**СОДЕРЖАНИЕ**

[1. Общая часть 3](#_Toc507573213)

[2. Нагрузки 4](#_Toc507573214)

[2.1 Температурные нагрузки 4](#_Toc507573215)

[2.2 Полезная нагрузка на плиту перекрытия 4](#_Toc507573216)

[2.3 Таблица постоянных и временных нагрузок на сооружение 4](#_Toc507573217)

[3. Расчет здания 5](#_Toc507573218)

[3.1 Расчет каркаса здания 5](#_Toc507573219)

[3.2 Проверка предельных прогибов конструкций каркаса и предельных деформаций фундаментов. 5](#_Toc507573220)

[3.3 Характеристики бетона и арматуры 5](#_Toc507573221)

[4. Выводы 6](#_Toc507573222)

[Приложение А 8](#_Toc507573223)

Результаты расчета напряженно-деформированного состояния конструкций перекрытия. Прочностные расчеты **А-1…А-41**

1. Общая часть

В данной расчетной записке приведены поверочные расчеты общественного здания по адресу: ##############################

Несущими элементами перекрытия здания цокольного этажа являются колонны, стены и перекрытие. В рабочей документации 19-13.13.03.2017-КЖ, выполненной #################### выполнено проектное решение по усилению плиты перекрытия. Усиление плиты выполняется путем демонтажа полосы 200 мм плиты между колоннами и заливкой армированных балок в эти полосы.

Ниже проведен поверочный совместный расчет перекрытия, усиленного балками сечением 350х200 мм из бетона В30.

В связи с тем, что в техническом отчете № 2016/2, выполненном #################### отсутствуют сведения о прочностных характеристиках плиты перекрытия были приняты следующие характеристики: бетон монолитного перекрытия принят В25, фоновое армирование принято ∅10 А500 Шаг 200 по верхней и нижней граням во взаимно перпендикулярных направлениях. В надопорной зоне плиты у колонн шаг армирования верхней грани принят 100 мм на одну треть пролета.

Геометрическую жесткость фрагмента каркаса здания обеспечивают совместная работа колонн, стен, плиты перекрытия и балок. Расчет каркаса здания выполнялся в программной среде SCAD Office (Сертификат соответствия Госстроя России PОСC RU.СП15.Н00460).

При разработке проекта были использованы следующие документы и нормативы:

1. ГОСТ Р 21.1101-2013 «Основные требования к проектной и рабочей документации»;
2. СП 20.13330.2011 «Нагрузки и их воздействия»;
3. СП 63.13330.2012 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения»

Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003;

1. Нагрузки

Учитывая категорию ответственности здания КС-2 по ГОСТ Р 27751-2014 «Надежность строительных конструкций и основания», все значения нагрузок умножены на коэффициент 1,0.

* 1. Температурные нагрузки

В связи со стационарным температурным режимом внутри здания достаточно небольшими габаритами здания, температурное воздействие от воздействия окружающей среды в расчете не учитывались.

Технологические температурные воздействия в расчете не учитывались, поскольку в технологических процессах тепловыделение отсутствует для воздействия на строительные конструкции каркаса здания.

* 1. Полезная нагрузка на плиту перекрытия

В соответствии с технологическим заданием на проектирование на плиту перекрытия действует эквивалентная равномерно распределенная нагрузка:

* Нормативное значение 400 кг/м2
* Расчетное значение 600 кг/м2
  1. Таблица постоянных и временных нагрузок на сооружение

Нормативные и расчетные показатели постоянных и временных нагрузок действующих на сооружение приведены в табл.1.

Таблица 1

**Сбор нагрузок**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вид нагрузки | Нормативная нагрузка, кг/м2 | Коэф. надёжности по нагрузке | Расчётная нагрузка, кг/м2 |
| **На перекрытие цокольного этажа** | | | |
| 1. *Постоянная* | | | |
| Керамическая плитка  (=2400кг/м3, t=20мм) | 48,0 | 1,2 | 57,6 |
| Выравнивающая стяжка (=2000кг/м3, t=35мм) | 70,0 | 1,3 | 91,0 |
| Монолитный железобетон (=2500кг/м3, t=200мм) | 500,0 | 1,1 | 550,0 |
| Итого: | 618,0 |  | 460,13 |
| 1. *Технологическая нагрузка* | | | |
| Перегородки | 50 | 1,2 | 60 |
| 1. *Временная нагрузка* | | | |
| Полезная нагрузка | 400,0 | 1,5 | 600,0 |

1. Расчет здания
   1. Расчет каркаса здания

Расчет каркаса цеха произведен с помощью сертифицированного расчетного комплекса SCAD. Результаты расчетов фрагмента каркаса здания представлены в приложении А. В приложении приведено напряженно-деформированное состояние конструкций приведены прочностные расчеты конструкций.

Расчетные схемы каркасов зданий выполнены в виде пространственных схем. Несущие конструктивные элементы приведены в виде стержневых элементов, на которые приложены нагрузки. Шахты лифтов и плита перекрытия выполнены в виде оболоченных элементов. Напряженно-деформированное состояние каркасов конструкций определялось с учетом основных сочетаний нагрузок.

* 1. Проверка предельных прогибов конструкций каркаса и предельных деформаций фундаментов.

Проверка вертикальных прогибов стропильной фермы каркаса.

22,07мм < 6000 / 200 = 30 мм. Приложение А, страница А-19. Условие СП 20.13330.2011 выполняется (Приложение Е, таблица Е1).

12,07мм < 5200 / 187 = 27 мм. Приложение А, страница А-19. Условие СП 20.13330.2011 выполняется (Приложение Е, таблица Е1).

* 1. Характеристики бетона и арматуры

Класс и марки бетона для конструкций по табл.3

Таблица 2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Обозначение бетона | Кубиковая прочность | Расчетные показатели прочности бетона для предельных состояний первой группы | | Применение |
| Rb [мПа] | Rbt [мПа] |
| B25 | 25 | 14,5 | 1,05 | Плита перекрытия |
| B30 | 25 | 14,5 | 1,05 | Балки усиления |

Начальный модуль упругости бетона: Eb = 30х103мПа

Коэффициент Пуассона для бетона:b,P = 0,2

Класс арматуры для конструкций по табл. 4

Таблица 3

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Обозначение | Нормативное сопротивление  мПа | Расчетное сопротивление для предельных состояний первой группы | | | Мин. растяжение |
| Rs [мПа] | Rsw [мПа] | Rsc [Мпа] |
| A400 (ГОСТ 5781-82\*) (ребристая горячекатанная сталь) | 400 | 375 | 290 | 375 (400)\* | 14 % |
| A240 (ГОСТ 5781-82\*) (горячекатаная мягкая сталь) | 235 | 215 | 170 | 215 | 25 % |

**\*** Значение Rsc в скобках используется только для расчетов краткосрочных воздействий нагрузок на сжатие.

Модуль упругости:Es = 200000 мПа

Коэффициент Пуассона для стали:  = 0,3

Защитный слой бетона в конструкциях по табл.5

Таблица 4

|  |  |
| --- | --- |
| Строительные элементы | Минимальная толщина защитного слоя бетона |
| Бетон внутри помещений (регулируемые условия в зданиях / низкая - нормальная влажность) | 20 мм |

Используются арматурные стержни следующих размеров:

1. А400  10, 12, 16, 20, 25
2. А240  6, 8, 10, 12.
3. Выводы

Произведен статический расчет здания в соответствии с нормативными документами, действующими на территории РФ, с помощью сертифицированного расчетного комплекса SCAD на основные сочетания нагрузок.

Исходя из отсутствия данных по армированию плиты перекрытия над подвалом, принимаем фоновое армирование 5 ∅ 12 А400 Шаг 200 и зоны усиление верхнего ряда дополнительной сеткой размером 2х2 м 5 ∅ 12 А400 Шаг 200 по колоннам. Заданного фонового армирования 5 ∅ 12 А400 Шаг 200 существующей плиты перекрытия при расчете на заданные нагрузки без усиления при увеличении полезной нагрузки недостаточно, коэффициент использования 1,2.

Произведен расчет на продавливание плиты перекрытия над подвалом до усиления. Согласно результатам расчета на продавливание прочности бетона плиты недостаточно для восприятия увеличения нагрузки на перекрытие без установки поперечной арматуры

Результаты расчета ребристого (усиленного) перекрытия показали, что принятое армирование балок усиления согласно проекту усиления недостаточно по прочности для восприятия заданных нагрузок, рекомендуется выполнять балки с замкнутыми хомутами. Сечения балок недостаточно для восприятия поперечного усилия по наклонной полосе между поперечными стержнями. Необходимо сечение 450 х 200 мм.

Данный способ нецелесообразен по технологичности и быстроты строительных процессов, так как при нем необходимо демонтировать существующие части железобетонных конструкций, устраивать новые монолитные балки и ожидать набора прочности бетона до проектного значения.

Усиление композитными материалами более перспективно по сравнению с усилением перекрытия железобетонными балками.

Основные преимущества системы усиления композитными материалами;

1. Не увеличивается вес конструкции и соответственно и нагрузки на нижележащие конструкции;
2. Не увеличивается сечение усиленной плиты перекрытия – высота этажа сохраняется;
3. Значительно сокращаются сроки производства работ за счет уменьшения трудоемкости, не требуется подъем тяжелых материалов и нет трудоемких строительных процессов;
4. Материалы не подвержены коррозии и долговечность сохраняется в течении базового периода эксплуатации (50 лет).

Приложение А

(обязательное)

Результаты расчета напряженно-деформированного состояния конструкций перекрытия.

Прочностные расчеты