

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ХАБАРОВСКОГО КРАЯ
Краевое государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
«Хабаровский технический колледж»
(КГБ ПОУ ХТК)

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

по дисциплине МДК 01.02 Основы проектирования строительных конструкций
ПМ.01 Участие в проектировании зданий и сооружений специальности 08.02.01
Строительство и эксплуатация зданий и сооружений

Хабаровск – 2020 г.

РАССМОТРЕНА

на заседании цикловой
комиссии «Техника,
технологии строительства и
электроснабжение»

№ 6 от «26» 02 2020г.

Председатель ЦК

Е.С. Донских _____

ОДОБРЕНА

на заседании методического
совета

№ ___ от «__» _____ 2020г.

_____ Т.А. Соловьева

Составитель: Якутина Н.Н., преподаватель КГБ ПОУ ХТК

Методические указания соответствуют ФГОС по специальности 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений по дисциплине МДК 01.02 Основы проектирования строительных конструкций.

Изложены основные положения и порядок проектирования элементов строительных конструкций.

Предназначено студентам 1-ого и 2-ого курсов всех форм обучения для выполнения курсовой работы на тему «Расчет и конструирование элементов строительных конструкций».

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
1 Цели и задачи курсовой работы	5
2 Задание на курсовое проектирование (Расчет и конструирование многопустотной плиты перекрытия, железобетонной колонны и фундамента под колонну)	7
1 Расчет многопустотной плиты перекрытия	7
1.1 Сбор нагрузок на плиту перекрытия и покрытия	8
1.2 Статический расчет, определение геометрических размеров	13
1.3 Конструктивная и расчетная схема плиты	16
1.4 Конструктивный расчет элементов	16
2 Конструирование плиты перекрытия	18
2.1 Конструирование сеток и каркасов для плиты	18
2.2 Составление спецификации на арматурные изделия плиты	20
3 Расчет и конструирование железобетонной колонны	22
3.1 Сбор нагрузок на колонну	22
3.2 Подбор арматуры для колонны	22
3.3 Конструирование железобетонной колонны	23
3.4 Составление спецификации на арматурные изделия колонны	25
4 Расчет и конструирование фундамента под колонну	29
4.1 Сбор нагрузок на верхний обрез фундамента	34
4.2 Расчет подошвы фундамента по материалу	34
4.3 Выбор материала ростверка и назначение его размеров	34
4.4 Определение глубины заложения ростверка	34
4.3 Конструирование арматурных изделий фундамента	35
4.4 Составление спецификации на арматурные изделия фундамента	35
5 Составление общей спецификации на изделия и ведомости расхода стали на один элемент	42
Список рекомендуемой литературы	47
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Справочные материалы	48
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Условные графические обозначения (по ГОСТ 21.302 – 2013)	56
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Образец оформления титульного листа	58
ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Макет задания к выполнению курсовой работы	59

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания разработаны в соответствии с рабочей программой по дисциплине МДК 01.02 Основы проектирования строительных конструкций для выполнения курсовой работы на тему «Расчёт и конструирование элементов строительных конструкций» студентам специальности 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений.

В указаниях изложены порядок и правила проектирования строительных конструкций:

- 1) многопустотная плита перекрытия;
- 2) центрально сжатая железобетонная колонна;
- 3) железобетонный фундамент под колонну.

При проектировании строительных конструкций выполняются следующие задачи:

- производят сбор нагрузок;
- определяют расчетные схемы;
- подбирают сечение и диаметр арматуры и проверяют несущую способность.

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Выполнение курсовой работы рассматривается как вид учебной работы по МДК 01.02 «Основы проектирования строительных конструкций» в рамках ПМ.01 Участие в проектировании зданий и сооружений и реализуется в пределах времени, отведенного на его изучение.

Выполнение студентом курсового проекта по междисциплинарному курсу проводится с целью:

1 Формирования умений:

- осуществлять сбор нагрузок на элементы строительных конструкций и составлять расчетные схемы;
- уметь осуществлять расчёт элементов строительных конструкций по первой и второй группам предельных состояний;
- использовать системы автоматизированного проектирования (Autodesk AutoCad) для создания чертежей элементов конструкций на стадии проектирования;
- принимать решение при проверке несущей способности, если таковая не достаточна.

2 Формирования профессиональных компетенций:

Наименование ПК	Основные показатели оценки результата
ПК 1.1. Подбирать строительные конструкции и разрабатывать несложные узлы и детали конструктивных элементов зданий.	Правильно подбирать и отличать несущие строительные от не несущих и самонесущих
ПК1.2 Разрабатывать архитектурно-строительные чертежи с использованием информационных технологий.	Осуществлять разработку планов, разрезов, фасадов
ПК 1.3. Выполнять несложные расчеты и конструирование строительных конструкций.	Составлять расчетные схемы, собирать нагрузки, уметь рассчитывать сжатые и изгибаемые элементы конструкций
ПК 1.4. Участвовать в разработке проекта производства работ с применением информационных технологий.	Вести подсчёт объёмов строительно-монтажных работ по возведению и монтажу строительных конструкций

Задачи курсового проектирования:

- анализ постоянных и временных нагрузок;
- подбор расчетной схемы для сжатых и изгибаемых строительных конструкций;
- оформление курсовой работы в соответствии с заданными требованиями;
- выполнение графической части курсовой работы;
- подготовка и защита курсовой работы.

2 ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

1 Расчет многопустотной плиты перекрытия ПК42.15.8.

1.1 Сбор нагрузок на плиту перекрытия и покрытия.

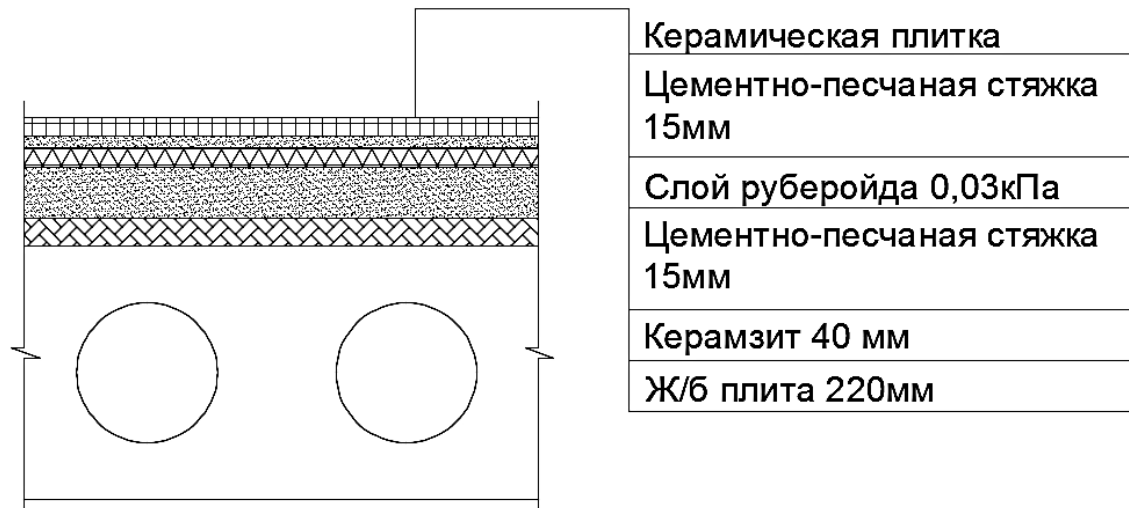


Рисунок 1 – Сбор нагрузок на 1м² межэтажного перекрытия(санузел).

Таблица 1 -Сбор нагрузок на междуэтажное перекрытие.

№	Наименование нагрузки	Подсчет	Нормативная	γ_f	Расчетная
I Постоянные нагрузки					
1	Керамическая плитка $\rho=2200\text{кг/м}^3$, $t=35\text{мм}$.	$0,035*2200*10$	0,77	1,2	0,92
2	Цементно – песчаная стяжка $\rho=1700\text{кг/м}^3$, $t=15\text{мм}$.	$0,015*17$	0,025	1,3	0,032
3	Слой рубероида(2слоя)	$2*0,03$	0,06	1,3	0,08
4	Цементно – песчаная стяжка $\rho=1700\text{кг/м}^3$, $t=15\text{мм}$.	$0,015*17$	0,025	1,3	0,032
5	Керамзит $\rho=500\text{кг/м}^3$, $t=40\text{мм}$.	$0,04*5$	0,2	1,3	0,26
6	Плита ПК42.15.8		3,2	1,1	3,52
Итого постоянная			4,3		4,85
II Временные нагрузки					
1	Нагрузка от перегородок		0,5	1,3	0,65
2	Нагрузка от перекрытия		$P_n = 2,0$ $R_{ne} = 1,0$	1,2 1,2	2,4 1,2
Итого временные			3,5		4,25
Всего			7,8		9,1

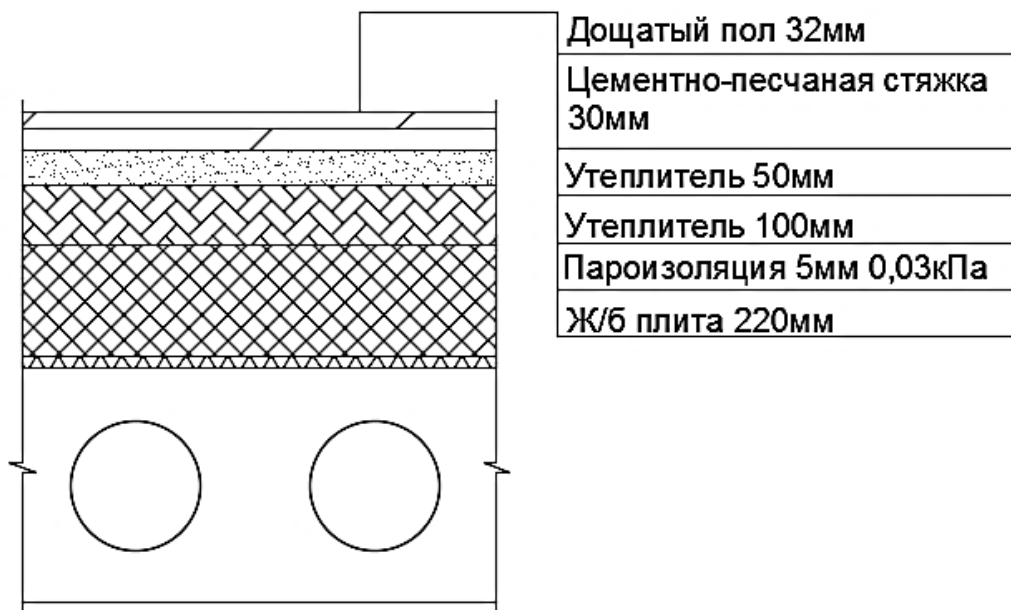


Рисунок 2 – Сбор нагрузок на 1м² чердачное перекрытия.

Таблица 2 – Сбор нагрузки на чердачное перекрытие (меж этажами и чердаком).

№	Наименование нагрузки	Подсчет	Нормативная	γ_f	Расчетная
I Постоянные нагрузки					
1	Дощатый пол $\rho=500\text{кг/м}^3$, $t=32\text{мм}$.	$0,032*5*10$	1,6	1,1	0,92
2	Цементно – песчаная стяжка $\rho=1800\text{кг/м}^3$, $t=30\text{мм}$.	$0,03*1,8*10$	0,54	1,3	0,702
3	Утеплитель $t=50\text{мм}$. Утеплитель $t=100\text{мм}$.	$0,05*5*10$ $0,1*5*10$	2,5 5	1,2 1,2	0,08 3,32
4	Пароизоляция (2 слоя)	$0,005*2$	0,01	1,3	0,013
5	Плита ПК42.15.8		3,2	1,1	2,6
Итого постоянные			12,85		14
II Временные нагрузки					
1	Нагрузка на перекрытие		0,7	1,3	0,91
Всего			13,55		14,91

1.2 Статический расчет плиты. Определение геометрических размеров.

Конструктивная ширина плиты $B = 1500\text{мм}$, т.к. швы между плитами 10мм , то расчетная ширина плиты $B_p = 1500 - 10 = 1490\text{мм}$.

Круглые пустоты в плитах имеют стандартные размер 159мм , расстояние между пустотами 30мм .

Определяем количество пустот в плите:

$$n = \frac{B_p}{159 + 30} = \frac{1490}{189} = 7,8. \quad (1)$$

Окончательно принимаем 7 пустот.

Определяем ширину крайних ребер плиты:

$$Ш_p = \frac{B_p - (7 \cdot 159 + 6 \cdot 30)}{2} = \frac{1490 - 1293}{2} = 98,5\text{мм}. \quad (2)$$

Определяем высоту сжатой и растянутой полок плиты:

$$h^f = \frac{220 - 159}{2} = 30,5\text{мм}. \quad (3)$$

Принимаем сжатая полка плиты 30мм и 31мм растянутая.

Определяем ширину верхнюю полки тавра:

$$b^f = 1490 - (2 \cdot 15) = 1460\text{мм}. \quad (4)$$

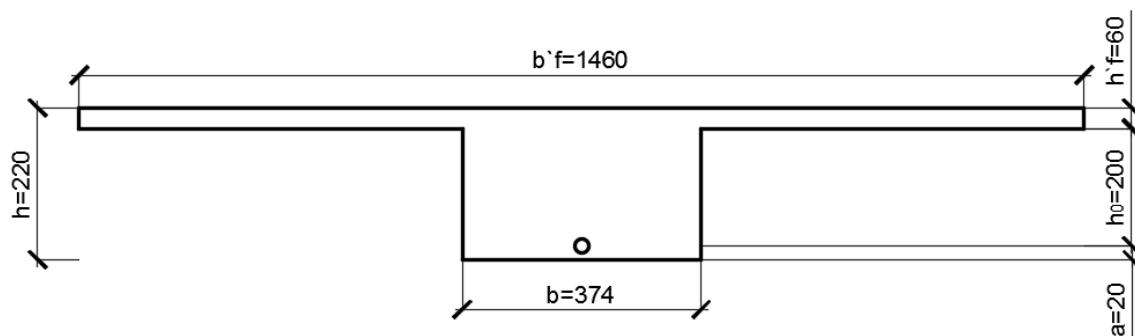
Определяем ширину ребра тавра:

$$b = B_p - (2 \cdot 15) - (5 \cdot 159) = 165\text{мм}. \quad (5)$$

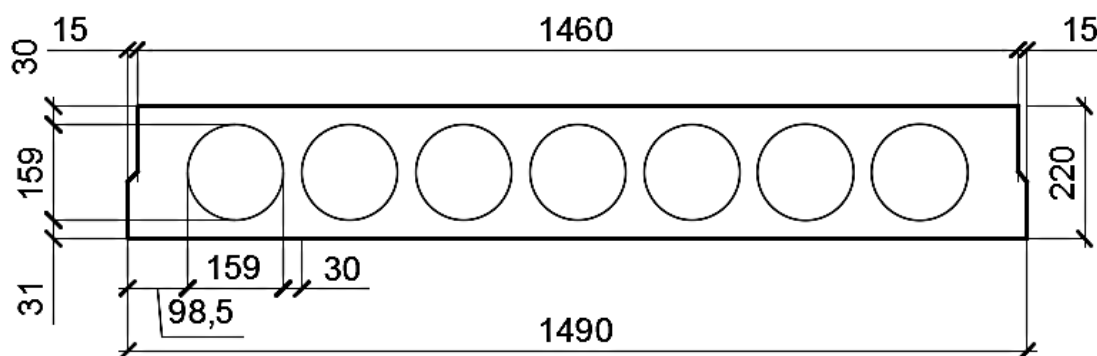
$h = 220\text{мм}$, $h^f = 30\text{мм}$.

Определяем рабочую высоту сечения:

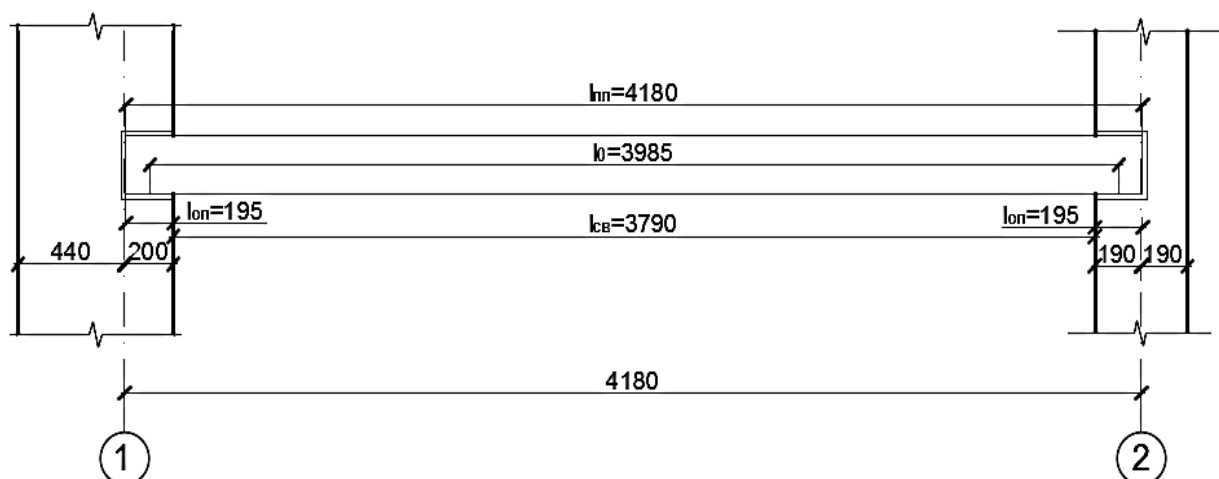
$$h_0 = h - a = 220 - 20 = 200\text{мм}. \quad (6)$$



1.3 Конструктивные размеры плиты перекрытия.



1.4 Конструктивная схема плиты.



Определяем длину плиты:

$$l_{пл} = 4200 - 20 = 4180 \text{ мм.} \quad (7)$$

т.к. швы на стыках плиты 20 мм, то конструктивная длина плиты 4180 мм.

Определяем длину плиты в свету:

$$l_{св} = 4180 - (190 + 200) = 3790 \text{ мм.} \quad (8)$$

Определяем опорную часть плиты:

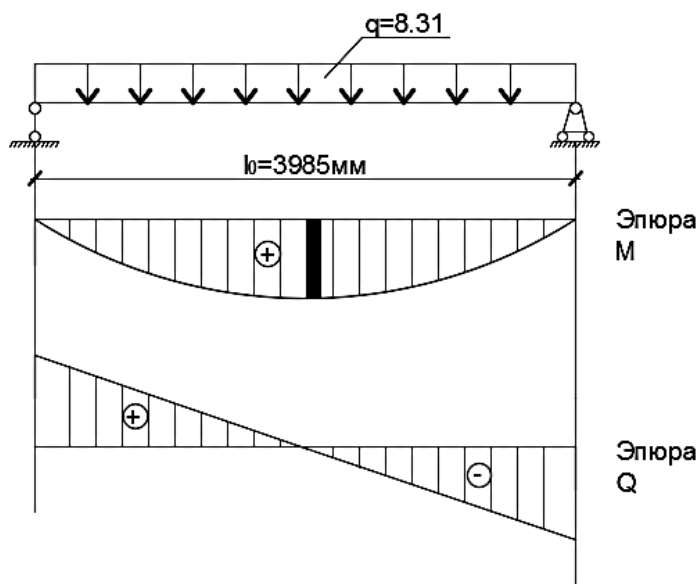
$$l_{оп} = \frac{l_{пл} - l_{св}}{2} = \frac{4180 - 3790}{2} = 195 \text{ мм.} \quad (9)$$

Определяем расчетную длину плиты:

$$l_0 = l_{пл} - l_{оп} = 4180 - 195 = 3985 \text{ мм.} \quad (10)$$

1.5 Расчетная схема плиты.

Плита опирается свободно на две опоры: шарнирно-подвижную и шарнирно-неподвижную, и загружена равномерно распределенной нагрузкой по площади.



Определяем максимальный изгибающий момент и поперечную силу в сечении плиты по формулам:

$$M_{\max} = \frac{q \cdot l_0^2 \cdot \nu_p}{8} = \frac{9,6 \cdot 3,985 \cdot 3,985 \cdot 1,49}{8} = 28,4 \text{ кН} \cdot \text{м}. \quad (11)$$

$$Q = \frac{q \cdot l_0}{2} = \frac{9,6 \cdot 3,985}{2} = 19,13 \text{ кН}. \quad (12)$$

1.6 Конструктивный расчет элементов.

Для плиты принимаем следующие материалы:

бетон – класса В20; рабочая продольная арматура класс АII; сетки выполняются из проволочной, горячекатаной арматуры диаметром 3-5мм.

Расчетное сопротивление материалов бетона и арматуры принимаем по таблице 12 и 22.

Расчетное сопротивление бетона сжатию R_b (призменная прочность, тяжелый мелкозернистый).

Расчетное сопротивление арматуры R_s .

$$R_b = 14,5 \text{ МПа}; R_s = 280 \text{ МПа}.$$

Армирование плиты производится продольными рабочими стержнями из арматуры класса АII принятой по расчету. Полки верхняя и нижняя армируются сетками из проволочной арматуры.

Верхняя сжатая полка армируется Ø3Вр1, с шагом 200мм в продольном направлении и поперечном.

Нижняя полка плиты, принятой по расчету устанавливается сетка Ø5Вр1, с шагов 100мм в обоих направлениях.

Кроме этого, опорные участки плиты армируются каркасом из проволочной арматуры Ø5Вр1, с шагом поперечных стержней 100мм и сетки и каркас устанавливаются из конструктивных соображений, при этом длина каркаса принимается 1/4длины плиты.

Каркасы устанавливаются в тех же места где и арматура, принятая по расчету, т.к. сетки плиты считаются тавровым элементом. Необходимо определить случай расчета тавровых элементов.

Есть два способа расчета таврового сечения:

1. Если $M_{сеч} \geq M_{max}$, то плита рассчитывается по прямоугольному сечению.
2. Если $M_{сеч} \leq M_{max}$, то плита рассчитывается как тавр.

Для определения расчетного случая находим $M_{сеч}$:

$$M_{сеч} = R_b * b * f * h * (h_0 - h * f) = 14500 * 1.46 * 0.03 * (0.2 - 0.03) = 108 \text{ КПа/м}^3. \quad (13)$$

$$M_{сеч} (108) \geq M_{max} (28,4) - 1\text{-ый случай.}$$

Определяем коэффициент A_0 по формуле:

$$A_0 = \frac{M}{R_b * \gamma_{b2} * b * f * h_0^2} = \frac{28,4}{14500 * 0,9 * 1,46 * 0,2^2} = 0,04. \quad (14)$$

$$\gamma_{b2} = 0,9.$$

По таблице 7.6 сравниваем коэффициент A_0 с граничащим значением A_{0R} :

$$A_0 < A_{0R} \\ 0,04 < 0,432$$

По коэффициенту A_0 по таблице 7.5 определяем коэффициент η и ξ .

$$\eta = 0,975; \xi = 0,05.$$

Определяем требуемую площадь продольной рабочей растянутой арматуры по формуле:

$$A_s = \frac{M}{\eta * h_0 * R_s} = \frac{28,4}{0,975 * 0,2 * 280000} = 0,520 \text{ м}^2 * 10000 = 5,2 \text{ см}^2. \quad (15)$$

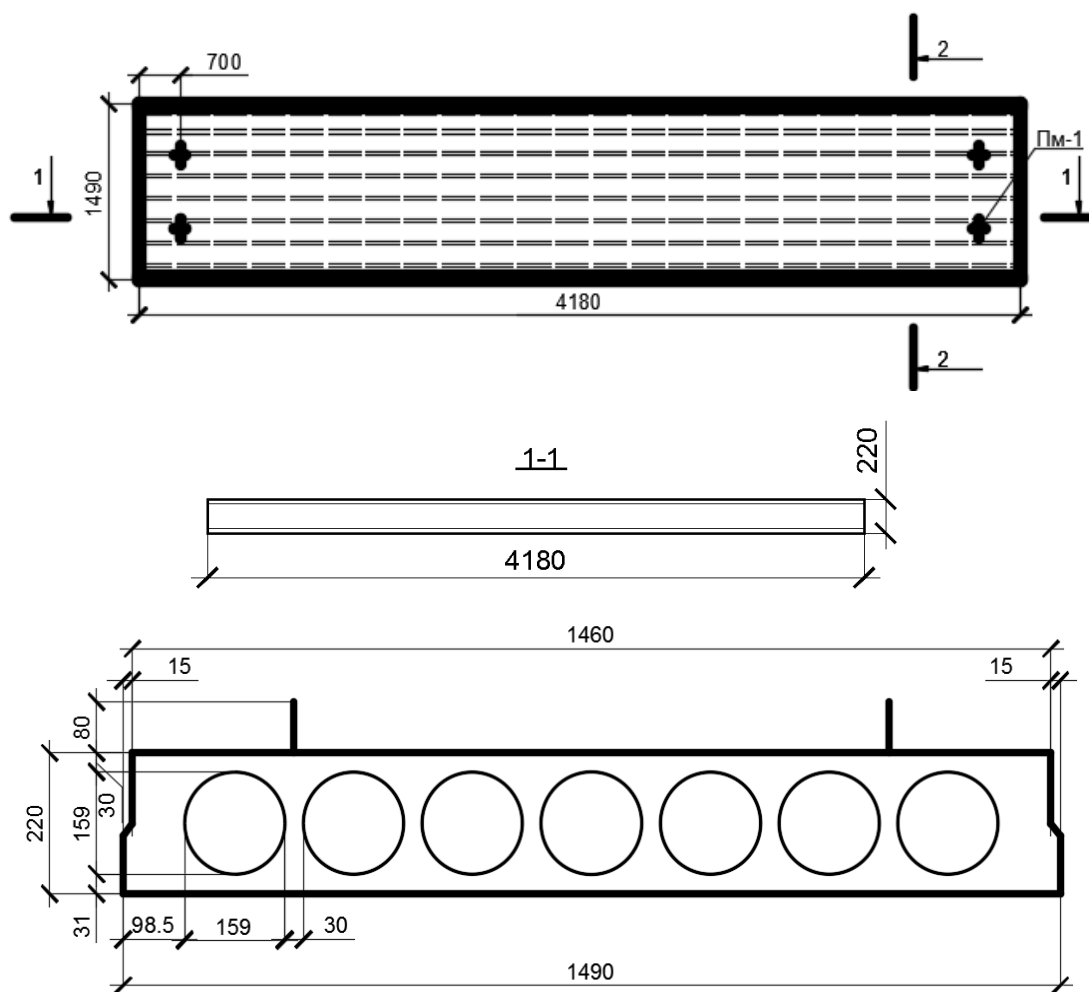
Принятое по сортаменту по найденной площади арматуры:

$$A_s = 5,65 \text{ см}^2$$

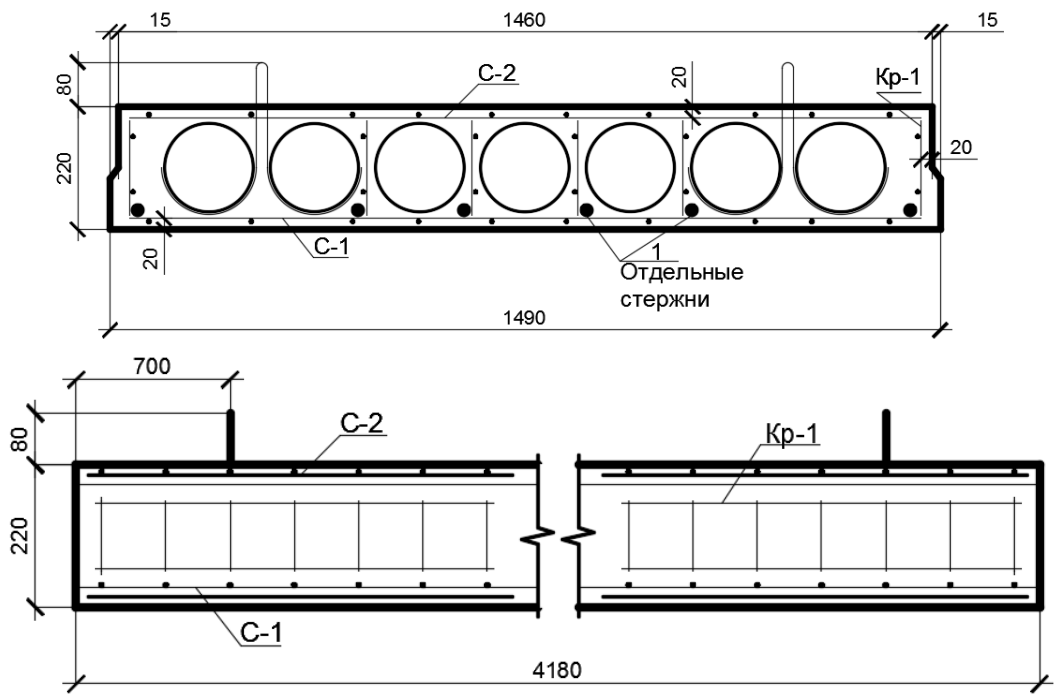
Принимаем 5 стержней арматуры Ø12АП.

2. Конструирование плиты перекрытия.

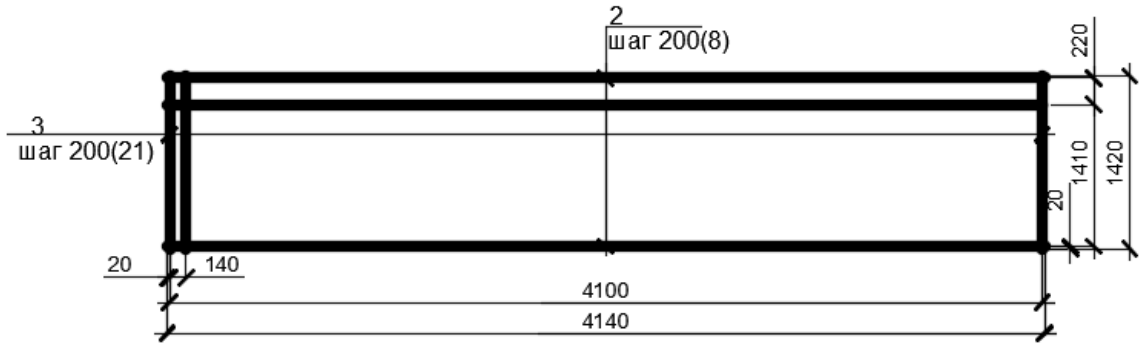
2.1 Конструирование сеток и каркасов.



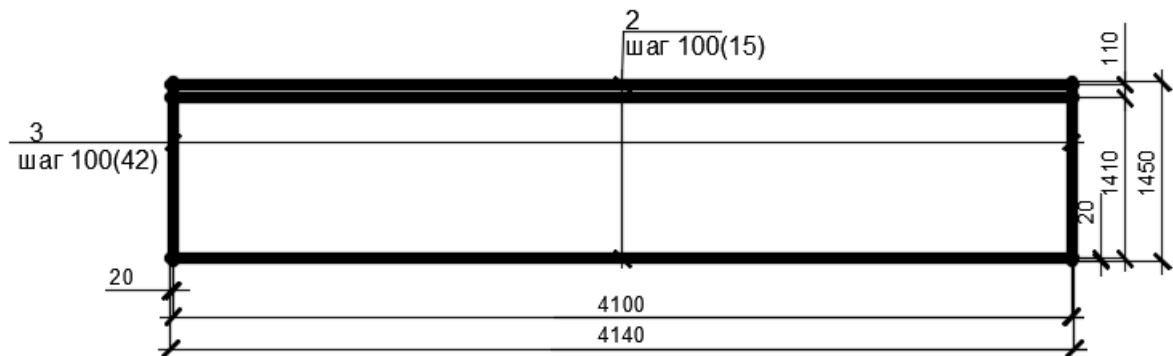
Армирование плиты.



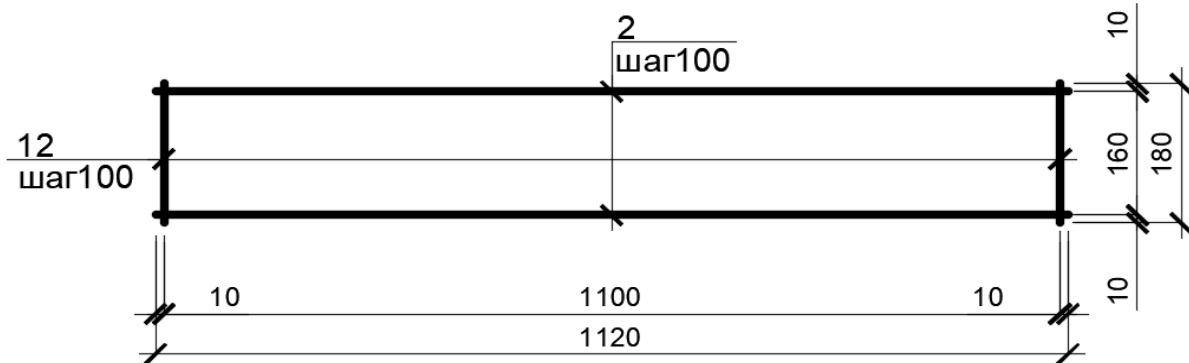
Сетка С-1



Сетка С-2



Кр-1



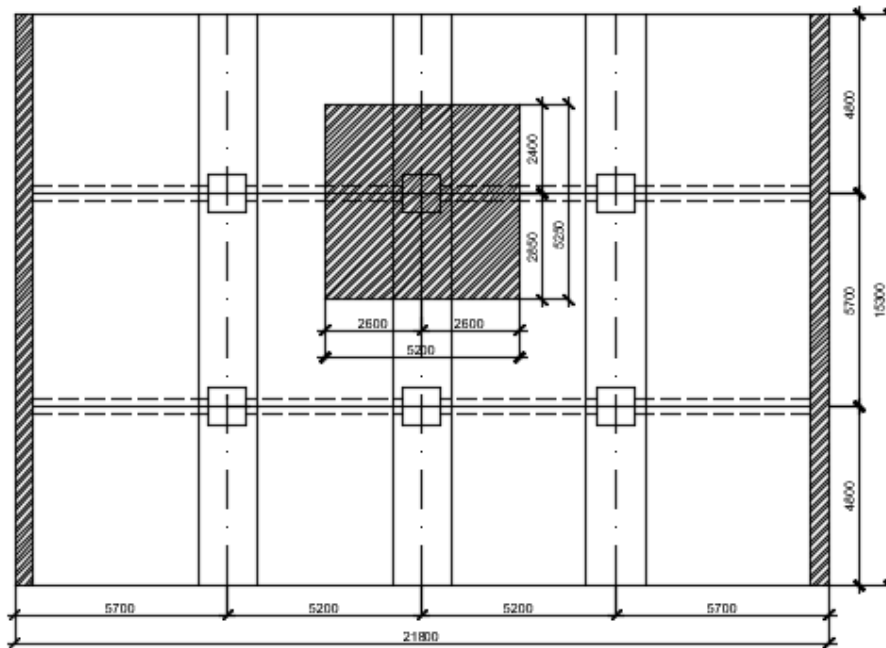
2.2 Составление спецификации на плиты перекрытия.

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол во	Масса, Ед. Кг.	Прим ечан ие
		Плита ПК 42.15.8			
		Сборочные элементы			
		Отдельные стержни			
1	ГОСТ 5881-82	Ø12 АП L=4140	5	3,68	18,4
С-1		Сетка С-1	1	6,3	
С-2		Сетка С-2	1	26,4	
Кр-1		Каркас Кр-1	10	0,78	7,8

ПМ-1	ГОСТ 5881-82	Петля монтажная L=600	4	0,37	1,48
		Материалы			
		Бетон класса В25		0,78	м ³
		Арматурные изделия			
		С-1			
2	ГОСТ 6727-80	Ø5 Вр1 L=1420	8	0,21	1,68
3	ГОСТ 6727-80	Ø3 Вр1 L=4140	21	0,22	4,62
		С-2			
4	ГОСТ 6727-80	Ø3 Вр1 L=1450	15	0,08	1,2
5	ГОСТ 6727-80	Ø5 Вр1 L=1420	42	0,6	25,2
		Кр-1			
6	ГОСТ 6727-80	Ø5 Вр1 L=180	2	0,03	0,06
7	ГОСТ 6727-80	Ø3 Вр1 L=1120	12	0,06	

3. Расчет и конструирование фундамента под колонну.

3.1 Сбор нагрузок на колонну.



Дано:

$$l_0 = H_k = 7,3 \text{ м.}$$

$$N_{\text{рас}} = 752 \text{ кН}; N_{1\text{рас}} = 140 \text{ кН.}$$

$$h = 40 \text{ м}; b = 40 \text{ м (сечение).}$$

$$m = 0,01.$$

$$A_{\text{гр}} = 5,2 * 5,25 = 27,3 \text{ м}^2$$

Бетон В25.

Класс арматуры АII.

$$R_b = 14,5 \text{ МПа} = 14500 \text{ кН.}$$

$$R_s = 280 \text{ МПа} = 280000 \text{ кН.}$$

$$\gamma_{b2} = 0,9.$$

$$\gamma = 25 \text{ кН/м}^3.$$

$$\gamma_f = 1,1.$$

n=3-балки.

Нормативная нагрузка перекрытия и покрытия:

$$q_{\text{пер}}^n = 7,8 \text{ кН}; q_{\text{пок}}^n = 13,55 \text{ кН.}$$

$$N_{\text{кол}}^n = q_{\text{пер}}^n * A_{\text{гр}} + q_{\text{пок}}^n * A_{\text{гр}} + n * N_6. \quad (1)$$

$$V = h * b * H_k = 0,4 * 0,4 * 7,3 = 1,17 \text{ м}^3. \quad (2)$$

$$N_6 = \gamma * V = 25 * 1,17 = 29,25 \text{ кН.} \quad (3)$$

$$N_{\text{кол}}^n = 7,8 * 27,3 + 13,55 * 27,3 + 3 * 29,25 = 671 \text{ кН.} \quad (4)$$

Расчетная нагрузка перекрытия и покрытия:

$$q_{\text{пер}} = 9,1 \text{ кН}; q_{\text{пок}} = 14,91 \text{ кН.}$$

$$N_{\text{кол}} = q_{\text{пер}} * A_{\text{гр}} + q_{\text{пок}} * A_{\text{гр}} + n * N_k. \quad (5)$$

$$N = N_k = \gamma_f * N_G = 1,1 * 29,25 = 32,17 \text{ кН.} \quad (6)$$

$$N_{\text{кол}} = 9,1 * 27,3 + 14,91 * 27,3 + 3 * 32,17 = 752 \text{ кН.} \quad (7)$$

Длительно-действующая нормативная нагрузка:

$$q^{\text{н BP}}_{\text{пер}} = 3,5 \text{ кН}; q^{\text{н BP}}_{\text{пок}} = 0,7 \text{ кН.}$$

$$N^{\text{н}}_1 = (q^{\text{н BP}}_{\text{пер}} + q^{\text{н BP}}_{\text{пок}}) * A_{\text{гр}} = (3,5 + 0,7) * 27,3 = 114,66 \text{ кН.} \quad (8)$$

Длительно-действующая расчетная нагрузка:

$$q^{\text{BP}}_{\text{пер}} = 4,25 \text{ кН}; q^{\text{BP}}_{\text{пок}} = 0,91 \text{ кН.}$$

$$N_1 = (q^{\text{BP}}_{\text{пер}} + q^{\text{BP}}_{\text{пок}}) * A_{\text{гр}} = (4,25 + 0,91) * 27,3 = 140,7 \text{ кН.} \quad (9)$$

Решение:

Коэффициент продольного изгиба:

$$\varphi = \varphi_B + 2(\varphi_{\text{св}} - \varphi_B) * \int_s \leq \varphi_{\text{св}}. \quad (10)$$

Коэффициент \int_s определяем по формуле:

$$\int_s = \frac{R_s}{R_b * \gamma_{b2}} * m = \frac{280}{14,5 * 0,9} * 0,01 = 0,22. \quad (11)$$

φ_B и $\varphi_{\text{св}}$ определяем по формуле:

$$\frac{l_0}{h} = \frac{730}{40} = 18,2 \rightarrow \varphi_B = 0,83. \quad (12)$$

$$\frac{N_1}{N} = \frac{140}{752} = 0,19 \rightarrow \varphi_{\text{св}} = 0,84. \quad (13)$$

$$\varphi = 0,83 + 2(0,84 - 0,83) * 0,22 \leq 0,84. \quad (14)$$

$$0,83 \leq 0,84.$$

3.2 Подбор арматуры для колонны.

Определяем требуемую площадь арматуры:

$$(A_s + A_s') = \frac{N - R_b * \gamma_{b2} * b * h}{R_{sc}} = \frac{752 - 145000 * 0,9 * 0,4 * 0,4}{280000} = -0,004 \text{ см}^2. \quad (15)$$

Так как результат получился отрицательным, это говорит о том, что бетон один без арматуры справляется с нагрузкой, но армировать колонну необходимо обязательно, поэтому устанавливают 4 стержня Ø12мм класса АIII.

$$A_s + A_s' = 4,52 \text{ см}^2.$$

Назначаем диаметр поперечных и соединительных стержней:

$$d_{s\omega} = 0,25 d_s$$

$$d_{s\omega} = 0,25 * 12 = 3 \text{ мм.}$$

Шаг между поперечными стержнями:

$$s = 20 d_s$$

$$s = 20 * 12 = 240 \text{ мм.}$$

$$N \leq \varphi [R_{sc} * (A_s + A_s') + R_b * \gamma_{b2} * b * h]. \quad (16)$$

$$752 \leq 0,83 * [280000 * 4,52 + 14500 * 0,9 * 0,4 * 0,4] = 1838 \text{ кН.} \quad (17)$$

$$752 \leq 1838 \text{ кН}$$

Вывод: не удовлетворяет несущей способности.

Расчет монтажной петли для колонны:

Монтажную петлю принимают из конструктивных соображений:

$$A_s' = 0,1 * A_s = 0,1 * 4,52 = 0,452 \text{ см}^2.$$

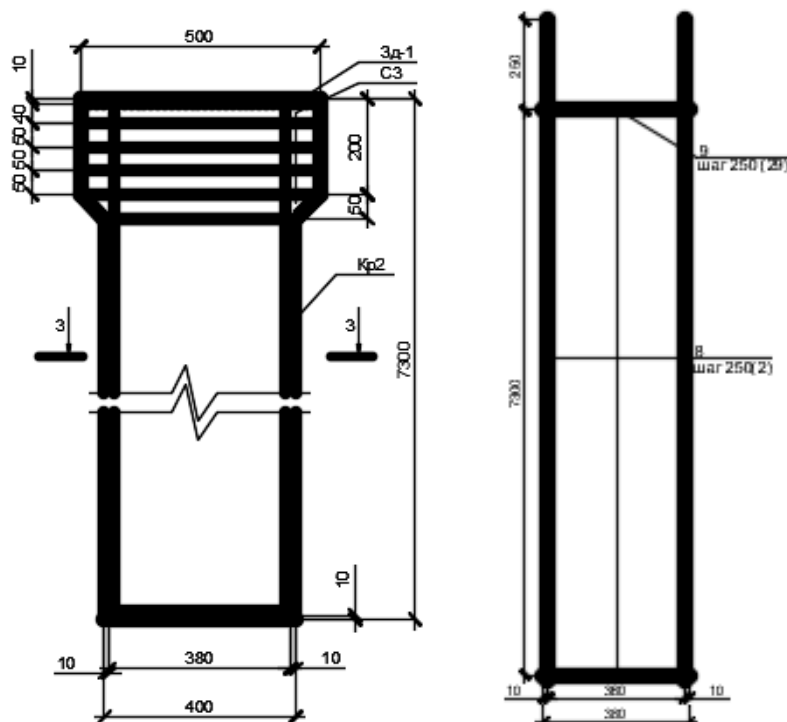
Принимаем диаметр монтажной петли по принятой в сортаменте $A_s' = 0,57 \text{ см}^2$:

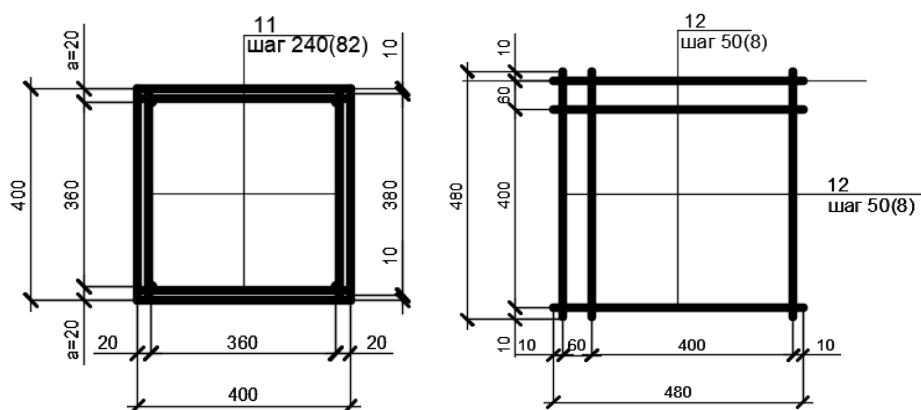
Ø6 A1 (2шт).

3.3 Конструирование железобетонной колонны.

Колонна армируется 4-мя рабочими стержнями, принятыми по расчету, эти стержни объединяются в пространственный каркас, который состоит из 2-х каркасов, объединенных в пространственный при помощи соединительных стержней, которые принимаются того же диаметра и с тем же шагом, что и поперечные стержни плоских каркасов.

Защитный слой для рабочих стержней по торцам колонны, составляет 10мм, при длине колонны до 9м, и 15мм свыше 9м. Оголовок колонны дополнительно армируется сетками, из проволочной арматуры, сеток принимается как минимум 4, с шагом от 50 до 60мм между ними, шаг ячейки в том и другом направлении сетки, принимается равным 50мм.





3.4 Составление спецификации на колонну.

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол во	Масса, Ед. Кг.	Прим ечан ие
		ЖБ Колонна			
		Сборочные элементы			
Кр2		Каркас Кр-2	2	13,5	27
		Сетка С-3	4	0,42	
ПМ2	ГОСТ 5781-82	Петля монтажная	2	0,71	
		Материалы			
		Бетон класса В25		1,17	м ³
		Арматурные изделия			
		Кр-2			
8	ГОСТ 5781-82	Ø12 АII L=7,27	2	6,46	12,92
9	ГОСТ 6727-80	Ø3 Вр1 L=380	29	0,02	0,58
10		Соединительные стержни			
	ГОСТ 6727-80	Ø3 Вр1 L=380	58	0,02	1,16
С-3		С-3			
11	ГОСТ 6727-80	Ø4 Вр1 L=480	20	0,042	0,42
		ПМ-2			
12	ГОСТ 5781-82	Ø6 АI L=900	2	0,355	0,71

4. Расчет и конструирование фундамента под колонну.

4.1 Сбор нагрузок на обрез фундамента.

Определяем ширину фундамента.

Фундамент проектируется как центрально-загруженный, ступенчатый, квадратный в плане формы. Размер толщины плиты принят 30см.

Глубина заполнения фундамента на естественном основании под внутренние колонны отопляемого здания определяется из условия что его верхний обрез был ниже чистого пола на 15см, сборные колонны заделаны в гнезде (стакан) на глубину не менее 1,5 высоты поперечного сечения колонны и длины арматуры.

Толщина днища стакана должна быть не менее 20см. Зазоры между колонной и стенками стакана должны быть: по низу не менее 5см, по верху не менее 7см. Толщина защитного слоя арматуры при наличии песчано-гравийной подготовки не менее 7см.

При высоте фундамента ≤ 40 см принимают одноступенчатый фундамент, при высоте $H > 40$ см, но < 90 см то трехступенчатый.

Размеры подошвы фундамента определяются по нормативным нагрузкам, а расчет железобетона по расчетным нагрузкам.

Исходные данные к проектированию:

Средний объемный вес материала фундамента и грунта на обрезах $\gamma_m = 20 \text{ кН/м}^3$; $d_s = 2,9 \text{ м}$

Колонна сечением 40x40см, за армирована 4-мя стержнями $\varnothing 12$ мм класса АII

Расчетная и нормативная нагрузка на фундамент: $N_{\text{кол}} = 752 \text{ кН}$; $N_{\text{кол}}^n = 671 \text{ кН}$

Условное расчетное сопротивление грунта основания: $R_o = 300 \text{ кПа}$

Под фундаментом имеется песчано-гравийная подготовка

Класс бетона В20: $R_b = 365 \text{ МПа} = 365000 \text{ кН}$; $R_{bt} = 0,9 \text{ МПа}$

Класс арматуры АII: $R_s = 280 \text{ МПа}$

Высота фундамента $H = 90 \text{ см}$

4.2 Расчет подошвы фундамента по материалу.

Определение подошвы фундамента стаканного типа.

$$A_f = \frac{N_{\text{кол}}}{R_o - \gamma_m * d_s} = \frac{671}{300 - 20 * 2,9} = \frac{671}{242} = 2,7 \text{ м}^2 = 1,6 \text{ м}. \quad (1)$$

Определяем фактическую площадь подошвы фундамента.

$$P = \frac{N_{\text{кол}}}{A_f} + \gamma_m * d_s \leq R_o. \quad (2)$$

$$P = \frac{671}{1,6} + 20 * 2,9 \leq 300.$$

$$361,4 \leq 300 \text{ кПа}.$$

Вывод: Площадь подошвы не удовлетворяет условиям прочности, необходимо увеличить ее размеры.

Определяем ширину подошвы фундамента.

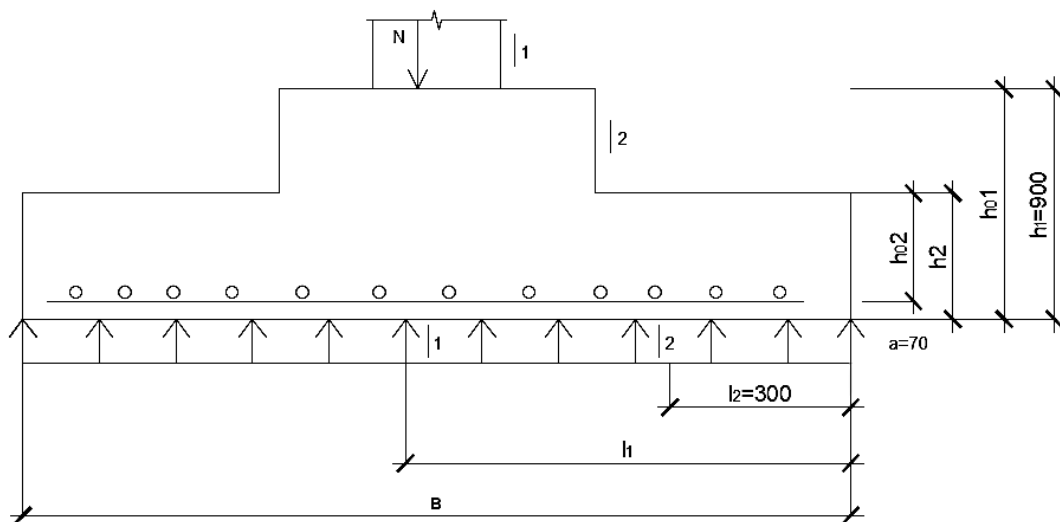
$$B = \frac{N_{\text{кол}}}{R_0 - \gamma_m * d_s} = \frac{752}{300 - 20 * 2,9} = \frac{752}{242} = 3,1 \text{ м.} \quad (3)$$

$$P = \frac{N_{\text{кол}}}{B} + \gamma_m * d_s \leq R_0. \quad (4)$$

$$P = \frac{752}{3,1} + 20 * 2,9 \leq 300.$$

$$300,6 \leq 300 \text{ кПа.}$$

Вывод: Ширина подошвы фундамента удовлетворяет условию прочности.



$$P = 361,4 \text{ кПа.}$$

$$R_s = 365 \text{ МПа} = 365000 \text{ кПа.}$$

$$l_1 = B/2 - 200 = 600 \text{ мм} = 0,6 \text{ м.} \quad (5)$$

$$l_2 = 300 \text{ мм} = 0,3 \text{ м.} \quad (6)$$

$$h_{01} = h_1 - a = 900 - 70 = 830 \text{ мм} = 0,83 \text{ м.} \quad (7)$$

$$h_{02} = h_2 - a = 300 - 70 = 230 \text{ мм} = 0,23 \text{ м.} \quad (8)$$

$$M_1 = \frac{P * l_1^2 * B}{2} = \frac{361,4 * 0,6^2 * 1,6}{2} = 104 \text{ кН/м.} \quad (9)$$

$$M_2 = \frac{P * l_2^2 * B}{2} = \frac{361,4 * 0,3^2 * 1,6}{2} = 26 \text{ кН/м.} \quad (10)$$

$$A_{s1} = \frac{M_1}{0,9 * h_{01} * R_s} = \frac{104}{0,9 * 0,83 * 365000} = \frac{104}{272655} = 0,0004 * 10000 = 4 \text{ см}^2 \quad (11)$$

$$A_{s2} = \frac{M_2}{0,9 * h_{02} * R_s} = \frac{26}{0,9 * 0,23 * 365000} = \frac{26}{75555} = 0,0003 * 10000 = 3 \text{ см}^2 \quad (12)$$

Принимаем 5 стержней Ø12 мм $A_s = 5,65 \text{ см}^2$

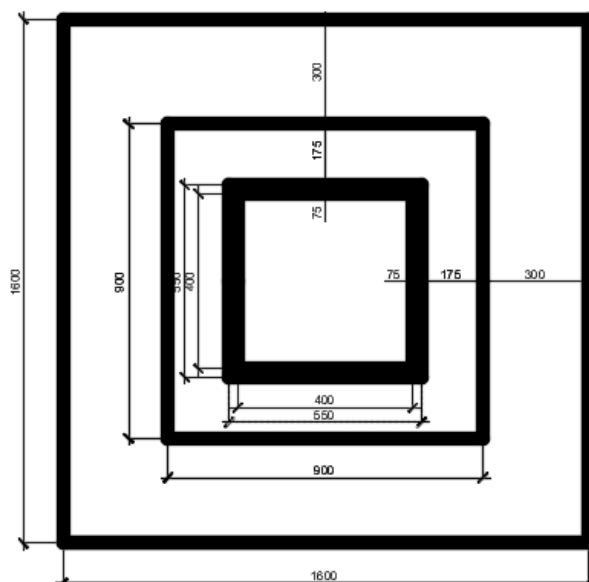
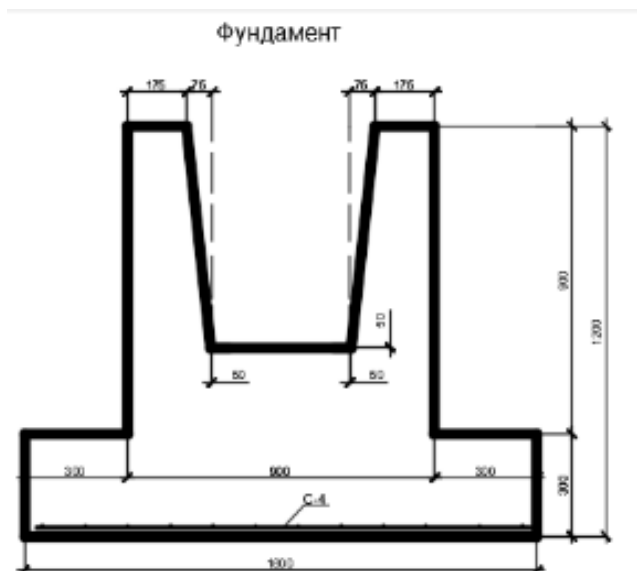
Расчет монтажной петли для колонны:

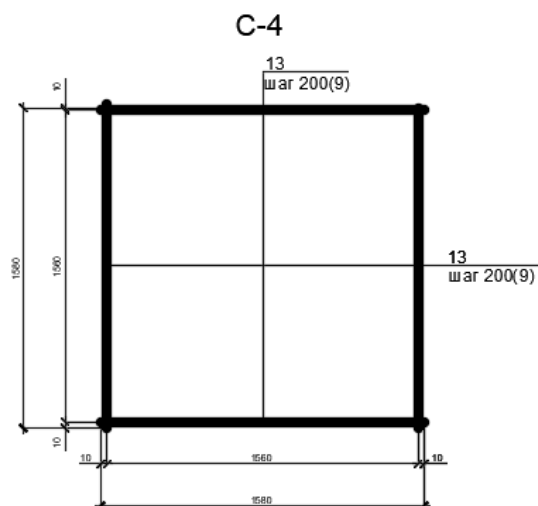
Монтажную петлю принимают из конструктивных соображений:

$$A_s^{\text{м}} = 0,1 * A_s = 0,1 * 4,52 = 0,452 \text{ см}^2.$$

Принимаем диаметр монтажной петли по принятой в сортаменте $A_s^{\text{м}} = 0,57 \text{ см}^2$:
Ø6 А1 (2шт).

4.3 Конструирование арматурных изделий фундамента.





4.4 Составление спецификации на арматурные изделия фундамента.

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол во	Масса, Ед. Кг.	Прим ечан ие
		Ф-1			
		Сборочные единицы			
С-4		Сетка С-4	1		
ПМЗ	ГОСТ 5781-82	Петля монтажная	2	0,6	1,2
		Материалы			
		Бетон класса В25		0,134	м ³
		Арматурные изделия			
		С-4			
13	ГОСТ 5781-82	Ø12 АП L=1580	8	1,3	10,4
	ГОСТ 5781-82	Ø12 АП L=1580	8	1,3	10,4
		ПМ-3			
14	ГОСТ 5781-82	Ø6 А1 ПМ-3 L=900	2	0,2	0,4

5. Составление общей спецификации на изделия и ведомости расхода стали на один элемент.

5.1 Составление общей спецификации.

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол во	Масса, Ед. Кг.	Прим ечан ие
1	2	3	4	5	6
		Плита ПК 42.15.8			
		Сборочные элементы			
		Отдельные стержни			
1	ГОСТ 5881-82	Ø12 АП L=4140	5	3,68	18,4
С-1		Сетка С-1	1	6,3	
С-2		Сетка С-2	1	26,4	
Кр-1		Каркас Кр-1	10	0,78	7,8
ПМ1	ГОСТ 5881-82	Петля монтажная L=600	4	0,37	1,48
		Материалы			
		Бетон класса В25		0,78	м ³
		Арматурные изделия			
		С-1			
2	ГОСТ 6727-80	Ø5 Вр1 L=1420	8	0,21	1,68
3	ГОСТ 6727-80	Ø3 Вр1 L=4140	21	0,22	4,62
		С-2			
4	ГОСТ 6727-80	Ø3 Вр1 L=1450	15	0,08	1,2
5	ГОСТ 6727-80	Ø5 Вр1 L=1420	42	0,6	25,2
		Кр-1			
6	ГОСТ 6727-80	Ø5 Вр1 L=180	2	0,03	0,06
7	ГОСТ 6727-80	Ø3 Вр1 L=1120	12	0,06	
		ЖБ Колонна			
		Сборочные элементы			
Кр2		Каркас Кр-2	2	13,5	27
		Сетка С-3	4	0,42	
ПМ2	ГОСТ 5781-82	Петля монтажная	2	0,71	
		Материалы			
1	2	3	4	5	6
		Бетон класса В25		1,17	м ³
		Арматурные изделия			
		Кр-2			
8	ГОСТ 5781-82	Ø12 АП L=7,27	2	6,46	12,92
9	ГОСТ 6727-80	Ø3 Вр1 L=380	29	0,02	0,58
10		Соединительные стержни			
	ГОСТ 6727-80	Ø3 Вр1 L=380	58	0,02	1,16
С-3		С-3			
11	ГОСТ 6727-80	Ø4 Вр1 L=480	20	0,042	0,42
12		ПМ-2			
	ГОСТ 5781-82	Ø6 АП L=900	2	0,355	0,71
		Ф-1			
С-4		Сетка С-4	1		
ПМ3	ГОСТ 5781-82	Петля монтажная	2	0,6	1,2

		Материалы			
		Бетон класса В25			0,134 м ³
		Арматурные изделия			
		С-4			
13	ГОСТ 5781-82	Ø12 АII L=1580			8 1,3 10,4
	ГОСТ 5781-82	Ø12 АII L=1580			8 1,3 10,4
		ПМ-3			
14	ГОСТ 5781-82	Ø6 АI ПМ-3 L=900			2 0,2 0,4

Марка элемента	Арматурные изделия										Общий расход
	Арматура класса										
	АI			АII		Вpl					
	ГОСТ57.81-82					ГОСТ67.27-80					
	D6	D10	Итого	D12	Итого	D3	D4	D5	Итого	Всего	
ПК42.15.8	-	1,48	1,48	18,4	18,4	6,54	-	26,94	33,48	53,36	53,36
Колона	0,71	-	0,71	12,92	12,92	1,74	0,42	-	2,16	15,79	15,79
Ф1	0,4	-	0,4	10,4	10,4	-	-	-	-	10,8	10,8

5. Список литературы.

1. В.И. Сетков, Е.Б. Сербин «Строительные конструкции. Расчет проектирование», «ИНФAM», Москва, 2009г.
2. А.В. Боровских «Расчет железобетонных конструкций по предельному состоянию и предельному равновесию», «АСВ»,2008г.
3. И.С. Москалев, Я.А. Пронзин «Металлические конструкции», «АСВ»,2008г.
4. А.В. Пилягин «Проектирование оснований и фундаментов» учебное пособие, «АСВ»,2008г.
5. В.Н. Гордеев «Нагрузка и воздействия на здания и сооружения», «АСВ»,2008г.

2.2 Содержание курсовой работы

Курсовая работа состоит из пояснительной записки и чертёжного листа ФА1

Состав пояснительной записки выполняется в соответствии с заданием на проектирование

Приложения

2.3 Требования к оформлению курсовой работы

Пояснительная записка должна быть оформлена на листах бумаги формата А4 с рамками на каждом листе, полем под нумерацию листа, с полями: слева – 20 мм, сверху, снизу и справа – по 5 мм ([4]).

Титульный лист оформляется в соответствии с образцом в прилож. В. К расчётам в обязательном порядке необходимо приводить поясняющие схемы. Все страницы, рисунки и таблицы нумеруются согласно нормативным требованиям [4].

Чертёжный лист выполняется на формате А1 в соответствии с действующими требованиями нормативных документов к строительным чертежам. На чертежах должно быть представлено:

- Конструирование плиты перекрытия;
- Конструирование колонны;
- Конструирование фундамента;
- Спецификация на арматурные изделия выше перечисленных элементов строительных конструкций и ведомость расхода стали на один элемент.

ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА

Министерство образования и науки Хабаровского края
Краевое государственное бюджетное профессиональное образовательное
учреждение
«Хабаровский технический колледж»

Цикловая комиссия _____ Техника, технологии строительства и электроснабжение
(наименование)

Специальность 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений
(код, наименование специальности)

КУРСОВАЯ РАБОТА

на тему «Расчет и конструирование элементов строительных конструкций»
по дисциплине МДК 01.02 Основы проектирования строительных конструкций

КР 08.02.02.000. _____ – _____
(№ зач. книжки) (учебная группа)

Выполнил студент _____ (Фамилия, И.О.)

Руководитель КР _____ (Фамилия, И.О.)

Нормоконтроллёр _____ (Фамилия, И.О.)

Хабаровск – 2020 г.

МАКЕТ ЗАДАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Министерство образования и науки Хабаровского края
Краевое государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
«Хабаровский технический колледж»

Цикловая комиссия Техника, технологии строительства и электроснабжение
(наименование)

ЗАДАНИЕ К ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

на тему «Расчет и конструирование элементов строительных конструкций»

по дисциплине МДК 01.02 Основы проектирования строительных конструкций

Выдано студенту _____ учебной группы _____
(Ф.И.О.) (группа)

08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений
(код и наименование специальности)

1. Тема _____

2. Срок сдачи студентом курсовой работы: «_____» _____ 2020 г.

3. Перечень вопросов, подлежащих разработке в курсовом проекте/ курсовой работе:

- Анализ грунтовых условий строительной площадки
- Проектирование фундамента мелкого заложения
- Проектирование свайного фундамента
- Техничко-экономическое сравнение вариантов фундамента промежуточной опоры моста

3 . Перечень иллюстрационного материала (графический материал с точным указанием обязательных чертежей или раздаточный материал с точным указанием наименования таблиц или рисунков или презентации):

Руководитель курсового проекта/
курсовой работы

_____/_____
(подпись) (Ф.И.О.)

«___» _____ 20__ г.

Задание принял к исполнению студент

_____/_____
(подпись) (Ф.И.О.)

«___» _____ 20__ г.