac{p_6 H^2}{33,54}.$$
(1.4)

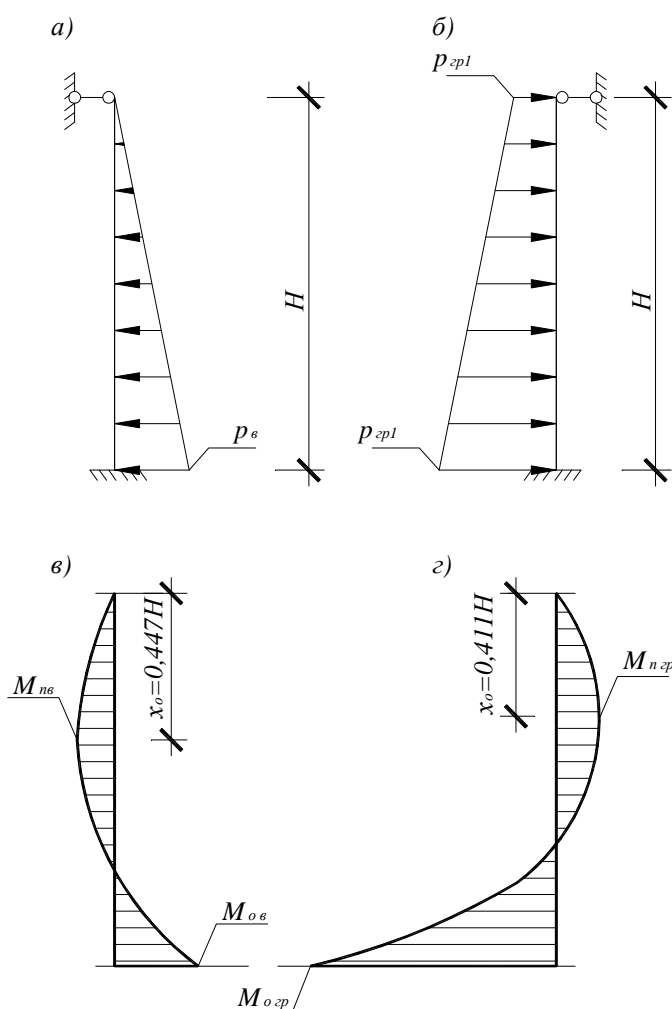


Рис.1.2 Расчетные схемы и эпюры моментов в стенке резервуара:
 а) Расчетная схема давления от воды на стенку резервуара ; б) Расчетная схема давления грунта на стенку резервуара; в) Эпюра моментов от давления воды; г) Эпюра моментов от давления грунта.

Изгибающие моменты от давления грунта на уровне заделки стенки $M_{огр}$ и максимальный в пролете $M_{нгр}$ (рис.1.11 б, в) на расстоянии $x_o = 0,411 \times H$ от верха стенки подсчитываются по формулам:

$$M_{огр} = \frac{-(p_{зр,2} - p_{зр,1}) H^2}{15} - \frac{p_{зр,1} H^2}{8}; \quad (1.5)$$

$$M_{нгр} = \left[\frac{(p_{зр,2} - p_{зр,1})}{10} + \frac{3 \times p_{зр,1}}{8} \right] \times H \times x_o - \frac{(p_{зр,2} - p_{зр,1})}{6 \times H} \times x_o^3 - \frac{3 \times p_{зр,1}}{2} \times x_o^2 \quad (1.6)$$

По максимальному из опорных моментов ($M_{ов}$ или $M_{огр}$) определяется рабочая высота поперечного сечения стенки резервуара:

$$h_o = 2,5 \sqrt{\frac{M}{R_b b}}, \quad (1.7)$$

где $b = 1000$ мм.

Затем для всех четырех моментов подбирается площадь вертикальной арматуры стенки резервуара, как для элементов прямоугольного профиля при заданной высоте h_o , то есть вычисляется значение a_m , x и A_s по формулам:

$$a_m = \frac{M}{R_b b h_o^2}. \quad (1.15)$$

$$x = (1 - \sqrt{1 - 2a_m}), \quad (1.16)$$

$$A_s = \frac{R_b b h_o x}{R_s}, \quad (1.18)$$

где R_s – расчетное сопротивление арматуры, принимаемое по табл. 1 Приложения 3. По найденным площадям подбирается диаметр и шаг стержней сеток.

Проектирование выполняется с учетом следующих конструктивных требований:

- 1) диаметр рабочих стержней арматуры не менее 6.
- 2) минимальное количество стержней 4/п.м., при этом шаг сетки 250 мм.
- 3) максимальное количество стержней 20/п.м., при этом шаг сетки 50 мм.
- 4) в панелях толщиной менее 150 мм устанавливается 1 рабочая и одна опорная сетка по наибольшим моментам
- 5) толщина стеновой панели округляется в большую сторону кратно 10 мм, минимальная толщина-100 мм, максимальная с учетом удобства монтажа-360 мм.
- 6) защитный слой арматуры с учетом условий работы не менее 25 мм

1.3. Пример расчета стенки резервуара

Класс бетона панелей В20, $R_b = 11,5 \text{ МПа}$, вертикальная арматура класса А400, $R_s = 355 \text{ МПа}$. Толщина засыпки грунта $d_l = 0,5 \text{ м}$, плотность грунта $\gamma_{гр} = 15 \text{ кН/м}^3$, расстояние от верха стенки до засыпки (строительная высота покрытия резервуара) $H_1 = 0,45 \text{ м}$ (рис.2.1), расчетная высота стенки $H = 4,8 \text{ м}$. Для расчёта выделяем вертикальную полосу шириной 1 м. Расчет производим в соответствии с рис. 1.3.

По формуле (1.1) определяем расчетную нагрузку от давления воды на уровне заделки панели в днище:

$$p_в = 1,1 \times 10 \times 4,8 = 52,8 \text{ кН/м}^2.$$

Расчетные нагрузки от давления грунта на уровне верха стеновой панели $p_{гр,1}$ и заделки в днище $p_{гр,2}$ определяются из выражений (1.2):

$$p_{гр,1} = 1,15 \times 15 \times (0,45 + 0,5) \cdot 0,336 = 5,5 \text{ кН/м}^2;$$

$$p_{гр,2} = 1,15 \times 15 \times (0,45 + 0,5 + 4,8) \cdot 0,336 = 33,327 \text{ кН/м}^2.$$

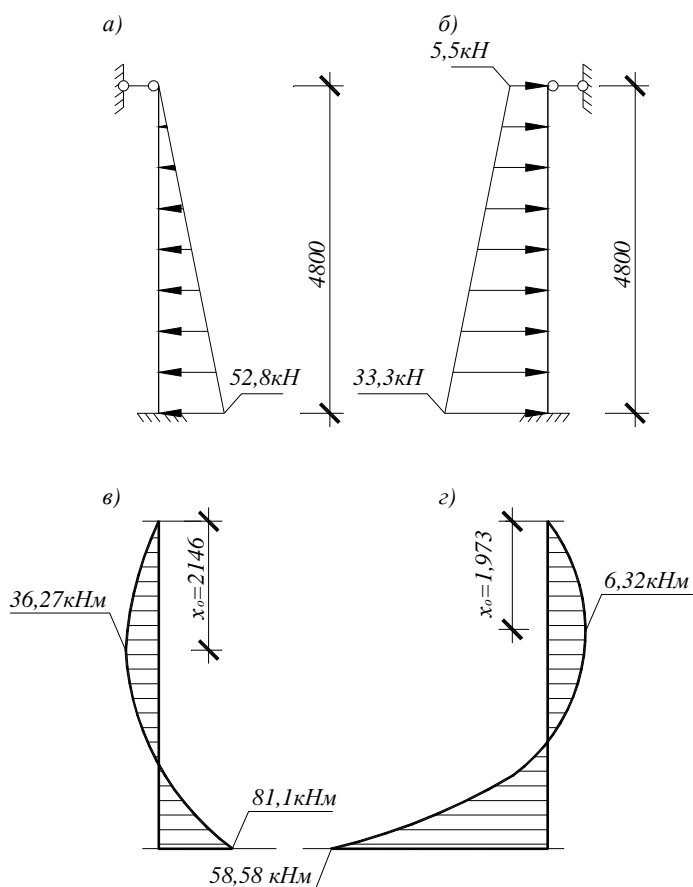


Рис.1.3 Расчетные схемы и эпюры моментов в стенке резервуара: а) Расчетная схема давления от воды на стенку резервуара ; б) Расчетная схема давления грунта на стенку резервуара; в) Эпюра моментов от давления воды; г) Эпюра моментов от давления грунта.

Определяем изгибающие моменты от давления воды: на уровне заделки стенки в днище и в пролёте по выражениям (1.3) и (1.4), где $x_0 = 0,447 \times H = 0,447 \times 4,8 = 2,146$ м:

$$M_{ос} = -\frac{52,8 \times 4,8^2}{15} = -81,1 \text{ кН} \cdot \text{м}, M_{не} = \frac{52,8 \times 4,8^2}{33,54} = 36,27 \text{ кН} \cdot \text{м},$$

Изгибающие моменты от давления грунта на уровне заделки стенки в днище и в пролёте вычисляем соответственно по выражениям (1.5) и (1.6):

$$M_{озп} = -\frac{(33,327 - 5,5) 4,8^2}{15} - \frac{5,5 \times 4,8^2}{8} = -58,58 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$M_{нзп} = \left[\frac{(33,327 - 5,5)}{10} + \frac{3 \cdot 5,5}{8} \right] 4,8 \cdot 1,973 - \frac{(33,327 - 5,5)}{6 \cdot 4,8} \cdot 1,973^3 - \frac{3 \cdot 5,5}{2} \cdot 1,973^2 = 6,32 \text{ кНм}.$$

где $x_0 = 0,411 \times H = 0,411 \times 4,8 = 1,973$ м.

По выражению (1.7) с учетом максимального опорного момента от давления воды определяем рабочую высоту поперечного сечения стенки резервуара:

$$h_0 = 2,5 \sqrt{\frac{81,1 \times 10^6}{11,5 \times 1000}} = 210 \text{ см}.$$

Тогда толщина стенки составит:

$h = h_0 + a_s = 210 + 30 = 240$ мм, где a_s – расстояние от растянутой грани до центра тяжести арматуры.

Для обеспечения жесткой заделки в днище, к исходной высоте панели добавим не менее 1,5 толщины стенки и тогда общая высота стеновой панели составит:

$$4200 + 1,5 \cdot 240 = 5160 \approx 5200 \text{ мм}.$$

Подсчёт площади вертикальной арматуры стенки резервуара приведен в таблице 2.

На внутренней и наружной поверхностях стенки назначаем двойные сетки: основную и дополнительную. Основную сетку устанавливаем на всю высоту, а дополнительную - на высоту $0,4 \times H = 0,4 \times 5,2 = 2,08$ м от низа панели.

Арматуру основной сетки подбираем на действие усилий от давления воды и грунта в пролёте:

- от давления грунта устанавливаем сетку на внутренней поверхности стенки (С2) с учетом минимального конструктивного армирования примем 5 \emptyset 6 А400, шаг 200 мм, $A_{s,факт} = 141 \text{ мм}^2$;

- от давления воды устанавливаем сетку на наружной поверхности стенки (С1) арматура 5 \emptyset 12 А400, шаг 200 мм, $A_{s,факт} = 565 \text{ мм}^2$

Арматуру дополнительной сетки подбираем площадью, равной разности площадей расчётной (см. табл.2) на уровне заделки от давления воды (или грунта) и фактической основной сетки от давления грунта (или воды):

-на внутренней поверхности стены (С4) $807 - 565 = 242 \text{ мм}^2$, чему соответствует арматура 9 $\varnothing 6$ А400, шаг 110 мм, $A_{s,факт} = 254 \text{ мм}^2$;

-на наружной поверхности стены (С2) $11,49 - 1,41 = 1008 \text{ мм}^2$, чему соответствует арматура 9 $\varnothing 12$ А400 шаг 110 мм, $A_{s,факт} = 1018 \text{ мм}^2$.

Горизонтальные стержни $\varnothing 6$ А400 ставим конструктивно с шагом 250 мм.

Определение площади необходимой вертикальной арматуры, мм^2

Таблица 2.

Вид нагрузки и зона	$a_m = \frac{M}{R_b b h_0^2}$	$x = (1 - \sqrt{1 - 2a_m})$	$A_s = \frac{R_b b h_0 x}{R_s}$
<u>От давления воды:</u>			
на уровне заделки панели			
в днище	0,152	0,165	1149
в пролете	0,068	0,070	487
<u>От давления грунта:</u>			
на уровне заделки панели			
в днище	0,11	0,116	807
в пролете	0,012	0,012	83

2. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОФОРМЛЕНИЮ РАБОТЫ.

2.1 Текстовая часть.

Расчет оформляется в виде книги согласно требований ЕСКД (СПДС) на листах формата А4 с рамкой и указанием страниц. Обязательно выполнение обложки. На втором листе приводится содержание и выполняется штамп по форме. Перед расчетом желательно привести список исходных данных по коду задания. Текстовую часть обязательно должны сопровождать рисунки 1.1 и 1.2 с указанием значений, соответствующих проектным. Подпись студента ручкой на обложке и штампе перед сдачей проекта обязательна.

2.2.Графическая часть

Пример выполнения графической части представлен в приложении 2. Чертежи выполняются на форматах А3 и А4, согласно рекомендуемой компоновке, в соответствии с требованиями ЕСКД (СПДС).

При выполнении чертежей в программах AUTOCAD и КОМПАС желательно соблюдение следующих рекомендаций:

1. Использование трех весов (толщин) линий:
 - 0,18 мм – размерные и неосновные линии, заливки, тексты.
 - 0,30-0,35 – основные линии контуров элементов
 - 0,5-0,7 – арматура
2. Использование единого размерного стиля. Минимальная высота шрифта – 2,5 мм.
3. Высота шрифта заголовков -3.5(4) мм, остального шрифта 2,7-3,0 мм.

В состав основного комплекта чертежей железобетонных конструкций включают:

- 1) общие данные по рабочим чертежам;
- 2) схемы расположения элементов конструкций, с соответствующими спецификациями;
- 3) рабочую документацию на железобетонные изделия.

Лист 1 Общие данные. Сечение по стенке. узлы 1-3.

В состав общих данных включают следующие сведения:

- о нагрузках и воздействиях, принятых при расчете конструкций сооружения;
- о грунтах (основаниях), уровне и характере грунтовых вод, глубине промерзания;
- указания о мероприятиях по устройству подготовки под фундаменты и об особых условиях производства работ;
- мероприятия по антикоррозийной защите конструкций;

- мероприятия при производстве работ в зимнее время.

На листе 1 приводятся следующие таблицы:

- Ведомость расхода стали на стеновую панель (форма 4, Приложение 3)
ТЭП на стеновую панель (форма 3, Приложение 3)

Разрез по стенке резервуара выполняются в масштабе 1:100 (1:50), с указанием всех элементов и нанесением размеров. На схему расположения наносят:

1. координационные оси сооружения, размеры, определяющие расстояния между ними, размерную привязку поверхностей элементов конструкций к координационным осям сооружения или, в необходимых случаях, к другим элементам конструкций, другие необходимые размеры;

2. отметки наиболее характерных уровней элементов конструкций;

3. позиции (марки) элементов конструкций;

4. обозначения узлов и фрагментов;

5. данные о допустимых монтажных нагрузках.

На разрезе дополнительно указывается состав покрытия, соответствующий коду задания.

В технических требованиях к схеме расположения, при необходимости, приводят указания о порядке монтажа, замоноличивания швов, требования к монтажным соединениям.

Узлы выполняются в масштабе 1:20, 1:10.

Листы 2. Рабочая документация на стеновую панель.

В состав рабочей документации на железобетонные изделия в общем случае включают спецификацию, сборочный чертеж, чертежи деталей и, при необходимости, технические условия. На чертежах приводят схему испытания, расчетную схему или указывают их несущую способность.

На чертежах железобетонных изделий следует показать:

- опалубочные чертежи изделия;
- схемы армирования (можно совместить с предыдущей позицией);
- спецификацию железобетонного изделия (форма 1 Приложение 3).

Опалубочные чертежи включают необходимые для изготовления виды, разрезы и характерные сечения изделия, с указанием места присоединения подъемных и поддерживающих приспособлений.

На схему армирования наносят:

- Контуры конструкций – сплошной основной линией;
- Условные изображения арматурных и закладных изделий – очень толстой линией;
- Размеры, определяющие положение арматурных и закладных деталей и толщину защитного слоя бетона – тонкими линиями.

При необходимости, на схеме указывают фиксаторы для обеспечения проектного положения арматуры.

На схеме армирования применяют следующие упрощения:

- каркасы и сетки изображают условно, в соответствии с требованиями ГОСТ;
- если конструкция имеет равномерно расположенные каркасы или сетки, то их маркируют только по концам ряда, указывая номера позиций и в скобках число изделий;
- на участках с отдельными стержнями, расположенными на равных расстояниях, изображают один стержень с указанием на полке линии - выноски его позиции, а под полкой линии - выноски шага, или, если шаг не нормируется, количества стержней.

Спецификация железобетонного изделия состоит из подразделов, которые располагаются в следующей последовательности:

1. сборочные единицы;
2. детали;
3. стандартные изделия;
4. материалы.

В подраздел «Сборочные единицы» записывают элементы в следующей последовательности:

- каркасы пространственные;
- каркасы плоские
- сетки;
- изделия закладные.

В подраздел «Материалы» записывают материалы, непосредственно входящие в конструкцию (например, бетон).

Лист 3. Рабочие чертежи арматурных изделий и закладных деталей.

При изображении каркаса или сетки одинаковые стержни, расположенные на равных расстояниях наносят только по концам каркаса или сетки или в местах изменения шага стержней. При этом над полкой линии - выноски с изображением позиции стержня и указывают их шаг (чертеж читается слева направо, снизу вверх).

На листе приводится спецификация арматурных изделий и закладных деталей (форма 2 Приложение 3).

В технических требованиях обязательно приводятся указания о способе изготовления изделий.

Список литературы

- 1.** СП 63-13330-2012. (СП 52-01-2003) Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения – М.: Минстрой России, 2015 - 162 с.
- 2.** СП 20.13330.2016 (СНиП 2.01.07-85*) Нагрузки и воздействия. Госстрой России.- М.: ФГУП ЦПП, 2005. – 44 с.
- 4.** Проектирование железобетонных резервуаров/ В.А. Яров, О.П. Медведева: Учебник для вузов - М.: Изд-во АСВ, 1997. – 160 с.
- 5.** Железобетонные конструкции. Общий курс: учебник для вузов по спец. "Пром. и гражд стр-во" / В. Н. Байков, Э. Е. Сигалов. -Москва : БАСТЕТ, 2009. -768 с
- 6.** Проектирование железобетонных и каменных конструкций : учеб. пособие для вузов по направлению подгот. дипломир. специалистов 270100 "Строительство" по спец. 270102 "Пром. и гражд. стр-во" / Б. С. Соколов, Г. П. Никитин, А. Н. Седов. -Москва : МГСУ : АСВ, 2010. -216 с.

Приложение 1

Таблица 1

Расчетные сопротивления бетона для предельных состояний первой группы.

Вид сопротивления	Расчетные сопротивления бетона для предельных состояний первой группы R_b и R_{bt} , МПа при классе бетона по прочности на сжатие									
	B15	B20	B25	B30	B35	B40	B45	B50	B55	B60
Сжатие осевое, R_b	8,5	11,5	14,5	17,0	19,5	22,0	25,0	27,5	30,0	33,0
Растяжение осевое, R_{bt}	0,75	0,90	1,05	1,15	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80

Таблица 2

Расчетные значения сопротивления ненапрягаемой арматуры для предельных состояний первой группы

Арматура классов	Расчетные значения сопротивления арматуры для предельных состояний первой группы, МПа		
	растяжению		сжатию, R_{sc}
	продольной, R_s	поперечной (хомутов и отогнутых стержней), R_{sw}	
A240	210	170	215
A300	270	215	270
A400	350	280	355
A500	435	300	400
B500	415	300	360

Таблица 3

Значения коэффициентов ζ_R и α_R в зависимости от класса продольной арматуры

Класс арматуры	A240	A300	A400	A500	B500
Значение ζ_R	0,612	0,577	0,531	0,493	0,502
Значение α_R	0,425	0,411	0,390	0,372	0,376

Сортамент арматуры

Таблица 4

Номин. диаметр стержня, мм	Расчетная площадь поперечного стержня, мм ² , при числе стержней									Теор. масса 1 м длины армат., кг	Диаметр арматуры классов		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		A240, A400	A300	B500
3	7,1	14,1	21,2	28,3	35,3	42,4	49,5	56,5	63,6	0,052	-	-	+
4	12,6	25,1	37,7	50,2	62,8	75,4	87,9	100,5	113	0,092	-	-	+
5	19,6	39,3	58,9	78,5	98,2	117,8	137,5	157,1	176,7	0,144	-	-	+
6	28,3	57	85	113	141	170	198	226	254	0,222	+	-	+
8	50,3	101	151	201	251	302	352	402	453	0,395	+	-	+
10	78,5	157	236	314	393	471	550	628	707	0,617	+	+	+
12	113,1	226	339	452	565	679	792	905	1018	0,888	+	+	+
14	153,9	308	462	616	769	923	1077	1231	1385	1,208	+	+	-
16	201,1	402	603	804	1005	1206	1407	1608	1810	1,578	+	+	-
18	254,5	509	763	1018	1272	1527	1781	2036	2290	1,998	+	+	-
20	314,2	628	942	1256	1571	1885	2199	2513	2828	2,466	+	+	-
22	380,1	760	1140	1520	1900	2281	2661	3041	3421	2,984	+	+	-
25	490,9	982	1473	1963	2454	2945	3436	3927	4418	3,84	+	+	-
28	615,8	1232	1847	2463	3079	3685	4310	4926	5542	4,83	+	+	-
32	804,3	1609	2413	3217	4021	4826	5630	6434	7238	631	+	+	-
36	1017,9	2036	3054	4072	5089	6107	7125	8143	9161	7,99	+	+	-
40	1256,6	2513	3770	5027	6283	7540	8796	10053	11310	9,865	+	+	-

Примечания:

1. Знак "+" означает наличие диаметра в сортаменте для арматуры данного класса.

Таблица 5

Соотношение между диаметрами свариваемых стержней и минимальные расстояния между стержнями в сварных сетках и каркасах.

Диаметр стержня одного направления, мм	3	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32
Наименьший допустимый диаметр стержня другого направления, мм	3	3	3	3	3	4	4	5	5	6	8	8	8
Наименьшее допустимое расстояние между осями стержней одного направления, мм	50	50	75	75	75	75	75	100	100	100	150	150	150
То же, продольных стержней при 2-х рядном их расположении в каркасе, мм	-	40	40	40	50	50	50	50	60	60	60	70	70

Приложение 2 Формы таблиц и спецификаций

Форма 1

Спецификация
(наименование конструкции)

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме- чание

Кратно, 8

10 70 73 10 22
185

Форма 2

Спецификация арматурных изделий

Марка изде- лия	Поз.	Наименование	Кол.	Масса 1 дет., кг	Масса изд., кг

15
8

15 10 60 10 15 15
125

Форма 3

ТЭП

Марка элемента	Масса эле- мента	Бетон		Расход стали		8
		класс	объем м ³	на эле- мент, кг	на 1 м ² кг	

20
8

45 25 20 20 20 20
150

Приложение 3 Графическая часть работы

Внутренняя перегородка		Сборочный узел перегородки																		
Деталь	Нормативное	Трёхмерное																		
1	Железобетонная плита																			
2	Гипсовый камень ГП-1																			
3	Арматурный каркас																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Периметр плиты ступи</th> </tr> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Наименование параметра плиты</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Марка элемент</td> <td style="text-align: center;">А 240</td> </tr> <tr> <td>Объем</td> <td style="text-align: center;">0,007 5231 83*</td> </tr> <tr> <td>Масса</td> <td style="text-align: center;">170,7 6232 80*</td> </tr> <tr> <td>Объем</td> <td style="text-align: center;">0,008 498 2</td> </tr> <tr> <td>Масса</td> <td style="text-align: center;">192,3 1821 4</td> </tr> <tr> <td>Объем</td> <td style="text-align: center;">0,008 498 2</td> </tr> <tr> <td>Масса</td> <td style="text-align: center;">192,3 1821 4</td> </tr> </tbody> </table>			Периметр плиты ступи		Наименование параметра плиты		Марка элемент	А 240	Объем	0,007 5231 83*	Масса	170,7 6232 80*	Объем	0,008 498 2	Масса	192,3 1821 4	Объем	0,008 498 2	Масса	192,3 1821 4
Периметр плиты ступи																				
Наименование параметра плиты																				
Марка элемент	А 240																			
Объем	0,007 5231 83*																			
Масса	170,7 6232 80*																			
Объем	0,008 498 2																			
Масса	192,3 1821 4																			
Объем	0,008 498 2																			
Масса	192,3 1821 4																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">ТБП</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Грузов ступи</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">Марка элемента</th> <th rowspan="2">Масса элемент, кг</th> <th rowspan="2">Единиц</th> <th rowspan="2">Масса, кг</th> </tr> <tr> <th>Масса, кг</th> <th>Масса, кг</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ГП-1</td> <td style="text-align: center;">8,46</td> <td style="text-align: center;">0,30</td> <td style="text-align: center;">2,838</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">50,47</td> </tr> </tbody> </table>			ТБП		Грузов ступи		Марка элемента	Масса элемент, кг	Единиц	Масса, кг	Масса, кг	Масса, кг	ГП-1	8,46	0,30	2,838				50,47
ТБП		Грузов ступи																		
Марка элемента	Масса элемент, кг	Единиц	Масса, кг																	
				Масса, кг	Масса, кг															
ГП-1	8,46	0,30	2,838																	
			50,47																	
<p>УСЛОВИЯ РАБОТЫ</p> <p>1. Окружающая среда: внутренняя перегородка.</p> <p>2. Конструкция: железобетонная плита с гипсовым камнем ГП-1 и арматурным каркасом.</p> <p>3. Требования к прочности:应符合设计要求。</p> <p>4. Требования к огнестойкости:应符合设计要求。</p> <p>5. Требования к звукоизоляции:应符合设计要求。</p> <p>6. Требования к теплоизоляции:应符合设计要求。</p> <p>7. Требования к отделке:应符合设计要求。</p> <p>8. Требования к монтажу:应符合设计要求。</p> <p>9. Требования к эксплуатации:应符合设计要求。</p> <p>10. Требования к безопасности:应符合设计要求。</p> <p>11. Требования к экологии:应符合设计要求。</p> <p>12. Требования к экономии:应符合设计要求。</p> <p>13. Требования к качеству:应符合设计要求。</p> <p>14. Требования к сроку службы:应符合设计要求。</p> <p>15. Требования к надежности:应符合设计要求。</p> <p>16. Требования к долговечности:应符合设计要求。</p> <p>17. Требования к устойчивости:应符合设计要求。</p> <p>18. Требования к гибкости:应符合设计要求。</p> <p>19. Требования к прочности на растяжение:应符合设计要求。</p> <p>20. Требования к прочности на сжатие:应符合设计要求。</p> <p>21. Требования к прочности на изгиб:应符合设计要求。</p> <p>22. Требования к прочности на удар:应符合设计要求。</p> <p>23. Требования к прочности на разрыв:应符合设计要求。</p> <p>24. Требования к прочности на прокол:应符合设计要求。</p> <p>25. Требования к прочности на истирание:应符合设计要求。</p> <p>26. Требования к прочности на абразивный износ:应符合设计要求。</p> <p>27. Требования к прочности на коррозию:应符合设计要求。</p>																				

ИЗДАНИЕ: 01.01.2023	МАСШТАБ: 1:100
ПРОЕКТОР: А.С. ПЕТРОВ	ОБЪЕКТ: ЖИЛЫЙ ДОМ
ОБЪЕКТ: ЖИЛЫЙ ДОМ	РАБОТА: ПЛАН
РАБОТА: ПЛАН	СТАДИЯ: АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ПРОЕКТ
СТАДИЯ: АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ПРОЕКТ	ЛИСТ: 3
ЛИСТ: 3	КОЛ-ВО ЛИСТОВ: 3
КОЛ-ВО ЛИСТОВ: 3	ИЗДАНИЕ: 01.01.2023
ИЗДАНИЕ: 01.01.2023	ПРОЕКТОР: А.С. ПЕТРОВ
ПРОЕКТОР: А.С. ПЕТРОВ	ОБЪЕКТ: ЖИЛЫЙ ДОМ
ОБЪЕКТ: ЖИЛЫЙ ДОМ	РАБОТА: ПЛАН
РАБОТА: ПЛАН	СТАДИЯ: АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ПРОЕКТ
СТАДИЯ: АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ПРОЕКТ	ЛИСТ: 3
ЛИСТ: 3	КОЛ-ВО ЛИСТОВ: 3
КОЛ-ВО ЛИСТОВ: 3	ИЗДАНИЕ: 01.01.2023
ИЗДАНИЕ: 01.01.2023	ПРОЕКТОР: А.С. ПЕТРОВ
ПРОЕКТОР: А.С. ПЕТРОВ	ОБЪЕКТ: ЖИЛЫЙ ДОМ
ОБЪЕКТ: ЖИЛЫЙ ДОМ	РАБОТА: ПЛАН
РАБОТА: ПЛАН	СТАДИЯ: АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ПРОЕКТ
СТАДИЯ: АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ПРОЕКТ	ЛИСТ: 3
ЛИСТ: 3	КОЛ-ВО ЛИСТОВ: 3
КОЛ-ВО ЛИСТОВ: 3	ИЗДАНИЕ: 01.01.2023
ИЗДАНИЕ: 01.01.2023	ПРОЕКТОР: А.С. ПЕТРОВ

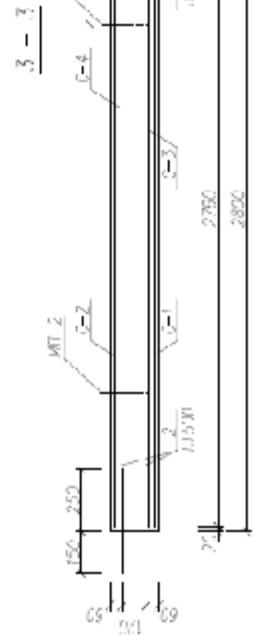
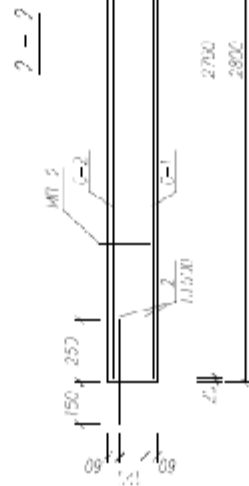
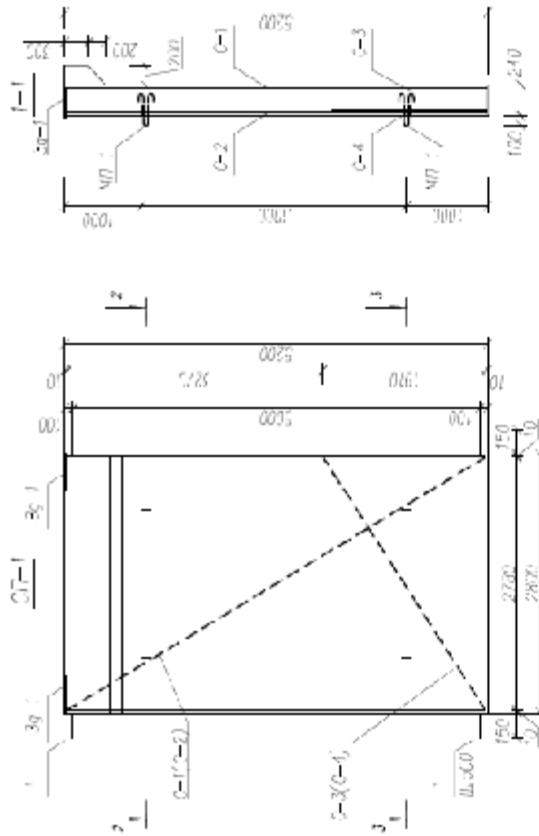
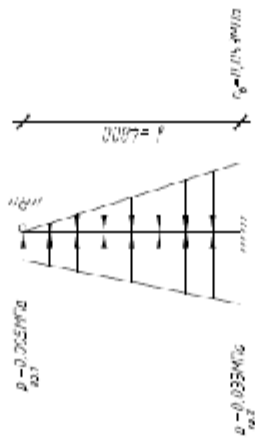
Спецификация железобетонных изделий

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		Объемная масса $V=1$		
		Сборная стена		
	Лист 5	С-1	1	36,22 кг
	Лист 5	С-2	1	51,88 кг
	Лист 5	С-3	1	19,02 кг
	Лист 5	С-4	1	36,73 кг
		Заказчик поставил		
МП-1	Лист 5	С-1	4	30,73 кг
		С-2	2	
		Сигментная арматура	40	0,57 кг
		Материал		
		Бетон кл. В30, W2		3,7 м ³

Перечень деталей

Поз.	Обозначение	Наименование
МП-2	Лист 5	С-1

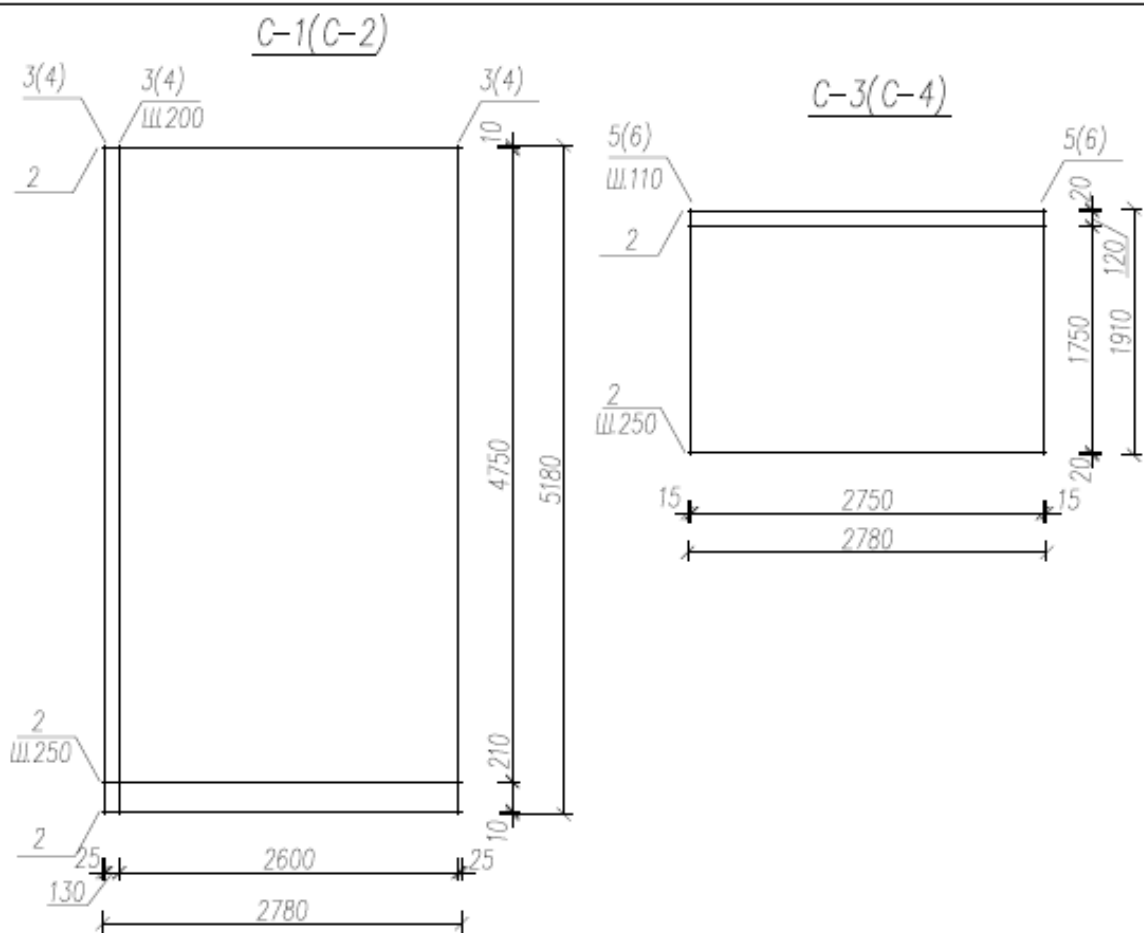
Расчетная схема стеновой панели



К1/С1 0500070 Р1/1.КЖ

Расчетно-графический расчет

Имя файла	Лист	Кол.	Листов
Стеновая железобетонная панель	1	2	3
Стеновая панель СП-1			К1/С1, кл. ЖБ, КЖ
			ар. 03-301



Спецификация арматурных изделий

Поз	Поз	Наименование	Кол	Масса дет., кг	Масса изд., кг
С-3	2	∅6 А400 L=2780	20	0,617	81,34
	3	∅12 А400 L=5180	15	4,60	
С-4	2	∅6 А400 L=2780	20	0,617	29,59
	4	∅6 А400 L=5180	15	1,15	
С-5	2	∅6 А400 L=2780	9	0,617	49,628
	5	∅12 А400 L=1910	26	1,696	
С-6	2	∅6 А400 L=2780	9	0,617	16,554
	6	∅6 А400 L=1910	26	0,424	

Примечание:
Арматурные изделия изготавливать при помощи контактной точечной сварки по ГОСТ 14098-91.

И№, N подл.	Подпись и дата	Взм, и№, N	КГАСУ 0800070 РГР1.КЖ						
			Расчетно-графическая работа						
	Изм.	Код уч.	Лист	N Док	Подпись	Дата	Стадия	Лист	Листов
	Принял								
	Выполнил						Стеновая железобетонная панель р.ч.в.		
							Арматурные изделия		
							КГАСУ, каф. ЖБуКК гр. 08-301		