

ООО «М-Проект»

Свидетельство СРО № П-174-09022016

Экз. № _____

Проект фундамента 2-х этажного жилого дома

по адресу:

Ленинградская область, пос. Приветнинское.

Конструктивные решения ниже отм. 0.000.

Генеральный директор ООО «М-Проект»

Судоргин М.В.

Главный инженер проекта



Владимир, 2017

| | | |
|-------------|--|--|
| Согласовано | | |
| | | |

Взам.

Подп. и дата

Инв. №

Оглавление

| | | |
|-----|--|----|
| 1. | Общие данные..... | 3 |
| 2. | Сведения о климатических характеристиках..... | 3 |
| 3. | Сведения о инженерно-геологических, гидрогеологических и топографических условиях земельного участка. Механические свойства грунтов..... | 5 |
| 3.1 | Схема расположения дома на участке с указанием высотных (относительных) отметок и расположением геологических скважин. | 6 |
| 4. | Конструктивные решения | 7 |
| 5. | Сбор нагрузок на конструкцию | 8 |
| 6. | Построение расчетной модели в программе Robot Structural 2014. Анализ результатов..... | 10 |
| 7. | ТЭП вариантов фундамента..... | 13 |
| 8. | Конструктивные решения фундамента. | 16 |

| |
|-------------|
| Согласовано |
|-------------|

Взам.

Подп. и дата

Инв. №

| | | | | | | | | | | | |
|------------|------------|------|------|-------|------|----------------------|-------|--|----------------|------|--------|
| | | | | | | | К-232 | | | | |
| Изм | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата | Рабочая документация | | | | | |
| Разработал | Модин А.К. | | | | | | | | Стадия | Лист | Листов |
| Проверил | | | | | | | | | ПЗ | 1 | |
| ГИП | | | | | | | | | ООО «М-Проект» | | |
| Н. контр. | | | | | | | | | | | |

1. Общие данные

Проектная документация разработана на основании «Задания на разработку проектной документации для 2-х этажного жилого дома, расположенного по адресу: Ленинградская область, пос. Приветнинское».

При разработке проекта учитывались требования соответствующих нормативных документов и в том числе:

СП 42.13330.2011 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений»;

СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»;

СП 63.13330.2012 «Бетонные и железобетонные конструкции»;

СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений»;

СП 45.13330.2012 «Земляные сооружения, основания и фундаменты»;

СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»;

СП 131.13330.2012 «Строительная климатология».

2. Сведения о климатических характеристиках

Климатические параметры холодного периода года

| | |
|---|-----|
| Температура воздуха наиболее холодных суток, °С, обеспеченностью 0,98 | -32 |
| Температура воздуха наиболее холодных суток, °С, обеспеченностью 0,92 | -27 |
| Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, °С, обеспеченностью 0,98 | -28 |
| Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, °С, обеспеченностью 0,9 | -24 |
| Температура воздуха, °С, обеспеченностью 0,94 | -11 |
| Абсолютная минимальная температура воздуха, °С | -36 |
| Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее холодного месяца, °С | 5,3 |
| Средняя месячная относительная влажность воздуха, % | 86 |
| Средняя месячная относительная влажность воздуха в 15ч наиболее холодного месяца, % | 84 |
| Количество осадков за ноябрь – март, мм | 202 |
| Преобладающее направление ветра за декабрь-февраль | 3 |
| Средняя скорость ветра, м/с, за период со средней суточной температурой воздуха ≤ 8 °С | 2,5 |

Климатические параметры теплого периода года

| | |
|---|------|
| Барометрическое давление, гПа | 1013 |
| Температура воздуха, °С, обеспеченностью 0,95 | 22 |
| Температура воздуха, °С, обеспеченностью 0,98 | 25 |
| Средняя максимальная температура воздуха наиболее теплого месяца, °С | 22,1 |
| Абсолютная максимальная температура воздуха, °С | 37 |
| Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее теплого месяца, °С | 8 |
| Средняя месячная относительная влажность воздуха, % | 72 |
| Средняя месячная относительная влажность воздуха в 15ч наиболее теплого месяца, % | 60 |
| Количество осадков за апрель – октябрь, мм | 423 |
| Преобладающее направление ветра за июнь-август | 3 |
| Минимальная из средних скоростей ветра по румбам за июль, м/с | 2,8 |

Расчетные данные для строительства

| | |
|--|-----------------------|
| Нормативное значение ветрового давления по II району (Табл. 11.1 СП 20.13330.2016) | 30 кг/м ² |
| Расчетное значение снегового покрова по IV району (Табл. 10.1 СП 20.13330.2016) | 200 кг/м ² |
| Сейсмичность района строительства | VI баллов |

Возведение конструкций жилого дома должно вестись в технологической последовательности в соответствии с разделом КР и технологическими решениями.

По функциональной пожарной опасности здание согласно ФЗ РФ №123 относится к классу Ф1.4.

Степень огнестойкости здания, согласно ФЗ РФ №123 – II.

Класс ответственности здания по степени капитальности, согласно СТО 36554501-014-2008 ФЗ№384 – II.

Ориентировочный срок службы не менее 50 лет - 3 класс (СТО 36554501-014-2008).

3. Сведения о инженерно-геологических, гидрогеологических и топографических условиях земельного участка. Механические свойства грунтов.

Данные об инженерно-геологических, гидрогеологических и топографических условиях земельного участка предоставлены заказчиком без полного отчета. Необходимые для расчета характеристики и данные принимаются согласно нижеизложенной информации.

Грунты основания сложены следующими ИГЭ:

ПРС: не нормируется. Мощность 0,4м.

ИГЭ-1: Суглинок легкий пылеватый мягкопластичный с низким содержанием органического вещества, редким гравием. Мощность 1,3 -1,6 м.

ИГЭ-2: Суглинок тяжелый пылеватый тугопластичный с редким гравием. Мощность 1,1 - 2,4м.

ИГЭ-3: Песок средней крупности. Мощность 2м.

ИГЭ-4: Песок мелкий водонасыщенный серый. Мощность 0,7м.

ИГЭ-5: Песок пылеватый водонасыщенный серый с прослоями супеси. Мощность 1,1 – 1,2м.

УГВ обнаружен на отм. 0,7м, 0,25м и 0,3м, согласно скважинам №1, 2, 3.

Нормативные значения прочностных и деформационных характеристик грунтов оснований принимаются согласно СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений» приложение А.

ИГЭ-1 Суглинок легкий пылеватый мягкопластичный:

Плотность сухого грунта, $\rho=1,88 \text{ т/м}^3$

Коэффициент пористости, $e = 0,927$

Показатель текучести, $I_L=0,586$

Удельное сцепление, $c=0,014 \text{ Мпа}$

Угол внутреннего трения, $\varphi=14^\circ$

Модуль деформации, $E=6 \text{ Мпа}$

ИГЭ-2 Суглинок тяжелый пылеватый тугопластичный с редким гравием

Плотность сухого грунта, $\rho=1,93 \text{ т/м}^3$

Коэффициент пористости, $e = 0,796$

Показатель текучести, $I_L=0,32$

Удельное сцепление, $c=0,018\text{Мпа}$

Угол внутреннего трения, $\varphi=19^\circ$

Модуль деформации, $E=11\text{Мпа}$

ИГЭ-3 Песок средней крупности:

Плотность сухого грунта, $\rho=1,9\text{ т/м}^3$

Коэффициент пористости, $e = 0,65$

Удельное сцепление, $c=0,001\text{Мпа}$

Угол внутреннего трения, $\varphi=35^\circ$

Модуль деформации, $E=30\text{МПа}$

ИГЭ-5 Песок пылеватый водонасыщенный:

Плотность сухого грунта, $\rho=1,2\text{ т/м}^3$

Коэффициент пористости, $e = 0,75$

Удельное сцепление, $c=0,002\text{Мпа}$

Угол внутреннего трения, $\varphi=26^\circ$

Модуль деформации, $E=11\text{МПа}$

Нормативная глубина сезонного промерзания, согласно СП 22.13330.2016 п.5.5,

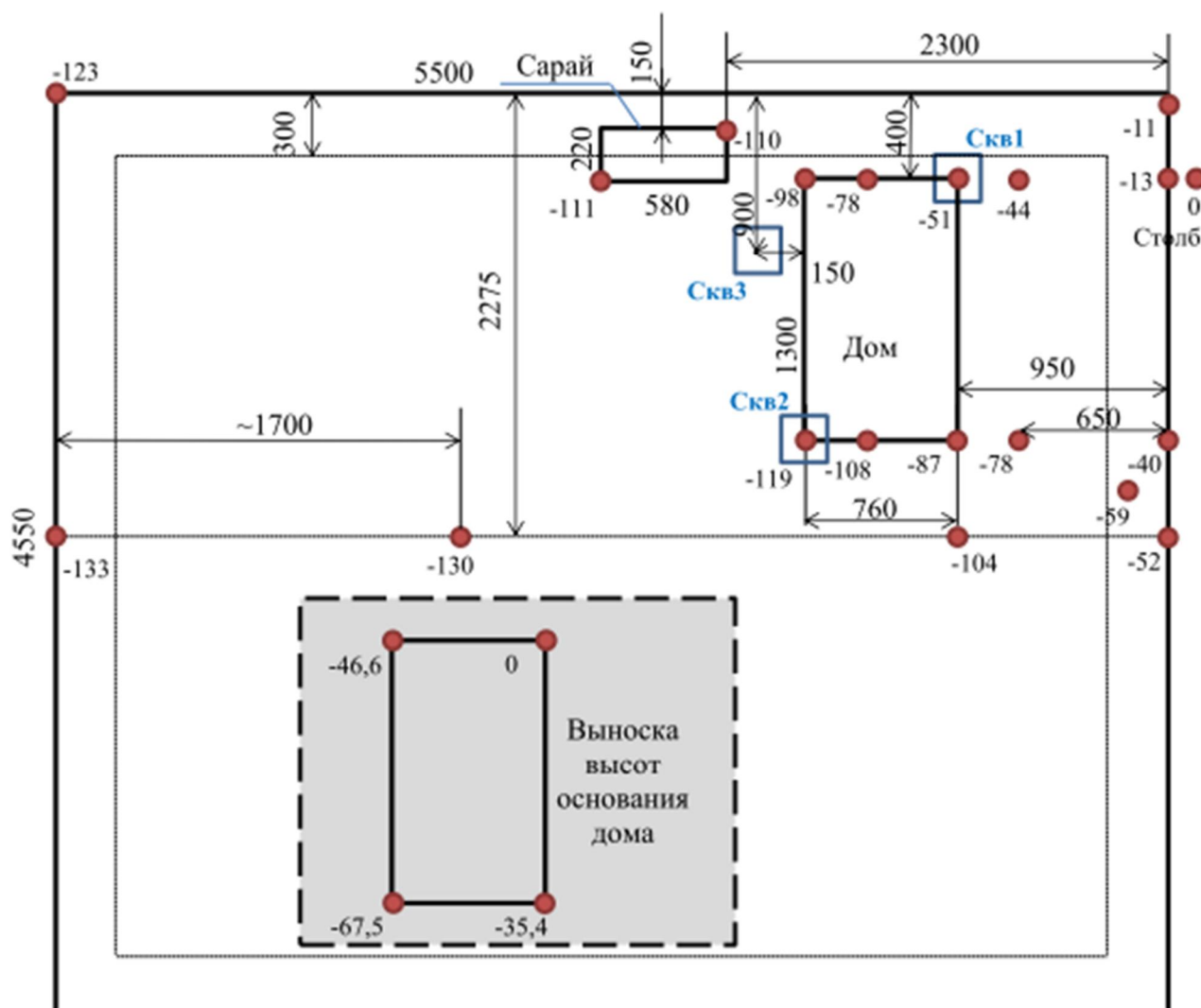
равна:

$$d_{fn} = d_0\sqrt{M_t} = 0.23\sqrt{18.3} = 0.98\text{м}$$

3.1 Схема расположения дома на участке с указанием высотных (относительных) отметок и расположением геологических скважин.

Согласно данным, представленным заказчиком, участок имеет перепад высот с северной части в южную часть участка. Наибольший перепад высот (по диагонали) составляет 67,5см.

Так же, следует учесть требование: высота цоколя, в наиболее высокой точке фундамента, должна быть не менее 300-500мм.



4. Конструктивные решения

Конструктивные и объемно-планировочные решения выше отм. 0.000 представлены заказчиком (см. приложение 1).

Конструктивная система здания :

Здание является бескаркасным. Система (с несущими стенами) представляет собой жесткую, устойчивую коробку из взаимосвязанных наружных и внутренних стен и перекрытия. Система имеет поперечные несущие стены. Конструктивная схема здания поперечно-стеновая.

Стены:

Наружные:

Наружные несущие стены выполнены из газобетонных блоков D500. Толщина сечения наружных несущих стен принята из условий прочности, теплоизоляции, звукоизоляции и пожарной безопасности здания и равна 300 мм, с утеплением по наружной стороне ПСБ-С-35 $t=120$ мм и плотностью не менее $\rho=35$ кг/м³.

Пирог стены: штукатурка внутренняя -10 мм; кладка из ГБ блоков; утеплитель ПСБ-С-35 -120 мм; декоративная штукатурка – 10мм.

Внутренние:

Внутренние несущие стены выполнены из газобетонных блоков D500. Толщина сечения внутренних несущих стен принята из условий прочности, теплоизоляции, звукоизоляции и пожарной безопасности здания и равна 300 мм.

По обеим сторонам кладки выполнена гипсовая штукатурка толщиной 10мм;

Перегородки:

Перегородки ванны и туалета из кирпича марки не ниже М75 по ГОСТ 530-2007.

Перекрытие:

Междуэтажное перекрытие монолитное опертное по контуру, толщиной 200мм. По оси 2 выполнена монолитная несущая балка сечением 200x200, опертая на 4-е монолитные колонны сечением 200x200.

Кровля:

Мансардная двухскатная кровля. Материал покрытия – цементно-песчаная черепица.

Полы по грунту:

Полы по грунту выполнены из бетона класса не ниже В22,5 толщиной 100мм. Армирование полов по грунту 5Вр-I сетка 150x150. Утеплитель ПСБ-25-С-150мм

Фундамент:

Принимается согласно расчету.

5. Сбор нагрузок на конструкцию

Сбор нагрузок осуществляется согласно действующим нормам, в частности СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия».

Собственный вес несущих стен учитывается в расчетном комплексе ПК RobotSA 2014, с учетом материала несущей конструкции.

Таблица 1. Сбор нагрузок на кровлю

| № п/п | Наименование | Ед. изм. | Нормативная | γ_f | Расчетная |
|---|--|-------------------------|-------------|------------|--------------|
| Нагрузка на 1м² кровли | | | | | |
| 1.1 Постоянные нагрузки на покрытие P_d | | | | | |
| 1 | Ц.п. черепица | кг/м ² | 50 | 1,2 | 60 |
| 2 | Обрешетка, 20x100 с шагом 300мм | кг/м ² | 4 | 1,1 | 4,4 |
| 3 | Контрбрус, брусок 50x50 с шагом 600мм | кг/м ² | 2,5 | 1,1 | 2,75 |
| 4 | Стропильная нога, доска 50x200 с шагом 600мм | кг/м ² | 10 | 1,1 | 11 |
| 5 | Утеплитель из минераловатной плиты, б=200мм, $\rho=32$ кг/м ³ | кг/м ² | 6,4 | 1,2 | 7,7 |
| 6 | Обрешетка рейкой, 30x50 | кг/м ² | 3 | 1,1 | 3,3 |
| 7 | Подшивка из гипсокартона, б=12,5мм | кг/м ² | 10 | 1,2 | 12 |
| | Итого постоянной: | кг/м² | 85,9 | | 101,2 |
| 1.2 Временные нагрузки на покрытие | | | | | |

| 1.2.1 Кратковременные нагрузки на покрытие P_t | | | | | |
|--|---------------|-------------------------|--------------|-----|--------------|
| 6 | Снеговая | кг/м ² | 200 | 1,4 | 280 |
| | Итого: | кг/м² | 200 | | 280 |
| | Всего: | кг/м² | 285,9 | | 381,2 |

Таблица 2. Сбор нагрузок на перекрытие

| № п/п | Наименование | Ед. изм. | Нормативная | γ_f | Расчетная |
|--|---|-------------------------|-------------|------------|--------------|
| Нагрузка на 1м² перекрытия | | | | | |
| 1.1 Постоянные нагрузки на перекрытие P_d | | | | | |
| 1 | Покрытие пола | кг/м ² | 11 | 1,2 | 13,2 |
| 2 | Наливной пол, б=10мм | кг/м ² | 18 | 1,3 | 23,4 |
| 3 | Монолитная плита перекрытия, б=200мм, $\rho=2500$ кг/м ³ | кг/м ² | 500 | 1,1 | 550 |
| | Итого постоянной: | кг/м² | 529 | | 586,6 |
| 1.2 Временные нагрузки на перекрытие | | | | | |
| 1.2.1 Кратковременные нагрузки на перекрытие P_t | | | | | |
| 4 | Временная нагрузка на покрытие, согласно СП 20.13330.2016 табл. 8.3 | кг/м ² | 150 | 1,3 | 195 |
| 5 | Временная нагрузка на покрытие от перегородок, согласно СП 20.13330.2016 п. 8.2.2 | кг/м ² | 50 | 1,3 | 65 |
| | Итого: | | 200 | | 260 |
| | Всего: | кг/м² | 729 | | 846,6 |

Таблица 3. Сбор нагрузок на лестницу

| № п/п | Наименование | Ед. изм. | Нормативная | γ_f | Расчетная |
|--|--|-------------------------|-------------|------------|--------------|
| Нагрузка на 1м² лестницы | | | | | |
| 1.1 Постоянные нагрузки на лестницу P_d | | | | | |
| 1 | Покрытие пола | кг/м ² | 11 | 1,2 | 13,2 |
| 2 | Монолитная лестница перекрытия, б≈170мм, $\rho=2500$ кг/м ³ | кг/м ² | 425 | 1,1 | 467,5 |
| | Итого постоянной: | кг/м² | 436 | | 480,7 |
| 1.2 Временные нагрузки на лестницу | | | | | |
| 1.2.1 Кратковременные нагрузки на перекрытие P_t | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|-------------------|------------|-----|--------------|
| 3 | Временная нагрузка на покрытие, согласно СП 20.13330.2016 табл. 8.3 | кг/м ² | 300 | 1,2 | 360 |
| | Итого: | | 300 | | 360 |
| | Всего: | кз/м ² | 736 | | 840,7 |

6. Построение расчетной модели в программе Robot Structural 2014. Анализ результатов.

В расчетах используется версия ПК RobotSA 2014 лицензия №7053904501/1.

На рис. 1 представлена модель дома с соответствующими заграждениями конструкций. На рис. 2 представлена сетка разбивки элементов конструкции на КЭ.

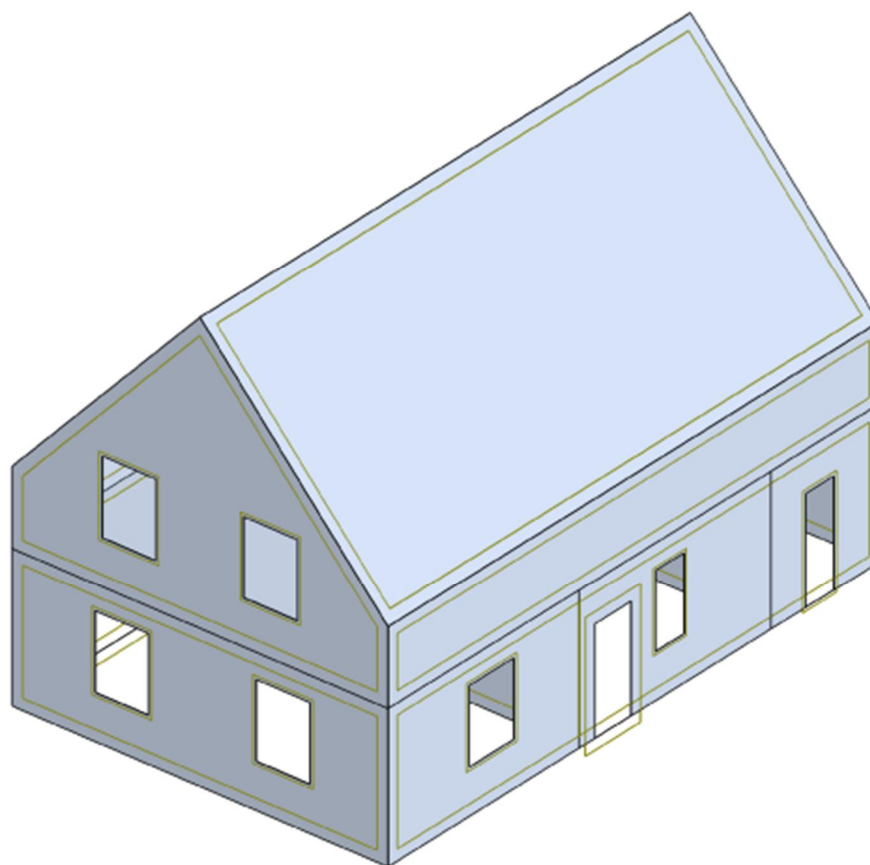


Рис. 1. Расчетная модель дома

Характеристики проекта: Дом К-232
 Тип конструкции: Оболочка
 Координаты центра тяжести конструкции:
 X = 6.436 (м)
 Y = 3.797 (м)
 Z = 2.509 (м)

Центральные моменты инерции конструкции:

$I_x = 459823.026$ (кг*м²)

$I_y = 910018.742$ (кг*м²)

$I_z = 1125526.221$ (кг*м²)

Масса = 41310.228 (кг)

Описание конструкции

Число узлов: 6917
 Число стержней: 5
 Стержневые конечные элементы: 69
 Плоские конечные элементы: 6673
 Объемные конечные элементы: 0
 Количество статических степеней свободы: 39870
 Нагрузки: 8
 Комбинации: 2

Таблица вариантов нагрузений/типов расчетов

| | |
|---------------------------------|----------------------------------|
| Нагружение 1 : Постоянная_1.1 | Нагружение 5 : Временная_1.3 |
| Тип расчета: Статика - Линейная | Тип расчета: Статика - Линейная |
| Нагружение 2 : Постоянная_1.2 | Нагружение 6 : Снег |
| Тип расчета: Статика - Линейная | Тип расчета: Статика - Линейная |
| Нагружение 3 : Постоянная_1.3 | Нагружение 7 : СОМВ1 |
| Тип расчета: Статика - Линейная | Тип расчета: Линейная комбинация |
| Нагружение 4 : Временная_1.2 | Нагружение 8 : СОМВ2 |
| Тип расчета: Статика - Линейная | Тип расчета: Линейная комбинация |

| Сочетания | Наименование | Тип расчета | Тип сочета | Тип нагружения | Определение |
|-----------|--------------|---------------|------------|----------------|---------------------------------------|
| 7 (С) | СОМВ1 | Линейное соче | ПС1 | пост_1.0 | $1*1.10+(2+4)*1.20+(3+5)*1.30+6*1.40$ |
| 8 (С) | СОМВ2 | Линейное соче | ПС2 | пост_1.0 | $(1+2+3+4+5+6)*1.00$ |

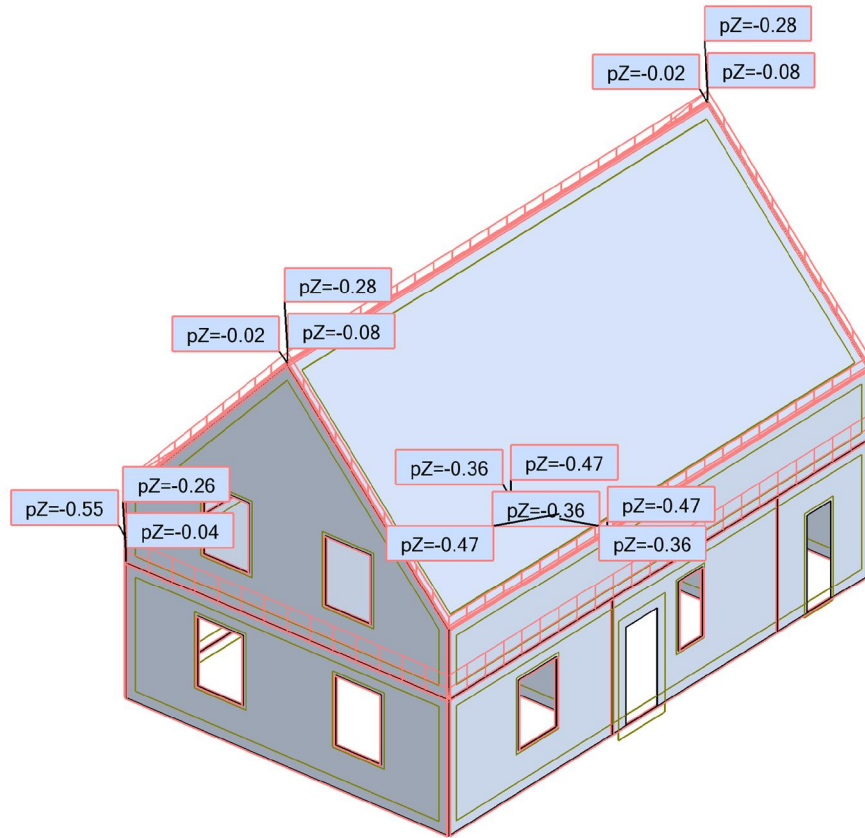


Рис. 2. Расчетная модель дома с соответствующими нагрузками, т/м² (СОМВ1)
 Определяем нагрузку действующая непосредственно на обреш фундамента

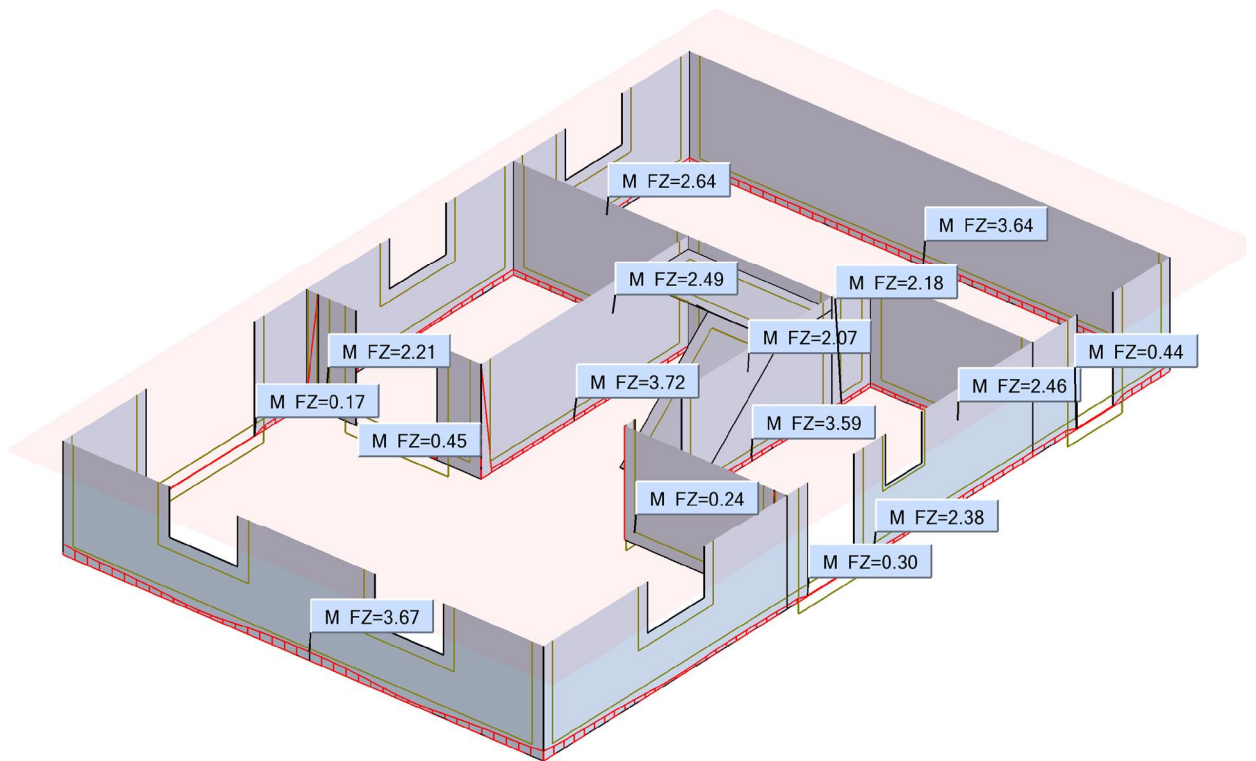


Рис. 3. Расчетная линейная нагрузка на ленту фундамента по СОМ 1, т/м

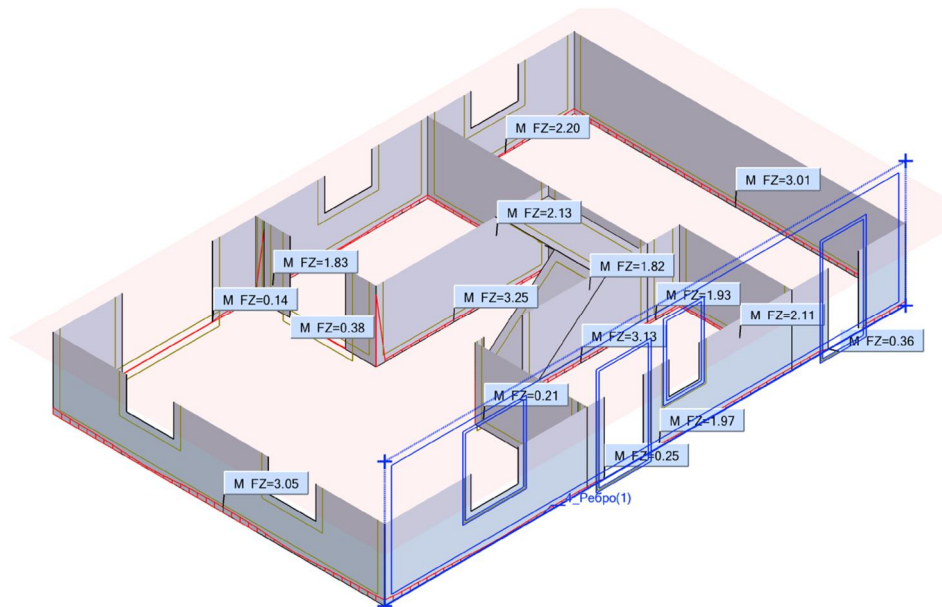


Рис. 4. Расчетная линейная нагрузка на ленту фундамента по COMB 2, т/м

COMB1:

Максимальная расчетная нагрузка на ленту под внутренние стены: $P_{d}^p=3.72$ т/м

Максимальная расчетная нагрузка на ленту под наружные стены: $P_{d}^p=3.67$ т/м

Максимальная расчетная нагрузка на колонны: $P_{к}^p=6.9$ т

COMB2:

Максимальная расчетная нагрузка на ленту под внутренние стены: $P_{d}^p=3.25$ т/м

Максимальная расчетная нагрузка на ленту под наружные стены: $P_{d}^p=3.05$ т/м

Максимальная нормативная нагрузка на колонны: $P_{к}^p=5.9$ т

7. ТЭП вариантов фундамента.

На основании полученных аналитических и численных данных, с учетом сложности используемой территории, можно сделать следующие выводы:

- ИГЭ-1 является нестабильным водонасыщенным сильнопучинистым грунтом;
- перепад высот требует дополнительных конструктивных мер по выравниванию участка;
- высокий уровень грунтовых вод требует их понижение и устройство дренажной системы.

С учетом вышесказанного возможно устройство 2-х типов фундамента:

1. Монолитная плита на дренирующей подсыпке из крупнообломочных материалов (скальник, щебень и др.).

2. Свайно-ростверковый фундамент с применением обсадных труб и опиранием в ИГЭ-3.

Монолитная плита на дренирующей подсыпке из крупнообломочных материалов (скальник, щебень и др.) представляет собой ж/б монолитную плиту толщиной 250-300мм. Плита устанавливается на подготовленное основание, выполненное из крупнообломочных материалов: снимается плодородный слой и частичный слой суглинка (ИГЭ-1), далее выполняется последовательная засыпка скальником (щебнем) с послойным уплотнением. Для компенсации перепада высот выполняется насыпь высотой (в крайне точке) 500 мм.

Ориентировочная высота и объем подготовки: $h=1\text{м}$, $V=130\text{м}^3$. Объем монолитной плиты, высотой 300мм $V=28\text{м}^3$.

Частичная прорезка ИГЭ-1 выполняется для снижения сил морозного пучения и более тщательного и глубокого уплотнения ИГЭ-1, для поднятия значения модуля деформации.

Свайно-ростверковый фундамент с применением обсадных труб и опиранием в ИГЭ-3 не требует выполнения подсыпки крупнообломочных материалов с целью выравнивания грунта основания. Для снижения влияния сил морозного пучения и касательных сил морозного пучения по стволу сваи рекомендуется: 1) выполнить частичную замену ИГЭ-1 на не пучинистый грунт (песок средней крупности с последовательным уплотнением); 2) между монолитным ростверком и грунтом основанием необходимо выполнить демпфер, толщиной 50-100мм, который не даст взаимодействовать ростверку с грунтом основанием.

Сечение ростверка подбирается по расчету согласно требуемых норм. По первому приближению принимается монолитный ростверк сечением 400x400 ($V=24\text{м}^3$).

Свай-оболочки выполняются из монолитного бетона, погруженного в а/ц трубу или другую обсадную трубу. Шаг сваи принимается согласно расчету по несущей способности 1-ой сваи и данным по деформациям грунта основания от действия всего дома. Свай выполняются $\phi 300\text{мм}$ и длиной 2м.

Несущая способность сваи равна $F_d=9.7\text{т}$.

| | | |
|---|---|-------|
| Y_c | Коэффициент условий работы сваи | 1 |
| Y_{cr} | Коэффициент условий работы грунта под нижним концом сваи | 1 |
| H | Глубина погружения нижнего конца сваи, м | 2.4 |
| dp | Высота ростверка, м | 0.4 |
| Φ_г | Расчетное значение угла внутреннего трения грунта основания, град | 35 |
| Y_г | Расчетное значение удельного веса грунта в основании сваи, тс/м ³ | 1.8 |
| Y_г | Осредненное (по слоям) расчетное значение удельного веса грунтов, тс/м ³ | 1.7 |
| Грунты по боковой поверхности сваи | | |
| 1 слой | суглинки | |
| t_i | толщина слоя, м | 1.6 |
| Y_{сг} | коэффициент условий работы грунта | 0.7 |
| I_L | показатель текучести | 0.586 |
| e | коэффициент пористости | 0.927 |
| Ip | число пластичности | 0.112 |
| 2 слой | песчаные средней крупности средней плотности | |
| t_i | толщина слоя, м | 2 |
| Y_{сг} | коэффициент условий работы грунта | 0.7 |

Результаты расчета

| | | |
|----------------------|--|----------------|
| F_d | Несущая способность сваи, тс | 9.76372 |
| U | Периметр поперечного сечения сваи, м | 0.942477 |
| A | Площадь опирания сваи, м ² | 0.0706858 |
| R | Расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, тс/м ² | 107.981 |

При проведении полного анализа данных и выбора типа фундамента, пол первого этажа считался как пол по грунту, т.е. без передачи нагрузки на фундамент.

Свайный фундамент несет меньшую нагрузку и более подвержен силам пучения. При расчете сваи, ее несущая способность складывается из опорной части и сцепления по боковой поверхности. В связи со слабым сцеплением по боковой поверхности сваи, несущая способность может снизиться до 30%. Дополнительно, может возникнуть боковое давление на сваи, которые приведут напряжением в стволе сваи от горизонтальные нагрузок. Поэтому данный вариант, менее предпочтительный и может повлечь разрушение фундамента.

Анализируя полученные данные, предпочтительным вариантом является монолитная плита на подготовленном основании, имея более жесткую конструктивную схему.

Подготовка основания должна вестись в два этапа. На первом этапе выполняется котлован и устройство подготовки из щебня с послойным уплотнением. Уплотнение позволит частично вытеснить воду из ИГЭ-1 и сделать его более стабильным.

На втором этапе выполняется выравнивающая насыпь. Минимальное расстояние от крайней точки дома до края насыпи должно быть не менее 1м.

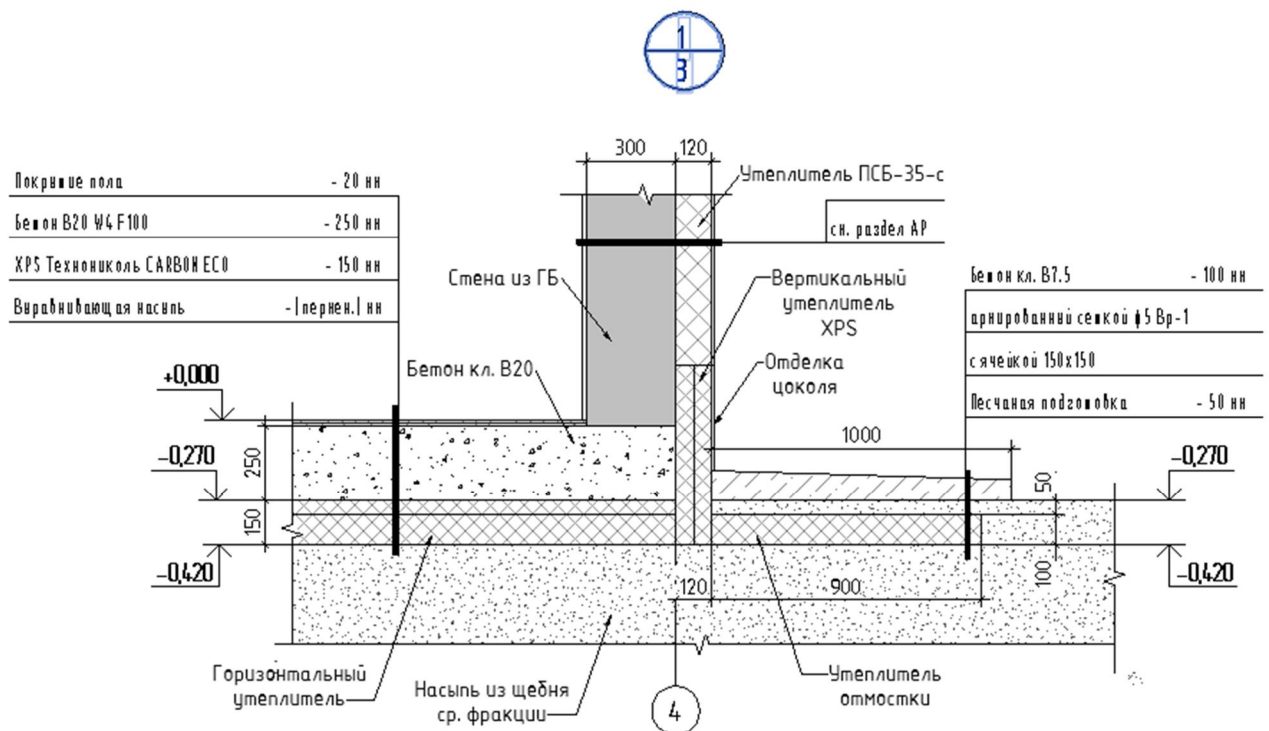
По подготовленной насыпи устраивается фундаментная плита.

8. Конструктивные решения фундамента.

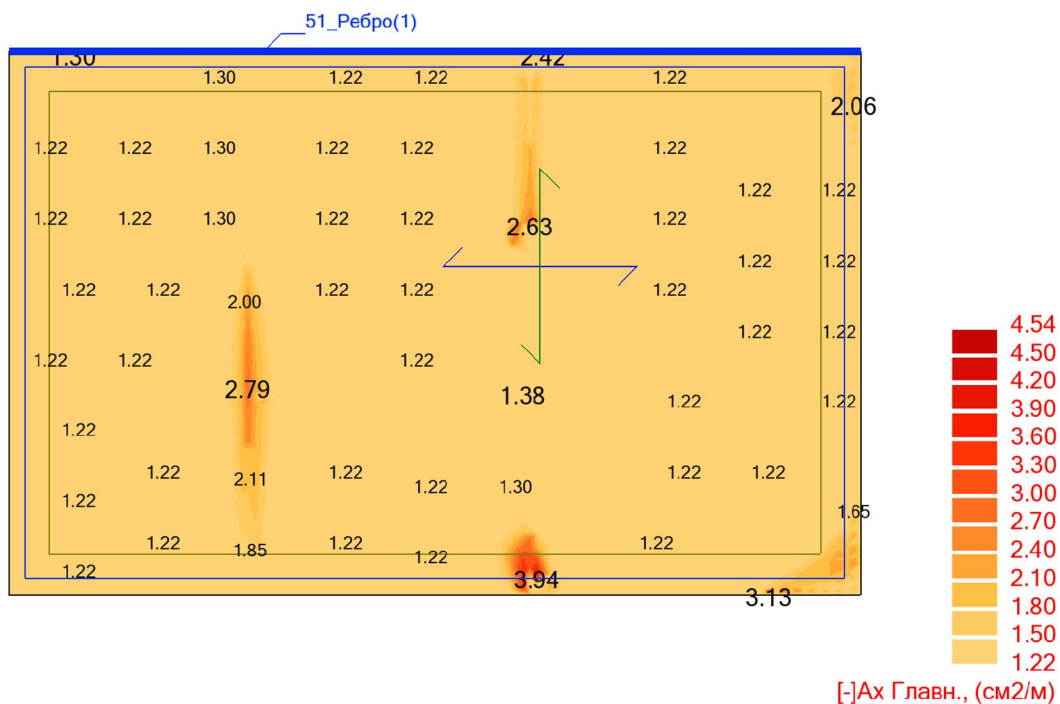
В качестве фундамента принимается монолитная плита. Выполненная из бетона кл. В20 W4 F100. В качестве рабочей арматуры принята стержневая арматура ф12A500С.

Для обеспечения устойчивости фундамента и снижения осадки фундамента выполняется частичная замена природного грунта щебнем ср. фракции.

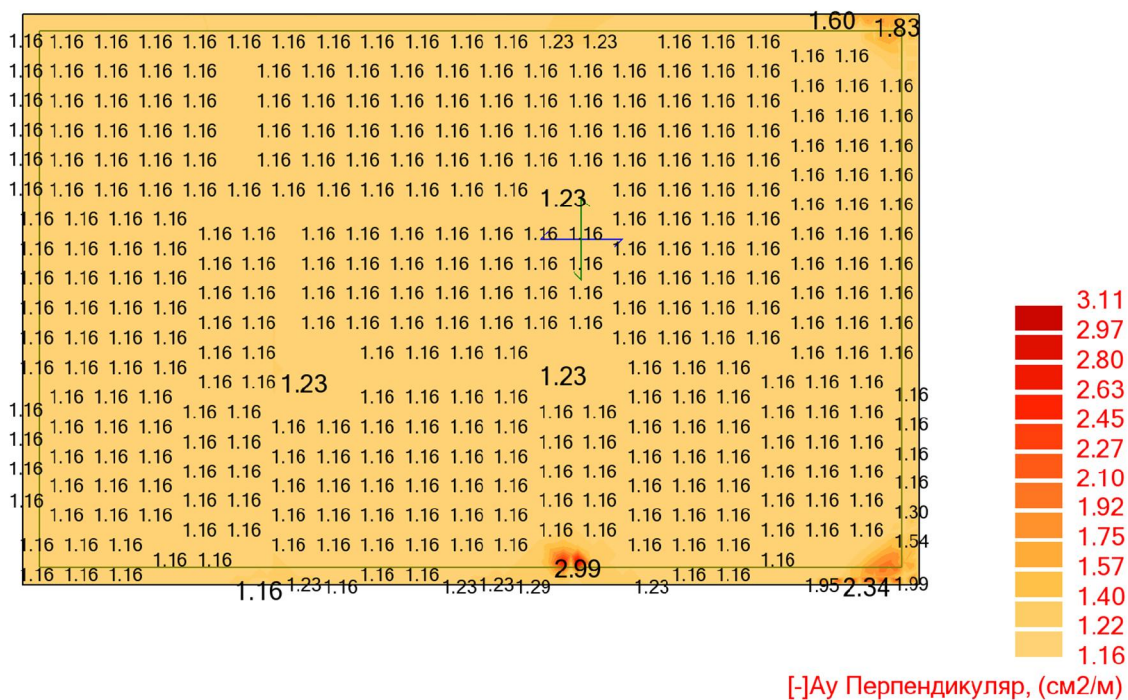
Для компенсации перепад высот выполняются насыпь из щебня ср. фракции с послойным уплотнением.



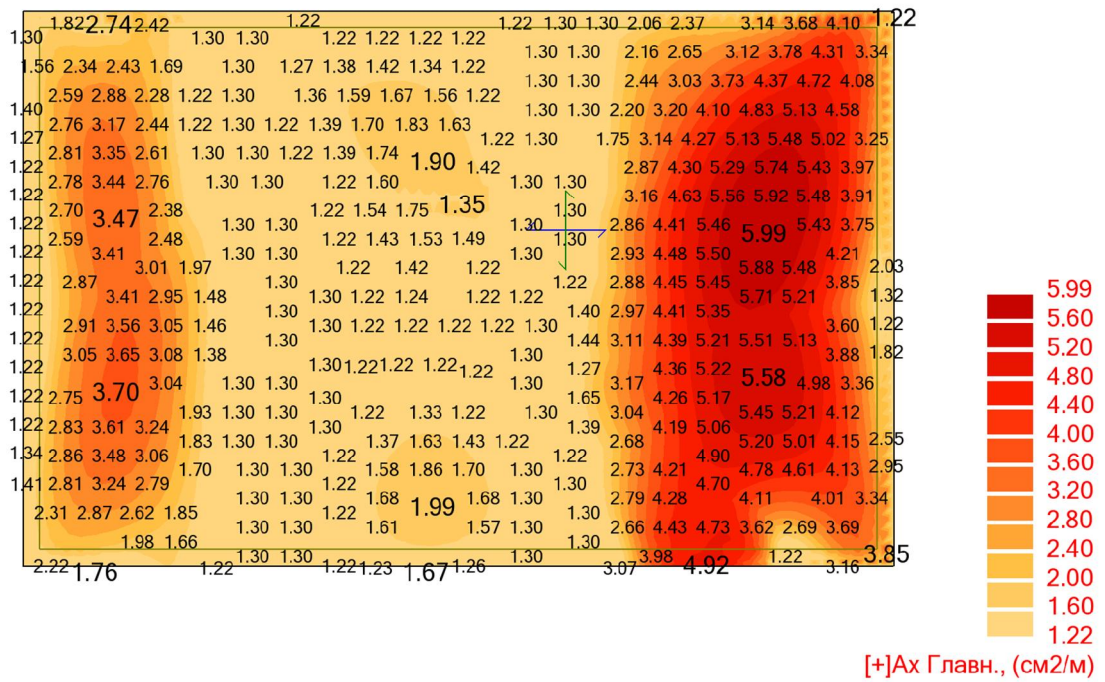
[-]Ах Главн. (см²/м)



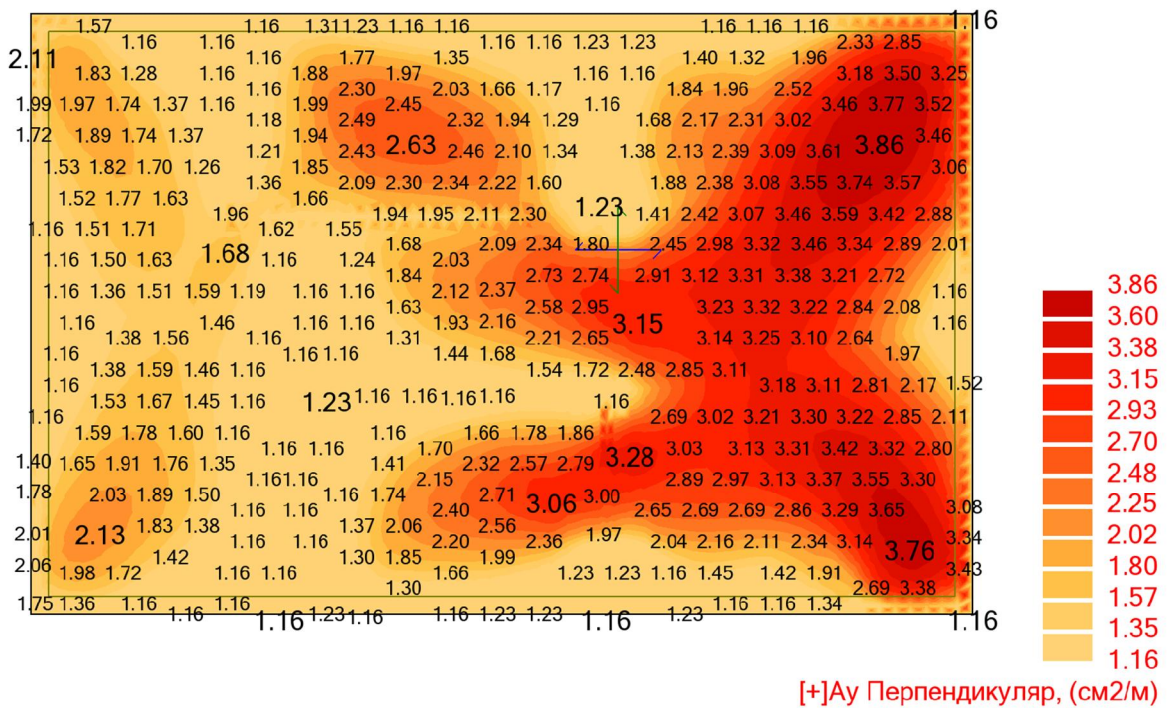
[-]Ау Перпендикуляр (см²/м)



[+]Ах Главн. (см2/м)



[+]Ау Перпендикуляр (см2/м)



- UGZ (см) Вариант: 8 (COMB2)

