Введение

Жилье является одной из главных потребностей человека, которое совершенствуется по мере развития общества. Основная задача проектирования жилищ создание комфортных условий для существования, которые отвечают физиологическим, функциональным и эстетическим нуждам людей, а также здание должно отвечать техническим и экономическим требованиям. [1]

К физиологическим свойствам относятся санитарно-гигиенические требования: температура, естественное освещение, влажность, шумоизоляция.

Функциональные потребности обеспечивают путем создания максимально удобных условий для всех видов деятельности человека: отдыха, ведения хозяйства, воспитания детей и проведения досуга.

Эстетические потребности должны удовлетворяться архитектурно-художественными решениями комнат, отделки интерьеров и фасадов здания.

Сегодня строительство зданий из мелкоразмерных элементов может считаться «устаревшим», неиндустриальным, потому что создаются новые технологии в строительстве, которые позволяют возводить дома быстрее и, соответственно, дешевле, однако здания из кирпича отличаются высокой прочностью, огнеупорностью, звукоизоляцией и экологичностью, благодаря чему они все еще проектируются и возводятся.

Проектируемое здание будет находиться в городе Вятские Поляны – на юге Кировской области. Данная тема особо актуальна для меня, так как я родилась и выросла в этом городе. В этом городе преобладают здания средней этажности, вследствие чего проект идеально впишется в городскую окружающую среду.

Здания средней этажности в небольших городах являются наиболее востребованными: они позволяют достичь высокой плотности застройки в отличие от малоэтажного строительства, а также экономически выгоднее по сравнению с многоэтажными домами.

Целью выпускной квалификационной работы является разработка жилого 8-этажного кирпичного здания в г. Вятские Поляны с вентилируемым фасадом, а также применение всех полученных знаний за годы обучения в университете.

1. Архитектурно – строительный раздел
   1. Генеральный план и благоустройство территории

Архитектурно-планировочное решение генерального плана определяется местоположением существующей застройки, а также участка и его конфигурацией, при этом учитываются природные условия и климатические характеристики города.

Отметка пола первого этажа задана с учетом геологических и рельефных условий.

Главный фасад ориентирован на восток, что позволяет обеспечить инсоляцию жилых помещений в течение нормированного времени, указанного в [2].

Со стороны проезжей части запроектированы насаждения растительности, что препятствует распространению шума и загрязнений. Вся территория жилой застройки благоустраивается и озеленяется. На прилегающем земельном участке, свободном от застроек и асфальтирования предусмотрено озеленение. Для озеленения использована посадка газонной травы, деревьев и кустов. Так же на участке установлены фонари.

По периметру здания предусмотрена отмостка, которая прилегает к цоколю здания, имеющая уклон 3% и ширину 1 м и служащая для предотвращения попадания дождевых и талых вод к фундаменту.

Предусмотрены следующие виды площадок [3, табл. 2]: детская, спортивная, для отдыха взрослого населения, для стоянки автотранспорта. Их размещение запроектировано в соответствии с нормами по благоустройству территории.

Расчетное количество жильцов определяют по формуле:

где n - кол-во этажей;

Sэт - площадь этажа.

.

Расчетная площадь площадок [3, 7.2]:

- для детей дошкольного и младшего дошкольного возраста – 51,8 м² (не менее 12 м до здания);

- для отдыха взрослого населения - 7,4 м² (не менее 10 м до здания);

- для занятий физкультурой - 148 м² (не менее 10 м до здания);

- для стоянки автомобилей – 1,2 = 48 мест (не менее 15м до здания).

Во дворе рядом с проектируемым зданием находятся 2 существующих 9-этажных жилых дома. При этом отсутствуют организованная парковка и площадка для отдыха взрослого населения, поэтому следует учесть площадки и для остальных зданий. Таким образом, объединяем существующую детскую площадку и проектируемую. Принимаем в конечном итоге:

- для отдыха взрослого населения – 22,2 м²;

- для стоянки автомобилей – 132 места (количество квартир принято условно, тип домов – муниципальный).

Покрытие детской площадки – резиновая плитка, остальных – асфальтобетонное.

Подъезды и подходы к зданию необходимы для удобства эксплуатации и безопасности. Для подъезда пожарных машин к зданию предусмотрены проезды шириной 6 м. Подходы к зданию обеспечены устройством тротуаров шириной 1,5 м. В здании запроектирован один вход для жильцов дома, оборудованный пандусом для перемещения маломобильных граждан и людей с детскими колясками. Имеется отдельных вход для мусоросборного ящика с козырьком над ним по [4], а также вход в техническое помещение.

Вокруг не менее 50% площадок (для занятий физкультурой, детских игровых площадок и площадок для отдыха взрослого населения) предусмотрено озеленение с посадкой деревьев и кустарников [3, п. 7.5]. Вся свободная территория озеленяется посадкой лиственных деревьев, кустарников, газонной травы, а также у входа располагаются цветочные клумбы.

Расчет озеленения:

Площадь зеленых насаждений составляет 2125,2 м2;

В доме предполагается проживание 74 человек;

Площадь зеленых насаждений на 1 человека составляет 2125,2 м2 / 74 чел = 28,71 м2/чел.

* 1. Объемно - планировочное решение

Разработка объемно-планировочных решений велась с учетом функционального назначения здания и устанавливаемым составом помещений, градостроительными и природно-климатическими факторами, конструктивными особенностями здания, архитектурно-художественными задачами в связи с существованием эксплуатируемых многоквартирных домов.

Здание односекционное 8-этажное с техническим подвалом и теплым чердаком, которое имеет размеры в осях А-Е – 18,24 м, 1-6 – 26,83 м.

Таблица 1.2 – Объемно-планировочные показатели

|  |  |
| --- | --- |
| Показатель | Значение |
| Количество этажей | 8 |
| Высота первого этажа, м | 2,8 |
| Высота типового этажа, м | 2,8 |
| Высота подвала, м | 1,8 |
| Высота чердака, м | 2 |
| Общая высота от уровня земли, м | 27,33 |
| Строительный объем, м3 | 14210,95 |
| Площадь застройки здания, м2 | 531,41 |

Степень огнестойкости здания – I

Класс капитальности – II

Класс конструктивной пожарной опасности –

Класс функциональной пожарной опасности –

Степень долговечности – I

По функциональному назначению – жилой дом массового строительства квартирного типа – для постоянного проживания семей.

По конструктивной схеме – стеновая с продольными и поперечными несущими стенами;

По материалу основных несущих конструкций – кирпичное;

По системе отопления – отапливаемое;

По системе освещения – совмещённое;

По системе водостока – с организованным внутренним водостоком.

Естественное освещение имеют жилые комнаты и кухни. Отношение площади световых проемов к площади пола жилых помещений и кухонь принято не менее 1:8 и не более 1:5,5 [2, п. 9.13]

Проектируемый жилой дом является односекционным зданием средней этажности.

* + 1. Планировочная структура здания

Здание имеет 8 этажей (высота этажа – 2,8 метра). Тип квартир по уровню комфорта – стандартное жилье [3, табл. 5.1].

Виды квартир и их площади на типовом этаже:

- первая трехкомнатная (общая площадь 106,08 м2, жилая 47,07 м2);

- вторая двухкомнатная (общая площадь 57,57 м2, жилая 19,05 м2);

- третья однокомнатная (общая площадь 41,07 м2, жилая 10,66 м2);

- четвертая двухкомнатная (общая площадь 65,43 м2, жилая 25,81 м2);

- пятая трехкомнатная (общая площадь 90,94 м2, жилая 63,62 м2).

Проектируемое здание имеет следующие размеры по осям:

1-6 – 26,83 м;

А-Е – 18,24 м.

1.3. Конструктивное решение

1.3.1. Описание основных несущих конструкций

Конструктивная схема здания определяется с учетом функционально-технологических процессов, происходящих процессов, происходящих внутри здания. Для данного здания задана стеновая конструктивная схема с продольными и поперечными несущими стенами. При данной схеме действующие на дом вертикальные и горизонтальные нагрузки воспринимают кирпичные стены, причем вертикальную нагрузку принимают внутренние стены и лифтовые шахты, а горизонтальные – железобетонные пустотные плиты перекрытий.

Стены опираются на сборный ленточный фундамент, через который передается нагрузка от всего здания на основание.

1.3.1.1. Фундаменты

Фундамент – это подземная конструкция, передающая нагрузку от здания на грунт. Грунты, непосредственно принимающие нагрузки от фундаментов, называются основаниями. Основание определено инженерно-геологическим и гидрогеологическим исследованиями грунтов места строительства.

В качестве фундамента принимается сборный железобетонный ленточный фундамент, состоящий из фундаментных блоков типа ФБС [6] и подушки типа ФЛ [7] из тяжелого бетона класса В25.

Для защиты от влаги стороны фундаменты защищены вертикальной гидроизоляцией – горячим битумом и горизонтальной – бикростом. По периметру здания запроектирована асфальтовая отмостка.

1.3.1.2. Стены

Стены здания предназначены для ограждения и защиты от воздействий окружающей среды, а также для передачи нагрузок с кровли и плит перекрытий на фундамент. Они подразделяются на наружные, внутренние несущие и перегородки. Наружные стены выше уровня земли выполнены из силикатного кирпича марки М150 и раствора М100, ниже – из железобетонных блоков типа ФБС.

В качестве облицовки применена технология вентилируемого фасада (рис. ). Наружный слов выполнен из клинкерной плитки под кирпич фирмы для того, чтобы сочетаться с рядом существующими зданиями, наружным слоем у которых является облицовочный кирпич. Цвет плитки подобран таким образом, чтобы здания между собой сочетались и здания гармонировали друг с другом.

1.3.1.3. Перекрытия

Плита – это крупноразмерный плоский элемент строительной конструкции, выполняющий несущие, ограждающие, теплотехнические и звукоизоляционные функции.

Плиты перекрытия и покрытия выбраны круглопустотные железобетонные, толщиной 220 мм марки 1ПК [9].

1.3.1.4. Лестницы

Лестничный марш представляет собой составную наклонную часть лестницы, которая состоит из нескольких рядов ступеней, опирающаяся на несущие стены. Запроектирована лестница с маршами П-образного сечения с фризовыми складчатыми ступенями [10], благодаря которым уменьшается объем бетона.

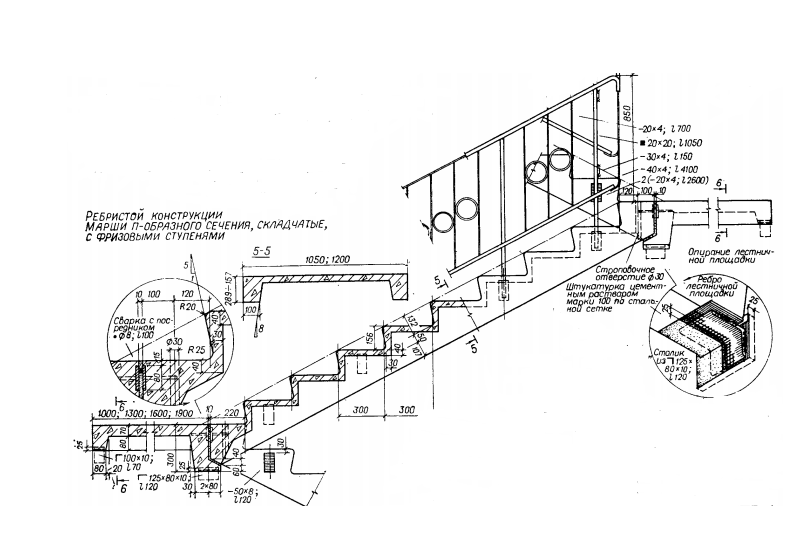


Рисунок 1.3.1.4 – Схема лестничного марша.

1.3.1.5. Кровля

Запроектирована плоская кровля с внутренней системой водостока. Основная ограждающая функция кровли – защита внутреннего пространства от атмосферных осадков.

Чердак – теплый (теплоизоляционный слой размещается по верху чердачного пространства), проходной и вентилируемый, наличие вентилируемого чердачного пространства уменьшает перегрев помещений верхнего этажа в жаркое время года и осушает конструкции над помещениями с влажным режимом. Теплый чердак используется в качестве воздухосборной камеры вентиляционной системы здания (горизонтальный воздухосборник).

Для обеспечения водоотвода поверхности крыши придается уклон – 3% с помощью засыпки керамзитовым гравием. Выбор конструкции крыши и ее уклонов в зависимости от типа здания и материала верхнего слоя осуществляется в соответствии с [11].

Состав кровли:

- 1 слой Техноэласта ЭКП от производителя «ТЕХНОНИКОЛЬ» [12] – предназначен для устройства гидроизоляции; с крупнозернистой посыпкой с лицевой стороны и полимерной пленкой, применяется для устройства верхнего слоя кровли с защитой от солнечных лучей;

- 1 слой Техноэласта ЭПП от производителя «ТЕХНОНИКОЛЬ» - предназначен для устройства гидроизоляции; с мелкозернистой посыпкой или полимерной пленкой, применяется для устройства нижнего слоя в многослойной гидроизоляции кровли;

- Цементно-песчаная стяжка, необходимая для выравнивания поверхности;

- Гравий керамзитовый толщиной 20-250 мм, используемый в качестве разуклонки кровли. Он также обладает высокими теплосберегающими и звукоизоляционными показателями, имеет низкую стоимость и долгий срок службы

- 3 слоя утеплителей:

* Техноруф В Экстра – негорючие плиты из каменной ваты, необходимые для верхнего тепло- и изоляционного слоя при многослойном утеплении;
* Техноруф Н30 – негорючие плиты из каменной ваты для тепло- и звукоизоляционного нижнего слоя при многослойном утеплении;

- Технобарьер- пароизоляция от производителя «ТЕХНОНИКОЛЬ». Это рулонный битумосодержащий материал; наличие с лицевой стороны материала мелкозернистой посыпки при необходимости позволяет приклеивать теплоизоляционные плиты на различные клеевые составы, например, на клей-пену или горячий битум;

- Многопустотная плита покрытия толщиной 220 мм.

1.3.2. Прочие конструктивные элементы

1.3.2.1. Перегородки

Применены перегородки из керамзитобетона толщиной 90 мм внутри квартир и 190 мм между квартирами. Керамзитобетон – это материал, в состав которого входят песок, цемент, вода и керамзит. У него низкие затраты при кладке, удельный вес готовой стены ниже, чем, например, у кирпичной; имеет эффективную теплоизоляцию, огнестойкий, обладает высокой прочностью, долговечностью, также они экологичны. Однако имеет и недостатки: плохая устойчивость к динамическим нагрузкам, хрупкость модулей, трудная резка, образуются «мостики холода», но для внутренних стен это не страшно [13]. Таким образом, достоинств у керамзитобетонных блоков гораздо больше, чем незначительных недостатков.

1.3.2.2. Оконные проемы

Оконная конструкция состоит из вставленной в проем стены составной коробки, в качестве заполнения окон принимаются блоки оконные поливинилхлоридные с двухкамерным стеклопакетом с теплоотражающим покрытием с межстекольным расстоянием 12 мм 4М1-12Ar-4М1-12Ar-И4. Выбор заполнения оконного проема обоснован теплотехническим расчетом.

1.3.2.3. Двери

На входе в задние устанавливается металлическая двухстворчатая дверь с шумоизоляцией из минеральной ваты и покрытием с внешней стороны нитроэмалью, которая открывается наружу по направлению движения на улицу для обеспечения быстрой эвакуации. На входе в квартиру двери также металлические, но одностворчатые, межкомнатные – деревянные шириной 1210, 1100, 1010, 910 мм, в некоторых проемах двери заменены арками. На входе в лоджии – комбинированные оконные блоки с пластиковыми ПВХ дверьми, которые обеспечивают хорошую освещенность помещения, качественный воздухообмен и проветривание комнаты.

1.3.2.4. Полы

В проектируемом здании предусмотрены 4 вида полов: в ванную комнату и санузел, в подвал и чердак, в остальные комнаты, а также пол на лестничных площадках. Экспликация полов представлена в таблице 1.3.2.4. Работы по устройству полов производятся после укладки всех коммуникаций. Полы соответствуют нормативным требованиям [14]

Таблица 1.3.2.4. Экспликация полов

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Помещение | Тип пола | Схема пола | Данные элементов пола, мм | Площадь пола, м2 |
| Ванная комната, санузел | 1 |  | 1. Керамические плитки -13  2. Прослойка и заполнение швов из цементно-песчаного раствора М150 – 15  3. Стяжка из цементно-песчаного раствора – 20  4. 2 слоя гидроизола на битумной мастике  5. Стяжка из цементно-песчаного раствора – 20  6. Плита перекрытия - 220 | 25,35 |
| Лестничная клетка, коридор в секции | 2 |  | 1. Керамические плитки -13  2. Прослойка и заполнение швов из цементно-песчаного раствора М150 – 15  3. Стяжка из цементно-песчаного раствора – 40  4. Ж/б лестничная площадка - 80 | 245,54 |
| Подвал, чердак | 3 |  | 1. Бетонная стяжка – 40  2. Плита перекрытия - 220 | 750,88 |
| Прихожая, кухня, спальня, гостиная, гардероб, коридор, лоджия | 4 |  | 1. Линолеум ПВХ на теплоизолирующей подоснове, уложенный «насухо» - 4  2. Стяжка из цементно-песчаного раствора М150 – 40  3. Плита перекрытия - 220 | 3149,74 |

В помещениях полы примыкают к стенам. Для того, чтобы не было зазоров между полом и стенами, по всему периметру помещения прибиваются плинтусы.

1.4. Теплотехнических расчет наружных ограждающих конструкций

Требуемое сопротивление теплопередаче определяем исходя из условия энергосбережения. Согласно п. 5.2 и формулы 5.2 [15] находим градусо-сутки отопительного периода:

где – расчетная температура внутреннего воздуха здания [16, табл. 1];

– средняя температура наружного воздуха [17, табл. 3.1];

=220 сут/год – продолжительность отопительного периода [17, табл. 3.1].

1.4.1. Наружная стена

Исходные данные:

1. Клинкерная плитка ();

2. Воздушный зазор ( );

3. Утеплитель (;

4. Силикатный кирпич ();

5. Штукатурка ц/п раствором ();

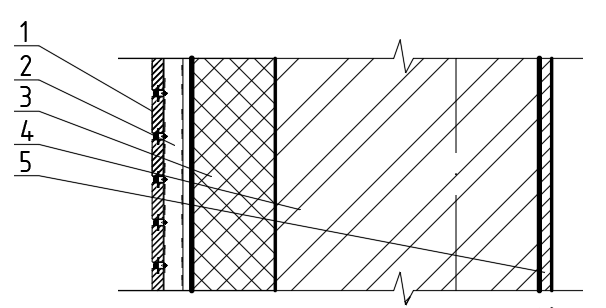


Рисунок 1.4.1 – Схема конструкции стены

Согласно табл. 3 [15] определяем по интерполяции требуемое сопротивление теплопередаче:

где a, b – коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы 3 [15].

3,379 м2/Вт.

Наружные стены выполняем из полнотелого силикатного кирпича толщиной 380 мм с навесным фасадом и утеплителем ТЕХНОВЕНТ ПРОФ.

Определяем необходимую толщину утеплителя через фактическое сопротивление теплопередаче наружных стен:

где =8,7 – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, принимаемый по таблице 4 [15];

=12 – коэффициент теплоотдачи для зимних условий, принимаемый по таблице 6 [15];

– толщина соответственно клинкерной плитки, кирпичной кладки, утеплителя и штукатурного слоя, мм;

– теплопроводность соответственно клинкерной плитки, кирпичной кладки, утеплителя и штукатурного слоя, .

Принимаем утеплитель для наружных стен ТЕХНОВЕНТ ПРОФ толщиной 100 мм. Фактическое сопротивление теплопередаче наружных стен с учетом утепления:

м2/Вт > 3,379 м2/Вт.

1.4.2. Покрытие

Исходные данные:

1. Ж/б пустотная плита покрытия ();

2. Утеплители

3. Гравий керамзитовый (

4. Цементно-песчаная стяжка ();

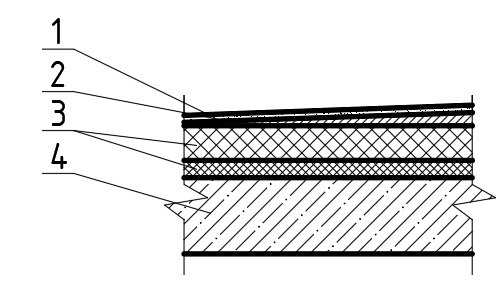


Рисунок 1.4.2. – Схема покрытия

Согласно табл. 3 [15] определяем по интерполяции требуемое сопротивление теплопередаче:

4,59 м2/Вт.

Покрытие утепляем 3-мя слоями утеплителя ТЕХНОНИКОЛЬ: нижний слой – ТЕХНОРУФ Н30 толщиной 100 мм, верхний слой – ТЕХНОРУФ В ЭКСТРА толщиной 50 мм.

Определяем необходимую толщину утеплителя через фактическое сопротивление теплопередаче наружных стен:

где =8,7 – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, принимаемый по таблице 4 [15];

=12 – коэффициент теплоотдачи для зимних условий, принимаемый по таблице 6 [15];

– толщина соответственно плиты покрытия, утеплителей верхнего, нижнего слоев, гравия керамзитового и цементно-песчаной стяжки, мм;

– теплопроводность соответственно плиты покрытия, утеплителей верхнего, нижнего слоев, гравия керамзитового и цементно-песчаной стяжки, .

м2/Вт > 4,59 м2/Вт.

1.4.3. Окна

Согласно табл. 3 [15] определяем по интерполяции требуемое сопротивление теплопередаче:

м2/Вт. По табл. 2 ГОСТ 30674-99 [18] принимаем в качестве заполнения оконных проемов блоки оконные поливинилхлоридные с двухкамерным стеклопакетом с теплоотражающим покрытием с межстекольным расстоянием 12 мм 4М1-12Ar-4М1-12Ar-И4, имеющими приведенное сопротивление теплопередаче R=0.72 м2оС/Вт.

1.4.4. Наружные стены подвала

Исходные данные:

1. Ж/б фундаментные блоки ();

2. Утеплитель – Пеноплэкс Фундамент ().

Согласно табл. 3 [15] определяем по интерполяции требуемое сопротивление теплопередаче:

где a, b – коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы 3 [15].

2,22 м2/Вт.

Определяем необходимую толщину утеплителя через фактическое сопротивление теплопередаче наружных стен:

где =8,7 – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, принимаемый по таблице 4 [15];

=12 – коэффициент теплоотдачи для зимних условий, принимаемый по таблице 6 [15];

– толщина соответственно фундаментных блоков и утеплителя, мм;

– теплопроводность соответственно фундаментных блоков и утеплителя, .

Принимаем утеплитель для наружных стен ПЕНОПЛЭКС ФУНДАМЕНТ [19] толщиной 50 мм. Фактическое сопротивление теплопередаче наружных стен с учетом утепления:

м2/Вт = 2,22 м2/Вт.

1.5. Инженерно-техническое оборудование

1.6. Архитектурно-композиционное решение

2. Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Сбор нагрузок на обрез фундамента

Исходные данные:

Назначение здания –жилое. Ширина здания в осях – 18.24 м. Длина здания в осях – 26,83 м. Высота этажа – 2,8 м. Толщина несущих стен – 380 мм. Этажность – 8 этажей. Конструктивная схема – стеновая, жесткая. Материал – силикатный кирпич М150, раствор М100, армирование сеткой через 3 ряда. Место строительства – г. Вятские Поляны.

Для наружных ограждающих конструкций использована кирпичная кладка, толщиной 380 мм, с применением «мокрого» фасада. В качестве утеплителя принята минеральная вата Техновент от «ТехноНИКОЛЬ», толщиной 120 мм.

Для внутренних ограждающих конструкций использована кирпичная кладка, толщиной 250 мм.

Перегородки выполняются из керамзитобетона толщиной 90 мм, междуквартирные толщиной 190 мм.

Информация о составе полов, несущих и ограждающих конструкций приведена в архитектурно-строительном разделе.

Таблица 2.1 – Сбор нагрузок на плиту покрытия

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Материал слоя, толщина,  объём, масса | Нормативная нагрузка, кН/м2 | Коэф-т, | | Расчётная нагрузка,  кН/м | |
|  | Вес плоской кровли: |  |  | |  | |
| 1 | 2 слоя Техноэласта ЭКП и ЭПП  ρ = 5 (кг/м2); h =0,004 м | 0,098 | 1,3 | | 0,127 | |
| 2 | Ц.п. выравнив. стяжка:  ρ = 18 (кН/м3); h =0,03 м | 0,54 | 1,3 | | 0,702 | |
| 3 | Утеплитель Техноруф В Экстра  h=0,05м =1,666(кН/м3) | 0,083 | 1,2 | | 0,0996 | |
| 4 | Утеплитель Техноруф Н Проф Клин  h=0,1м =1,176(кН/м3) | 0,176 | 1,2 | | 0,211 | |
| 5 | Утеплитель Техноруф Н 35  h=0,05м =1,127(кН/м3) | 0,056 | 1,2 | | 0,0672 | |
| 6 | Пароизоляция Техноэласт ЭПП | 0,049 | 1,3 | | 0,0637 | |
| 7 | Плита круглопустотная ж/б | 2,97 | 1,1 | | 3,27 | |
|  | Итого постоянная: | 3,299 | - | | 3,528 | |
| 8 | Временная (снеговая нагрузка)  г.Вятские Поляны - V снеговой район  Sg=2 кН/м2 | 2 | 1,4 | | 2,8 | |
|  | Полная нагрузка: | 5,299 | | - | | 5,328 | |

Таблица 2.2 – Сбор нагрузок на плиту перекрытия чердака

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Материал слоя, толщина,  объём, масса | Нормативная нагрузка кН/м2 | Коэф-т, | Расчётная нагрузка,  кН/м |
| 1 | Цементно-песчаная выравнивающая стяжка М200:  ρ = 18 (кН/м3); h =0,05 м | 0,9 | 1,3 | 1,17 |
| 2 | Плита круглопустотная ж/б | 2,97 | 1,1 | 3,27 |
|  | Итого постоянная: | 3,87 | - | 4,44 |
| 3 | Временная (технологическая нагрузка на междуэтажное перекрытие) | 0,7 | 1,3 | 0,91 |
|  | Полная нагрузка: | 4,57 | - | 5,35 |

Таблица 2.3 – Сбор нагрузок на плиту перекрытия 1-8 этажей

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Материал слоя, толщина,  объём, масса | Нормативная нагрузка кН/м2 | Коэф-т, | Расчётная нагрузка,  кН/м |
| 1 | Керамогранитная плитка  t=0,02м ( кН/м3) | 0,4 | 1,2 | 0,48 |
| 2 | Цементно-песчаная выравнивающая стяжка М200:  ρ = 18 (кН/м3); h =0,05 м | 0,9 | 1,3 | 1,17 |
| 3 | Плита круглопустотная ж/б | 2,97 | 1,1 | 3,27 |
| 5 | Перегородки  t=0,09 м (п.8.2.2 СП Нагрузки и воздействия) | 0,5 | 1,3 | 0,65 |
|  | Итого постоянная: | 4,77 | - | 5,57 |
| 6 | Временная (технологическая нагрузка на междуэтажное перекрытие) | 1,5 | 1,3 | 1,95 |
|  | Полная нагрузка: | 6,27 | - | 7,52 |

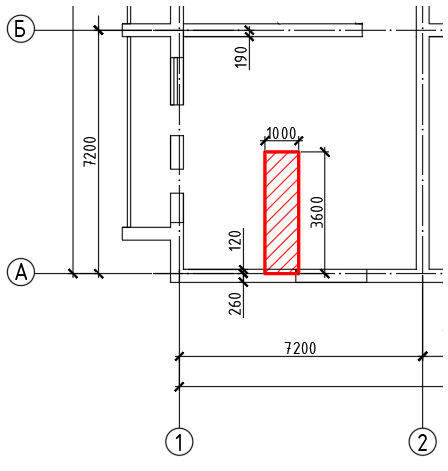


Рис.2. Грузовая площадь стены по оси А.

Грузовая площадь на 1 м длины ленточного фундамента внутренней стены по оси А-Б-2:

= 3,6 .

Нагрузка на обрез фундамента:

1\*0,38\*25,22\*18\*1,1\*1=185,24кН.

Понижающий коэффициент временной нагрузки на межэтажное перекрытие (1-8 этажи):

= 0,4 + = 1,30

= 0,4 + = 0,71

N = ( 3,6 +5,57 3,6 8 +4,44 1,95 ∙ 0,71 ∙ 3,6 ∙ 8 + 0,91 ∙ 0,71 ∙ 3,6) 1+185,24 =423,02 кН.

кН – нагрузка на обрез фундамента по второму предельному состоянию для расчета основания фундамента ленточного сборного.

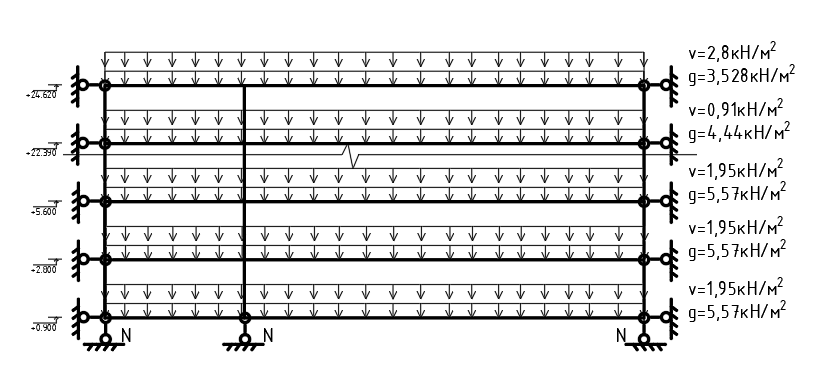


Рис.3. Расчётная схема здания.

2.2. Расчет фундаментов мелкого заложения

2.2.1. Общая оценка стройплощадки

Площадка расположена в городе Вятские Поляны. Размеры площадки в осях 18,24x26,83 м. Абсолютная отметка здания 102,60.

Уклон здания 0,012. Напластование слоистое, неоднородное. Уклоны слоев: 0.012, 0.008, 0.012.

На площадке пробурено 4 скважины. Вскрыты следующие слои: суглинок мощностью слоя от 4 м до 5.2 м, являющийся пластичным, малосжимаемым, непросадочным, а также глина мощностью слоя от 4,8 м до 5 м, являющаяся твердым, малосжимаемым, непросадочным слоем.

Слои распространены по всей площадке.

Подземная вода не обнаружена.

2.2.2. Расчетная схема

Для расчета выбираем фундамент № 1 в осях ”А” - ”6” - отдельно стоящий, под несущую стену из силикатного кирпича толщиной 380 мм. Инженерно-геологические условия приведены на рис.3. Нагрузка, действующая на фундамент:

N0II = 36,784 т;

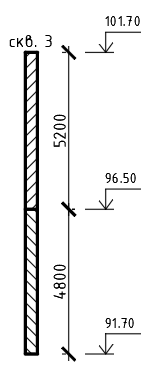


Рисунок 3 – Расчетная схема фундамента мелкого заложения при скважине №3

2.2.3. Определение размеров подошвы фундамента

С помощью «прямого метода» определяем ширину подошвы фундаментной плиты ФЛ.

Прямое решение (Далматов ссылка) для ленточных фундаментов возможно путем совместного решения выражений для определения давления под подошвой и расчетного сопротивления грунтов основания при помощи квадратного уравнения вида:

, где

= 2т/м3 – средний удельный вес материала фундамента и грунта;

= 1,2 - коэффициент условия работы, зависящий от YL грунта;

= 1,1 - коэффициент условия работы, зависящий от YL грунта и отношения длины здания к высоте;

b – ширина проектируемого фундамента, м;

k = 1 – коэффициент, зависящий от того, что характеристики грунта определены непосредственными испытаниями;

= 0,56 - коэффициент, зависящий от угла внутреннего трения;

= 3,24 - коэффициент, зависящий от угла внутреннего трения;

d = 2 м - глубина заложения фундамента;

= 1,93 т/м3 - расчетное значение удельного веса грунта, расположенного выше подошвы фундамента;

= 5,84 - коэффициент, зависящий от угла внутреннего трения;

= 0,21 - расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента.

14,127

С помощью решения данного квадратного уравнения через дискриминант можно вычислить предварительное значение ширины подошвы фундамента:

Принимаем ближайший больший модульный размер фундаментной плиты (по ГОСТ 13580) ФЛ 32-12 b = 2000мм с толщиной 500мм.

Принимаем ширину фундаментных блоков (по ГОСТ 13579) bбл = 500мм.

2.2.4. Конструирование фундамента

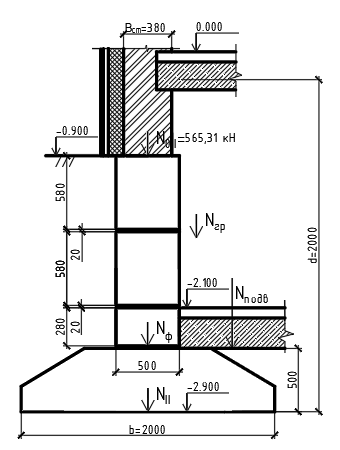


Рисунок 5 – Фундамент под несущую кирпичную стену.

Определим усилия, действующие в плоскости подошвы фундамента от его веса и веса грунта:

где

- расстояние от подошвы фундамента до отметки пола подвала, м;

- ширина фундаментного блока, м;

- удельный вес грунта обратной засыпки, т/м3.

т/м3,

где коэффициент 0,95 выражает соотношение между удельными весами грунтов нарушенной и ненарушенной структуры;

.

.

Определяем фактическое давление на грунт основания (на 1пог.м):

.

Определяем фактическое сопротивление грунта основания по пункту 5.6.6 [3].

, где

– коэффициент, принимаемый равным единице при b <10 м;

B – ширина подошвы фундамента, м;

– усредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих выше подошвы, т/м3;

– глубина подвала, принимается равное 2 м;

0,84 м- глубина заложения фундамента от пола подвала,

где hs = 0,5 м – толщина слоя грунта выше подошвы фундамента со стороны подвала;

= 0,3 м – толщина конструкции пола подвала;

= 22 кН/м3- расчетное значение удельного веса конструкции пола подвала

.

Проверяем условие:

,

2.2.5. Учет внецентренного нагружения ленточного фундамента мелкого заложения

Определяем давление на подпорную стенку подвала у подошвы фундамента:

, где

- высота подопорной стенки с учетом фиктивного слоя;

- среднее значение угла сдвига, зависящее от φ и с обратной засыпки.

=1,67 т/м2.

Момент с учетом давления, приложенного к поверхности грунта, найдем по формуле:

, где

- нагрузка от перекрытий, т/м2.

.

;

;

.

,

.

Условия выполнены, конструкция фундамента подобрана верно.

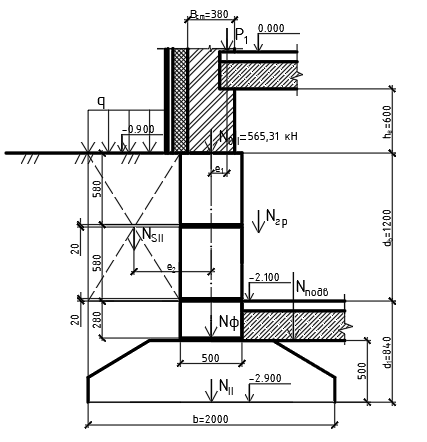


Рисунок 2 – схема к расчету внецентренного нагружения ленточного фундамента мелкого заложения.

2.2.6. Определение осадки фундамента методом послойного суммирования

Осадка основания S c использованием расчетной схемы в виде линейно-деформируемого полупространства определяется методом послойного суммирования по формуле:

где: – безразмерный коэффициент, равный 0,8;

– среднее значение дополнительного вертикального напряжения в i-м слое грунта, равное полусумме указанных напряжений на верхней zi-1 и нижней zi границах слоя по вертикали, проходящей через центр подошвы фундамента;

и – соответственно толщина и модуль деформации i-го слоя грунта;

n – число слоев, на которые разбита сжимаемая толща основания.

Суммирование производим до глубины, на которой выполняется условие:

Напряжения в грунте от его веса определяются по формуле:

где

;

где .

;

Грунтовую толщу разбиваем на слои высотой h = (0,20,4)⋅B, где B = 2 м – ширина подошвы фундамента.

Таблица 3- Определение осадки фундамента.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | , т/м2 | , т/м2 | , т/м2 |  | 2 | т/м2 |  | |
| 0 | 0 | 10 | 1 | 16,5 | 3,86 | 1,93 | - | - | - | - | |
| 0,5 | 0,5 | 10 | 0,953 | 15,724 | 4,825 | 2,4125 | 0,5 | 1200 | 16,1123 | 0,00537 | |
| 1 | 1 | 10 | 0,818 | 13,497 | 5,79 | 2,895 | 0,5 | 1200 | 14,6108 | 0,00487 | |
| 1,5 | 1,5 | 10 | 0,67 | 11,055 | 6,755 | 3,3775 | 0,5 | 1200 | 12,276 | 0,00409 | |
| 2 | 2 | 10 | 0,55 | 9,075 | 7,72 | 3,86 | 0,5 | 1200 | 10,065 | 0,00336 | |
| 2,5 | 2,6 | 10 | 0,463 | 7,6395 | 8,878 | 4,439 | 0,6 | 1200 | 8,35725 | 0,00334 | |
| 3,2 | 3,2 | 10 | 0,374 | 6,171 | 10,036 | 5,018 | 0,6 | 1200 | 6,90525 | 0,00276 | |
| 3,7 | 3,7 | 10 | 0,329 | 5,4285 | 11,036 | 5,518 | 0,5 | 1500 | 5,79975 | 0,00155 | |
|  | | | | | | | | | | | S=0,0266 | |

Полученная осадка составляет , что меньше максимальной допустимой осадки .

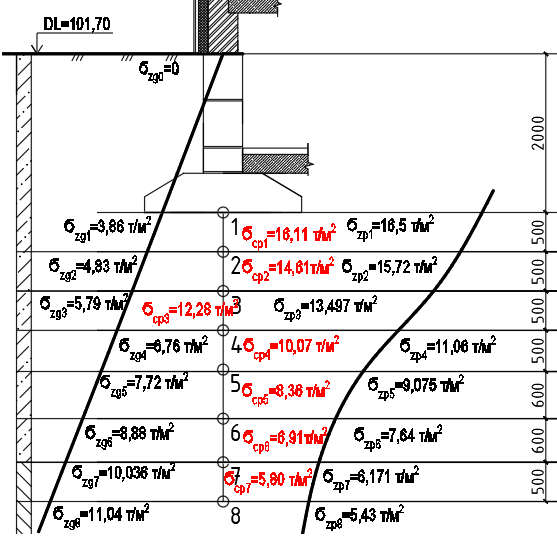


Рисунок 2- Эпюры .

2.2.7. Проверка устойчивости фундаментов при действии сил морозного пучения грунтов основания

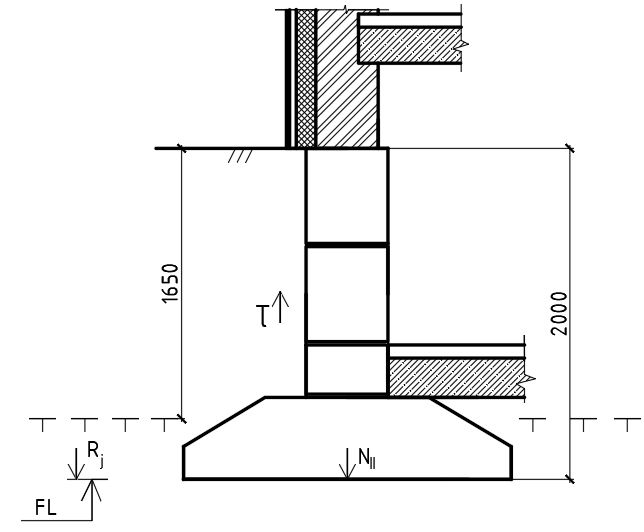


Рисунок 3-схема для проверки сил морозного пучения.

Устойчивость фундамента к действию касательных сил пучения грунтов, прилегающих к его боковой поверхности, проверяется по формуле:

, где:

- значение расчетной удельной силы пучения при учете всех слоев, т/м2.

.

– площадь боковой поверхности фундамента, находящейся в пределах расчетной глубины сезонного промерзания ;

.

- расчетное сопротивление талых грунтов сдвигу по боковой поверхности фундамента в i-том слое по таблице 7.3[сп свайные];

- площадь вертикальной поверхности сдвига в j-том слое ниже расчетной глубины промерзания.

Расчет выполняется на нескольких этапах строительства.

Расчет для незавершенного строительства – 50% :

;

Условие выполняется, следовательно, нет необходимости предусматривать мероприятия по предотвращению морозного пучения.

Приложение А. Инженерно-геологические и климатические условия площадки

1.2.1 Геологические разрезы

Геологический разрез и схема площадки показаны на рис.

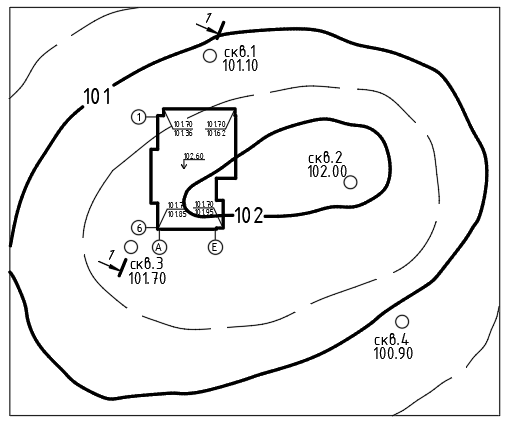


Рис. - Схема строительной площадки.

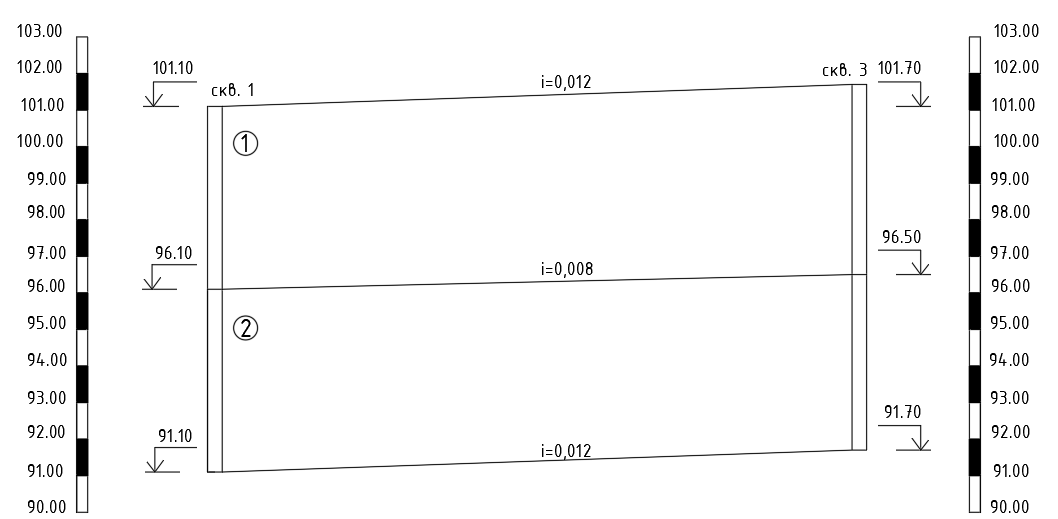


Рис. -Инженерно-геологический разрез строительной площадки.

Геологический разрез выполнен с указанием границ залегания каждого слоя, мощности слоев, абсолютных отметок. Грунтовые воды не обнаружены.

1.2.2 Описание грунтов

Таблица 1 – данные о слоях грунта.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | γs  т/м3 | γ  т/м3 | φ | E  т/м2 | С  т/м2 | e | Ip | Il | Sr | W | наименование |
| ИГЭ1 | 2,73 | 1,93 | 21 | 1200 | 2,3 | 0,7 | 0,12 | 0,4 | 0,86 | 0,23 | суглинок |
| ИГЭ2 | 2,76 | 2,00 | 19 | 1500 | 4,0 | 0,75 | 0,2 | 0,15 | 0,9 | 0,27 | глина |

Слой № 1: Суглинок.

Мощность слоя от 4 м до 5.2 м.

Отметка поверхности max = 101,70 м.

Отметка поверхности min = 101,10 м.

Удельный вес сухого грунта (скелета грунта) определяем по формуле:

Коэффициент пористости грунта определяем по формуле:

Число пластичности грунта определяем по формуле:

Число текучести грунта определяем по формуле:

Коэффициент сжимаемости грунта определяем по формуле

где – коэффициент, зависящий от вида грунта, для суглинка равен 0,62;

Степень влажности грунта определяем по формуле:

Грунт первого слоя является пластичным, малосжимаемым, непросадочным.

Слой № 2: Глина.

Мощность слоя от 4,8 м до 5 м.

Отметка поверхности max = 96,50 м.

Отметка поверхности min = 96,10 м.

Удельный вес сухого грунта (скелета грунта):

[т/м3]

Коэффициент пористости грунта:

.

Число пластичности грунта:

Число текучести грунта:

- твердый

Коэффициент сжимаемости грунта:

[см2/кг] малосжимаемый

Степень влажности грунта определяем по формуле:

Грунт второго слоя является твердым, малосжимаемым, непросадочным.

1.4.2. Определение глубины заложения фундамента.

При выборе глубины заложения фундамента следует руководствоваться рядом факторов, основными из которых являются:

инженерно-геологические и гидрогеологические условия строительной площадки

(не влияют на выбор глубины заложения);

климатические особенности:

Нормативная глубина сезонного промерзания грунтов dfn рассчитывается по формуле:

где d0 – величина, принимаемая в зависимости от вида грунта, которая показывает, на сколько промерзает грунт от 1-го слоя; для суглинка d0 =0,23;

Mt – безразмерный коэффициент, равный сумме абсолютных значений среднемесячных отрицательных температур за холодный период года в данном районе [стр клим табл 5.1]

Расчетная глубина сезонного промерзания определяется по формуле:

где – коэффициент, учитывающий влияние теплового режима сооружения, (при температуре внутренних помещений 20°С)

конструктивные особенности возводимого фундамента;

Ориентируясь на нормативную глубину промерзания и размеры фундаментных блоков и фундаментных плит с учетом подвала, принимаем глубину заложения d = 2 м.