

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ РФ
КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра железобетонных и каменных конструкций

РАСЧЁТ ПРЯМОУГОЛЬНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО РЕЗЕРВУАРА ДЛЯ ХРАНЕНИЯ
ВОДЫ С ПОМОЩЬЮ ПК.

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 с помощью ПК. 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. – 21 с.

Печатается по решению Редакционно-издательского совета КГАСУ

Методические указания содержат рекомендации и численные примеры по расчёту несущих конструкций 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 с помощью автоматических программных комплексов;
3. ознакомление студента с практикой проектирования железобетонных конструкций с помощью автоматических программных комплексов.

В соответствии с этими требованиями предлагается выполнить расчет и конструирование стены и плиты покрытия для подземного прямоугольного резервуара малого объема для хранения воды. 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.

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
Снеговой район	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4
Число пролетов вдоль	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3
	Вторая цифра шифра									
Шаг колонн, м	4,5	4,5	6,0	6,0	7,5	7,5	9,0	9,0	10,5	12,0
Класс бетона	B15	B20	B25	B30	B35	B40	B45	B50	B55	B60
	Третья цифра шифра									
Число пролетов поперек	2	3	4	5	2	3	4	5	2	3
Толщина засыпки, $с, м$	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

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]. Конструкции монолитные, резервуар обвалован. Схема расположения элементов конструкции резервуара показана на рис. 1. Высота стеновой панели (H), толщина засыпки (δ_1) указываются в задании. Длина резервуара принимается равной его двойной ширине. Уровень земли принимается на половине высоты стеновой панели. Уровень воды – на 15 см ниже верха стеновой панели.

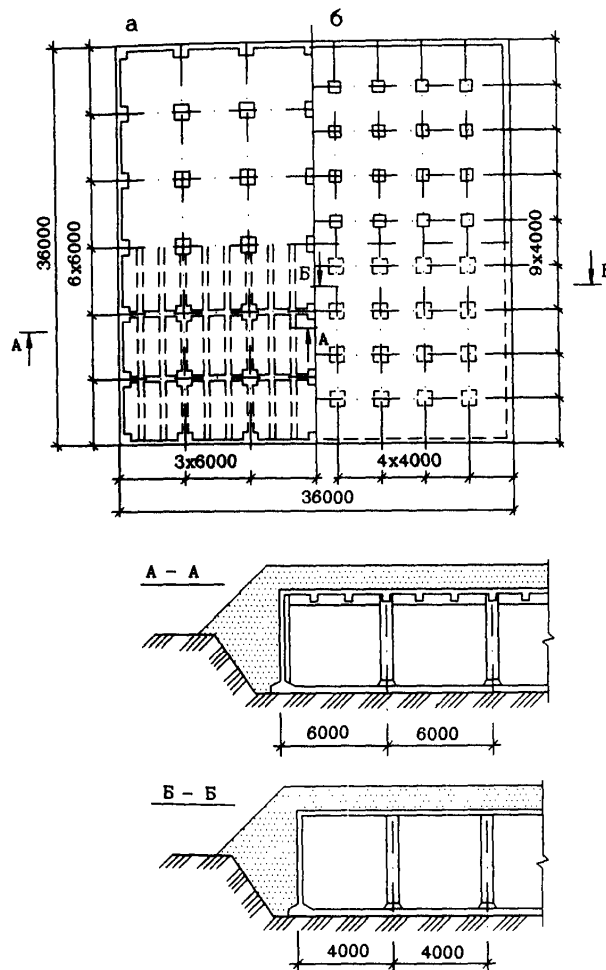


Рис. 1. Основные геометрические параметры резервуара.

В целях упрощения задачи можно выполнить расчет конструктивных элементов как отдельных плоских конструкций - балки стенки и плиты покрытия. При более сложной постановке (например в рамках ВКР) - выполняется расчет объемной модели с учетом податливости грунтов оснований.

1.2 Определение нагрузок и вариантов загрузений, учитываемых в расчете.

Должны рассматриваться следующие варианты загрузений (для подземных и обвалованных резервуаров):

- 1) резервуар заполнен водой, но не обсыпан грунтом (гидростатические испытания);
- 2) резервуар обсыпан грунтом, но не заполнен водой (стадия возведения);
- 3) резервуар частично или полностью заполнен жидкостью и обсыпан грунтом (стадия эксплуатации).

Основные учитываемые нагрузки и коэффициенты надежности к ним приведены в табл. 2.

Постоянная нормативная нагрузка, действующая на покрытие резервуара, складывается из нагрузки от засыпки грунта, гидроизоляции и собственной массы железобетонных плит. Толщина засыпки и объемная масса грунта приводятся в задании.

Временная нормативная нагрузка состоит из снеговой нагрузки или нагрузки от технологического оборудования. Величина снеговой нагрузки определяется в зависимости от района строительства по весу снегового покрова, принимается по СП [2]

Подсчет нагрузок на 1 м^2 покрытия производится в табличной форме (табл.3).

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. 2,а), от давления земли – трапецидальной (рис. 2,б).

Основные нагрузки и требуемые коэффициенты надежности Таблица 2.

Вид нагрузки	Коэффициент надежности по нагрузке γ_f
Постоянные: давление грунта обратной засыпки вес грунта засыпки собственный вес конструкции	1,15 1,15 1,1 (0,9)
Временные длительные: давление технологической жидкости давление грунтов вод	1 1,1
Температурные воздействия от технологической жидкости	1,2
Кратковременные: нагрузка на призме обрушения (по фактическим данным, но не менее 10 МПа (1 тс/м ²)) давление воды при гидравлическом испытании нагрузка на покрытия и обваловке, включая временную и снеговую, но не более 2,5 МПа (0,25 тс/м ²) вакуум при опорожнении закрытых емкостей по фактическим данным, но не более 0,1 МПа (100 кгс/м ²)	1,3 1 1,2 1,1

Таблица 3. Нормативные и расчетные нагрузки на 1 м² покрытия.

№ № п/п	Вид нагрузки	Нормативная в кН/м ² , q ⁿ	Коэфф. надежности γ_f	Расчетная в кН/м ² , q ^p
1.	<u>Постоянные:</u> - сборные железобетонные плиты покрытия - цементная стяжка $\delta \times \rho$ $\delta = 2,5$ см. $\rho = 18$ кН/м ³ - гидроизоляционный ковер - засыпка грунта на покрытии $\delta_1 \times \rho = 0,5 \times 15$ кН/м ³	2,038 0,45 0,15 7,5	1,1 1,3 1,3 1,15	2,242 0,585 0,195 8,625
	Итого	10,138		11,647
2.	<u>Временные:</u> - от снега	2,0	1,4	2,8
3.	<u>Полная</u>	12,138		14,447

Расчетная нагрузка от давления воды на уровне заделки в днище определяется по формуле:

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

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 $p_{ep.1}$ и заделки в днище $p_{ep.2}$ определяется из зависимостей:

$$\begin{aligned} p_{ep.1} &= \gamma_f \times r_{ep} (h + d_1) \times tg^2(45^\circ - j / 2); \\ p_{ep.2} &= \gamma_f \times r_{ep} (h + d_1 + H) \times tg^2(45^\circ - j / 2), \end{aligned} \quad (1.2)$$

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, $j \approx 30^\circ$.

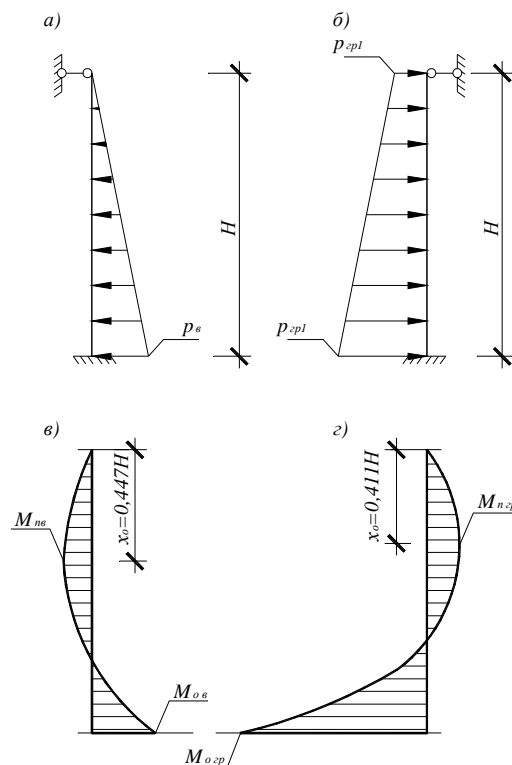


Рис.2 Расчетные схемы и эпюры моментов в стенке резервуара:
 а) Расчетная схема давления от воды на стенку резервуара ; б) Расчетная схема давления грунта на стенку резервуара;

1.3. Расчет плиты

Цели и задачи:

- продемонстрировать процедуру построения расчетной схемы плиты;
- показать технику задания нагрузок и составления РСУ;
- показать процедуру подбора арматуры.

Исходные данные:

Железобетонная плита размером 9 x 12 м (пролет 4,5 метра, число пролетов 2 и 3 соответственно), толщиной 200 мм. По контуру плита жестко опирается на стены резервуара, в центре на колонны, сечением 400x400 мм. Расчет производится для сетки кратной 0,45 м.

Нагрузки:

- загрузка 1 – собственный вес плиты;
- загрузка 2 – временная нагрузка -снег, полное значение;
- загрузка 3 – временная нагрузка -снег, длительно действующее значение.

Этап 1. Создание новой задачи

Для создания новой задачи выполните пункт меню **Файл /Новый** (кнопка на панели инструментов).

В диалоговом окне **Признак схемы** (рис.3) задайте следующие параметры:
имя задачи – (шифр задачи по умолчанию совпадает с именем задачи);
признак схемы – **3 – Три степени свободы в узле (перемещение и два поворота) X0Y**. После этого щелкните по кнопке **Подтвердить**.

Этап 2. Создание геометрической схемы плиты Геометрические размеры зададим при помощи опции регулярные фрагменты и сети, рис. 4

С помощью меню **Схема/Создание/Регулярные фрагменты и сети** (кнопка на панели инструментов) выведите на экран диалоговое окно **Создание плоских фрагментов и сетей**.

В таблице диалогового окна задайте шаг конечно-элементной сетки вдоль первой и второй осей:

Шаг вдоль первой оси: Шаг вдоль второй оси:

$L(m) N L(m) N$

0.450 20 0.45 30.

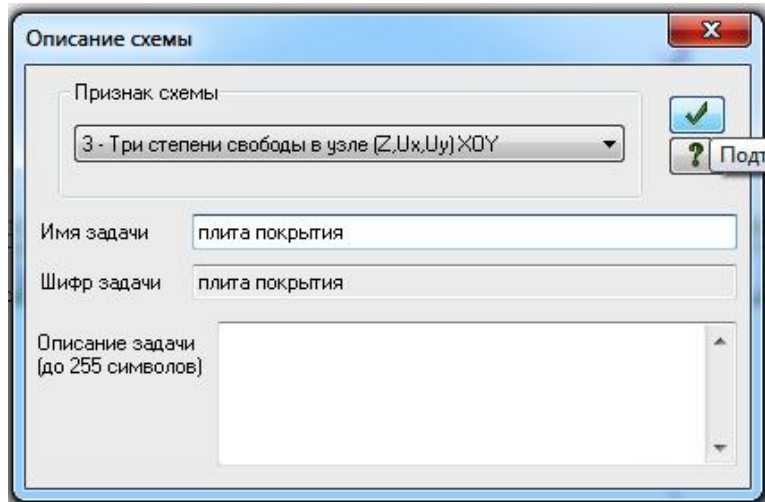


Рис.3. Принимаемый признак схемы

Остальные параметры принимаются по умолчанию. После этого щелкните по кнопке Применить.

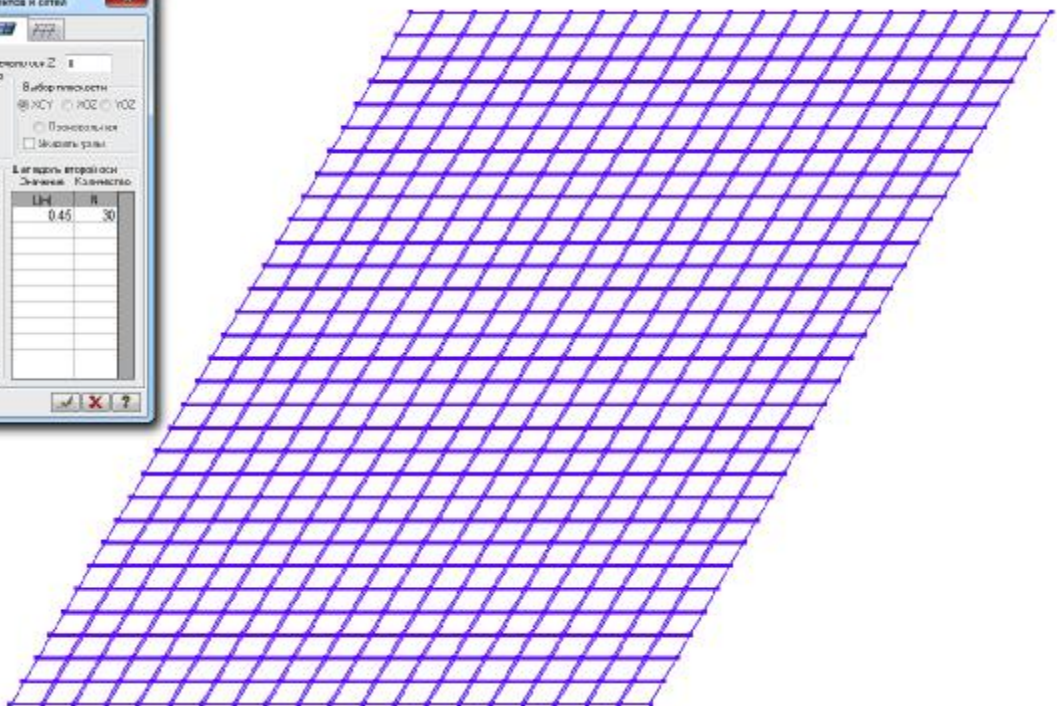


Рис.4. Задание геометрии плиты



Этап 3. Закрепим опоры схемы - заделка плиты в колонны - жесткая, в стены - неподвижный шарнир и стены - для узлов 3 и 6 шарнирное. Выбираем по периметру плиты и с помощью кнопки Связи, рис. 5 закрепляем перемещения по X, Y, Z и поворот UZ.

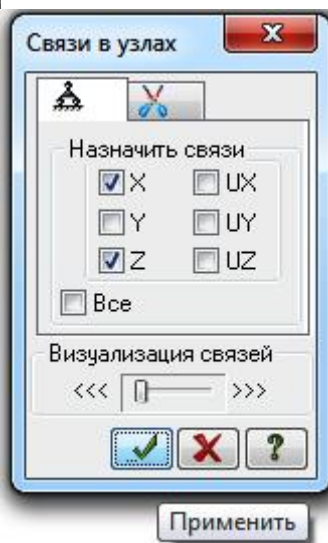
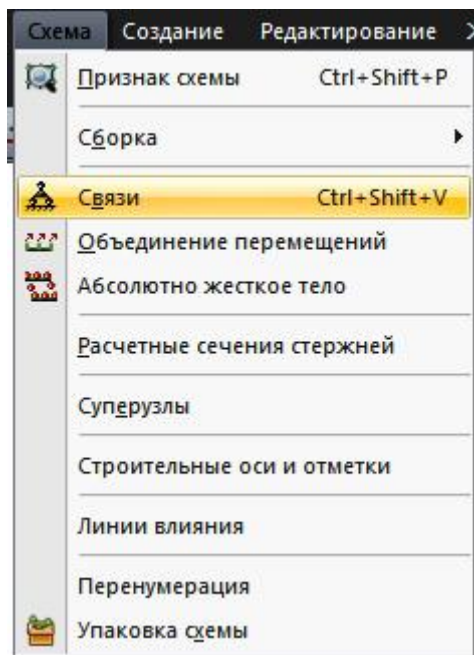
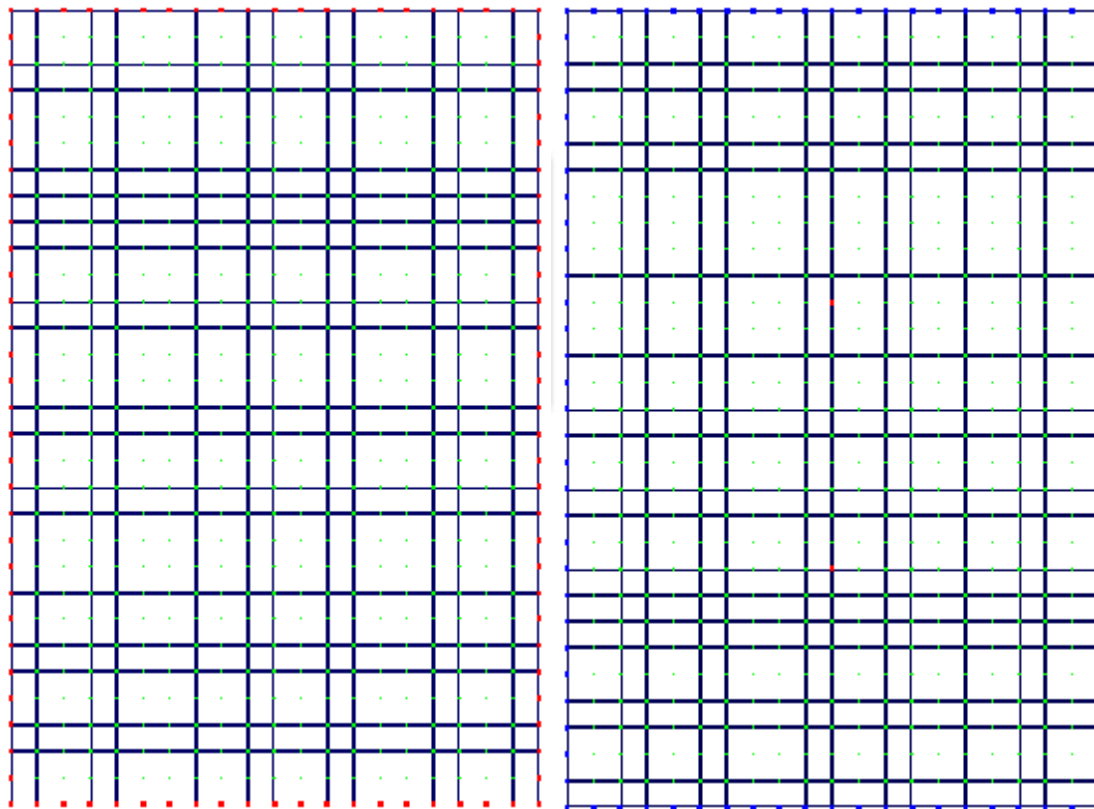


Рис.5. Создание связей

Затем выбираем узлы в точке расположения колонн и с помощью кнопки Связи, рис. 5 закрепляем все перемещения (X,Y, Z) и все повороты (UZ, U X, U Y). Закрепленные узлы становятся синего цвета.

Этап 4. Зададим поперечное сечение конструктивных элементов через вкладку Жесткости элементов, рис. 6, создадим библиотеку жесткостей и материалов, рис. 7.

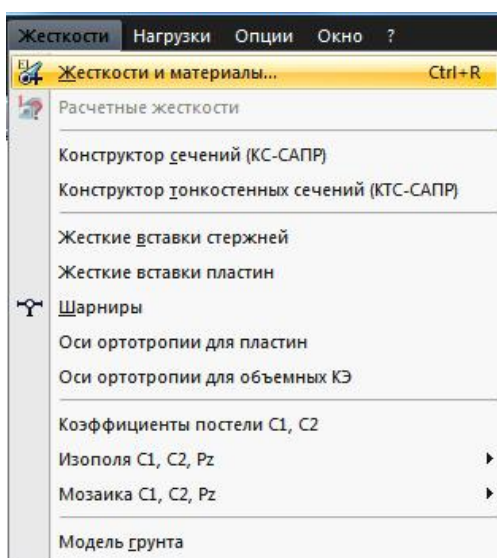



Рис.6. Задание жесткостей.

Геометрические размеры сечения должны соответствовать исходным данным, модуль упругости принимается по классу бетона. Для выполнений требований СП необходимо снизить модуль упругости плиты снижающим коэффициентом 0,3 [3,4]

Выбираем вкладку **Жесткости/Добавить** и в третьей вкладке **выбираем пластины (двойным щелчком)**. Задание жесткости для пластин вводим значение модуля упругости (пониженное), коэффициент Пуассона-0,2, толщину плиты. После этого щелкните по кнопке **Применить**.

Далее во вкладке **железобетон** зададим параметры материала в котором необходимо выбрать сначала радиокнопку **Тип** и снова щелкните по

кнопке **Добавить**. В раскрывающемся списке **Модуль армирования** выберите строку **Плита**; После этого щелкните по кнопке  **Подтвердить**.

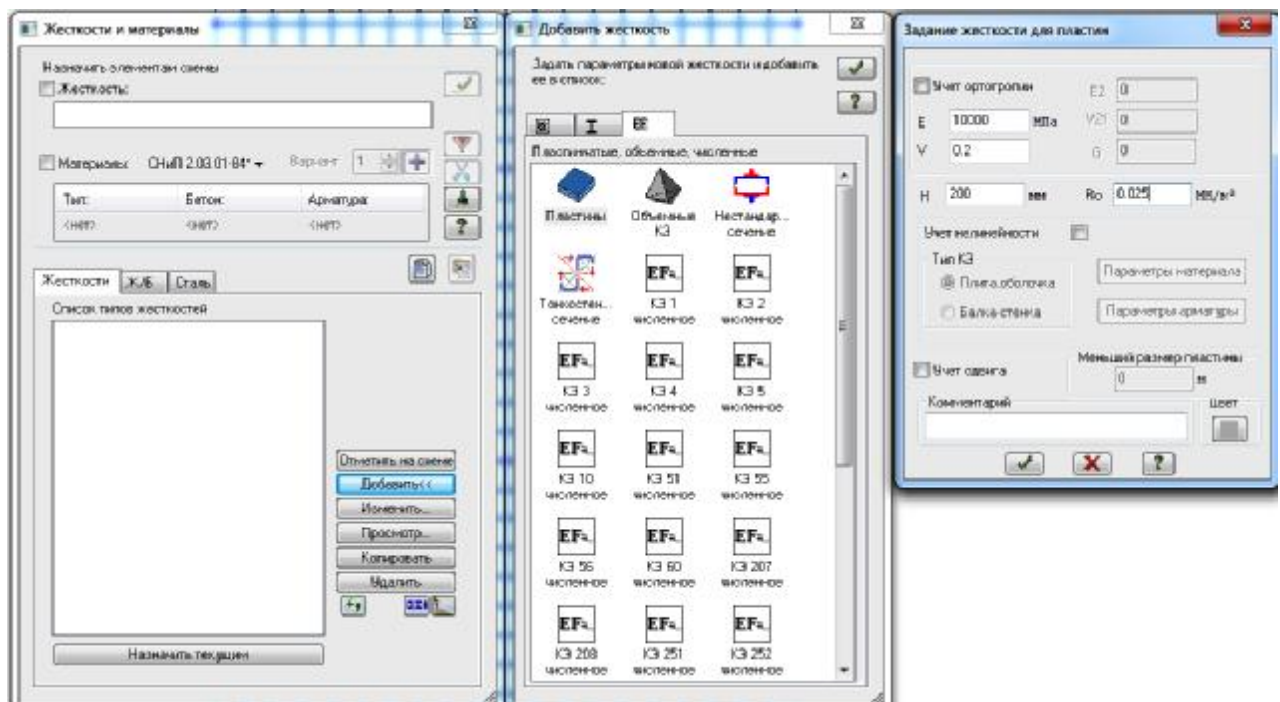


Рис.7. Задание жесткости плиты.

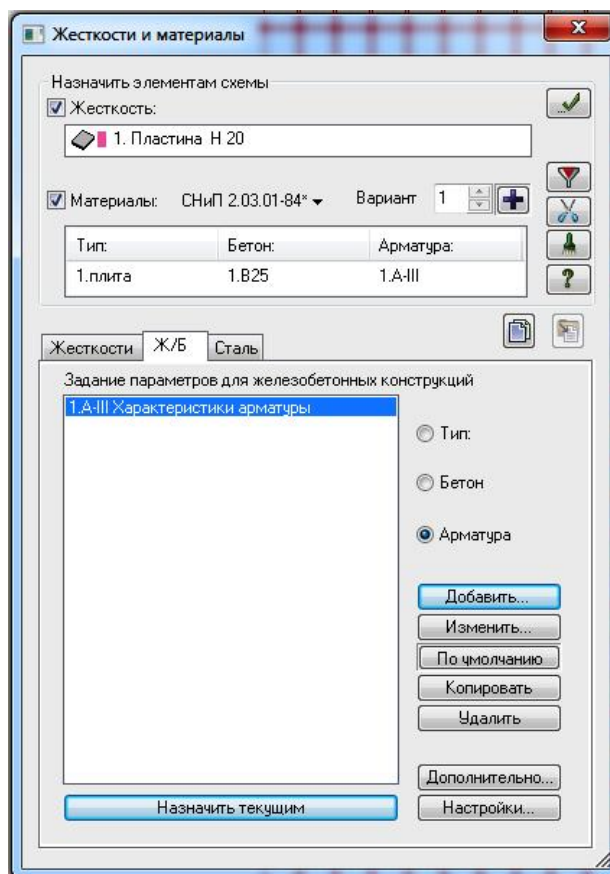


Рис.8. Задание материалов плиты.

Далее включите радио-кнопку **Бетон**. Щелкните по кнопке **Добавить**. На экран выводится диалоговое окно **Характеристики бетона**, в котором уточните класс бетона (по умолчанию стоит B25), для ввода данных щелкните по кнопке – **Подтвердить**.

Далее включите радио-кнопку **Арматура**. Щелкните по кнопке **Добавить**. На экран выводится диалоговое окно **Характеристики арматуры** (рис.8), в котором в раскрывающемся списке **Максимальный диаметр арматурных стержней** выберите строку, соответствующую диаметру арматуры **40мм**. Для ввода данных щелкните по кнопке – **Подтвердить**.

Щелкните по кнопке – **Отметка элементов** в раскрывающемся списке **Отметка элементов** на панели инструментов **Панель выбора** (по умолчанию находится в нижней области рабочего окна). С помощью

курсора выделите все элементы схемы. В диалоговом окне **Жесткости и материалы** щелкните по кнопке...✓ –**Применить**.

Этап 5. Задание нагрузок.

Нагрузки задаем отдельными загрузками отдельно постоянные и временные, для которых учтем полную или длительную составляющую значения нагрузки в кН/м^2 .

Через диалоговое окно **Редактор загрузений** (рис.9) щелчком по кнопке– **Редактор загрузений** (панель **Нагрузки** на вкладке **Создание и редактирование**). В открывшемся диалоговом окне **Редактор загрузений** выполните следующие действия: добавляем загрузений (по таблице), задавая их название и вид.

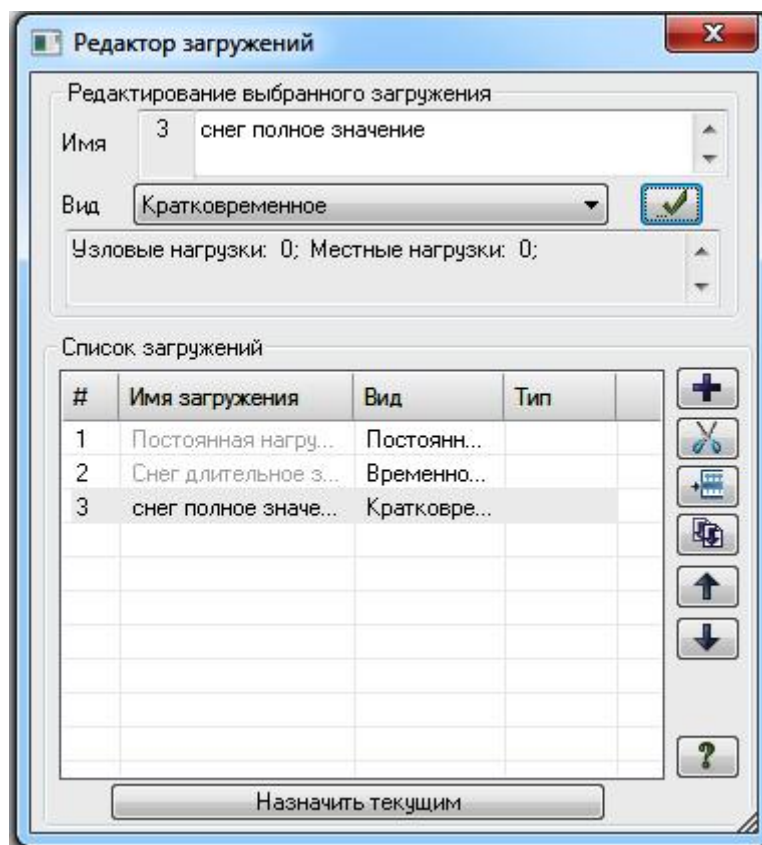


Рис.9. Создание списка загрузений

- 1 загрузка **Собственный вес**, выберите для нее вид загрузки - **Постоянная**.

- 2 загрузка Снег длительное значение, выберите для нее вид загрузения - **Временное длит./Длительное.**
- 3 загрузка Снег полное значение, выберите для нее вид загрузения - **Кратковременная.**

Назначим текущим первое загрузение. Закроем окно.

Выберем элементы плиты. Через диалоговое окно **Нагрузки на узлы и элементы** (рис.14) зададим нагрузки щелчком по вкладке– **Нагрузки на пластины**. В открывшейся вкладке выбираем равномерно распределенные нагрузки и задаем их величину диалоговом окне.

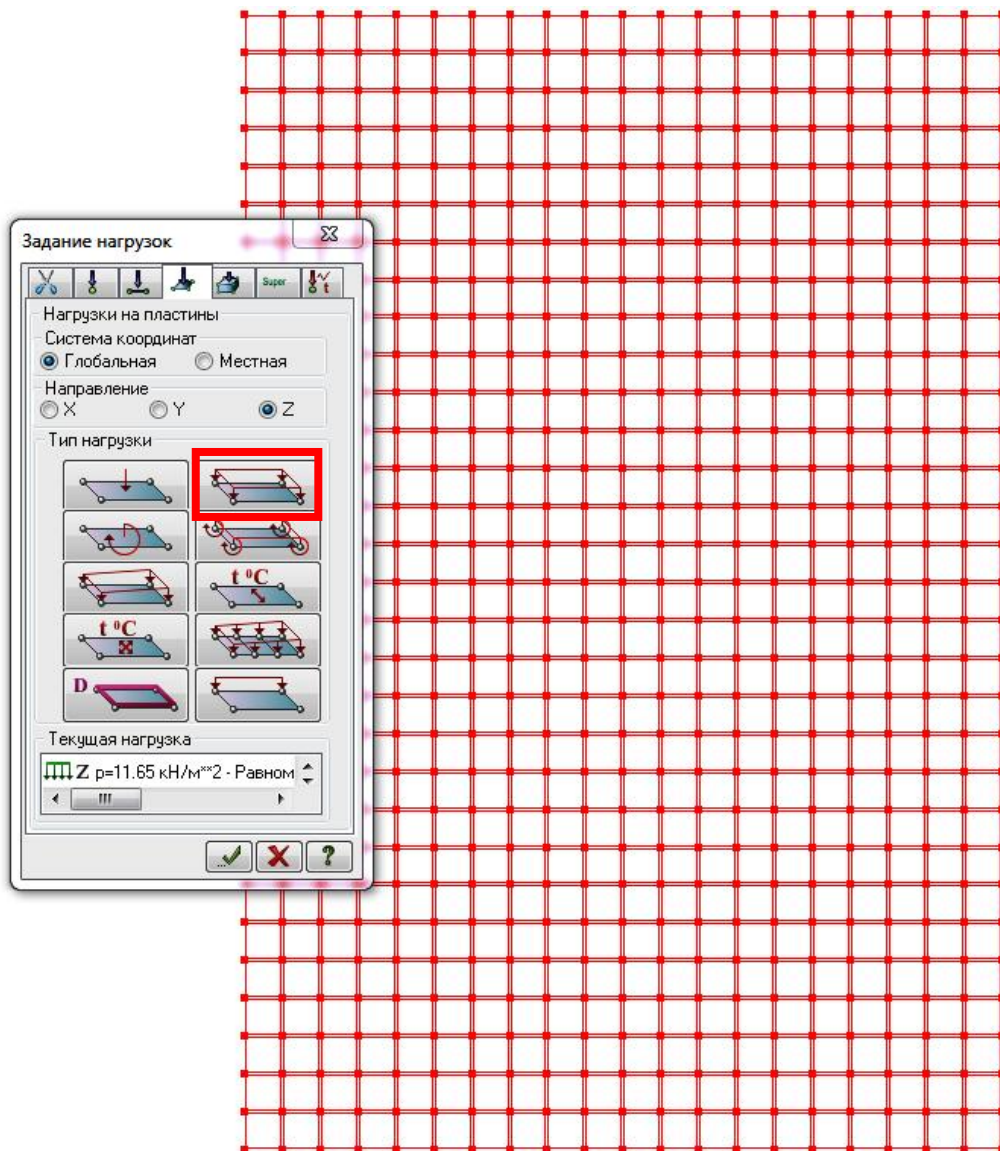


Рис.10. Задание нагрузок на пластины

Переключим счетчик загрузки на второе, выберем элементы плиты и зададим для них значение 50% временной нагрузки (снег), аналогично первому загрузению.

Далее переключим счетчик загрузки на третье, выберем элементы выберем элементы плиты и зададим для них полное значение временной нагрузки (снег), аналогично первому загрузению.

В соответствии со строительными нормами расчет армирования сечений производится по наиболее опасным сочетаниям усилий. Вычисление расчетных сочетаний усилий (PCY) в ПК ЛИРА производится по критерию экстремальных значений напряжений в характерных точках сечений элементов на основании правил установленных нормативными документами

Поэтому на следующем этапе подтверждаем и корректируем параметры автоматически сгенерированной таблицы PCY (рис.11).

С помощью пункта меню **Нагрузки / PCY / Генерация таблицы PCY** (или кнопка на панели инструментов) вызовите диалоговое окно **Расчетные сочетания усилий**. В этом окне подтвердите (задайте) следующие данные:

для Загрузки 1 выберите в списке Вид загрузки – **Постоянное (0)** и щелкните по кнопке **Подтвердить** (в строке **Номер загрузки** номер автоматически изменился на **2**);

для Загрузки 2 выберите в списке Вид загрузки – **Временное длит. (1)** в текстовом поле **№ группы взаимоисключающих загрузений** задайте **1**, в текстовом поле **Коэффициент надежности** исправьте коэффициент на **1.4**, и щелкните по кнопке **Подтвердить** (в строке **Номер загрузки** номер автоматически изменился на **3**)

для Загрузки 3 выберите в списке Вид загрузки – **Кратковременное (2)**, в текстовом поле **№ группы взаимоисключающих загрузений** задайте **1**, в текстовом поле **Коэффициент надежности**

исправьте коэффициент на **1.4**, а долю длительности исправьте на **0,5** и после этого щелкните по кнопке **Подтвердить**.

Подтверждаем готовность таблицы верхней правой кнопкой подтвердить. Закрываем диалоговое окно щелчком по кнопке **Заккрыть**.

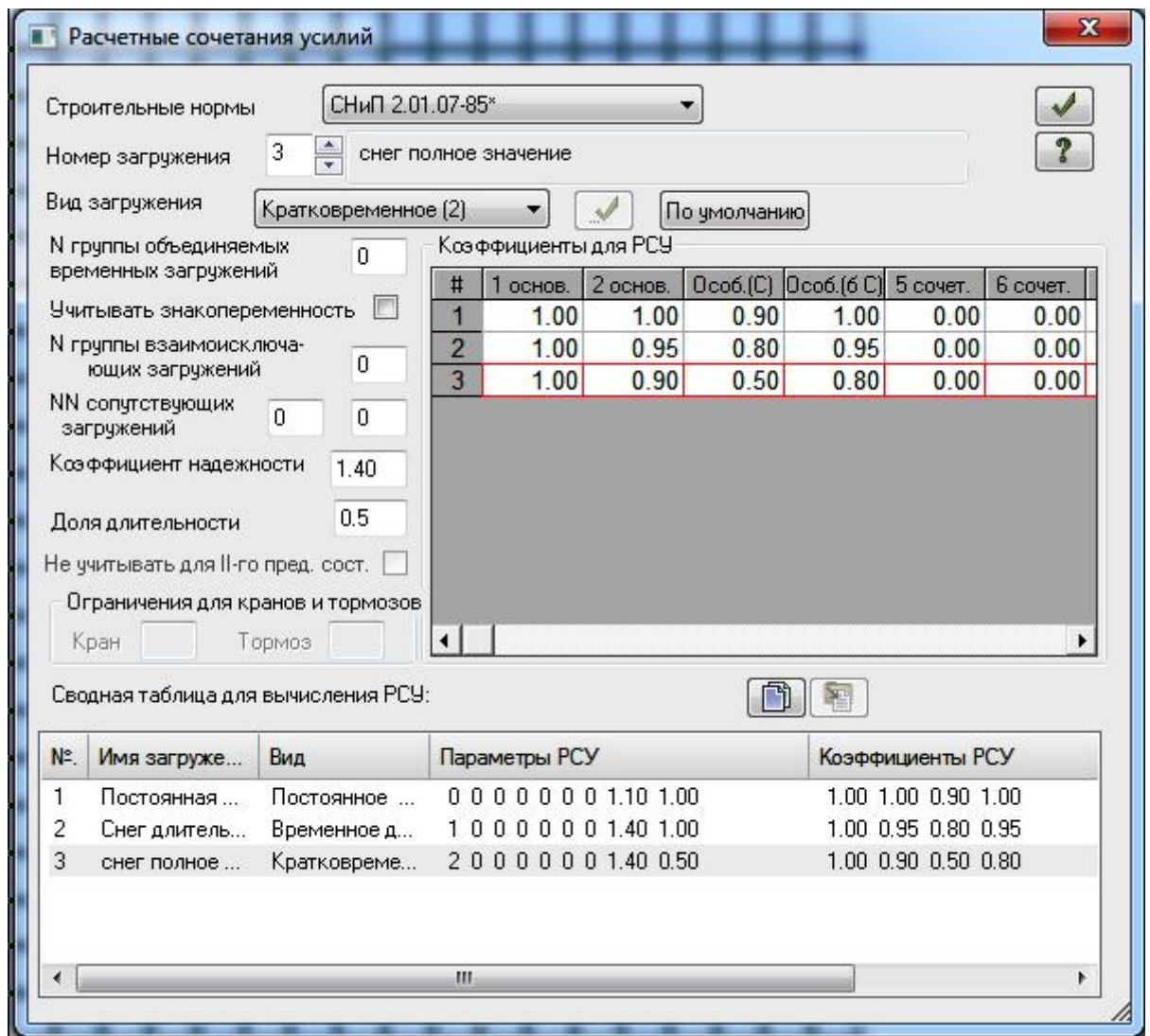





Рис. 11. Диалоговое окно Расчетные сочетания усилий (PCУ)

Этап 6. Полный расчет схемы

Запустите задачу на расчет щелчком по кнопке  –Выполнить расчет (панель **Расчет** на вкладке **Расчет**.)

 *Перед расчетом желательно выполнить упаковку схемы и сохранить файл*

Анализ результатов расчет в ПК ЛИРА-САПР

 *После расчета задачи, просмотр и анализ результатов статического и динамического расчетов осуществляется на вкладке **Анализ.** или панель **Результаты расчета** на вкладке **Расчет.**)*

ПК ЛИРА позволяет анализировать результаты как отдельных загружений, так и их сочетаний в виде РСН и РСУ (необходимо выбрать соответствующую вкладку в счетчике .загружений (в строке состояния, нижняя область рабочего окна).

Этап 7. Оценка жесткости плиты. Оцениваются деформации плиты в виде вертикальных перемещений ее узлов -для подтверждения достаточной жесткости несущей системы. Мы можем наглядно увидеть форму деформаций, а так же величину перемещения узлов в виде мозаик или изополей перемещений от отдельных нагрузок, рис. 12.

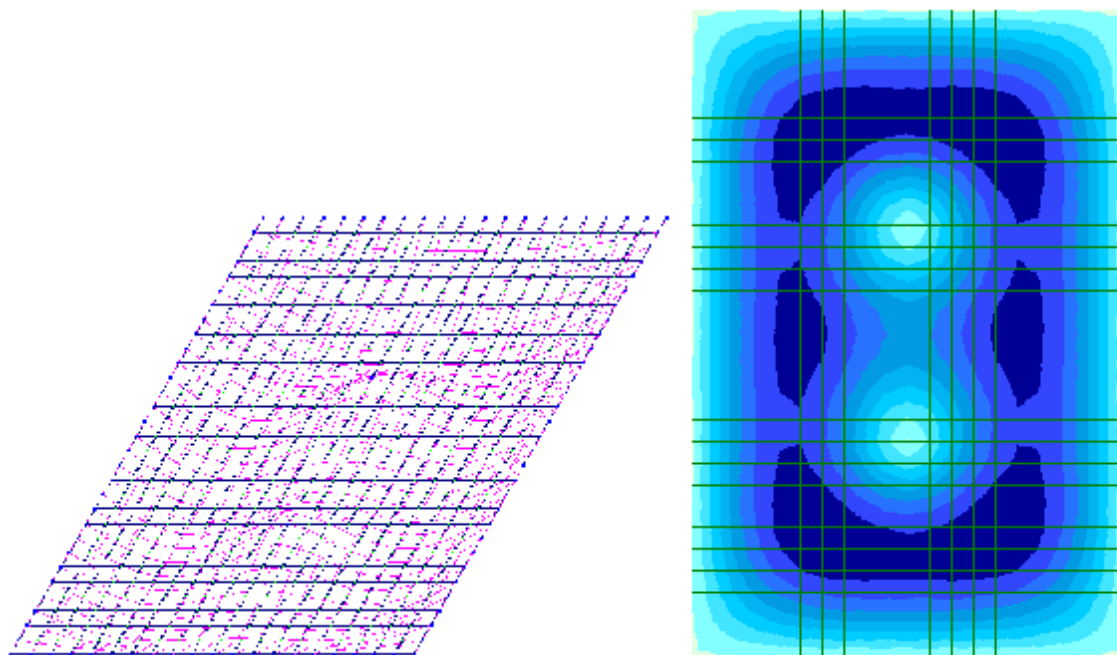


Рис. 12 Форма деформаций плиты и распределение вертикальных перемещений при действии равномерно распределенных нагрузок

Максимальное значение перемещений по получено для схемы 1+3, и составило $5,49+2,64=8,13$ мм. Допустимое перемещение согласно СП Нагрузки и воздействия [2] $1/200$ пролета, т.е. $4500/200=22,5$ мм, согласно СП Железобетонные конструкции [3] $1/150$ пролета, т.е. 30 мм, т.е. жесткость плиты обеспечена.

Этап 7. Оценка полученных усилий в элементах плиты
 Оцениваются результаты в виде эпюр (мозаик) моментов по отдельным загрузкам, в результате можно определить наиболее опасные сечения для дальнейшего подбора в них арматуры. Для вывода на экран эпюры M_y (M_x) необходимо выполнить щелчок по кнопке M_y или выбрать Эпюры M_y через панель Усилия в стержнях на вкладке Анализ, рис. 13.

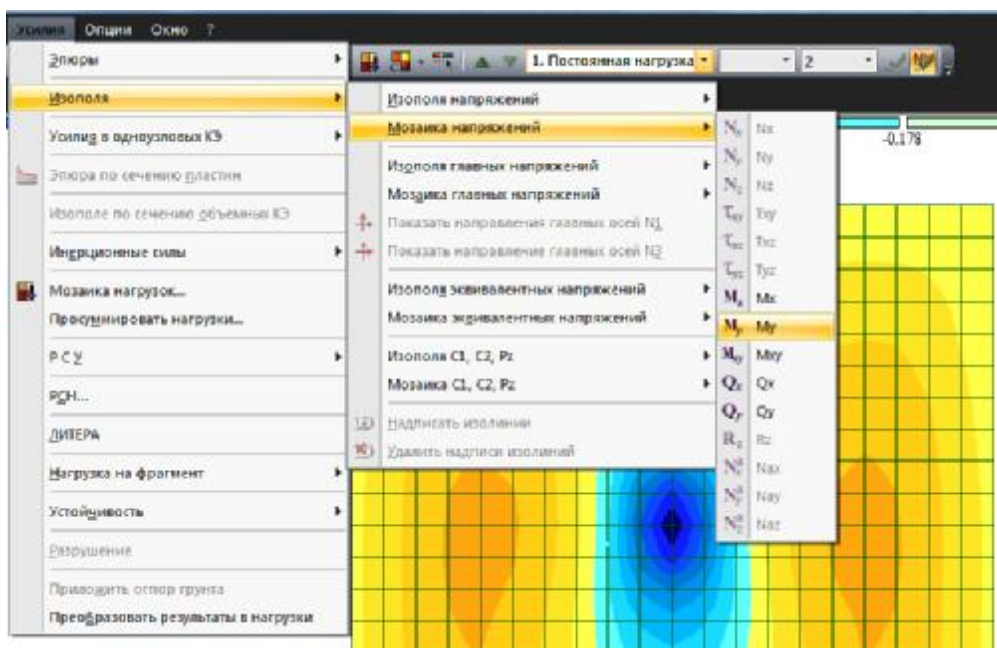


Рис. 13 Выбор отображения необходимых изополей

Приводим эпюры моментов M_y , M_x , для 1 загрузки, так как характер распределения усилий не меняется - только величина усилий отдельно, рис. 14. Так как ригель работает по неразрезной схеме, то получаем моменты с противоположными знаками - максимальный положительный момент - в пролете, максимальный отрицательный - на опоре. Результаты по отдельным загрузкам удобно представлять в виде Таблицы 3.

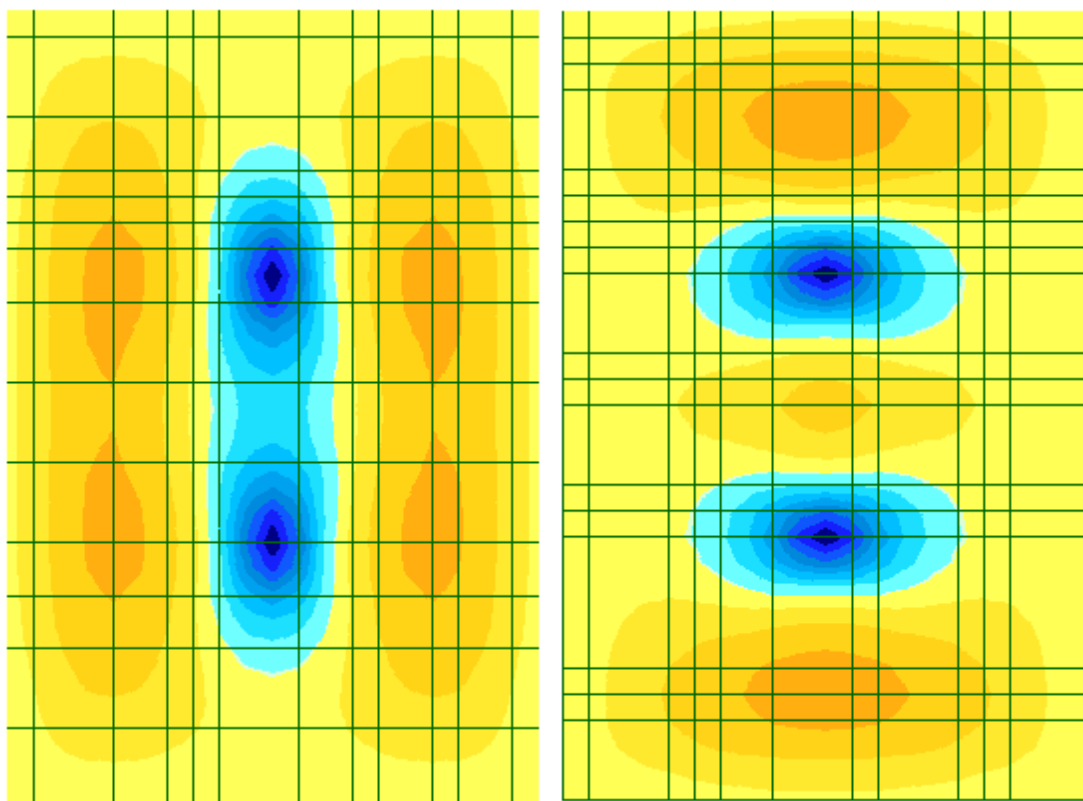


Рис. 14 Характер распределения моментов M_x и M_y .

Табл. 3. Полученные величины максимальных моментов усилий , кНм
в ригеле по различным загружениям

№ загр.		1	2	3
Момент в пролете	M_x	+17,80	42,1	26,1
	M_y	+18,3	8	20
Момент на опоре	M_x	-43,3	65,9	45,1
	M_y	-41,5	58,5	47,5

Выделим элементы с максимальной интенсивностью усилий и запросим для них результаты расчета по РСУ, рис.15. Для вывода на экран таблицы со значениями расчетных сочетаний усилий в элементах схемы (табл.4), выполните пункт меню **Окно /Стандартные таблицы**. После этого в диалоговом окне **Стандартные таблицы** (рис. 1.19) выделите строку **Расчетные сочетания усилий**. Щелкните по кнопке **Создать** (для создания таблиц в формате HTML нужно установить флажок **HTML-формат**).

Для того чтобы закрыть таблицу, выполните пункт меню **Файл /Заккрыть**.

Таблица 4. РАСЧЕТНЫЕ СОЧЕТАНИЯ УСИЛИЙ

ЭЛМ	НС	КРТ	СТ	КС	Г	МХ	МУ	МХУ	QX	QY	ЗАГРУЖЕНИЯ.	
291	1	2	2	A1	-66.430	-63.841	-16.759	-191.50	193.92	1	2	3
296	1	1	2	A1	2.1383	28.655	-1.3260	-1.1882	7.4849	1	2	3

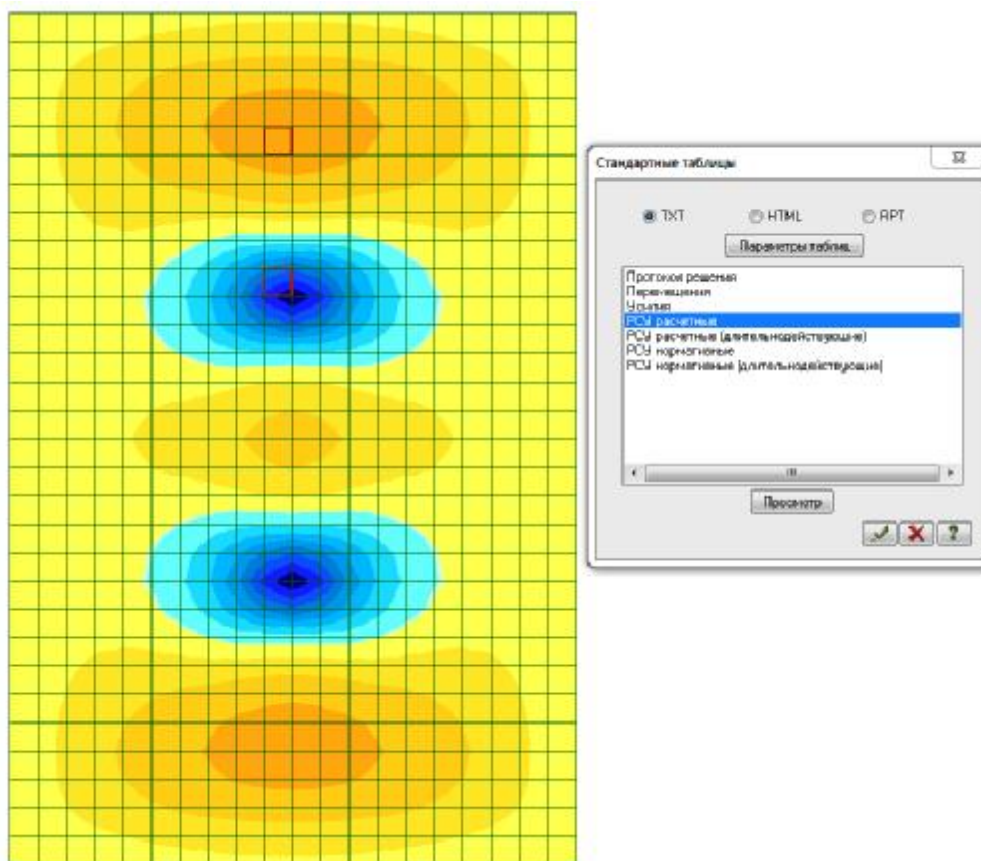


Рис. 15 Выбор элементов с максимальными усилиями



Из просмотра результатов расчета по РСУ получено, что максимальный пролетный момент в элементе 296 составил +28,65кНм, а в элементе 291 опорный момент получен -63,84 кНм соответственно.

Этап 8. Просмотр и анализ результатов конструирования



*После расчета задачи, просмотр и анализ результатов конструирования осуществляется на вкладке **Конструирование**.*

Просмотр результатов армирования

Чтобы посмотреть мозаику отображения площади нижней арматуры в пластинах по направлению оси X1, щелкните по кнопке  – **Нижняя арматура в пластинах по оси X1** (панель **Пластины** на вкладке **Конструирование**). Чтобы посмотреть мозаику отображения площади нижней арматуры в пластинах по направлению оси Y1, щелкните по кнопке  – **Нижняя арматура в пластинах по оси Y1** (панель **Пластины** на вкладке **Конструирование**). Для наглядности распределения по сечению плиты рекомендуется выполнить эпюру, рис. 16. Итоговые результаты нижего армирования см. рис.17.

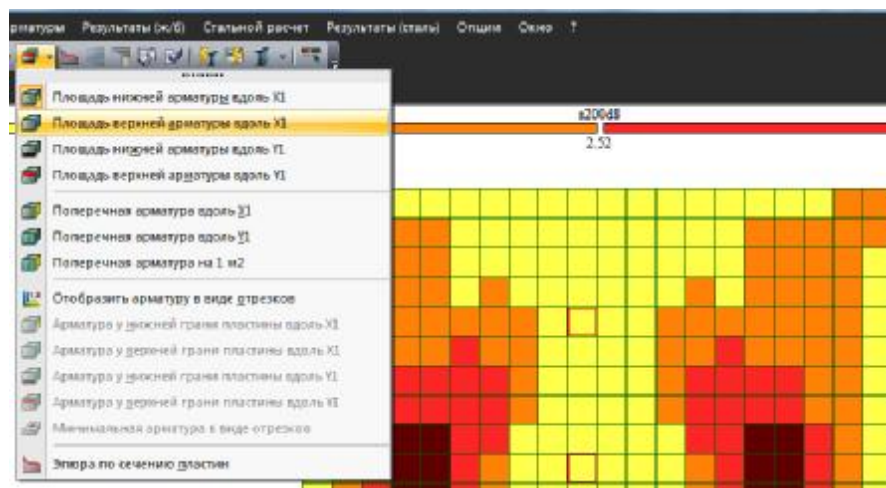


Рис. 15 Вывод мозаик армирования

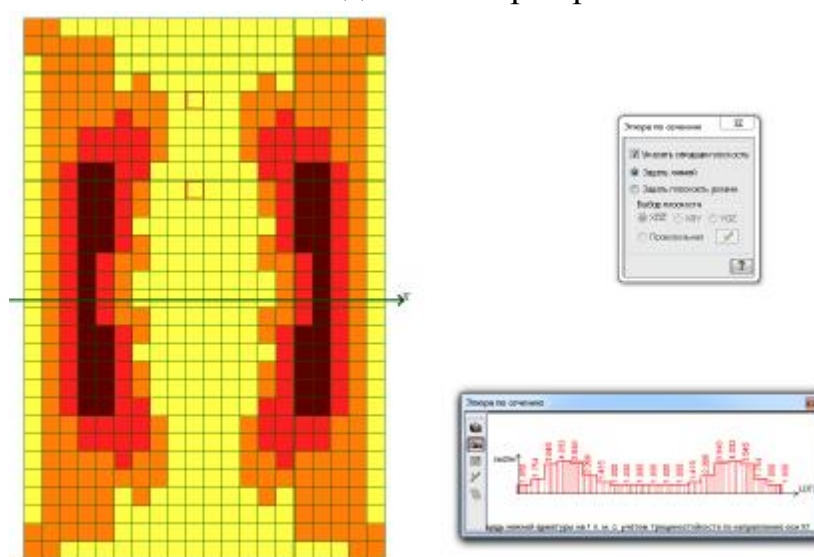


Рис. 16 Вывод распределения арматуры по сечению

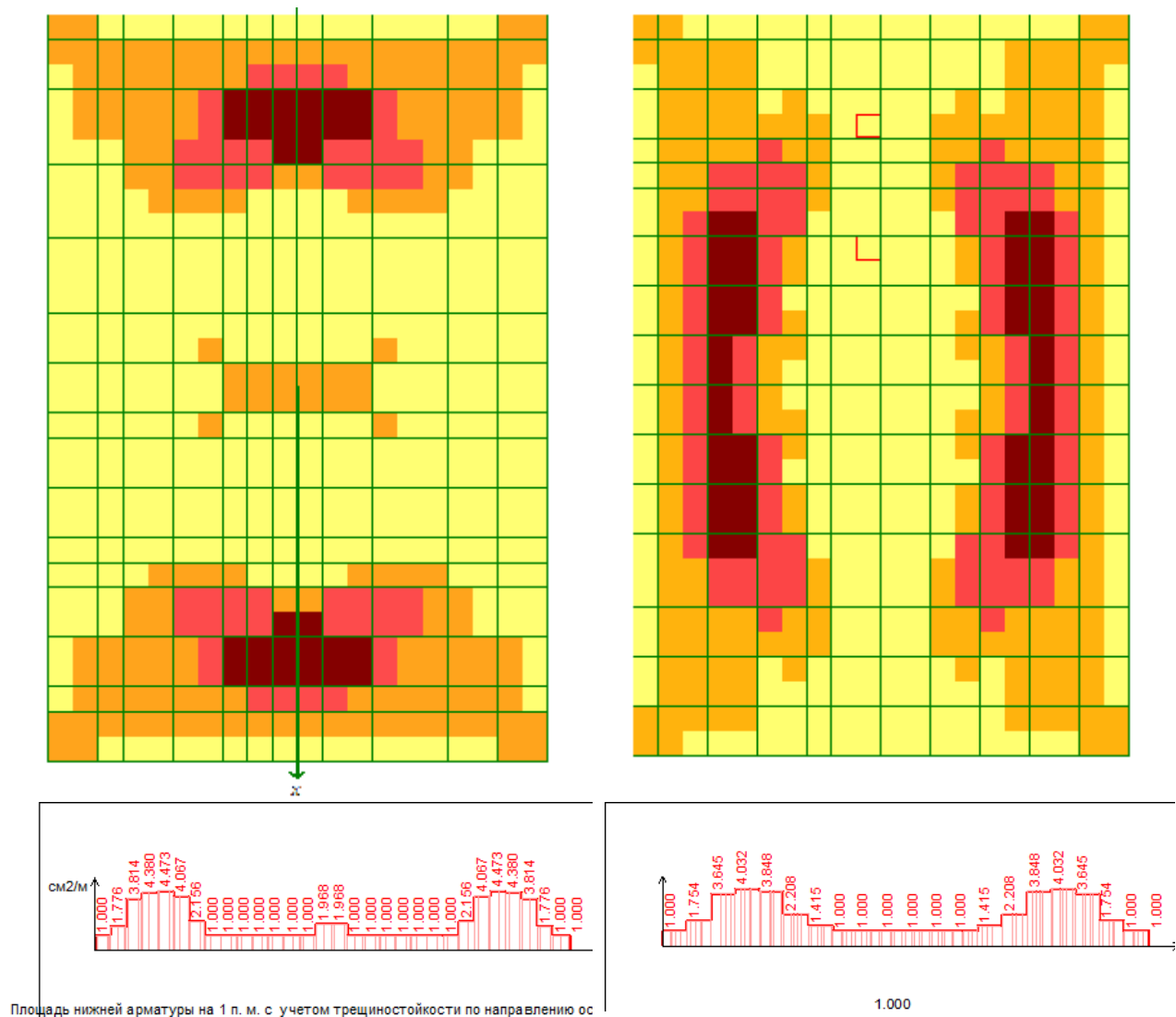


Рис. 17 Мозаика верхнего армирования

Аналогично просматриваем верхнюю, рис. 17 и вертикальную арматуру рис. 18 арматуру по обоим направлениям. Если сечение элементов при заданных характеристиках недостаточно, армирование для таких элементов не подбирается и появляется надпись "ошибка".



Если в конструировании получены слишком большие диаметры арматуры, ошибки или экономически неэффективные проценты армирования, необходимо изменить параметры расчетной схемы (сечения/материалы элементов) и повторить расчет

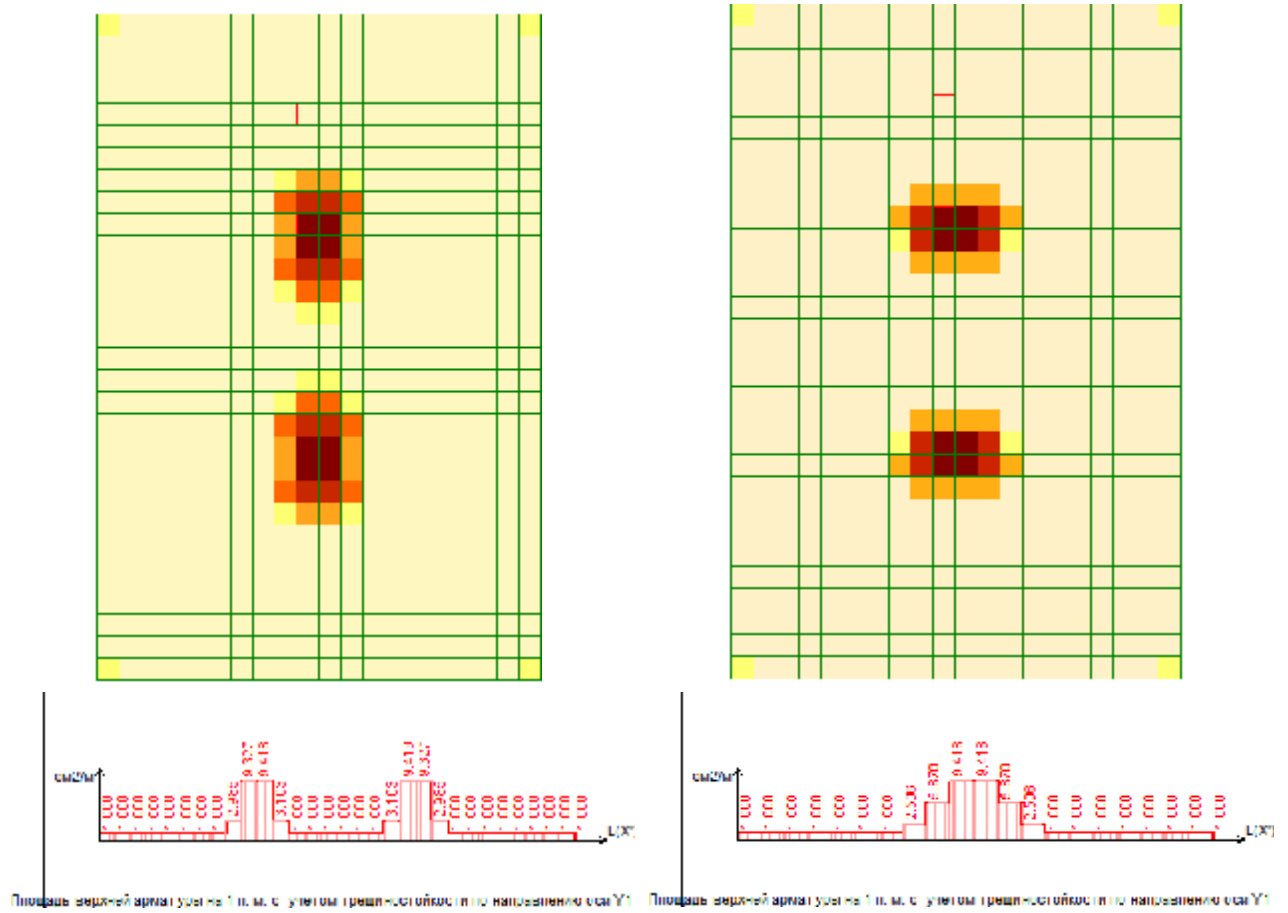


Рис. 17 Мозаика верхнего армирования

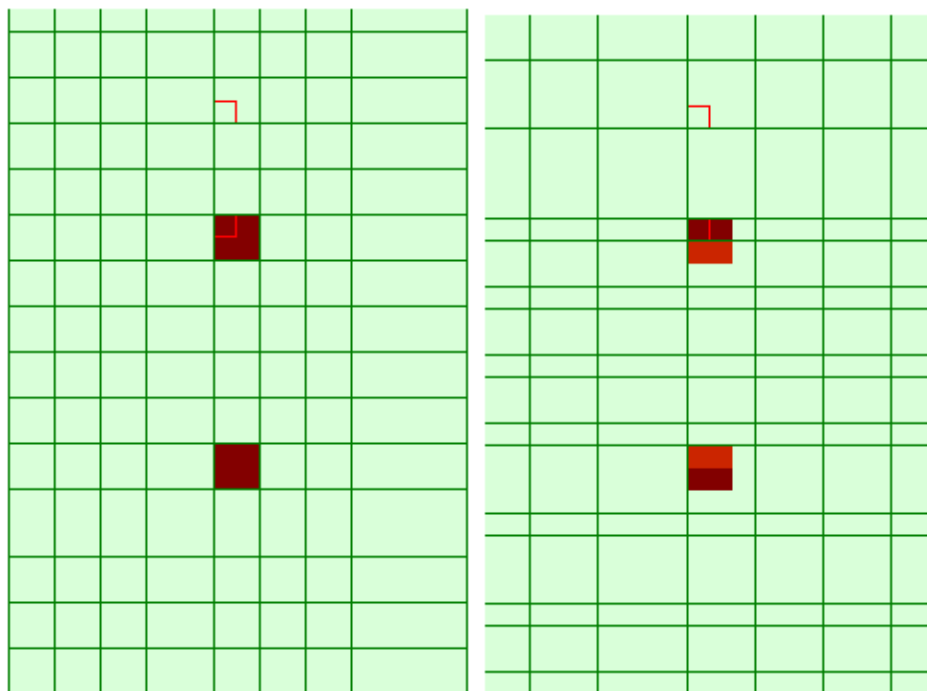


Рис. 18 Мозаика вертикального армирования

Этап 9. Конструирование плиты Армирование плиты выполняем в двух уровнях (верхнее и нижнее) сетками из арматуры класса А400 с ячейкой 200х200 элементов. Для обеспечения прочности плиты в пролетных сечениях принимаем нижнюю вязаную сетку из d12, (основную нижнюю). Для обеспечения прочности плиты в опорных сечениях необходимо принять основную сетку из d12 (основную верхнюю) и выполнить установку дополнительных сеток над колоннами, площадь которых определим как разницу максимально требуемого значения с площадью основной сетки:

$10,1-5,66=4,44 \text{ см}^2$, т.е. дополнительная сетка так же выполнена из d12 с шагом 200 мм, что более требуемого значения. Вертикальную арматуру установим в виде плоских каркасов в зонах над колоннами, с размерами не менее, чем 900*900 мм. примем d8 с шагом 100 мм, шаг каркасов так же 100 мм.

1.4. Расчет стены

Цели и задачи:

- продемонстрировать процедуру построения расчетной схемы стены;
- показать технику задания нагрузок и составления РСУ;
- показать процедуру подбора арматуры.

Исходные данные:

Железобетонная стена размером 4,2 х 12 м (высота 4,2 метра), толщиной 200 мм. По контуру стена жестко опирается на поперечные стены резервуара, фундамент и неподвижный шарнир при опирании плит сверху. Расчет производится для сетки кратной 0,3 м.

Нагрузки:

- загрузка 1 – собственный вес покрытия, с учетом грузового пролета (постоянное);
- загрузка 2 – боковое давление грунта(постоянное);
- загрузка 3 – боковое давление воды(временное длительное);

- загрузка 4 – временная нагрузка -снег, длительно действующее значение с учетом грузового пролета.
- загрузка 5 – временная нагрузка -снег, полное значение с учетом грузового пролета (кратковременное).

Создание модели аналогично плите, только тип задачи 2, в регулярных сетях выбираем балку-стенку. А при назначении загрузок 2 и 3 ставим в направлении нагрузки ось Y и задаем их с разными знаками. Нагрузку задать как неравномерно-распределенную вдоль оси Z .

Анализ результатов выполнить для каждого нагружения отдельно.

Определить максимальные значения в пролете и на опоре от действия боковых давлений.

Армирование стенки так же выполняется основными и дополнительными сетками. Дополнительные обычно требуются в зоне углов и в месте стыка с фундаментом.

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, аи таблицы аналогичные приведенным в методических указаниях, с указанием значений, соответствующих проектным. Подпись студента ручкой на обложке и штампе перед сдачей проекта обязательна.

2.2.Графическая часть

. Текстовую часть обязательно должны сопровождать рисунки 1 и 2 с указанием значений, соответствующих проектным. Чертежи выполняются на форматах А3 и А4, 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.

На разрезе дополнительно указывается состав покрытия, соответствующий коду задания.

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.