**Практическое занятие №1**

**Определение нормативных и расчетных значений нагрузок**

Цель работы: Научится собирать нагрузку на строительные конструкции.

Исходные данные:

Схема перекрытия – 1

Схема покрытия – 2

Район строительства – Екатеринбург

Помещение – квартира

Количество этажей – 4

Пролет L, м. – 3,6

Шаг колонн В, м. – 3,6

Вес балки, кН – 4,30

Вес колонны, кН – 18,0

Ход работы:

Собрать нагрузку на 1 кв.м.

Сбор нагрузки на 1 кв.м. перекрытия

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вид нагрузки | Нормативная нагрузка, кН/м2 | Коэф. Надежности по нагрузке, γf | Расчетная нагрузка, кН/м2 |
| I. Постоянные | 0,015 · 2000/100 = 0,3 | 1,3 | 0,39 |
| Плиточный пол t = 0,015м, р = 2000кг/м3 |  |  |  |
| Цементный раствор t = 0,015 м, р = 2000кг/м3 | 0,015 · 2000/100 = 0,3 | 1,3 | 0,39 |
| ж/б многопустотная плита t = 0,22 м, р = 2500 кг/м3 | 3,2 | 1,1 | 3,52 |
| Итого: | 3,8 |  | 4,3 |
| II. Временная | 1,5 | 1,3 | 1,95 |
| Всего | 5,3 |  | 6,25 |

Сбор нагрузки на 1 кв.м покрытия.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вид нагрузки | Нормативная нагрузка, кН/м2 | Коэф. Надежности по нагрузке, γf | Расчетная нагрузка, кН/м2 |
| 4 слоя рубероида | 4· 0,05 = 0,2 | 1,3 | 0,26 |
| Цементно-песчанная стяжка t = 0,02 м, р = 2000кг/м3 | 2000 · 0,02/100 = 0,4 | 1,3 | 0,52 |
| Утеплитель минераловатные плиты t=0,12 м, р = 300кг/м3 | 0,12 · 300/100 = 0,36 | 1,2 | 0,43 |
| Пароизоляция, 1 слой рубероида | 0,05 | 1,3 | 0,065 |
| ж/б многопустотная плита t = 0,22 м, р = 2500кг/м3 | 3,2 | 1,1 | 3,52 |
| Всего: | 4,21 |  | 4,79 |
| II. Временные |  |  |  |
| 1.Снеговая для Екатеринбурга | 1,8 · 0,7 = 1,26 |  | 1,8 |
| Всего | 5,48 |  | 6,59 |

2. Собрать нагрузку на 1 м.п. балки перекрытия (железобетонной, металлической, деревянной)

Нагрузка на 1 м.п. железобетонной балки

Нормативная:



Б1 qн = 5,30 · 1,8 + 4,30/3,6 = 9,84+1,19 = 11,03 кН

Расчетная:



q = (6,25 · 1,8)+(4,30/3,6 · 1,1) = 11,25+1,24 = 12,49 кН

Металлическая балка

Нормативная:



qн = 5,30 · 1,8+0,25 = 9,79 кН

Расчетная:



q = (6,25 · 1,8) + (0,25 · 1,05) = 11,25+0,26 = 11,51 кН

Деревянная балка

Нормативная:



qн = 5,30 · 1,8+0,5 = 9,54+0,5 = 10,04 кН



Расчетная:



q = (6,25 · 1,8)+(0,5 · 1,1) = 11,25+0,55 = 11,8 кН

3.Собрать нагрузку на колонну 1 этажа (железобетонную, металлическую, деревянную, каменную)

3.1 Продольная сила, действующая от нагрузки на железобетонную колонну

Расчетная



N = (6,25 · 12,96) · (4-1)+6,59 · 12,96+4,30 · 4 · 1,1+18 · 4 · 1,1 = 426,02 кН

3.2 Продольная сила, действующая от нагрузки на металлическую колонну

Расчетная:



N = (6,25 · 12,96) · (4-1)+6,59 · 12,96+0,25 · 3,6 · 4 · 1,05+3 · 4 · 1,05 = 344,78 кН

3.3 Продольная сила, действующая от нагрузки на деревянную стойку

Расчетная:



N = (6,25 · 12,96) · (4-3)+6,59 · 12,96+0,54 · 3,6 · 4 · 1,1+2 · 4 · 1,1 = 345,12 кН

3.4 Продольная сила, действующая от нагрузки на каменную колонну

Расчетная:



N = (6,25 · 12,96) · (4-1)+6,59 · 12,96+4,30 · 4 · 1,1+14 · 4 · 1,1 = 408,3 кН

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Конструкции | Нормативная нагрузка | Расчетная нагрузка |
| Плита перекрытия | 5,3 Кн/м2 | 6,25 кН/м2 |
| Плита покрытия | 5,47 кН/м2 | 6,59 кН/м2 |
| Сбор нагрузки на 1 п.м. |
| На ж/б балку | 11,03 кН/м | 12,49 кН/м |
| металлическую | 9,79 кн/м | 11,51 кН/м |
| деревянную | 10,04 | 11,8 кН/м |
| Сбор нагрузки на колонну 1-ого этажа |
| Ж/б колонна |  | 426,02 кН |
| металлическая |  | 344,78 кН |
| каменная |  | 408,3 кН |
| деревянная |  | 345,12 кН |

**Практическое занятие №5**

**Расчет кирпичного центрально – сжатого столба**

Цель работы: Изучить основы расчета кирпичных столбов. Научится подбирать размеры сечения столба и если необходимо армирование.

Произвести подбор размеров кирпичного столба. Нагрузку принять по результатам практической работы №1. Материалы принять самостоятельно, согласно регламентациям, приведёнными выше, Расчетную длину l принять по таблице согласно варианту.

Исходные данные: L=470 см.

Кладка выполнена из кирпича глиняного, пластического прессования; марка кирпича М100; марка раствора М50.

N=408,3 кН



Решение:

l0 = l · µ = 470 · 1 = 470 см

Находим расчетное сопротивление сжатию кладки:

R=1,5МПа = 0,15 кН/см2

Определяем упругую характеристику:



Задаемся коэффициентами:



Определяем требуемую площадь сечения столба:







Принимаем столб сечением 64см

Находим площадь столба:



Определяем коэффициенты: 

 h ≥38 см

, т.к. А> 3000

Определяем гибкость:



Определяем коэффициент продольного изгиба 



|  |  |
| --- | --- |
| 6 | 0,98 |
| 7,34 | 0,926 |
| 8 | 0,92 |

Рассчитываем принятый кирпичный столб на устойчивость:





Устойчивость обеспечена

**Практическая работа № 2**

**Расчет стальной центрально – сжатой колонны**

Цель работы: Изучить основы расчета колонн. Научиться выполнять проверку устойчивости и подбирать сечение стальной колонны из прокатного двутавра.

Исходные данные: N=2500кН

Сталь С245



Н=580см

Решение:



Находим расчетную длину колонн:





Определяем расчет сопротивления стали:



Задаемся гибкостью 

Определяем  методом интрополяции:

=0,552

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| 200 | 0,599 |
| 230 | 0,552 |
| 240 | 0,542 |

Определяем А:





Находим 





Подбираем двутавр по сортаменту:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| 80 | 0,734 |
| 89,04 | 0,672 |
| 90 | 0,665 |

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| 80 | 0,686 |
| 89,04 | 0,619 |
| 90 | 0,612 |

A=95,67 см2; imin=5,84см; № 35Ш1

Определяем гибкость, проверяем подобранное сечение:





89,04<120

Вывод: гибкость обеспеченна

Задаем расчетное сопротивление Ry =200 мПа

Определяем  методом интрополяции:



Задаем расчетное сопротивление Ry=240 мПа





|  |  |
| --- | --- |
| Ry |  |
| 200 | 0,672 |
| 230 | 0,632 |
| 240 | 0,619 |

Рассчитываем колонны на устойчивость:





<

Вывод: устойчивость обеспечена.

**Практическое занятие № 4**

**Расчет железобетонной колонны со случайным эксцентриситетом**

Цель работы: Научиться рассчитывать и выполнять чертежи сжатой ж/б конструкции.

Исходные данные:

L0=3,6 м.

Сечение 300300

Пролет L=3,6 м.

Бетон В25



N=344,78 кН.

Решение:

Собираем расчетную нагрузку:

|  |  |
| --- | --- |
| 0,5 | 0,81 |
| 1 | 0,74 |









Находим отношение:





Определяем значение коэффициентов методом интрополяции:





Задаемся коэффициентом армирования: 

Вычисляем коэффициент 





Предварительно задаемся:

|  |  |
| --- | --- |
| 0,5 | 0,84 |
| 1 | 0,82 |





Вычисляем коэффициент продольного изгиба:



0,745+2(0,821-0,745)0,279=0,7875<0,884

Определяем требуемую площадь арматуры:

=

=

Проверяем процент армирования:



,

что больше минимального значения =0,4% и меньше максимального =3,0%

Принятая арматура обеспечивает необходимый процент армирования.

Назначаем диаметры и шаг постановки поперечных стержней:  принимаем поперечную арматуру 4 Вр – I; шаг поперечных стержней  округляем и принимаем шаг s=300мм.

Вывод: поперечную арматуру следует принять 4, продольную 16.

**Практическое занятие № 8**

**Расчет железобетонного прогона**

Цель работы: научиться рассчитывать и выполнять чертежи изгибаемой железобетонной конструкции.

1. Исходные данные:

Необходимо рассчитывать и законструировать железобетонный прогон.

Продольную рабочую арматуру принять класса AIII; поперечную (хомуты) – класса ВР – I; для петель принять арматуру класса A – I.

Расчетную нагрузку на 1 метр погонный (q) принять по результатам практической работы № 1.

Марка прогона, размеры прогона и класс бетона принять по таблице в зависимости от пролета (L) см. практическое занятие № 1.

Пролет (L) – 3,6

Марка прогона – ПРГ 36,1 м

Длина, мм – 3580

Ширина, мм - 120

Высота, мм – 400

Класс бетона – В15

Перемычка 5ПБ21-27

а=3 см

Определяем рабочую высоту сечения.

Определяем вспомогательный коэффициент

С=2 ∙ h0=2∙37=74

Qb > Q 28.95 < 33.3

Вывод: Расчет прочности по наклонной трещине обеспечен.

Расчет монтажных петель.

Расчет прочности сжатой полосы между наклонными трещинами.

**Практическое занятие № 7**

**Расчет деревянной балки**

Цель работы: Научиться подбирать сечение деревянной балки по двум группам предельных состояний.

Задание № 2

Произвести подбор деревянной балки перекрытия. Длинна балки, нормативная и расчетные нагрузки на 1 м.п. балки принимаются по данным практической работы № 1. Пролет L, м – 3,6

Акация 2 сорт

Нормативная – 10,04кН/м

Расчетная – 11,8 кН/м

1. Устанавливаем расчетные схемы балки.

2. Определяем изгибающий момент и поперечную силу приходящуюся на балки.

Ru = 1.4 кН/см2

mn = 1.5

mb = 1

Определяем требуемый момент сопротивления

Принимаем высоту 20 см.

высота 17,5

**Практическое занятие № 9**

**Расчет стыковых и угловых сварных швов**

Цель работы: Научиться рассчитывать сварные швы.

Задание № 3

N = 350 кН

It = 10 мм

t1 = 12 мм

b = 23 см

=21 см

Вывод: прочность шва двух элементов обеспечена.

Задание № 4

N = 340 кН

t = 10 мм

l = 460 мм

Определить из формулы

t = 10 мм

Kf = 5

Вывод: Определили толщину сварного шва стыка двух листов, толщина сварного шва 5 мм.

**Практическое занятие № 10**

**Расчет нагельного соединения**

Цель работы: Научиться рассчитывать и конструировать нагельные соединения.

tд = 75 мм = 7,5 см

tн = 40 мм = 4 см

d = 18 мм = 1,8

N = 51 кН

Рассчитать (определить количество нагелей) и законструировать (определить расстояние S1 S2 S3 и размеры накладок) соединения из досок на стальных цилиндрических нагелях. На соединения действует сила N. Трещина досок tд, накладок tн, диаметр нагелей d и продольную силу N принять по вариантам.

кН

nср = 2

N = 51

**Практическое занятие № 11**

**Определение глубины заложения и размеров подошвы фундамента**

Цель работы: Научиться определять глубину заложения и размеры подошвы ж/б фундамента под колонну.

Задание 1.

Определить глубину заложения фундамента. Регион строительства принять по данным практической работы № 1. Вид грунта и особенности здания согласно варианта работы №12.

Суглинок полутвердый:

Коэффициент пористости е = 0,55

Удельный вес грунта кН/м3

Показатель текучести Ic = 0.30

Особенности здания: Без подвала с полами, устроенных на лагах, по грунту.

Задание 2. Определить размеры сечения подошвы фундамента под колонну.

Расчетную нагрузку на ж/б колонну принять по результатам практической работы № 1. Фундамент принять квадратного сечения.

1)

2)

e = 0.95

|  |  |
| --- | --- |
| 300 | 0 |
| 285 | 0.3 |
| 250 | 1 |

3)

4)

7)

8)

9)

Вывод: Условие выполняется. Глубина заложения равна 2 м, размер подошвы 1

2. Рассчитать фундамент по материалу под ж/б колонну гражданского здания по данным примера 1

2.1. Нагрузка на фундамент с учетом коэффициента надежности по ответственности N = 426,02 кН.

Глубина заложения фундамента d1 = 1.6 м.

Размеры подошвы фундамента ab =

Размеры сечения колонны hcbc =

Решение:

1) Определяем давление под подошвой фундамента:

-площадь фундамента Af = ab =

-давление p = N/Af = 426.02/1.44 = 295.84 кПа.

2) Определяем расчетное сечение фундамента.

Рассчитываем сечение переходящее по краю колонны (1 – 1)

3) Задаемся защитным слоем бетона.

ab = 3.0 см

a = 40 см

4) Принимаем класс прочности бетона B20; класс арматуры А = III; Rb = 11.5 мПа; Rbt = 0.90 мПа; Rs = 365 мПа.

5) Поперечная сила в рассчитываемом сечении:

6) Изгибающий момент в сечении 1 – 1

7) Требуемая площадь арматуры фундамента в сечении 1 – 1

8) Принимаем арматуру, задаемся шагом стержней арматуры S = 200 мм, определяем количество стержней, расположенных в данном направлении арматурной сетки.

Принимаем (по приложению 3) диаметр арматуры

11) Проверяем фундамент на продавливания.

Определяем стороны основной пирамиды продольные.

Вывод: Для армирования принимаем арматуру

**Практическое занятие № 12**

**Определение несущей способности сваи стойки**

Определить шаг свай в ростверке, используя данные, но при других грунтовых условиях. Принимаем сваи с центральным армированием, сечение бетон сваи B25, арматура – стержень

Решение:

1) Назначаем в качестве несущего слоя малосжимаемый грунт – песок, плотный с включением гравия. Заглубление нижнего конца в таких грунтах принимается не менее 0,5 м. Так как сваи опираются на малосжимаемый грунт, они работают как сваи – стойкие. Длину свай принимаем 6,0 м.

2) Для свой – стоек расчетное сопротивление R = 20000кПа, площадь сечения сваи А = 0,4\*0,4 = 0,16 м2 , несущая способность Fd вычисляют по формуле:

4) Несущая способность сваи по материалу:

Несущая способность по грунту меньше несущей способности сваи по материалу, её и принимаем для определения требуемого шага свай.

5) Определяем требуемый шаг свай:

что больше минимального шага свай (для свай стоек

Вывод: Требуемый шаг свай а = 6,7 м. При окончательном назначении шага свай необходимо учитывать конструкцию здания, его размеры, материал стен, сваи в обязательном порядке ставятся по углам здания, в местах пересечения стен, в панельных зданиях каждая панель должна опираться не менее чем на две сваи, окончательно принятый шаг свай может быть меньше требуемого.