

ООО «М-ПРОЕКТ»

# Аудит

---

проектных решений

Заказчик: Петров А.А.

Выполнил: Судоргин М.В.

2020 г.

## 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. ....	4
4. Конструктивные решения .....	5
5. Сбор нагрузок на конструкцию.....	5
6. Анализ конструктивных решений.....	6
6.1. Определение эффективности решений по утеплению.....	6
6.2. Анализ отдельных конструктивных решений по утеплению.....	8
6.3. Анализ фундамента. ....	12
6.4. Анализ плиты перекрытия. ....	14
6.5. Анализ устройства кровли. ....	16
7. Заключение. ....	17

Саморегулируемая организация,  
основанная на членстве лиц, осуществляющих подготовку проектной документации

**Некоммерческое партнерство саморегулируемая организация  
«Объединение проектировщиков Владимирской области»**

600005, Россия, г. Владимир, ул. Студенческая, д. 5-А. <http://www.opvo33.ru>

Регистрационный номер в государственном реестре саморегулируемых организаций СРО-П-059-20112009

г. Владимир

09 февраля 2016г.

# СВИДЕТЕЛЬСТВО

о допуске к определенному виду или видам работ, которые оказывают  
влияние на безопасность объектов капитального строительства

№ П-174-09022016

Выдано члену саморегулируемой организации:

**Общество с ограниченной ответственностью  
«М-Проект»**

ОГРН 1083327004540

ИНН 3327839456

600005, Владимирская область, город Владимир, Промышленный  
проезд, дом 5, офис 32

Основание выдачи Свидетельства: Решение Совета НП СРО "ОПВО",  
протокол № 113 от 09 февраля 2016 года.

Настоящим Свидетельством подтверждается допуск к работам,  
указанным в приложении к настоящему Свидетельству, которые  
оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства.

Начало действия с 09 февраля 2016г.

Свидетельство без приложения не действительно.

Свидетельство выдано без ограничения срока и территории его действия.

Исполнительный директор

  
Е.А. Гамаюнова



001079\*

## 1. Общие данные

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

СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»;

СП 63.13330.2012 «Бетонные и железобетонные конструкции»;

СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений»;

СП 131.13330.2012 «Строительная климатология».

## 2. Сведения о климатических характеристиках

Таб. 1. Климатические параметры холодного периода года в г. ХХХ.

Показатель	Значение	Размерность
Температура воздуха наиболее холодных суток, обеспеченностью 0,98	-42	°С
Температура воздуха наиболее холодных суток, обеспеченностью 0,92	-39	°С
Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0,98	-40	°С
Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0,92	-37	°С
Температура воздуха, обеспеченностью 0,94	-20	°С
Абсолютная минимальная температура воздуха	-48	°С
Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее холодного месяца	8.4	°С
Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха $\leq 0$ °С	171	суток
Средняя температура периода со средней суточной температурой воздуха $\leq 0$ °С	-10.7	°С
Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха $\leq 8$ °С	233	суток
Средняя температура периода со средней суточной температурой воздуха $\leq 8$ °С	-6.7	°С
Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха $\leq 10$ °С	250	суток
Средняя температура периода со средней суточной температурой воздуха $\leq 10$ °С	-5.7	°С
Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца	78	%
Средняя месячная относительная влажность воздуха в 15 ч наиболее холодного месяца	75	%
Количество осадков за ноябрь - март	104	мм
Преобладающее направление ветра за декабрь - февраль	3	
Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь	4.3	м/с
Средняя скорость ветра, за период со средней суточной температурой воздуха $\leq 8$ °С	2.6	м/с

Количество осадков в г.ХХХ, за апрель - октябрь	367	мм/мес
Суточный максимум осадков в г.ХХХ, за апрель - октябрь	97	мм/сут

Таб. 2. Расчетные данные для строительства.

Наименование	Значение
Глубина промерзания, м	1,74
Нормативная снеговая нагрузка по СП20.13330.2016, кг/м <sup>2</sup>	150
Нормативная ветровая нагрузка, кг/м <sup>2</sup>	38

### 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:

- **ИГЭ-1** Насыпной грунт в виде смеси из песка и строительного мусора вскрыт в интервале глубин от 0,0 м до 0,3 м, мощностью 0,3 м.
- **ИГЭ-2** Супесь твердая, светло-коричневая, слабопросадочная, с прослоями суглинка черного цвета, с прослоями песка пылеватого залегает верхней части разреза под насыпным грунтом в интервале глубин от 0,3 м до 3,2 м, мощностью 2,9 м. По результатам лабораторных исследований естественная влажность составляет 13,56 %, коэффициент водонасыщения ( $S_r$ ) = 0,44, плотность грунта 1,68 г/см<sup>3</sup>.
- **ИГЭ-3** Суглинок твердый, темно-коричневый, непросадочный, с редким включение дресвы, с линзами песка вскрыт в средней части разреза под супесью, в интервале глубин от 3,2 м до 4,2 м, мощностью 1,0 м. По результатам лабораторных исследований естественная влажность составляет 16,30 %, коэффициент водонасыщения ( $S_r$ ) = 0,61, плотность грунта 1,83 г/см<sup>3</sup>.
- **ИГЭ-4** Песок пылеватый, коричневый, средней плотности, малой степени водонасыщения, с включением гравия и гальки залегает в средней и нижней частях разреза в интервале глубин от 4,2 м до 9,5 м, мощностью 5,3 м. По результатам лабораторных исследований естественная влажность составляет 10,03 %, коэффициент водонасыщения ( $S_r$ ) = 0,41, плотность грунта 1,76 г/см<sup>3</sup>.
- **ИГЭ-5** Гравийный грунт с песчаным заполнителем мелким до 47 %, малой степени водонасыщения, распространен в нижней части разреза, в интервале глубин от 9,5 м до 10,0 м, мощностью 0,5 м. По результатам лабораторных исследований естественная влажность составляет 7,14 %.

#### **4. Конструктивные решения**

Конструктивные и объемно-планировочные решения выше отм. 0.000 представлены заказчиком.

##### 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 толщиной 380 мм выполнены из кирпича с эффективным утеплением для наружных стен. Толщина теплоизоляции 250 мм.

##### Внутренние:

Внутренние несущие стены толщиной 250 и 380 мм выполнены из кирпича.

##### Перегородки:

Перегородки выполнены из кирпича.

##### Кровля:

Плоская кровля с утеплителем по железобетонной монолитной плите перекрытия.

##### Фундамент:

Бетонная плита толщина 300 мм. Опирается на слой пенополистирола XPS 200 мм, песчаную подушку 300 мм и щебёночную подготовку 200 мм.

#### **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 Robot SA 2014, с учетом материала несущей конструкции.

## 6. Анализ конструктивных решений

### 6.1. Определение эффективности решений по утеплению.

Расчёт термического сопротивления предложенного решения для стен:

**Таб. 3. Заложенные решения в проекте для утепления стен.**

№	Толщина, мм	Материал	$\lambda$ , Вт/(м·°С)	R, °С/Вт
1	20	Известково-песчаный раствор	0.7	0.03
2	380	Кладка на ЦПР кирпича керамического полнотелого 1800 кг/м <sup>3</sup>	0.7	0.54
3	3	Клей для минплиты	0.76	0.01
4	250	Минеральная (каменная) вата 120-170 кг/м <sup>3</sup>	0.039	6.41
5	5	Штукатурка наружная «Короед»	0.47	0.01
Получено:		Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции		<b>7.00</b>
Требуется для г.Красноярска:		Санитарно-гигиенические требования		<b>1.67</b>
		Нормируемое значение поэлементных требований		<b>2.31</b>
		Базовое значение поэлементных требований		<b>3.66</b>

В проекте предложены «окна в пол». Принимая термическое сопротивление окон в лучшем варианте (Двухкамерный стеклопакет (три стекла) с И – покрытием одно из трёх стекол) за 0,68, учитывая площади стен в проекте, оконных и дверных проёмов, гаражных ворот, для разницы температур внутри/снаружи 40°С, получены следующие результаты:

**Таб. 4. Укрупнённые соотношение теплопотерь здания.**

Конструкции	Площадь, м <sup>2</sup>	Теплопотери, Вт
Стены	182,4	1042,6
Окна	68,96	4056,47
Дверные проёмы	16,1	853,3
Полы	271	650,4
Потолки	271	1030
<b>Общие теплопотери:</b>		<b>7632,6</b>

Анализ показывает, что на стены приходится лишь 13,6 % общих теплопотерь. При этом

сопротивление заложенных в проекте решений превышает базовые требования на 48%.  
 Моделирование возможных конструкций стены даёт следующий вариант:

**Таб. 5. Предлагаемые решения для утепления стен.**

№	Толщина, мм	Материал	$\lambda$ , Вт/(м·°С)	R, °С/Вт
1	20	Известково-песчаный раствор	0.7	0.03
2	380	Кладка на ЦПП кирпича керамического полнотелого 1800 кг/м <sup>3</sup>	0.7	0.54
3	3	Клей для минплиты	0.76	0.01
4	120	Минеральная (каменная) вата 120-170 кг/м <sup>3</sup>	0.039	3.08
5	5	Штукатурка наружная «Короед»	0.47	0.01
Получено:		Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции		<b>3.67</b>
Требуется:		Санитарно-гигиенические требования		<b>1.67</b>
		Нормируемое значение поэлементных требований		<b>2.31</b>
		Базовое значение поэлементных требований		<b>3.66</b>

С учётом рекомендаций по фундаменту из п.6.2-6.3:

**Таб. 6. Укрупнённые рекомендуемые соотношения теплопотерь здания.**

Конструкции	Площадь, м <sup>2</sup>	Теплопотери, Вт
Стены	182,4	1972,3
Окна	68,96	4056,47
Дверные проёмы	16,1	853,3
Полы	271	1138,2
Потолки	271	1951,2
<b>Общие теплопотери:</b>		<b>9971,5</b>

Использование рекомендуемых решений позволит сэкономить:

**Таб. 7. Экономия на материалах для утепления.**

Материал	Объём, м <sup>3</sup>	Цена, руб.	Стоимость, руб.
Минплита	24	3 400	81 600
XPS под плитой	45	7 000	315 000
XPS на кровле	40	4 500	180 000
<b>Общая экономия:</b>			<b>576 600</b>



## 6.2. Анализ отдельных конструктивных решений по утеплению.

В проекте предлагаются следующие узлы:

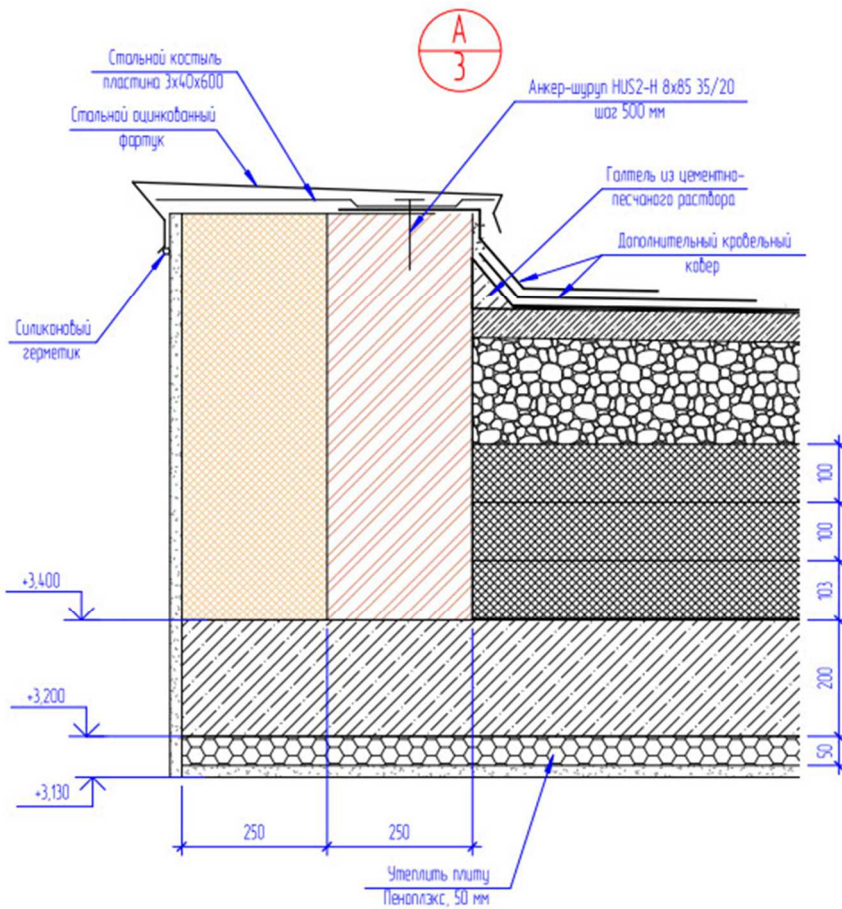


Рис. 1. Узел А-3 из проекта

Термокарта для указанного узла:

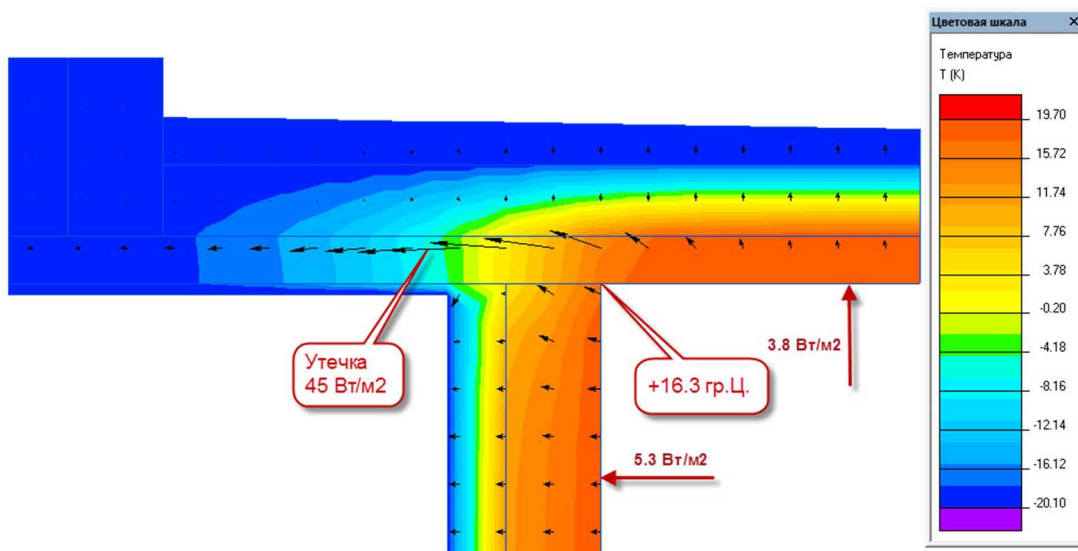


Рис. 2. Термокарта для узла А-3.

Анализ термокарты на рис.2 показывает, что температурный режим узла нарушается требования СП 50.133300.2012:

Таблица 5 - Нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции

Здания и помещения	Нормируемый температурный перепад $\Delta t^k$ , °С, для			
	наружных стен	покрытий и чердачных перекрытий	перекрытий над проездами, подвалами и подпольями	зентных фонарей
1 Жилые, лечебно-профилактические и детские учреждения, школы, интернаты	4,0	3,0	2,0	$t_{в} - t_{р}$
2 Общественные кроме	4,5	4,0	2,5	※ ※

Рекомендуется устройство термовкладышей в бетонной плите перекрытия размером 150x600 мм с перешейками 150x150. А также снижение толщины утепления кровли XPS с 300 мм до 150 мм с учётом разуклонки керамзитом. В этом случае термокарта будет иметь вид:

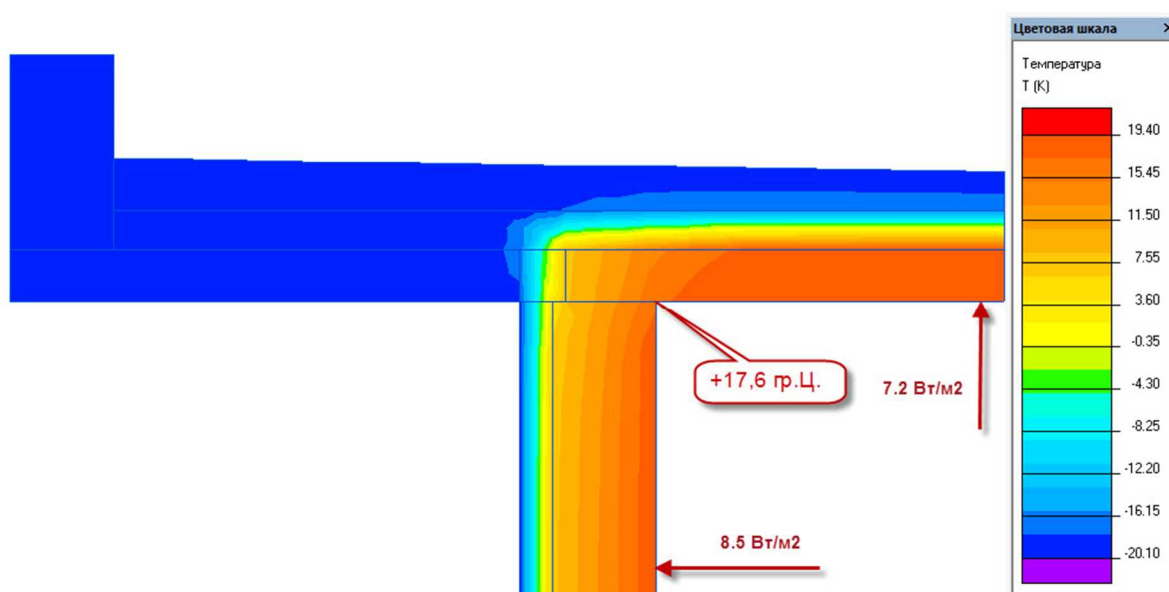


Рис. 3. Термокарта для рекомендуемой конструкция узла.

Недостатки предлагаемого в проекте решения в полной мере проявляются при рассмотрении узла примыкания окна к плите перекрытия:

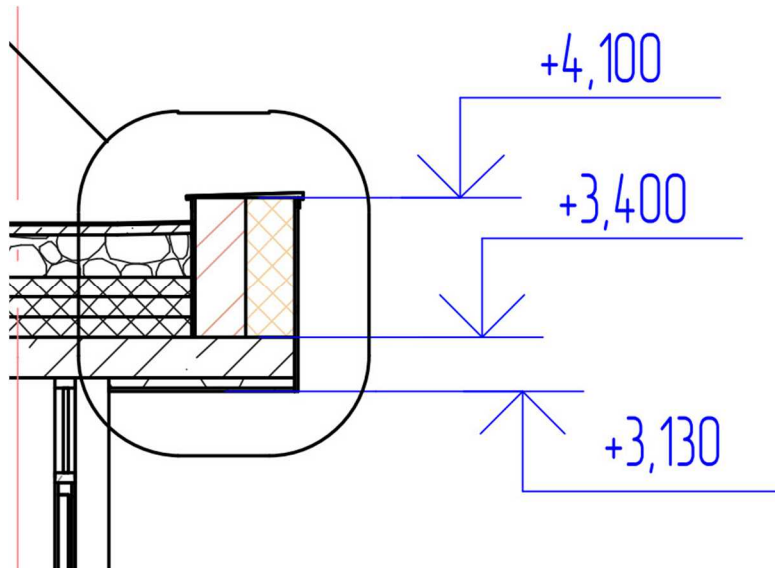


Рис. 4. Узел примыкания окна к плите.

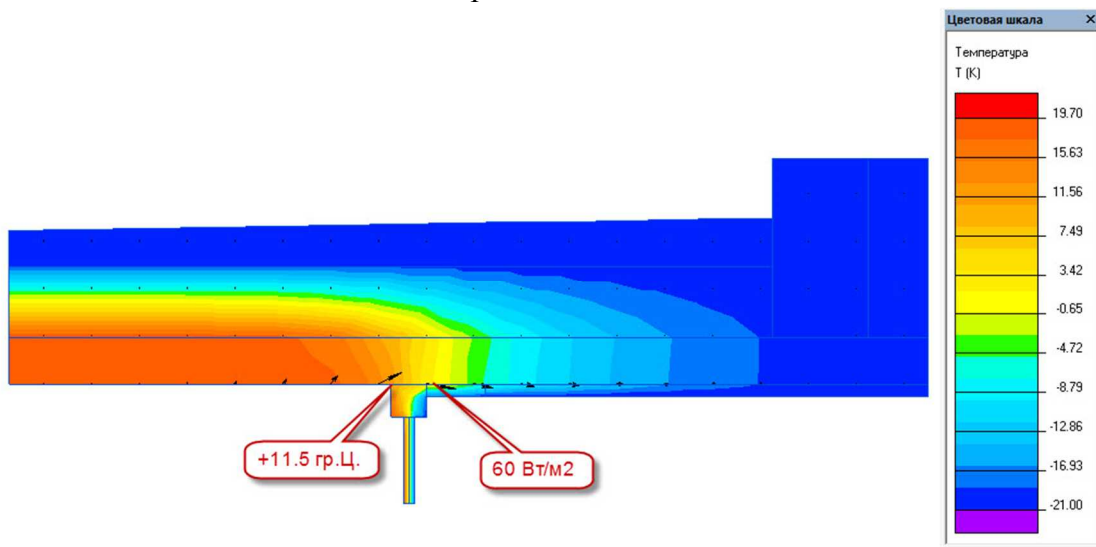


Рис. 5. Термокарта для узла на рис.4.

При использовании вкладышей узел приобретает вид:

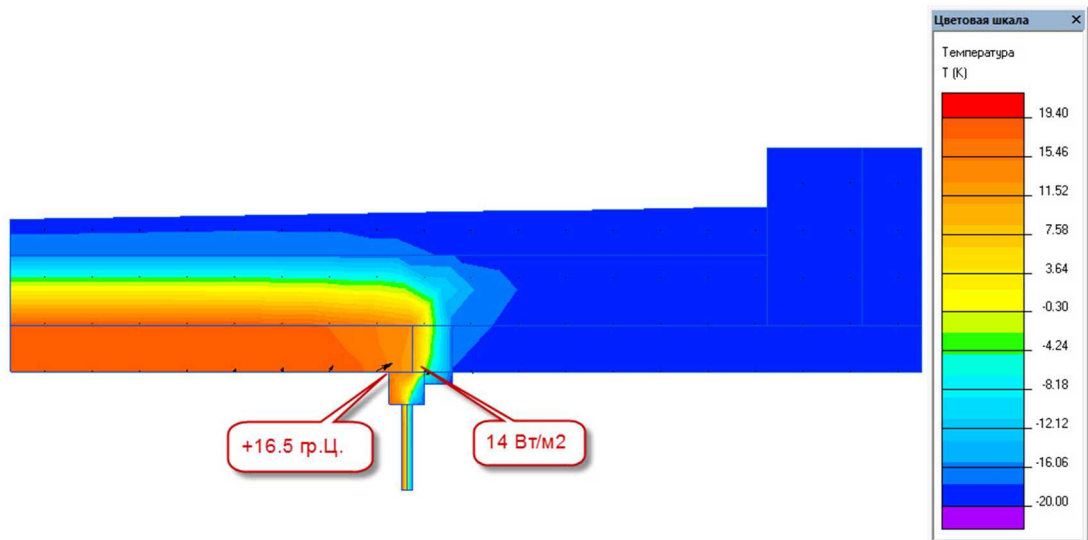


Рис. 6. Предлагаемые решения для узла с использованием термовкладышей.

Также предлагается снизить утепление фундаментной плиты до следующих значений:

- Толщина утеплителя под плитой 100 мм;
- Утепление торца плиты 150 мм;
- Ширина юбки утепления (под отсыпку) – 600 мм.

Термограмма предлагаемых решений:

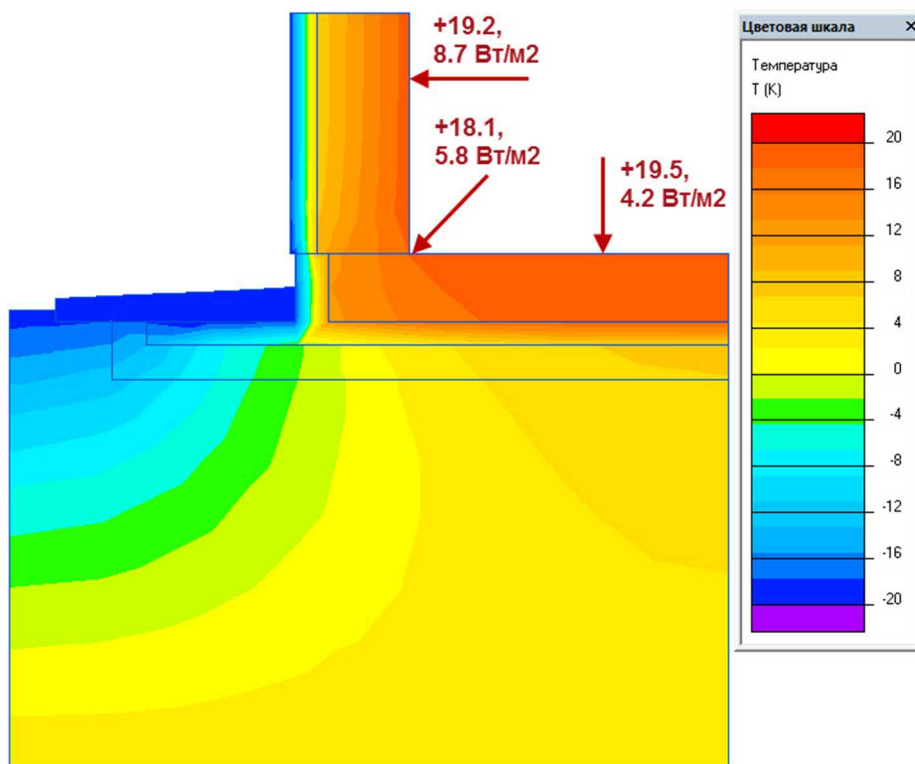


Рис. 7. Термограмма предлагаемых решений по утеплению фундамента.

### 6.3. Анализ конструкции фундамента.

Проверка фундамента производилась в расчетном комплексе ПК Robot SA 2014:

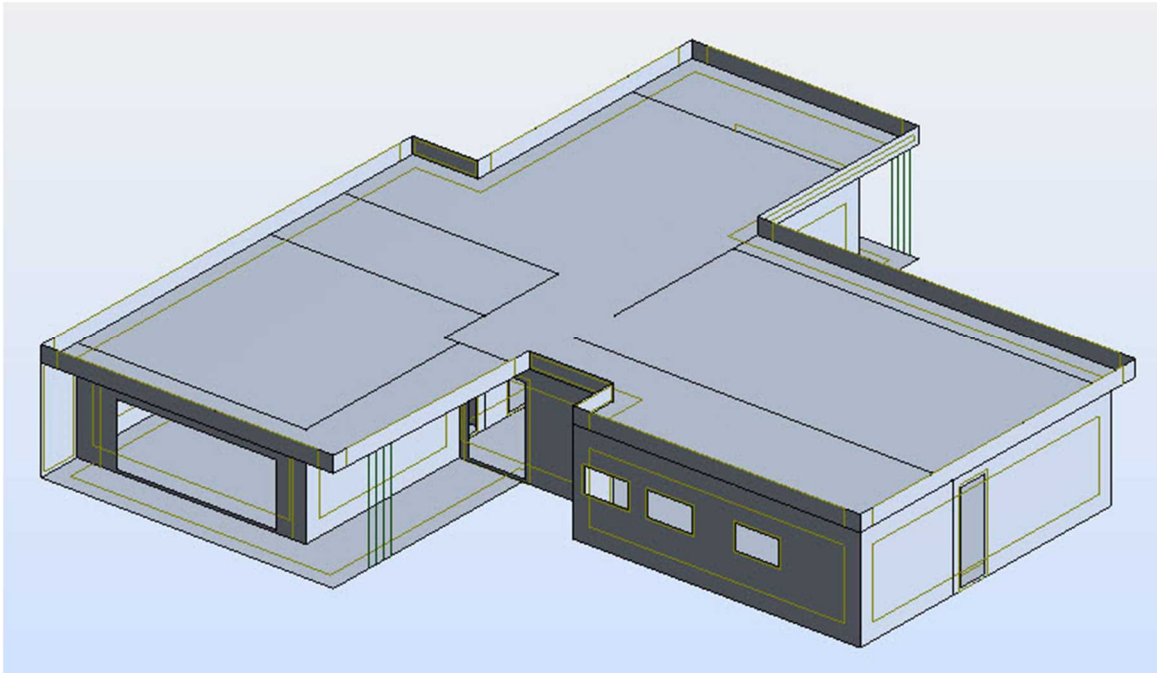


Рис. 8. Расчётная модель Robot SA 2014.

Были получены следующие значения давления под фундаментной плитой:

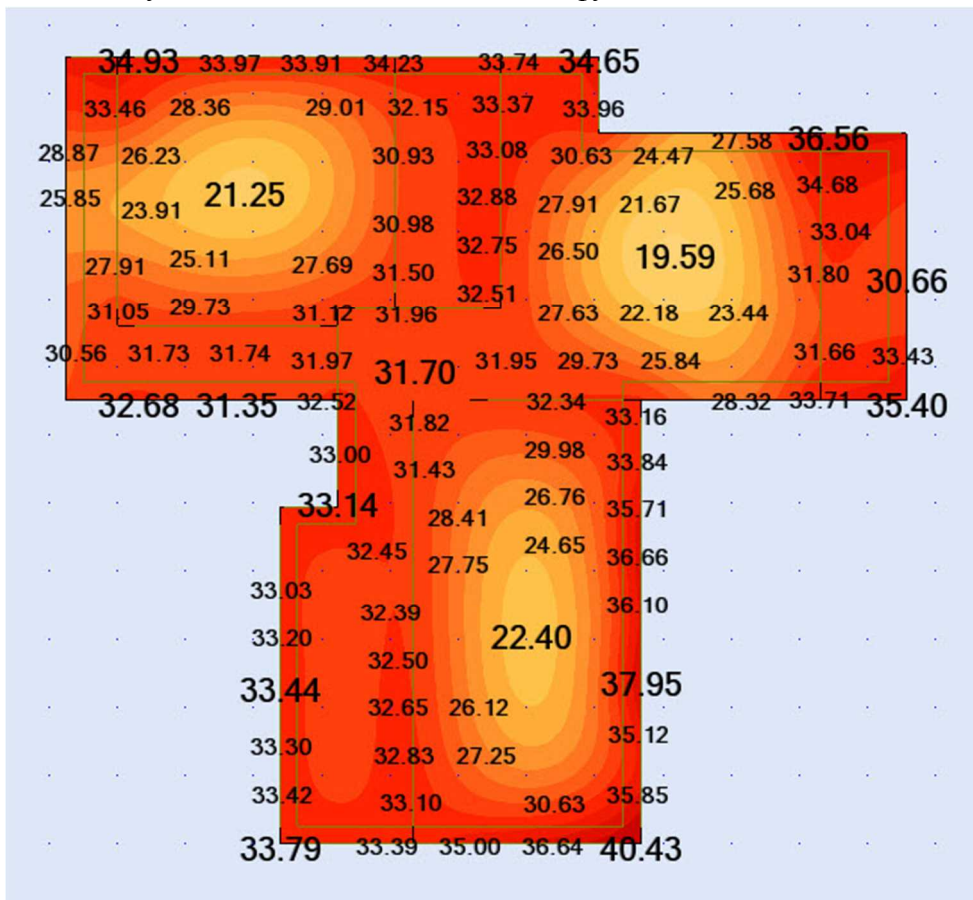


Рис. 9. Давление под фундаментной плитой, давление в кН/м<sup>2</sup>

Максимальное давление  $40 \text{ кН/м}^2 = 0,4 \text{ кг/см}^2$ . С учётом просадочных свойств ИГЭ-2 по 1 типу, расчёт показал, что пороговые значения давления ( $1,5 \text{ кг/см}^2$ ) не достигаются, поэтому просадку можно не учитывать.

Неравномерность осадки в норме:

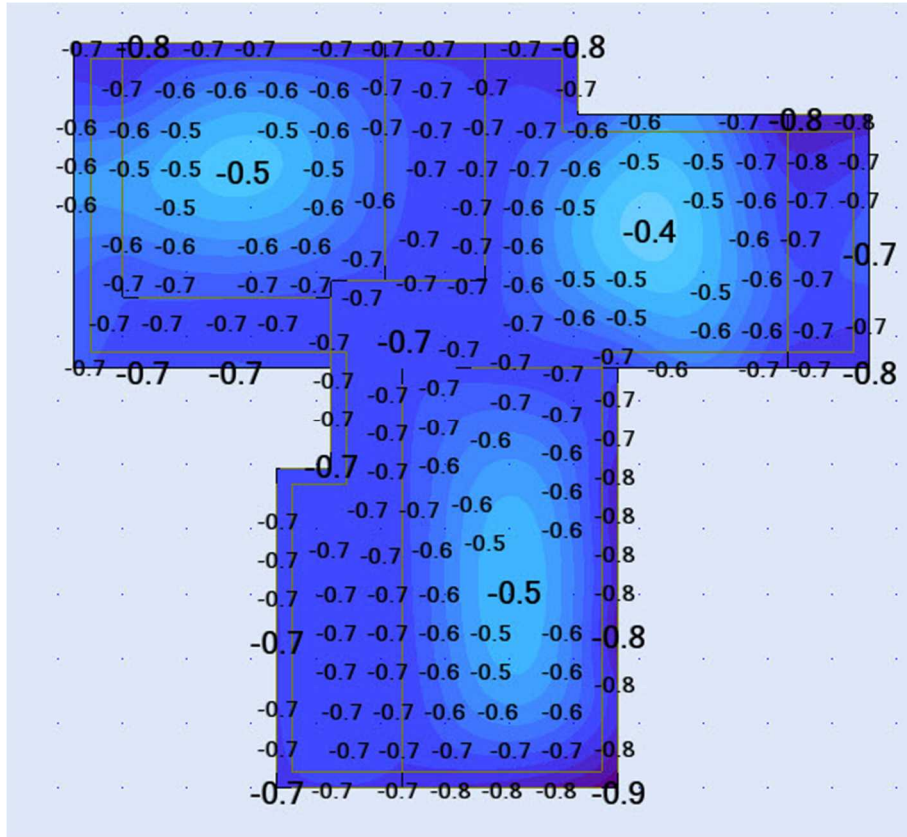


Рис. 10. Осадка фундаментной плиты, см.

Проверка осадки свидетельствует об избыточности щебеночной подготовки под плиту. Достаточно песчаной подушки 300 мм для замены ИГЭ-1.

Геотекстиль между супесью и песком не нужен.

Для опирания пилонов и стоек за пределами теплого контура рекомендуется выпуск фундаментной плиты с устройством термовкладышей  $150 \times 600$  и перемычек  $150 \times 150$  (в плане).

Таб. 8. Экономия на материалах для подготовки основания.

Материал	Кол-во	Цена, руб.	Стоимость, руб.
Щебень	90, м <sup>3</sup>	1 400	126 000
Геотекстиль	2x300, м <sup>2</sup>	50	30 000
<b>Общая экономия:</b>			156 600

## 6.4. Анализ плиты перекрытия.

Проверка плиты перекрытия производилась в расчетном комплексе ПК Robot SA 2014:

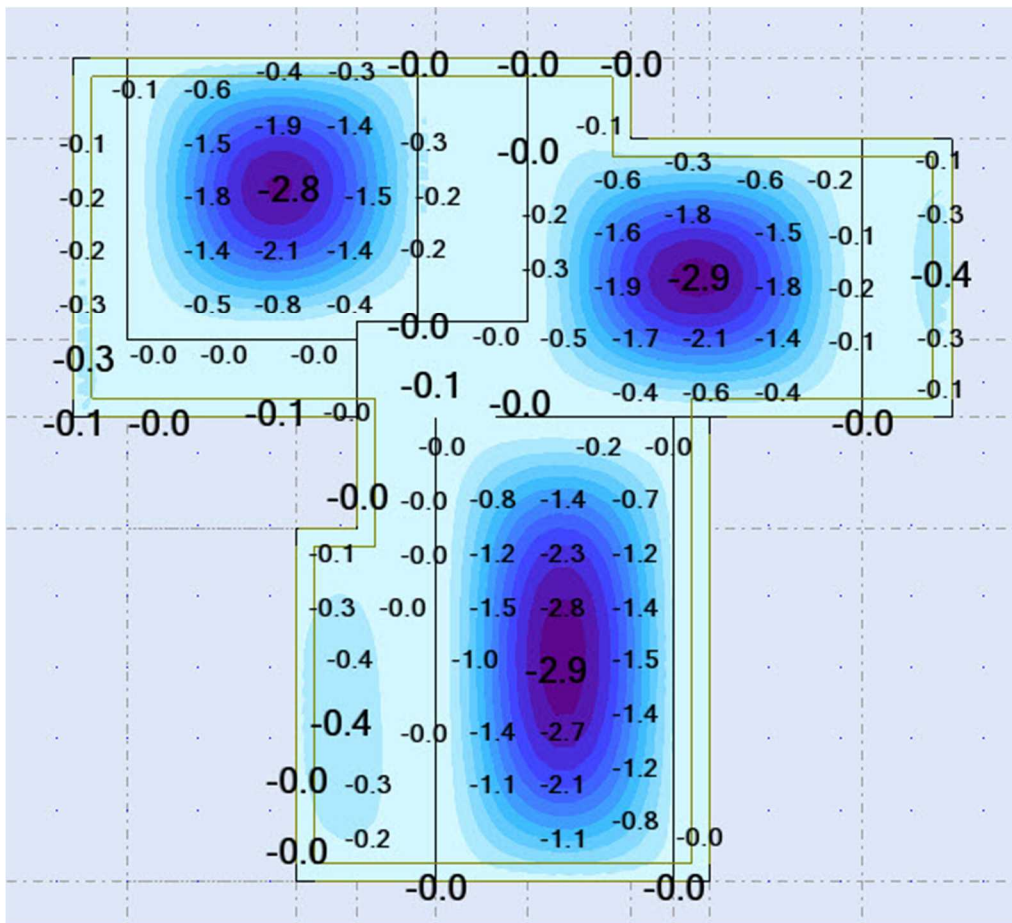


Рис. 11. Прогибы плиты перекрытия, статический расчёт, см.

Раскрытия трещин не обнаружено.

Проверки прогибов:

1. В осях 4(А-Б) – 7 (А-Б):  
Прогиб =  $29/6230 = 0,0047$ .  
 $1/200 > 0,0047 > 1/250$
2. В осях 1(Г-Е) – 4(Г-Е):  
Прогиб =  $28/7750 = 0,0036$ .  
 $0,0047 < 1/250$

Поскольку статический расчёт показал прогиб на границе допустимых значений, был проведён нелинейный статический расчет с пошаговым приложением нагрузки:

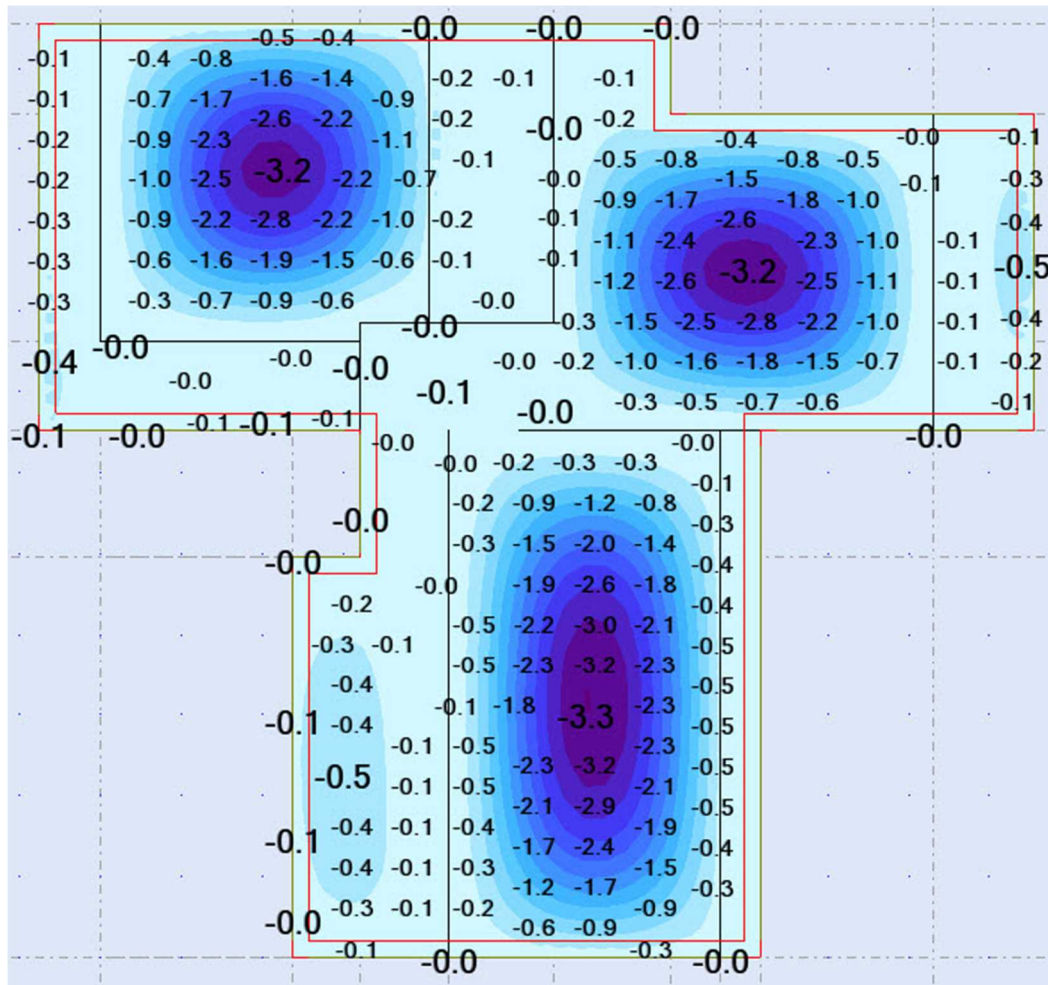


Рис. 12. Нелинейный статический расчет с пошаговым приложением нагрузки, прогиб в см.

Расчёт показал превышение допустимого прогиба для монолитной плиты перекрытия. С учётом развития пластических деформаций конструкций плиты и кирпичной кладки стен, в длительном периоде деформация будет увеличиваться.

Рекомендуется рассмотреть замену монолитной плиты перекрытия на часто-ребристое перекрытие с использованием предварительно напряжённых балок типа РЕСТОР или обычные балки типа МАРКО увеличенной высоты (250-300 мм).



## **6.5. Анализ устройства кровли.**

Покрытие кровли подразумевает уклоны в пределах 1-10%. Но производители материалов для кровли в виду технологической сложности выполнить уклон в 1% на больших пролётах рекомендуют придерживаться величины 3-4%.

Часть уклонов кровли в предложенном проекте при этом имеют минимально допустимые величины.

Также учёт площади кровли и максимальной суточной величины осадков в г. Красноярске (97 мм/сут и 390 м2) подразумевает более 10 л/с осадков, что требует устройства 3-х водосливов диаметром 110 мм (4,7 л/с).

## 7. Заключение.

Существующие проектные решения рекомендуется доработать в соответствии с замечаниями, изложенными в заключении.

01.01.2020.

Генеральный директор  
ООО «М-проект»



Судоргин М.В.