

ПРОВЕРОЧНЫЙ РАСЧЕТ

Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	
Имя	Цент	№ документа	Подпись	Дата

Оглавление.

Оглавление.....	2
Общие данные.....	3
Сбор нагрузок.....	3
Прочностной расчет ленты фундамента.....	3
Расчет фундаментной балки по раскрытию трещин.....	10
Расчет железобетонных колонн.....	19
Расчет кровли.....	23
Расчет кладки несущей стены.....	24
Вывод.....	27
Литература.....	28

Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	
Имя	Цент	№ документа	Подпись	Дата

Общие данные.

Проверочный расчет выполнен на основании исходных данных "Заключения по результатам обследования технического состояния строительных конструкций здания подъемной машины шахтного комплекса вентиляционного ствола"

Целью расчета является проверка прочностных и деформационных характеристик и несущей способности элементов здания, для определения возможности его дальнейшей безаварийной эксплуатации. Принцип проверочного расчета состоит в моделировании худших возможных сочетаний нагрузок на наиболее опасных участках конструкций и проведение прочностного расчета основных несущих элементов здания. Моделирование и расчет проведены с использованием сертифицированного программного обеспечения *NotiCAD*, а так же вспомогательного программного обеспечения с ручной проверкой значений при приближении к критическим на 20% и более. Расчет проведен в соответствии со всеми действующими нормативными документами и правилами.

Сбор нагрузок.

Расчетные значения нагрузок:

$$N = m \cdot \gamma / S$$

где m – масса элемента

γ – коэффициент надежности

Данные по сбору нагрузок представлены в таблице 1.

Таблица 1. Значения нагрузок.

Источник нагрузки	Значение, Δ
Кровельные материалы:	
Плиты ребристые железобетонные, 12 шт.	32
Цементная стяжка, слой ок. 100 мм.	38
Керамзитовый гравий, слой ок. 100 мм.	5,4
Пергамин и рубероид в 4 слоя	1,4
ЖБ фермы, 2 шт.	23,2
Стены, кирпичная кладка с учетом проемов	280,2
ЖБ колонны, 2 шт.	13,4
Снеговая нагрузка, 320 кгс/м ²	69,2

С учетом коэффициентов надежности для бетонных и железобетонных конструкций $\gamma_f = 1,1$, суммарная нагрузка от конструкций здания на фундамент составляет 546,3 т.

Прочностной расчет ленты фундамента.

Расчет фрагмента подставной балки по оси 2 на действие поперечных сил.

Подставная балка выполнена из железобетона, имеет сечение 520 x 400 и располагается по периметру здания. Опирается на железобетонные колонны, расположенные с шагом 6 м по периметру здания. Так как за все время эксплуатации осадок, просадок и кренов фундамента выявлено не было, то проверка подлежит прочность подставной балки. Для расчета принята модель неразрезной трехпролетной балки, с расчетом по среднему пролету. Модель материала – железобетонный элемент прямоугольного сечения с ненапрягаемой арматурой.

Армирование выполнено стержнями А400 d16 мм, хомуты А400 d8 мм. Шаг принят на основании рекомендаций по проектированию бетонных и железобетонных конструкций. Класс бетона по прочности – В22,5. Марка цемента – М300.

Распределение нагрузки на ленту фундамента принято равномерным. При равномерном распределении нагрузка на ленту фундамента составит $546,3 / 61,4 = 8,9$ тс/м.

Расчетная схема, эпюры моментов и сил приведены на рисунке 1.

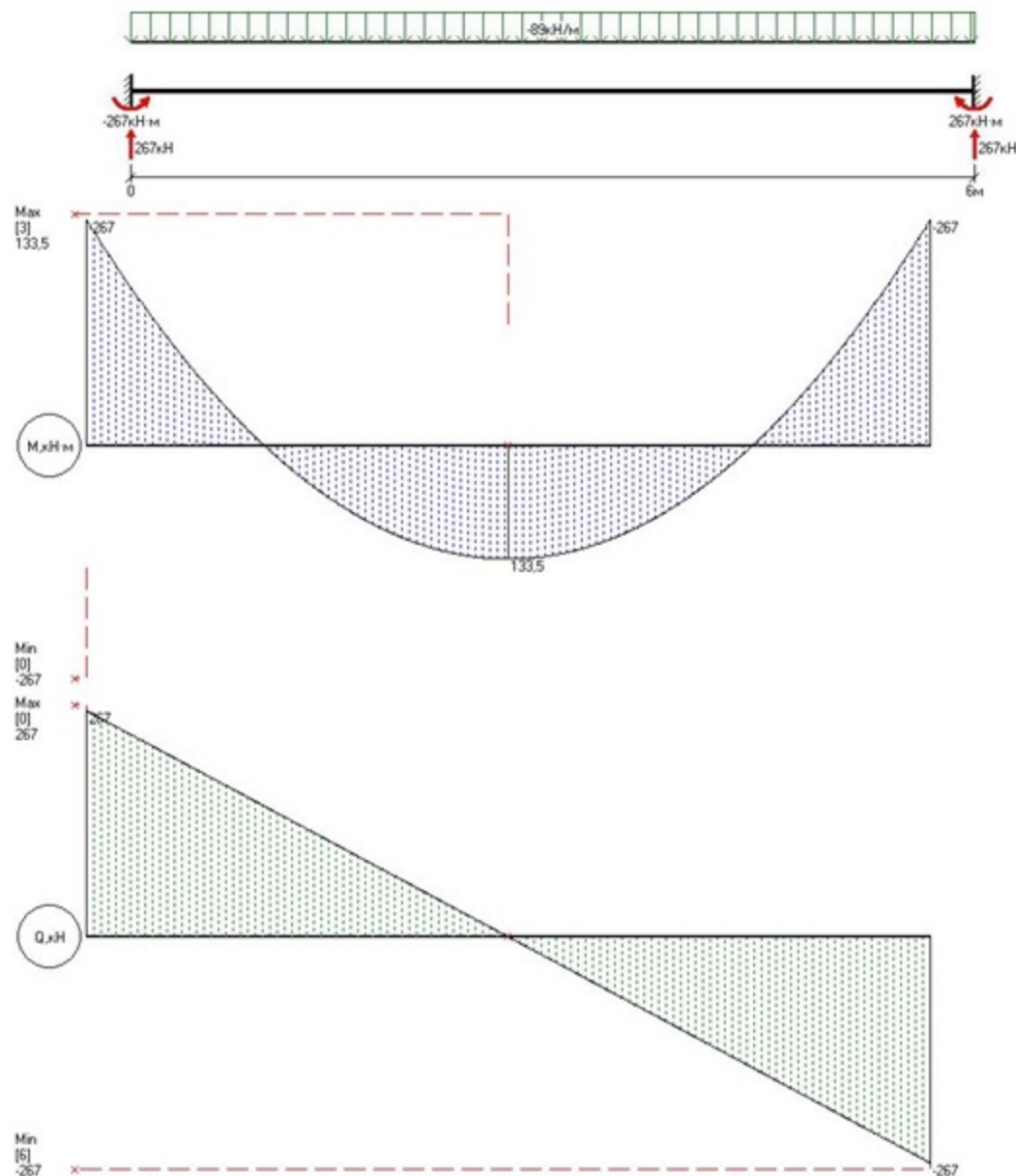


Рисунок 1. Эпюры моментов и сил в расчетной схеме.

Исходные данные:

Параметры расчета по деформационной модели:

- Точность решения $\delta = 0,1\%$;

Нагрузка:

- Равномерно-распределенная поперечная нагрузка $q = 8,9$ тс/м $= 8,9 / 101,97162123 = 0,08728$ МН/м;

Поперечная арматура:

$$\epsilon_{yk} = 0,025.$$

9) Продолжение расчета по п. 3.2.7

Расчетное значение предела текучести продольной арматуры:
 $f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s = 400/1,15 = 347,82609 \text{ МПа}$

10) Расчет железобетонных элементов по прочности при действии поперечных сил на основе стержневой модели.

Коэффициент:
 $v = 0,6 (1 - f_{ctk}/250) = 0,6 \cdot (1 - 20/250) = 0,552.$

Предварительное напряжение арматуры - отсутствует.

Рабочая высота сечения:
 $d = h - c_1 = 0,4 - 0,11 = 0,29 \text{ м}$

Сечение - прямоугольное.

Каналы для арматуры в стенке - отсутствуют.

Номинальная толщина ребра:
 $b_{w, \text{ном}} = b_w = 0,52 \text{ м}$

11) Продолжение расчета по п. 6.2.3

Площадь сечения бетона:
 $A_c = b \cdot h - A_{s1} - A_{s2} = 0,52 \cdot 0,4 - 0,00201 - 0,00201 = 0,20398 \text{ м}^2.$

Т.к. $N_{Ed} = 0 \text{ МПа}$;

Элемент изгибаемый

12) Продолжение расчета по п. 6.2.3

Коэффициент, учитывающий уровень напряжения в сжатом поясе:
 $\alpha_{sw} = 1.$

13) Определение расстояния между равнодействующей усилий в продольной арматуре и равнодействующей усилий в сжатой зоне сечения

Модуль упругости напрягаемой арматуры:
 $E_s = 200000 \text{ МПа}$

Предельная относительная деформация принимается по табл. 3.1 $\epsilon_{yk3} = -0,0035.$

$\epsilon_{uc} = \text{abs}(\epsilon_{yk3}) = \text{abs}(-0,0035) = 0,0035.$

Расчетное значение предела текучести продольной арматуры:
 $f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s = 400/1,15 = 347,82609 \text{ МПа}$

$\epsilon_{sy} = f_{yd}/E_s = 347,8261/200000 = 0,00174.$

$f_{sd} = f_{yd} = 347,8261 \text{ МПа}$

Нормативное сопротивление бетона осевому сжатию принимается по табл. 3.1 $f_{ctk} = 20 \text{ МПа}$

Т.к. $f_{ctk} \leq 50 \text{ МПа}$;

Коэффициент:
 $\lambda = 0,8 \text{ (формула (3.19); 3.1.7(3))}.$

Коэффициент:
 $\eta = 1 \text{ (формула (3.21); 3.1.7(3))}.$

14) Расчет высоты сжатой зоны

$k = b \cdot \eta \cdot f_{ctd} \cdot \lambda = 0,52 \cdot 1 \cdot 13,33333 \cdot 0,8 = 5,54667 \text{ МН/м}$

$\alpha_n = -N_{Ed}/(2 \cdot k \cdot h) = -0/(2 \cdot 5,54667 \cdot 0,4) = 0.$

$\alpha_{s1} = E_s \cdot \epsilon_{uc} \cdot A_{s1}/(2 \cdot k \cdot h) =$
 $= 200000 \cdot 0,0035 \cdot 0,00201/(2 \cdot 5,54667 \cdot 0,4) = 0,31708.$

$\alpha_{s2} = E_s \cdot \epsilon_{uc} \cdot A_{s2}/(2 \cdot k \cdot h) =$
 $= 200000 \cdot 0,0035 \cdot 0,00201/(2 \cdot 5,54667 \cdot 0,4) = 0,31708.$

$\alpha_{fs1} = f_{sd} \cdot A_{s1}/(2 \cdot k \cdot h) = 347,8261 \cdot 0,00201/(2 \cdot 5,54667 \cdot 0,4) = 0,15756.$

$\alpha_{fs2} = f_{sd} \cdot A_{s2}/(2 \cdot k \cdot h) = 347,8261 \cdot 0,00201/(2 \cdot 5,54667 \cdot 0,4) = 0,15756.$

$\beta_{s1} = 2 \cdot \alpha_{s1} \cdot d/h = 2 \cdot 0,31708 \cdot 0,29/0,4 = 0,45977.$

$\beta_{s2} = 2 \cdot \alpha_{s2} \cdot c_2/h = 2 \cdot 0,31708 \cdot 0,11/0,4 = 0,17439.$

$x_{sy1} = d/(1 + \epsilon_{sy}/\epsilon_{uc}) = 0,29/(1 + 0,00174/0,0035) = 0,1937 \text{ м}.$

Т.к. $\epsilon_{sy} = 0,00174 < \epsilon_{uc} = 0,0035$;

$x_{sy2} = c_2/(1 - \epsilon_{sy}/\epsilon_{uc}) = 0,11/(1 - 0,00174/0,0035) = 0,21875 \text{ м}.$

$x'_{sy1} = d/(1 - \epsilon_{sy}/\epsilon_{uc}) = 0,29/(1 - 0,00174/0,0035) = 0,5767 \text{ м}.$

$x'_{sy2} = c_2/(1 + \epsilon_{sy}/\epsilon_{uc}) = 0,11/(1 + 0,00174/0,0035) = 0,07347 \text{ м}.$

(в начале расчета заданы упругие деформации в арматуре)

$\alpha = \alpha_n - \alpha_{s1}^* - \alpha_{s2}^* = 0 - 0,31708 - 0,31708 = -0,63416.$

$\beta = \beta_{s1}^* + \beta_{s2}^* = 0,45977 + 0,17439 = 0,63416.$

Высота сжатой зоны:

$x = h (\alpha + \sqrt{\alpha^2 + \beta}) =$
 $= 0,4 \cdot (-0,63416 + \sqrt{-0,63416^2 + 0,63416}) = 0,15353 \text{ м}$

Т.к. $x = 0,15353 \text{ м} < x_{sy1} = 0,1937 \text{ м}$;

Деформации в арматуре A_{s1} пластические.

$\alpha_{s1}^* = -\alpha_{fs1} = -0,15756 = -0,15756.$

$\beta_{s1}^* = 0.$

$\alpha = \alpha_n - \alpha_{s1}^* - \alpha_{s2}^* = 0 - -0,15756 - 0,31708 = -0,15952.$

$\beta = \beta_{s1}^* + \beta_{s2}^* = 0 + 0,17439 = 0,17439.$

Высота сжатой зоны:

$x = h (\alpha + \sqrt{\alpha^2 + \beta}) =$
 $= 0,4 \cdot (-0,15952 + \sqrt{-0,15952^2 + 0,17439}) = 0,115 \text{ м}$

Расстояние от центра тяжести сжатого бетона до наиболее сжатой грани сечения:
 $y_{cc} = \lambda \cdot x/2 = 0,8 \cdot 0,115/2 = 0,046 \text{ м}$

№ подл.	Подпись и дата
Взвм. инв. №	Подпись и дата
Инва. № дубл.	Подпись и дата

№ подл.	Подпись и дата
Взвм. инв. №	Подпись и дата
Инва. № дубл.	Подпись и дата