

Территория Теплых Плит

Расчет фундамента УШП

Приложение к КР-№23-2021

Ивановская область, Ивановский район, д.Песочнево

Расчет фундамента УШП под одноэтажный дом из газобетона

Согласовано			

Выполнил _____ Акимов А.А

Заказчик _____ Гр***** Д.С

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

2021

plate-insulate.ru

г.Иваново

Оглавление

Лист	Наименование	Примечание
1	Оглавление	
2	Сведения о грунтах	
3	Физико-механические характеристики грунтов	
4	Расчет коэффициента постели с учетом физико-механических характеристик грунтов	
5	Конструктивные решения	
6	Расчетная модель	
7	Сетка конечных элементов	
8	Сбор нагрузок на конструкцию	
9	Снеговые и эксплуатационные нагрузки	
10	Расчет несущей способности ребер УШП без плитной части	
11	Осадка ребер и изгибающие моменты	
12	Потребность в продольном армировании	
13	Потребность в поперечном армировании	
14	Учет работы плитной части	
15	Расчет несущей способности уширений под опоры кровли и перекрытий без учета работы плитной части	
16	Расчет плиты пола по первой группе предельных состояний	
17	Анализ карт моментов	
18	Анализ карт моментов. Пояснение	
19	Расчетное армирование. Площадь сечения	
20	Расчетное армирование. Количество стержней	
21	Расчет плиты по второй группе предельных состояний. Осадка пола	
22	Расчет плиты пола по второй группе предельных состояний. Трещинообразование	

Согласовано			

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Расчет фундамента УШП						Приложение к КР-№23-2021		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			
Выполнил		Акимов А.А			2021	Стадия	Лист	Листов
Заказчик		Гр***** Д.С				П	1	22
Оглавление						Территория Теплых Плит plate-insulate.ru		

Геологическое строение

В геологическом строении участка, по данным бурения скважин, до глубины 6.0 м, принимают участие, среднечетвертичные ледниковые отложения, (gllms) представленные суглинками: с поверхности отложения перекрыты современными техногенными отложениями. В результате анализа пространственной изменчивости частных показателей свойств грунтов, определенных лабораторными методами, с учетом данных о геологическом строении и литологических особенностях грунтов, на участке проектируемых работ выделяется 4 инженерно-геологических элементов:

Современные техногенные отложения

ИГЭ-1

tIV

Насыпной слой: механическая смесь песка, гравия, кирпича, строительного мусора. Отложения пройдены всеми скважинами. Мощность отложений 0.6-0.8 м.

Среднечетвертичные ледниковые отложения

ИГЭ-2

gllms

Суглинок коричневый, легкий, мягкопластичный, с гравием до 10%. Отложения пройдены всеми скважинами. Мощность отложений 1.2-2.8 м.

ИГЭ-3

gllms

Суглинок коричневый, легкий, тугопластичный, с гравием до 10%. Отложения пройдены всеми скважинами. Мощность отложений 1.2-2.1м.

ИГЭ-4

gllms

Суглинок коричневый, легкий, полутвердый, с гравием до 10%. Отложения пройдены всеми скважинами. Мощность отложений 1.4-2.0 м.

Нормативные и расчетные характеристики действительны для не промороженных грунтов при условии сохранения их естественной влажности и структуры.

Согласовано			

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

						Расчет фундамента УШП			Приложение к КР-№23-2021		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата						
Выполнил		Акимов А.А			2021				Стадия	Лист	Листов
Заказчик		Гр***** Д.С							П	2	22
						Сведения о грунтах			Территория Теплых Плит		
									plate-insulate.ru		

**Таблица нормативных и расчетных значений
физико-механических характеристик грунтов**

№	№ инженерно-геологических элементов	ИГЭ-1	ИГЭ-2	ИГЭ-3	
	Наименование грунта	Суглинок легкий мягкопластичный	Суглинок легкий тугопластичный	Суглинок легкий полутвердый	
	Генезис	gllms			
А. Нормативные значения					
1	Влажность природная $W\%$	20,4	16,4	13,9	
2	Плотность грунта $\rho(\text{г/см}^3)$	2,10	2,14	2,11	
3	Плотность частиц грунта $\rho_s(\text{г/см}^3)$	2,71	2,71	2,71	
4	Плотность в сухом состоянии $\rho_d(\text{г/см}^3)$	1,74	1,84	1,86	
5	Коэффициент пористости e	0,558	0,475	0,461	
6	Степень влажности S_r	0,99	0,93	0,82	
7	Влажность на границе текучести $WL\%$	24,5	22,8	22,4	
8	Влажность на границе пластичности $WP\%$	14,0	12,6	12,7	
9	Число пластичности I_p	10,6	10,2	9,7	
10	Показатель текучести IL	0,61	0,37	0,13	
11	Удельное сцепление C (кПа)	10	13	28	
12	Угол внутреннего трения ϕ_e (град)	27	30	33	
13	Модуль деформации E (МПа)	11	17	26	
14	Расчетное сопротивление R_0 (кПа)	265	324	356	
15	Группа разработки	10б	10а	10а	
Б. Расчетные значения					
Удельное сцепление C (кПа) при доверительной вероятности		0,95	7	9	15
		0,85	10	13	12
Угол внутреннего трения ϕ_e (град) при доверительной вероятности		0,95	24	27	29
		0,85	25	28	30
Плотность грунта ρ (г/см ³) при доверительной вероятности		0,95	2,07	2,11	2,08
		0,85	2,10	2,14	2,11

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Расчет фундамента УШП

Приложение к
КР-№23-2021

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата				
						Физико-механические характеристики грунтов	Стадия	Лист	Листов
Выполнил		Акимов А.А			2021		П	3	22
Заказчик		Гр***** Д.С					Территория Теплых плит plate-insulate.ru		

Расчет коэффициента постели с учетом физико-механических характеристик грунтов

Грунты основания - расчет коэффициента K

	Имя	Отметка (м)	Толщина (м)	Цвет	Плотность (кг/м ³)	Угол трения (град.)	ν	E ₀ (МПа)
1	ЭППС	0,00	0,10		26,00	90,0	0,00	25,00
2	Песок 1 класса кру	-0,10	0,80		2049,63	35,0	0,30	40,00
3	Суглинки легколпа	-0,90	2,80		2192,39	22,0	0,30	18,00
4	Суглинки легколпа	-3,70	2,10		2192,39	22,0	0,30	18,00
5	Суглинки легкие и	-5,80	2,00		2049,63	23,0	0,30	18,00
6	Коренной грунт	-7,80			2161,80	22,0	0,30	130,00
7								

Редактор базы грунтов

Профиль грунта
Имя: D:\Документы\Строительство\Проек

Сохранить как Открыть

Тип фундамента

Твердый
 Гибкий

Расч. фонд. нагрузка: 58 (кН/м)

Размеры (м) Коэфф. постели

A= 0.4 K= 46007,30 (кН/м³)
B= 73 KZ= 18402,90 (кПа)

Примечание ОК Закрыть Помощь

Коэффициент для ребер фундамента принимаем
Kz=18402.90 кПа

Грунты основания - расчет коэффициента K

	Имя	Отметка (м)	Толщина (м)	Цвет	Плотность (кг/м ³)	ν	E ₀ (МПа)
1	ПСБ	0,00	0,20		12,00	0,00	15,00
2	ЭППС	-0,20	0,10		26,00	0,00	25,00
3	Песок 1 класса кр	-0,30	0,80		2049,63	0,30	40,00
4	Суглинки легколл	-1,10	2,80		2192,39	0,30	11,00
5	Суглинки легколл	-3,90	2,10		2192,39	0,30	17,00
6	Суглинки легкие и	-6,00	2,00		2049,63	0,30	26,00
7	Коренной грунт	-8,00			2161,80	0,30	130,00

Редактор базы грунтов

Профиль грунта
Имя: D:\Документы\Строительство\Проек

Сохранить как Открыть

Тип фундамента

Твердый
 Гибкий

Расч. фонд. нагрузка: 4236 (кПа)

Размеры (м) Коэфф. постели

A= 12 K= 3930,89 (кН/м³)
B= 10 KZ= 3930,89 (кН/м³)

Примечание ОК Закрыть Помощь

Коэффициент для плиты принимаем равным
Kz=3930.89 кН/м³

Согласовано					
Взам. инв. №					
Подп. и дата					
Инв. № подл.					

Расчет фундамента УШП

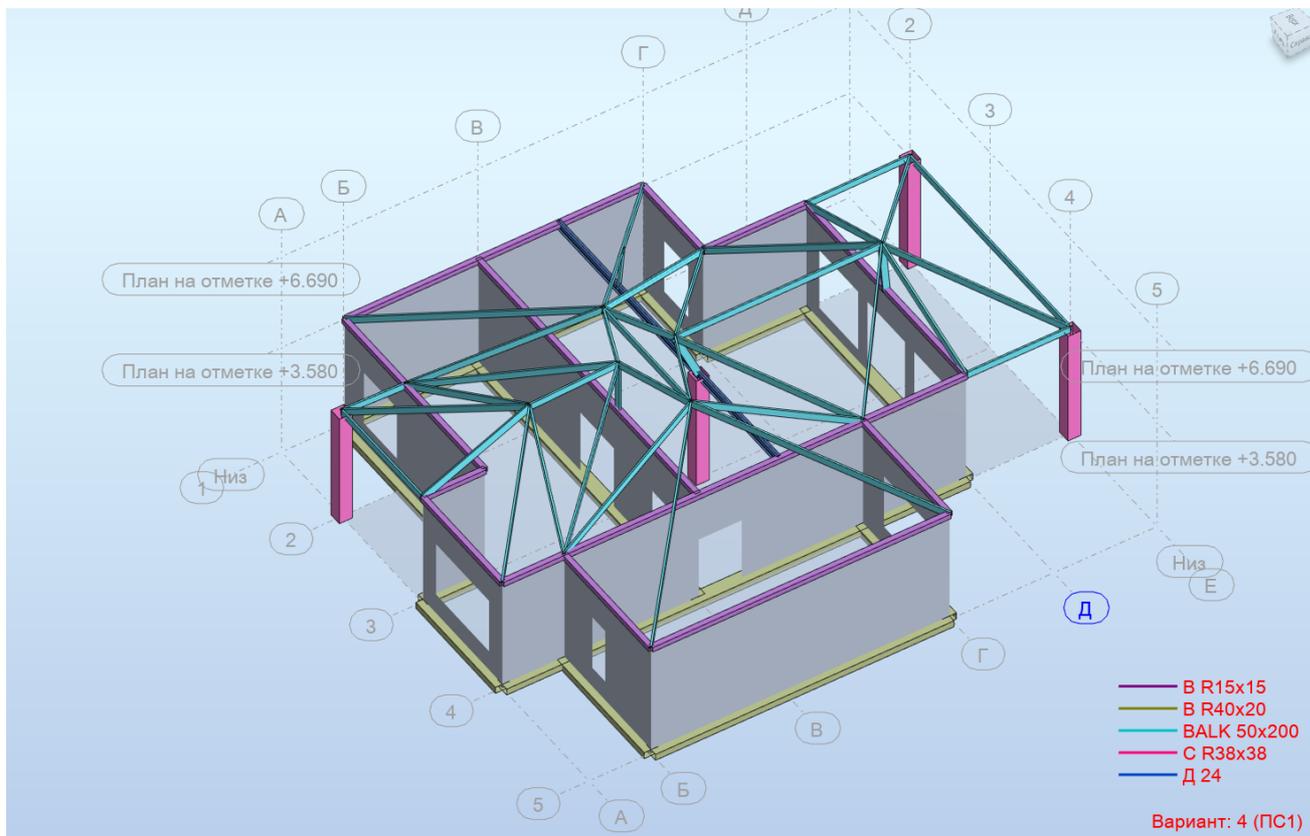
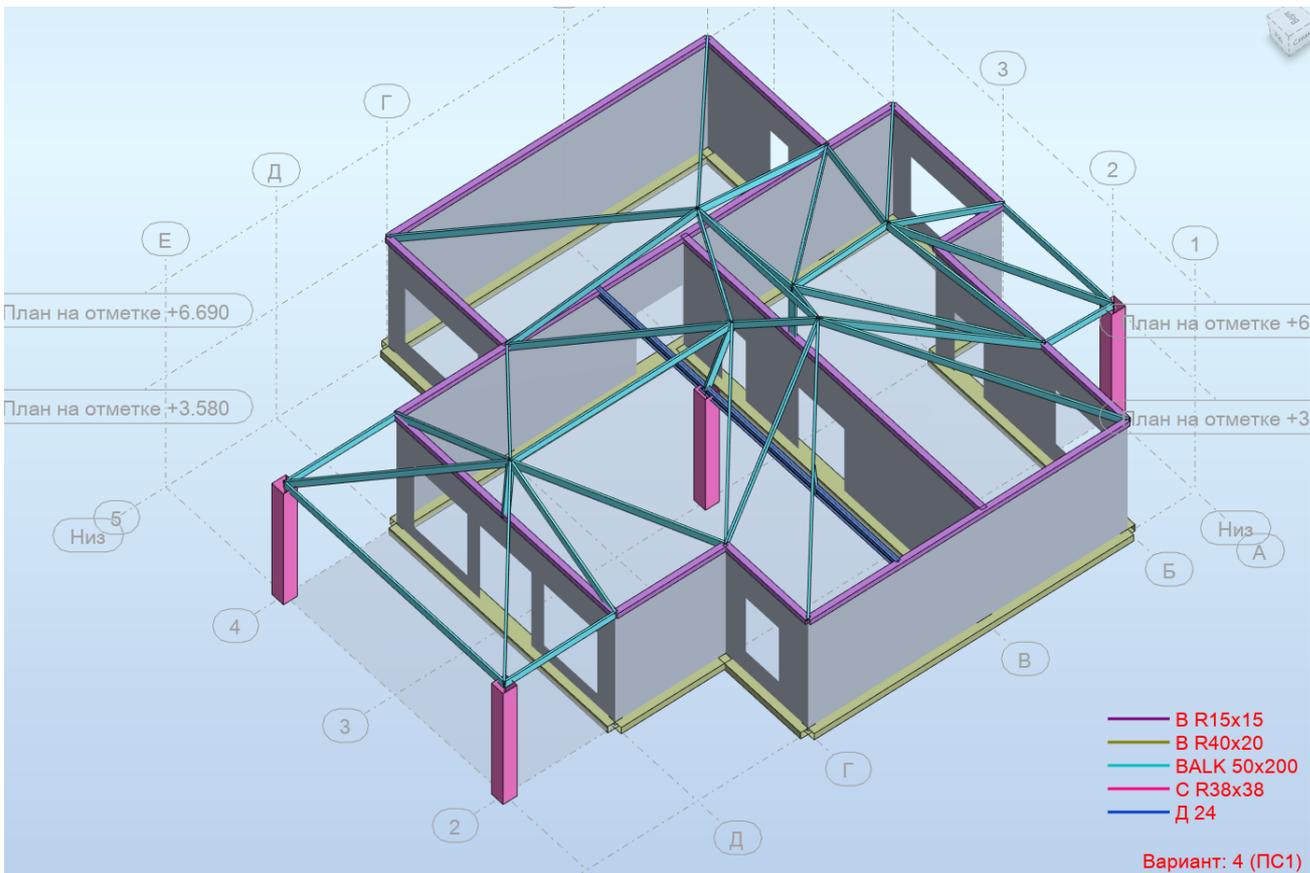
Приложение к
КР-№23-2021

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Выполнил		Акимов А.А			2021
Заказчик		Гр***** Д.С			

**Расчет коэффициента постели с
учетом физико-механических
характеристик грунтов**

Стадия	Лист	Листов
П	4	22
Территория Теплых Плит plate-insulate.ru		

Конструктивные решения



Согласовано				

Взам. инв. №	
Подп. и дата	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Выполнил		Акимов А.А			2021
Заказчик		Гр***** Д.С			

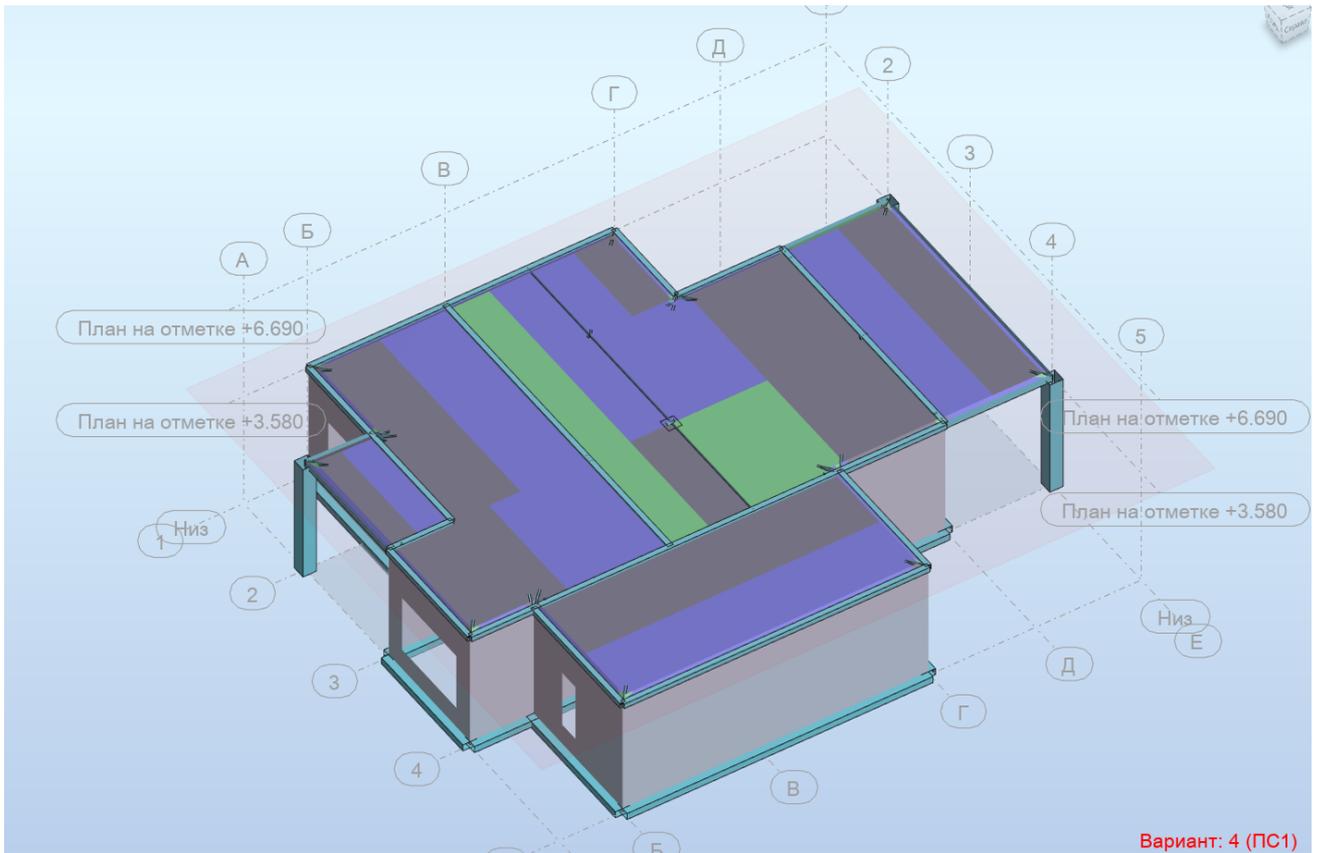
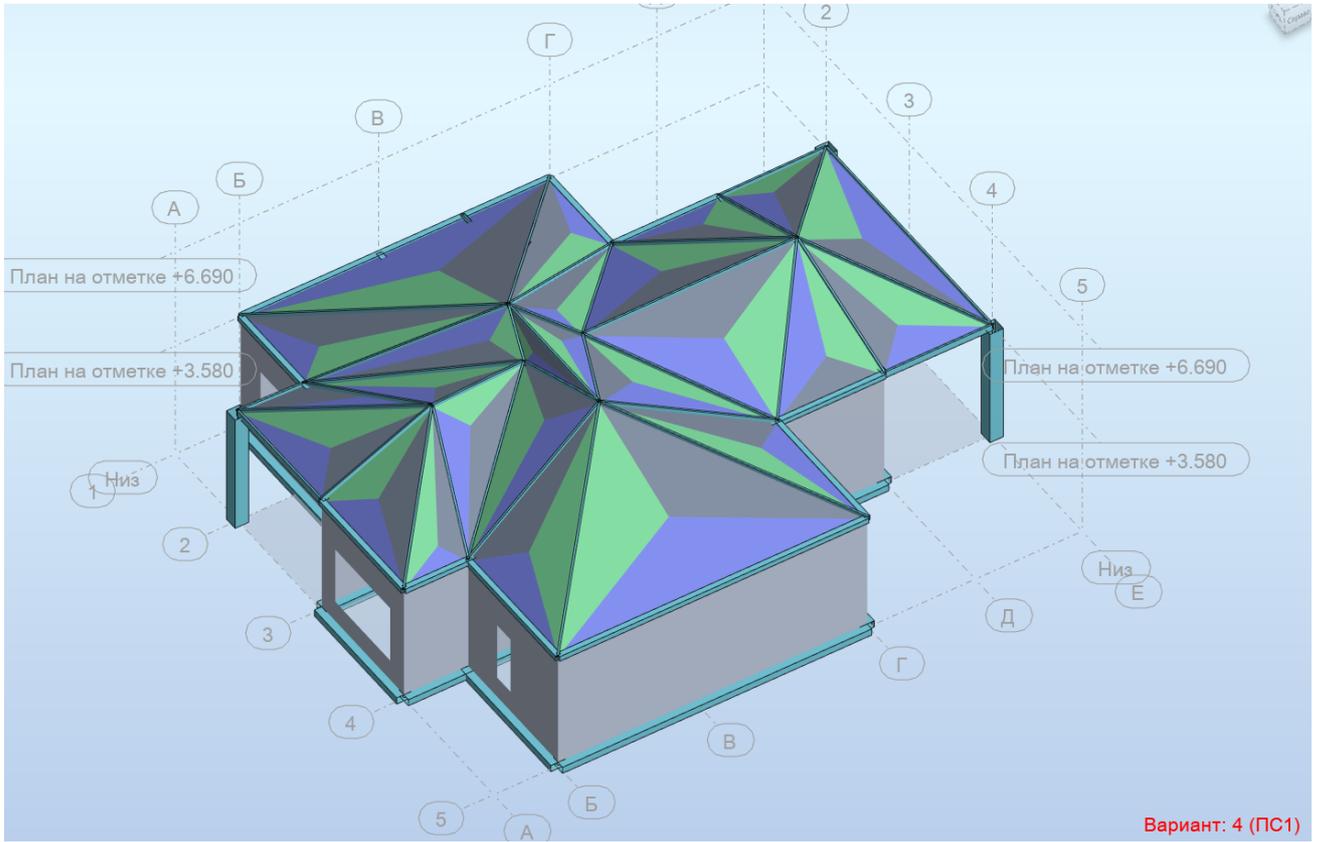
Расчет фундамента УШП Приложение к КР-№23-2021

Конструктивные решения

Стадия	Лист	Листов
П	5	22

Территория Теплых Плит
plate-insulate.ru

Распределение нагрузки через покрытия



Согласовано	

Взам. инв. №	
--------------	--

Подп. и дата	
--------------	--

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

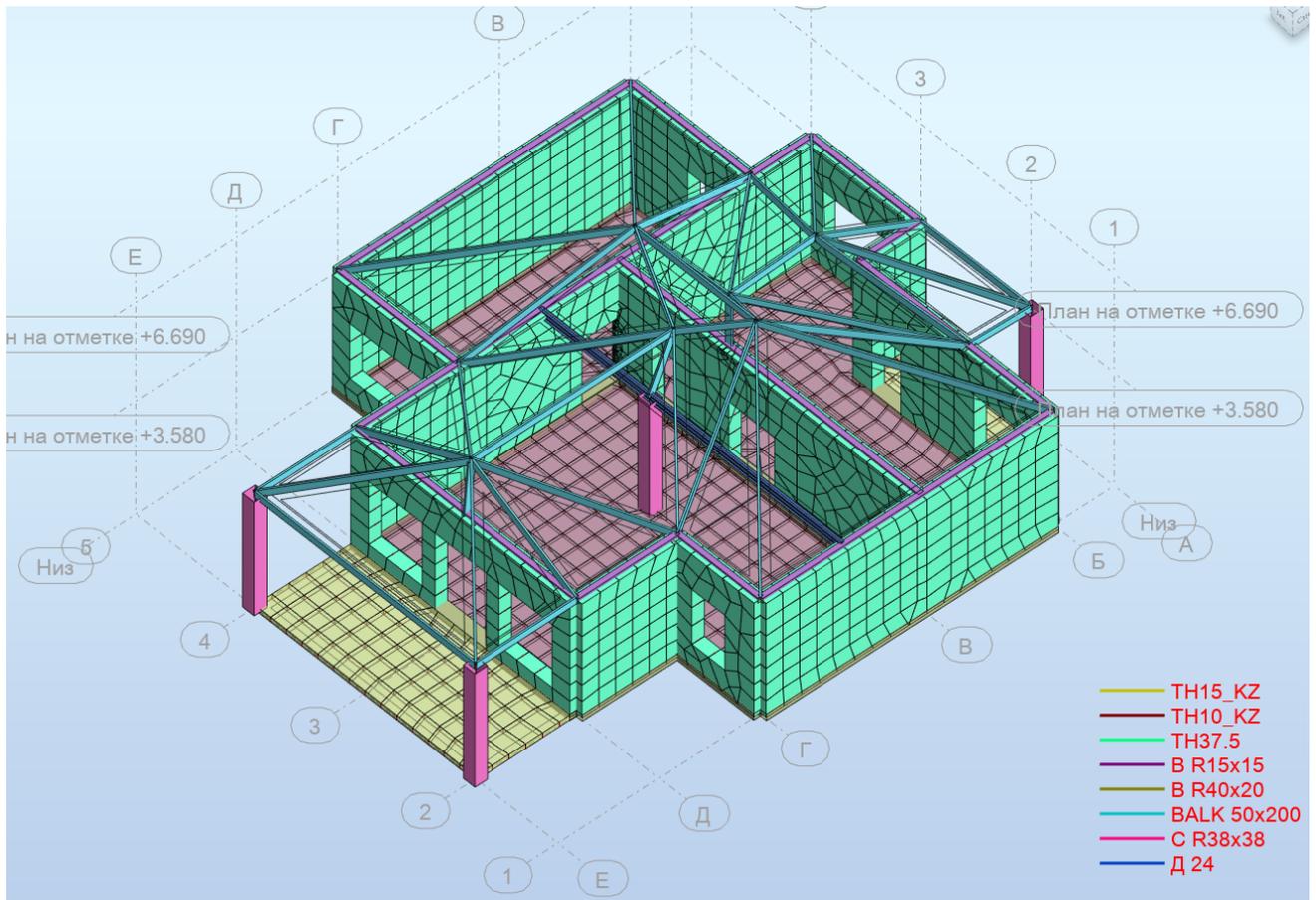
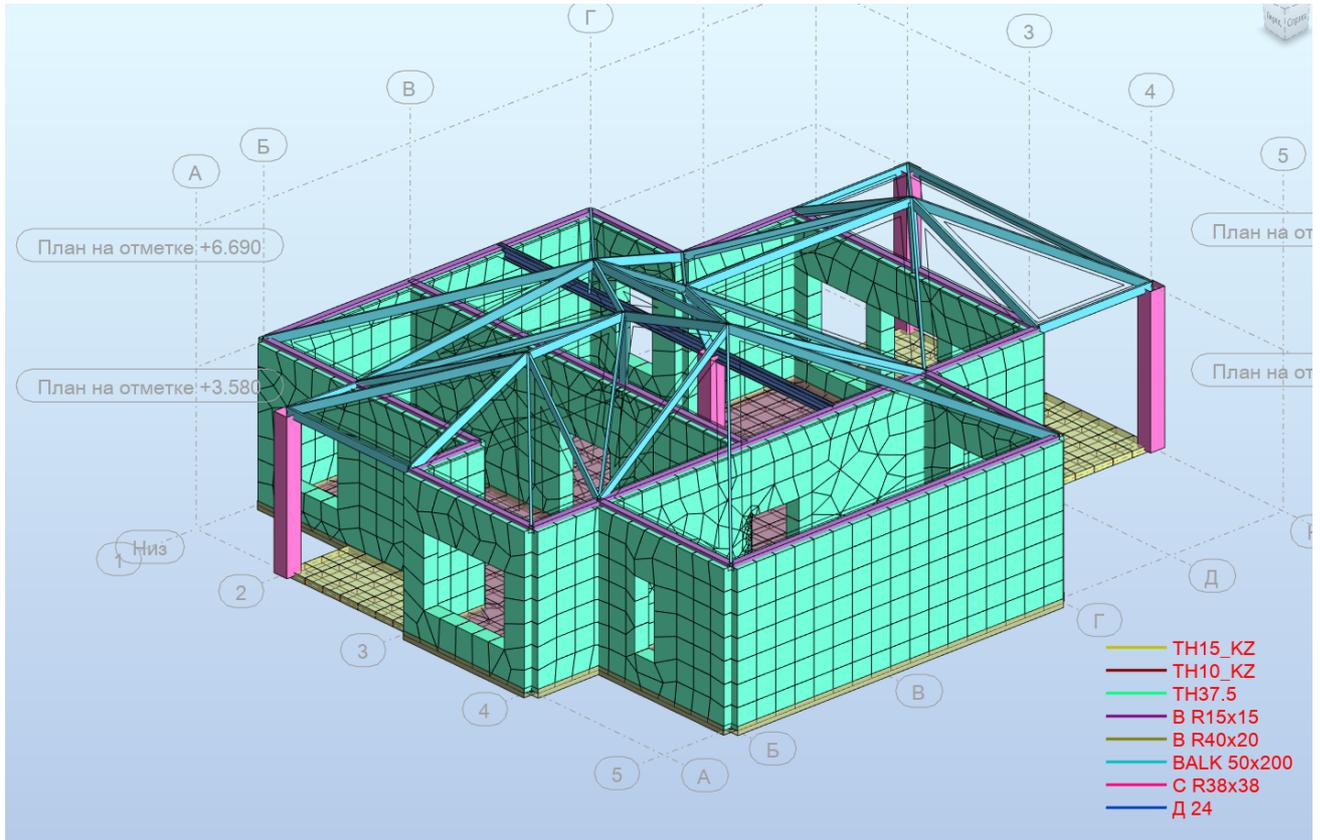
Расчет фундамента УШП

Приложение к КР-№23-2021

Инв. № подл.	Расчетная модель		
	Стадия	Лист	Листов
	П	6	22

Территория Теплых Плит
plate-insulate.ru

Сетка конечных элементов



Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Выполнил		Акимов А.А			2021
Заказчик		Гр***** Д.С			

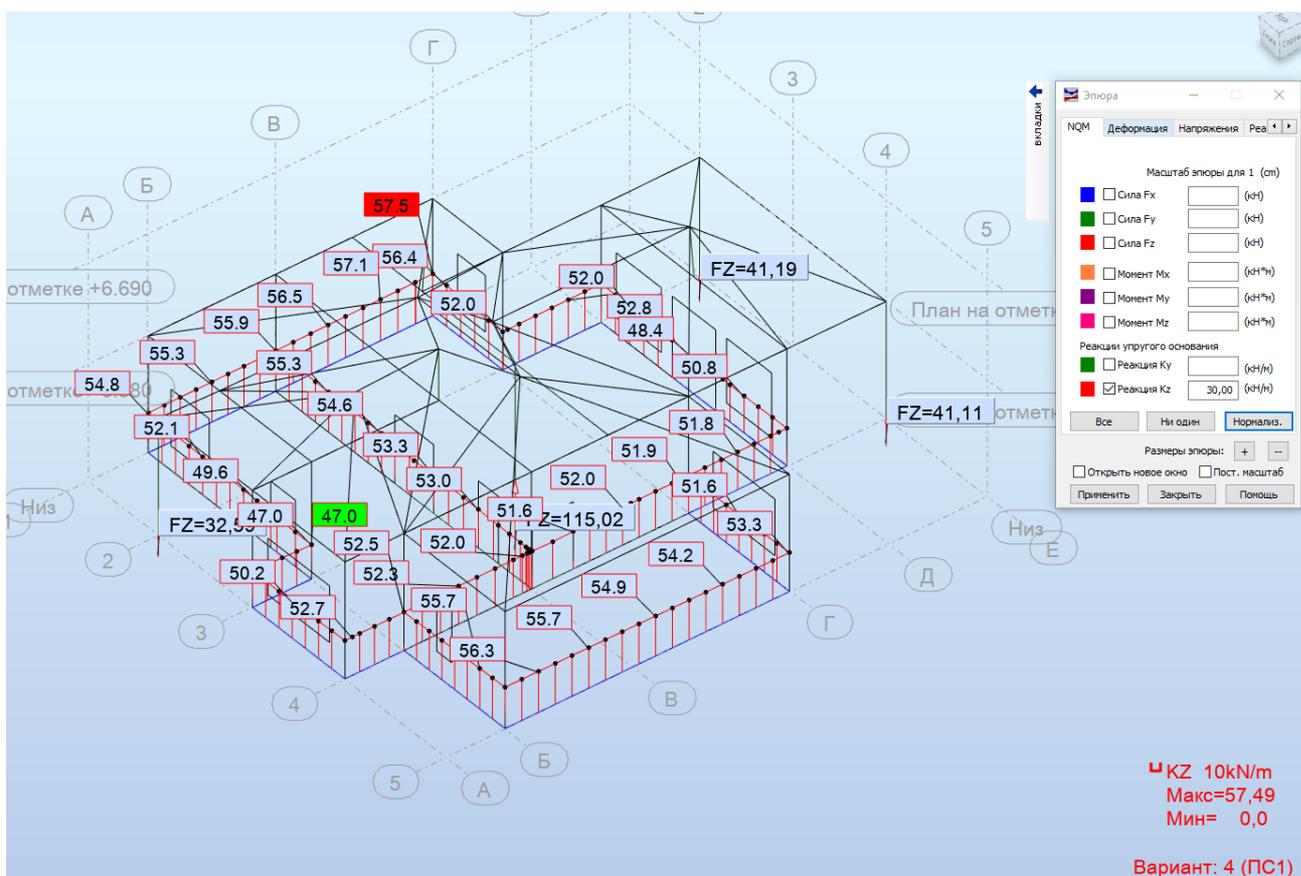
Расчет фундамента УШП

Приложение к КР-№23-2021

Сетка конечных элементов

Стадия	Лист	Листов
П	7	22
Территория Теплых Плит plate-insulate.ru		

Расчет несущей способности ребер без плитной части



Реакция основания под ребрами в кН/м

Необходимо проверить предельно допустимое давление под ребром УШП, для этого воспользуемся формулой

$$P = F/S$$

P – давление под ребром УШП на ЭППС в кПа;
 F – сила, приходящая на погонный метр ребра;
 S – площадь 1 метра погонного ребра;

$$P = 58 / (0,4 * 1\text{м}) = 145 \text{ кПа}$$

$$145 \text{ кПа} < 200 \text{ кПа}$$

200 кПа – это предельно допустимое давление на ребро из ЭППС из учета 2% деформации

коэффициент запаса по ЭППС 1,37

$$200 / 145 = 1,37$$

Ребра в состоянии самостоятельно нести нагрузку от конструкции без учета совместной работы с плитной частью

Расчет фундамента УШП

Приложение к
КР-№23-2021

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			
						Расчет несущей способности ребер УШП без плитной части		
Выполнил		Акимов А.А			2021	Стадия	Лист	Листов
Заказчик		Гр***** Д.С				П	10	22
						Территория Теплых Плит plate-insulate.ru		

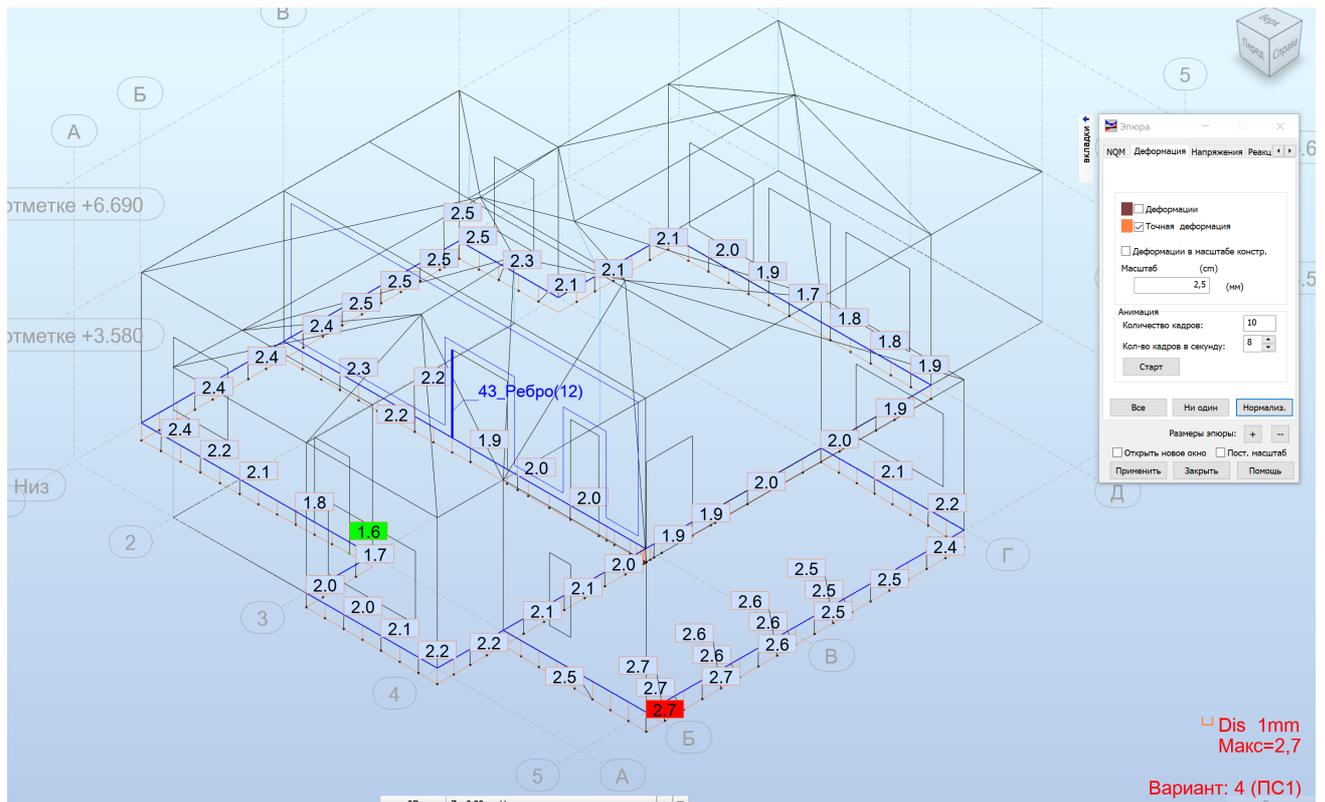
Согласовано

Взам. инв. №

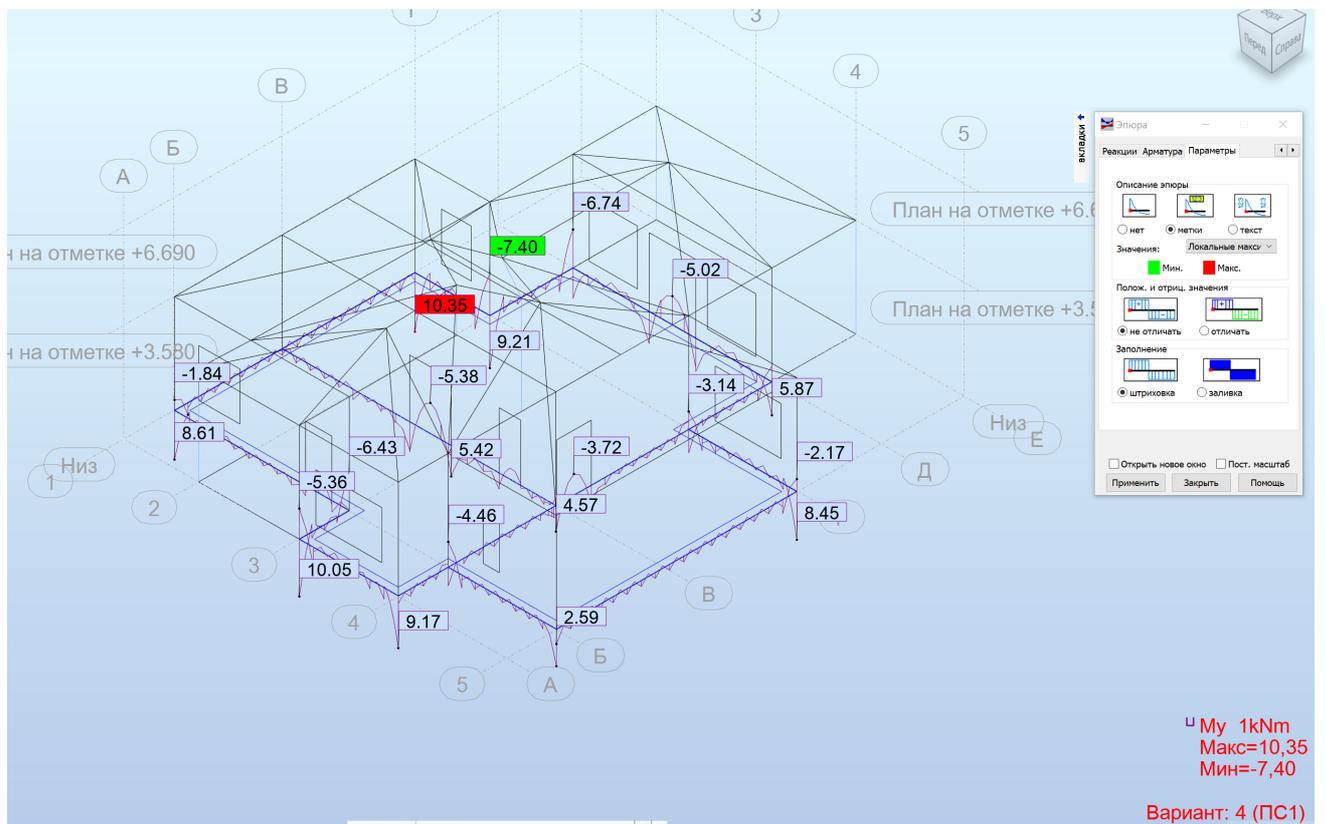
Подп. и дата

Инв. № подл.

Осадки ребер в мм



Изгибающие моменты в ребрах в Кн/м



Согласовано

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

<h2 style="text-align: center;">Расчет фундамента УШП</h2> <p style="text-align: right;">Приложение к КР-№23-2021</p>						Стадия	Лист	Листов
						П	11	22
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Территория Теплых Плит plate-insulate.ru		
Выполнил		Акимов А.А			2021			
Заказчик		Гр***** Д.С				Формат: А4К		

Потребность в продольном армировании

Стержень/Позиция (м)	Теоретическая верхняя арматура (Му) (см2)	Раскладка верхней арматуры (Му)	Теоретическая нижняя арматура (Му) (см2)	Раскладка нижней арматуры (Му)	Расстановка хомутов (мм)	Поперечное армирование - тип/раскладка
120						1ф6 22*120.0
120/ 0,40	0,03	2f12	0,45	2f12	137,5	
120/ 0,88	0,08	2f12	0,02	2f12	137,5	
120/ 1,35	0,06	2f12	0,01	2f12	137,5	
120/ 1,83	0,06	2f12	0,02	2f12	137,5	
120/ 2,30	0,22	2f12	0,02	2f12	137,5	
121						1ф6 25*120.0
121/ 0,40	0,09	2f12	0,02	2f12	137,5	
121/ 0,95	0,03	2f12	0,05	2f12	137,5	
121/ 1,50	0,03	2f12	0,10	2f12	137,5	
121/ 2,05	0,02	2f12	0,03	2f12	137,5	
121/ 2,60	0,02	2f12	0,09	2f12	137,5	
122						1ф6 59*120.0
122/ 0,40	0,04	2f12	0,43	2f12	137,5	
122/ 1,99	1,14	2f12	1,26	2f12	137,5	
122/ 3,58	0,64	2f12	0,02	2f12	137,5	
122/ 5,18	1,15	2f12	1,25	2f12	137,5	
122/ 6,77	0,04	2f12	0,29	2f12	137,5	
123						1ф6 112*120.0
123/ 0,40	1,22	2f12	1,18	2f12	137,5	
123/ 3,57	0,05	2f12	0,07	2f12	137,5	
123/ 6,73	0,10	2f12	0,01	2f12	137,5	
123/ 9,90	1,19	2f12	1,21	2f12	137,5	
123/ 13,07	0,02	2f12	0,16	2f12	137,5	
124						1ф6 29*120.0
124/ 0,40	0,05	2f12	0,48	2f12	137,5	
124/ 1,09	1,15	2f12	1,25	2f12	137,5	
124/ 1,78	0,10	2f12	0,01	2f12	137,5	
124/ 2,48	1,15	2f12	1,25	2f12	137,5	
124/ 3,17	0,03	2f12	0,26	2f12	137,5	
125						1ф6 15*120.0
125/ 0,40	0,04	2f12	0,53	2f12	137,5	
125/ 0,65	0,04	2f12	0,16	2f12	137,5	
125/ 0,90	0,07	2f12	0,03	2f12	137,5	
125/ 1,15	0,15	2f12	0,02	2f12	137,5	
125/ 1,40	0,14	2f12	0,01	2f12	137,5	
126						1ф6 52*120.0
126/ 0,40	0,16	2f12	0,02	2f12	137,5	
126/ 1,77	0,03	2f12	0,13	2f12	137,5	
126/ 3,15	0,02	2f12	0,15	2f12	137,5	
126/ 4,52	0,05	2f12	0,01	2f12	137,5	
126/ 5,90	0,03	2f12	0,30	2f12	137,5	
127						1ф6 72*120.0
127/ 0,40	0,03	2f12	0,14	2f12	137,5	
127/ 2,37	1,22	2f12	1,18	2f12	137,5	
127/ 4,33	1,22	2f12	1,18	2f12	137,5	
127/ 6,30	0,05	2f12	0,02	2f12	137,5	
127/ 8,27	0,0	-	0,16	2f12	137,5	
128						1ф6 82*120.0
128/ 0,40	0,01	2f12	0,01	2f12	137,5	
128/ 2,67	0,02	2f12	0,47	2f12	137,5	
128/ 4,93	0,30	2f12	0,02	2f12	137,5	
128/ 7,20	0,03	2f12	0,19	2f12	137,5	
128/ 9,47	0,03	2f12	0,22	2f12	137,5	

Потребность в продольном армировании определяется в расчетном комплексе Robot Structural Analysis Pro 2021 достаточно двух стержней диаметром 12мм А500 в верхней и нижней зоне.

Расчет фундамента УШП

Приложение к КР-№23-2021

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата				
Выполнил	Акимов А.А				2021	Потребность в продольном армировании	Стадия	Лист	Листов
Заказчик	Гр***** Д.С						П	12	22
							Территория Теплых плит plate-insulate.ru		

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

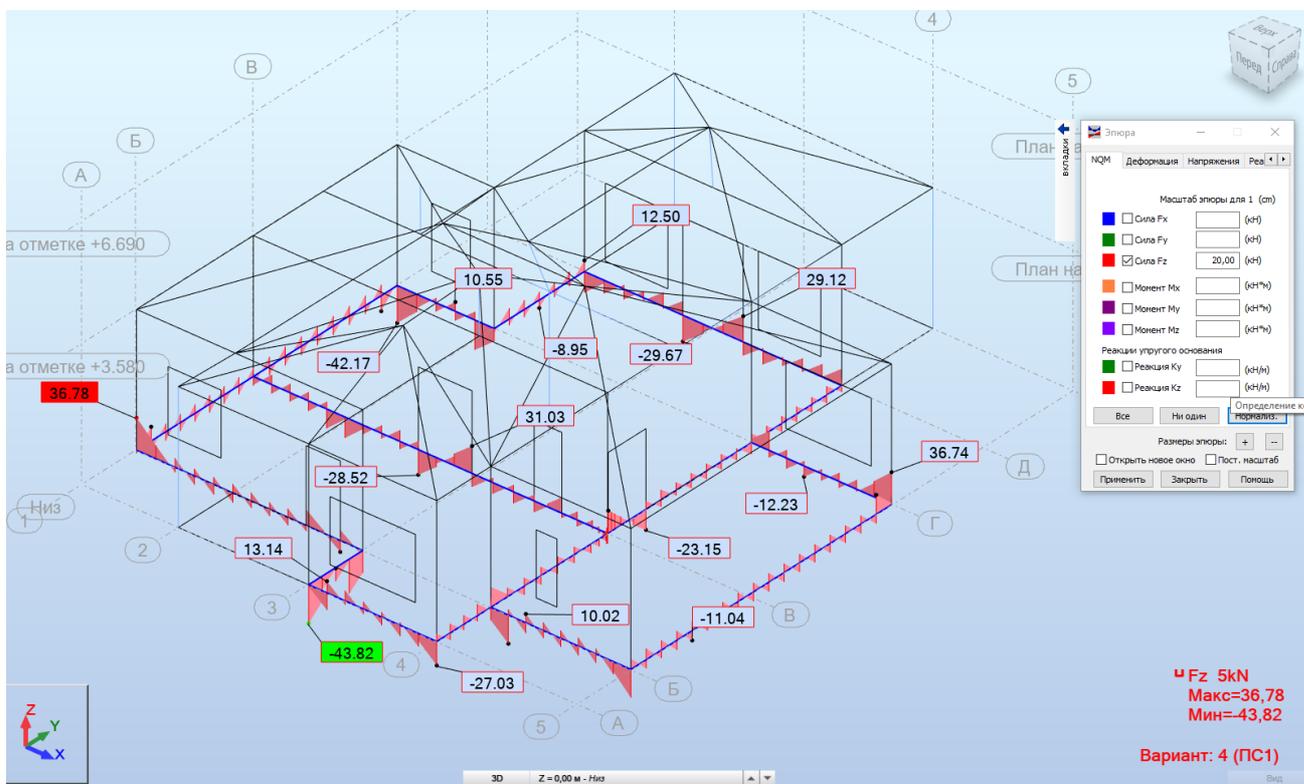
Инв. № подл.

Потребность в поперечном армировании

Несмотря на то, что результаты полученные в расчетном комплексе Robot Structural Analysis Pro 2021 показывают, что нужно применить поперечное армирование хомутами d6 с шагом 137,5мм, необходимо в ручном режиме проверить целесообразность использования поперечного армирования.

Стержень/Позиция (м)	Теоретическая верхняя арматура (My) (см2)	Раскладка верхней арматуры (My)	Теоретическая нижняя арматура (My) (см2)	Раскладка нижней арматуры (My)	Расстановка хомутов (мм)	Поперечное армирование - тип/раскладка
120						1f6 22*120.0
120/ 0,40	0,03	2f12	0,45	2f12	137,5	
120/ 0,88	0,08	2f12	0,02	2f12	137,5	
120/ 1,35	0,06	2f12	0,01	2f12	137,5	
120/ 1,83	0,06	2f12	0,02	2f12	137,5	
120/ 2,30	0,22	2f12	0,02	2f12	137,5	

В алгоритме программы заложено, что при наличии поперечных сил, которые может воспринять только бетон без поперечного армирования, программа руководствуясь пунктом 10.3.13 СП 63.13330.2018 "Бетонные и железобетонные конструкции" предлагает установку конструктивной поперечной арматуры с шагом не более 0,5 рабочего сечения и не более 300 мм. Так как в данной конструкции рабочее сечение составляет 275мм необходимо $275\text{мм}/2=137,5\text{мм}$ шаг расстановки конструктивного армирования составляет 137,5мм, это подтверждается результатом расчета.



поперечная сила в кН

Потребность в поперечном армировании будем проверять по формуле 8.61 СП 63.13330.2018 "Бетонные и железобетонные конструкции"

$$Q_1 \leq Q_{b1}$$

$$Q_{b1} = 0,5 * R_{bt} * b * h_0$$

$$Q_1 \leq 0,5 * 1,05 * 0,4 * 0,275 = 56 \text{ кН} \quad 44 \text{ кН} \leq 56 \text{ кН}$$

Поперечное армирование по расчету не требуется, но может использоваться как конструкционное с шагом не более 300мм

Q_1 – поперечная сила в самом нагруженном сечении
 Q_{b1} – максимальная поперечная сила принимаемая бетоном
 0,5 – коэффициент
 R_{bt} – расчетное сопротивление бетона растяжению
 b – ширина сечения
 h_0 – рабочая высота сечения

Расчет фундамента УШП

Приложение к КР-№23-2021

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Стадия	Лист	Листов
						П	13	22
Потребность в поперечном армировании						Территория Теплых Плит plate-insulate.ru		
						Формат: А4К		

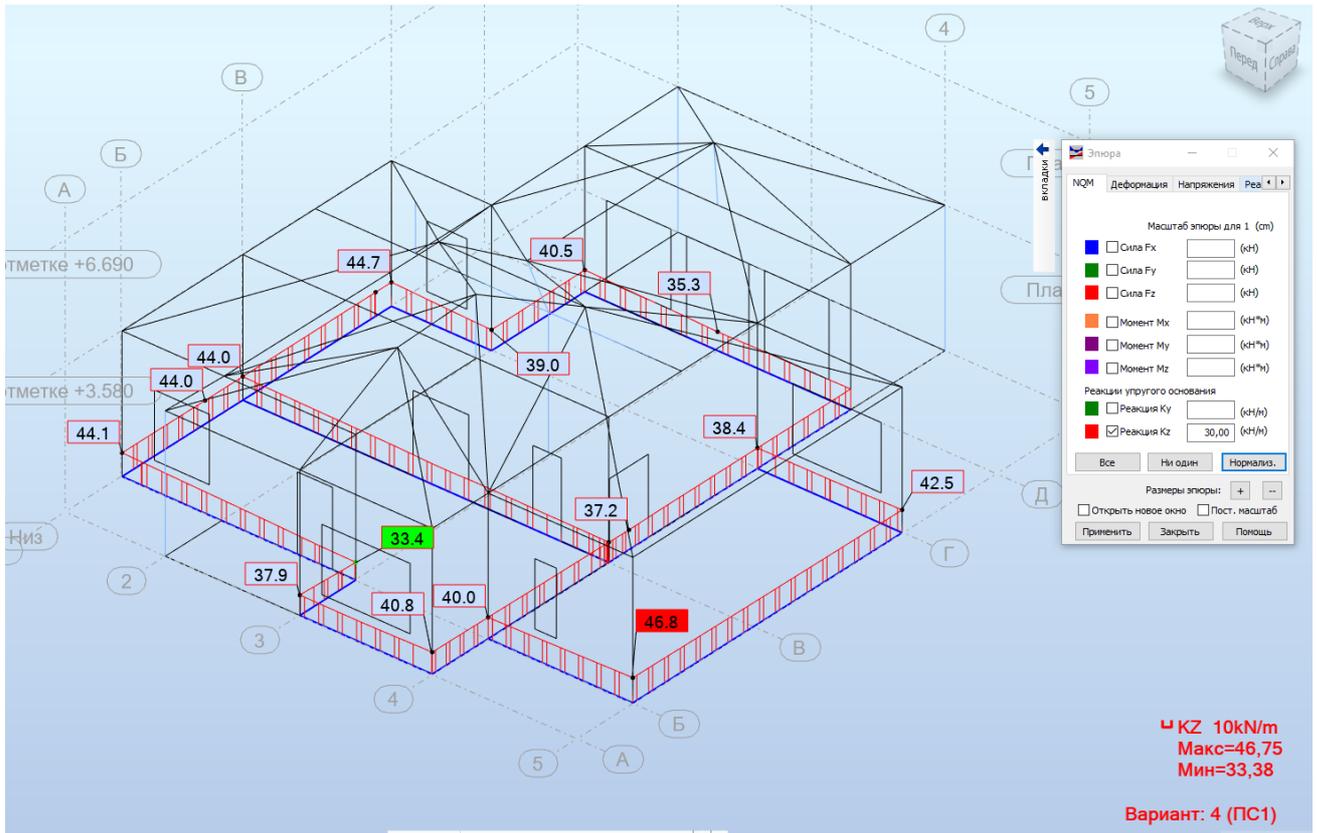
Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Учет работы плитной части



Реакция основания под ребрами в кН/м

Необходимо проверить предельно допустимое давление под ребром УШП, для этого воспользуемся формулой

$$P = F/S$$

P – давление под ребром УШП на ЭППС в кПа;
 F – сила, приходящая на погонный метр ребра;
 S – площадь 1 метра погонного ребра;

$$P = 47 / (0,4 * 1\text{м}) = 117\text{кПа}$$

$$117\text{кПа} < 200\text{кПа}$$

200кПа – это предельно допустимое давление на ребро из ЭППС из учета 2% деформации

коэффициент запаса по ЭППС 1,7

$$200/117 = 1,7$$

Расчет фундамента УШП

Приложение к
КР-№23-2021

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата				
Выполнил		Акимов А.А			2021	Учет работы плитной части	Стадия	Лист	Листов
Заказчик		Гр***** Д.С					П	14	22
						Территория Теплых Плит plate-insulate.ru			

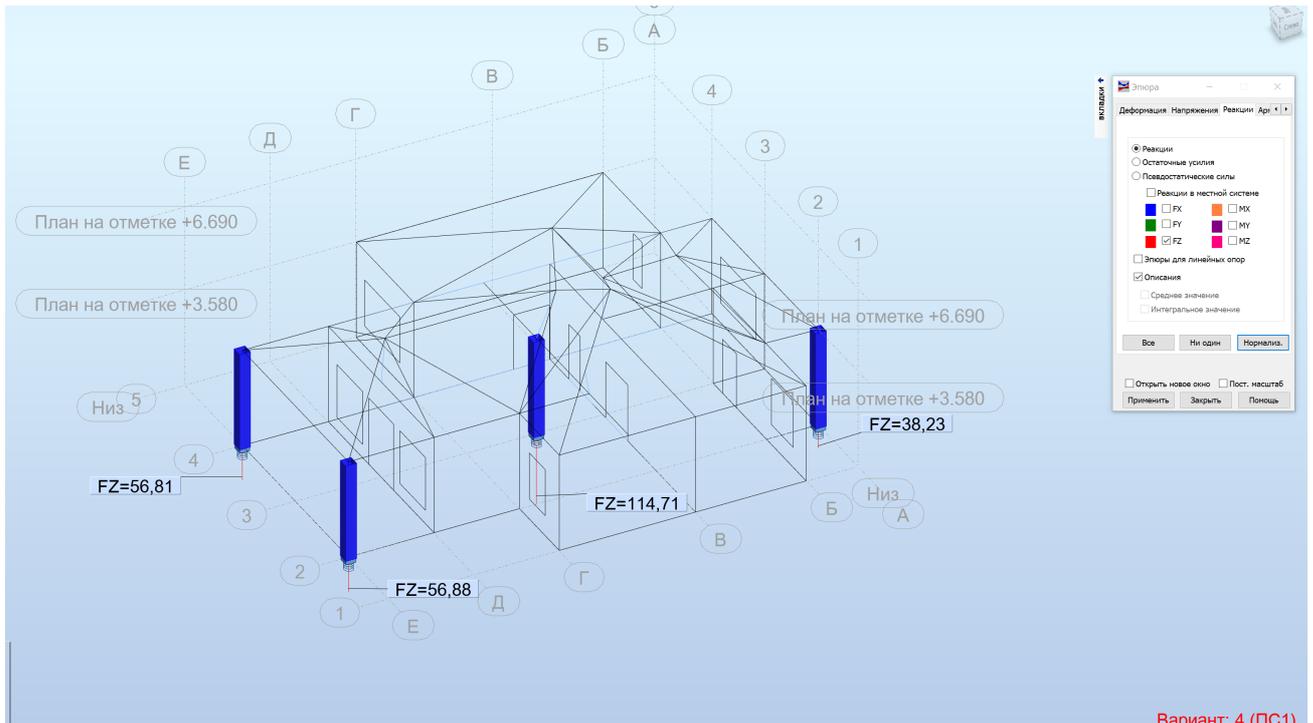
Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Расчет несущей способности уширений под опоры кровли и перекрытий без учета работы плитной части



Реакция основания под опорами в кН

Необходимо проверить предельно допустимое давление под опорами, для этого воспользуемся формулой

$$P = F/S$$

*P – давление под опорой на ЭППС в кПа;
F – сила, приходящая на низ опоры;
S – площадь опирания опоры;*

$$P = 115 / (0,9\text{м} * 0,9\text{м}) = 115 / 0,81\text{кв.м} = 141,97\text{кПа}$$

$$141,97\text{кПа} < 200\text{кПа}$$

*200кПа – это предельно допустимое давление на слой из ЭППС под опорой из учета 2% деформации
коэффициент запаса по ЭППС 1,4*

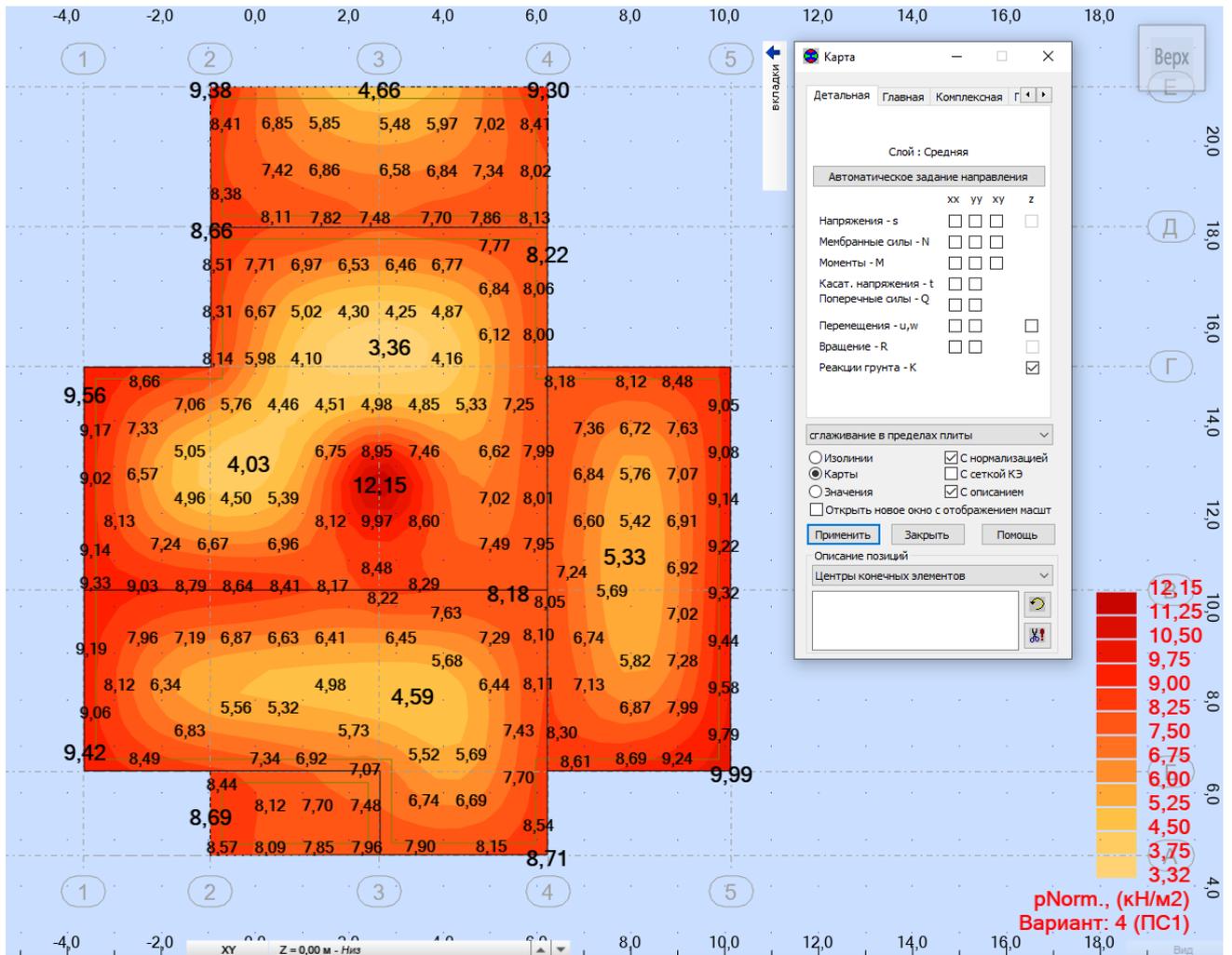
$$200 / 141,97 = 1,4$$

Из вышесказанного делаем вывод, что для работоспособности узлов опирания опор достаточно сделать в слое ППС вырез размером 0,9х0,9м для опирания на нижележащий слой ЭППС. Аналогично считаем площадь опирания для менее нагруженных опор.

Согласовано			
Взам. инв. №			
Подп. и дата			
Инв. № подл.			

Расчет фундамента УШП						Приложение к КР-№23-2021		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Стадия	Лист	Листов
						П	15	22
Выполнил	Акимов А.А				2021	Территория Теплых Плит plate-insulate.ru		
Заказчик	Гр***** Д.С							
						Расчет несущей способности уширений под опоры кровли и перекрытий без учета работы плитной части		

Расчет плиты пола по первой группе предельных состояний



Давление под плитной частью фундамента в кН/м²

Расчетное давление на слой ПСБ находящийся под плитой составляет 12,5 кПа, что не превышает прочности на сжатие ПСБ при линейной деформации, которая составляет 100кПа.

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

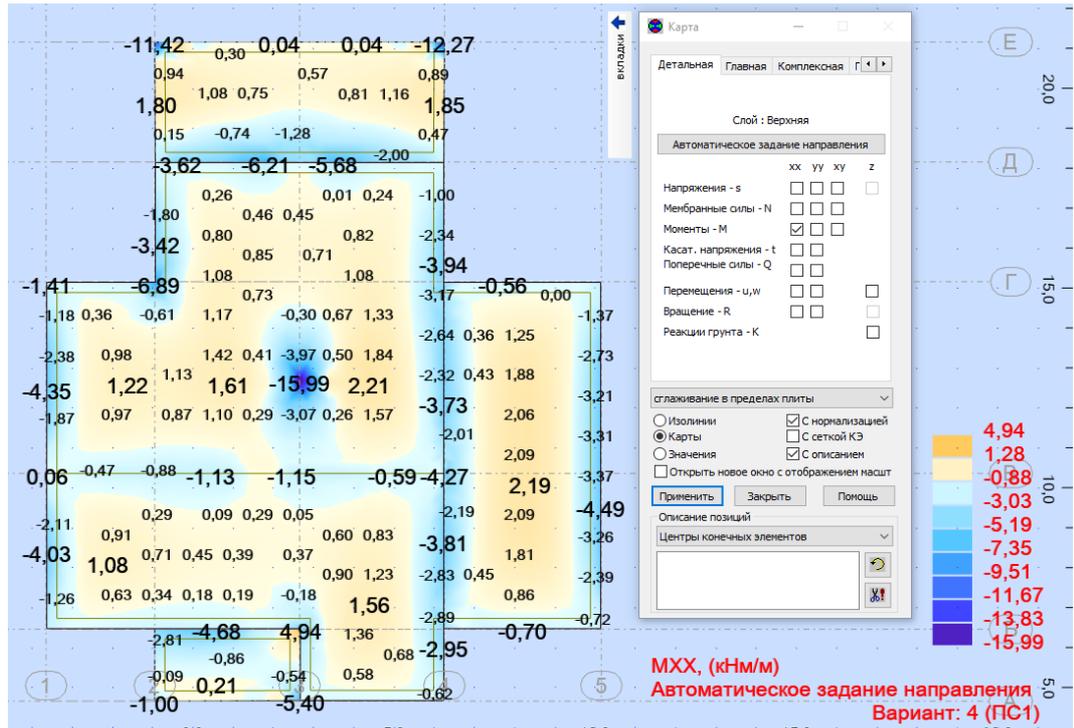
Инв. № подл.

Расчет фундамента УШП

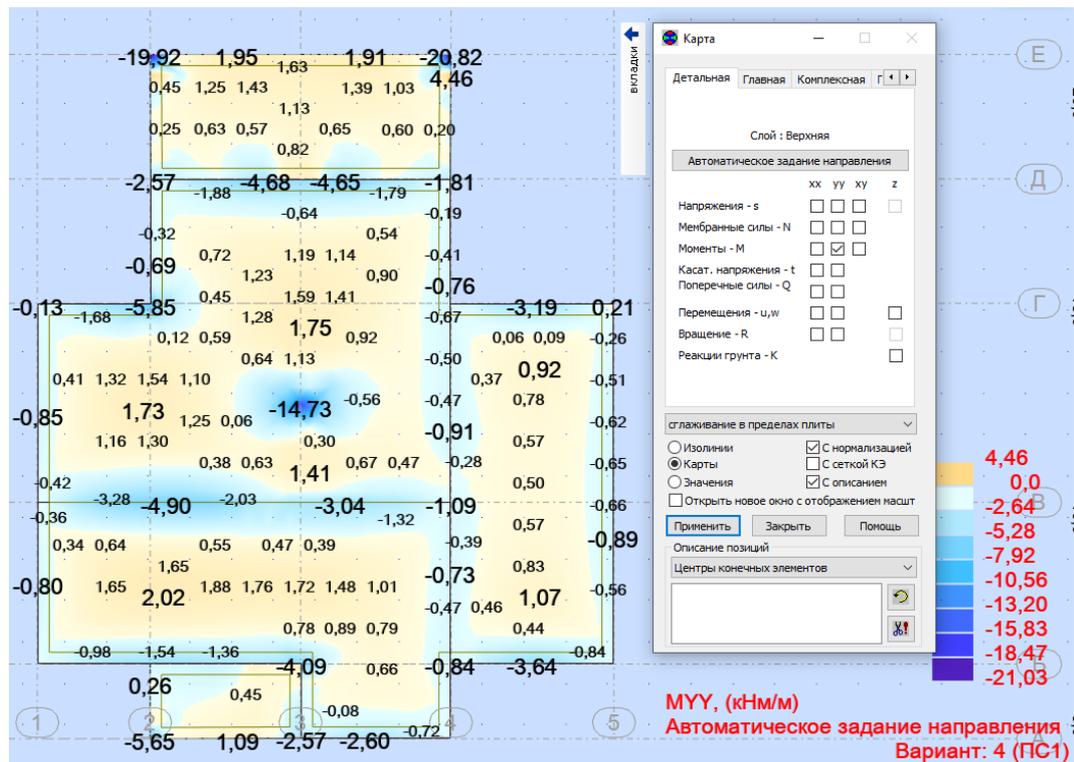
Приложение к
КР-№23-2021

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Стадия	Лист	Листов
Выполнил		Акимов А.А			2021	П	16	22
Заказчик		Гр***** Д.С						
Расчет плиты пола по первой группе предельных состояний						Территория Теплых Плит		
						plate-insulate.ru		

Анализ карт моментов



моменты по оси X в кНм/м



моменты по оси Y в кНм/м

Расчет фундамента УШП

Приложение к
КР-№23-2021

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		Стадия	Лист	Листов
						Анализ карт моментов	П	17	22
							Территория Теплых Плит plate-insulate.ru		
Выполнил		Акимов А.А.			2021				
Заказчик		Гр***** Д.С.							

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Анализ карт моментов. Пояснение

Предельный момент для неармированной плиты пола рассчитываем по формулам Ж.7 и Ж.17 СП 29.13330.2011 "Полы"

$$M_p \leq M_{ult}$$

$$M_{ult} = R_{bt} \cdot h^2 / 3,5$$

$$M_{ult} = 1,05 \text{ МПа} \cdot 0,1^2 / 3,5 = 5 \text{ кНм/м}$$

M_p – расчетный изгибающий момент

M_{ult} – предельный изгибающий момент

R_{bt} – расчетное сопротивление бетона осевому растяжению

h – высота сечения

Проанализировав карты моментов по осям X и Y можно сделать вывод что бетон плиты в состоянии самостоятельно принять большинство изгибающих моментов

$$M_p < M_{ult}$$

армирование необходимо только в нижнем сечении в местах примыкания к ребру, и в местах повышенной нагрузки от опор

Определяем конструктивное армирование согласно пункта Ж.1.6 СП 29.13330.2011 "Полы", который гласит, что:

"Необходимую площадь сечения стержневой арматуры следует определять расчетом, при этом процент армирования должен быть не менее 0,1.

Стержневую арматуру в железобетонных подстилающих слоях необходимо размещать в продольном и поперечном направлениях, в нижней и, если это требуется по расчету, в верхней зоне сечения плиты в соответствии с величиной действующих изгибающих моментов.

Расстояние между стержнями в зависимости от требуемой площади сечения арматуры и принятого диаметра стержней следует принимать от 100 до 200 мм"

Исходя из этого принимаем, что конструктивное армирование плиты выполнено из арматурной сетки сварной изготовленной из арматуры класса В500С с шагом 150мм. Площадь сечения этой арматурной сетки на метр плиты составляет 1,88см², количество стержней при шаге 150мм составляет 6,67шт.

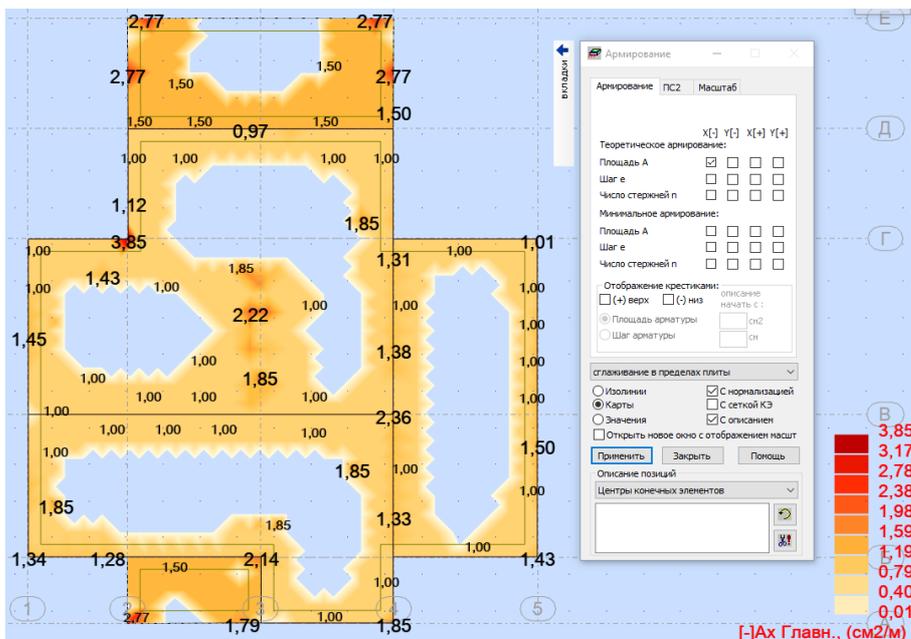
Эта же конструктивная сетка воспринимает нагрузку в нижнем сечении, которую неспособен принять неармированный бетон.

Согласовано

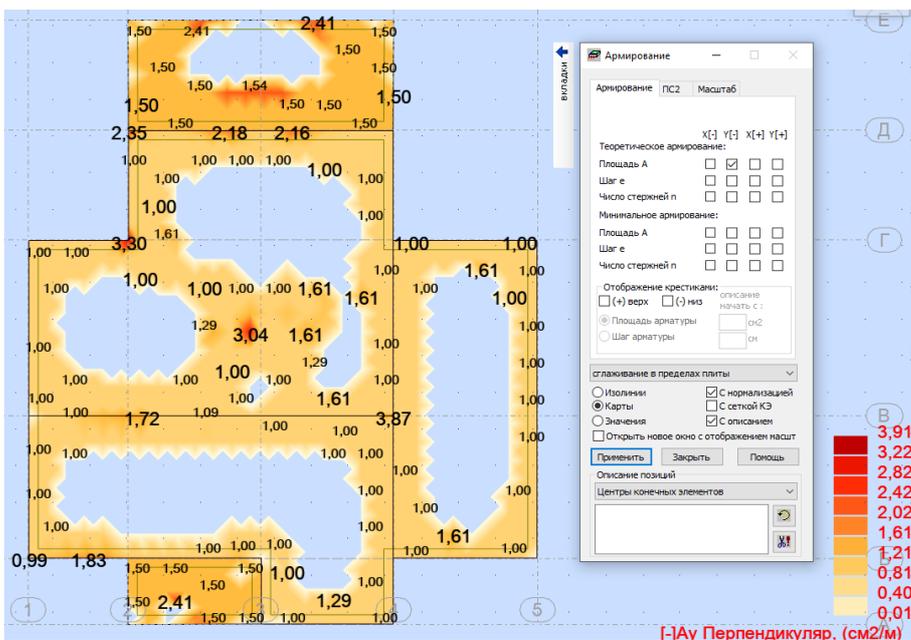
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

<h2 style="margin: 0;">Расчет фундамента УШП</h2>						Приложение к КР-№23-2021		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			
				Акимов А.А	2021			
				Гр***** Д.С				
Анализ карт моментов. Пояснение						Стадия	Лист	Листов
						П	18	22
						Территория Теплых Плит plate-insulate.ru		

Расчетное армирование. Площадь сечения



площадь сечения армирования в нижнем слое сечения по оси X в см²



площадь сечения армирования в нижнем слое сечения по оси Y в см²

Под определенные моменты необходимо найти расчетное армирование в нижнем слое. При теоретическом расчете в Robot Structural Analysis Pro 2021 применялись опции:

1. Общие усредненные усилия конструкции
 2. Понижение усилий (на опорах или выше колонн и стен)
- Данные опции применялись для выравнивая пиковых значений моментов, обусловленных неидеальностью модели

Расчет фундамента УШП

Приложение к КР-№23-2021

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Стадия	Лист	Листов
						П	19	22
<p>Расчетное армирование. Площадь сечения</p>						Территория Теплых Плит		
						plate-insulate.ru		

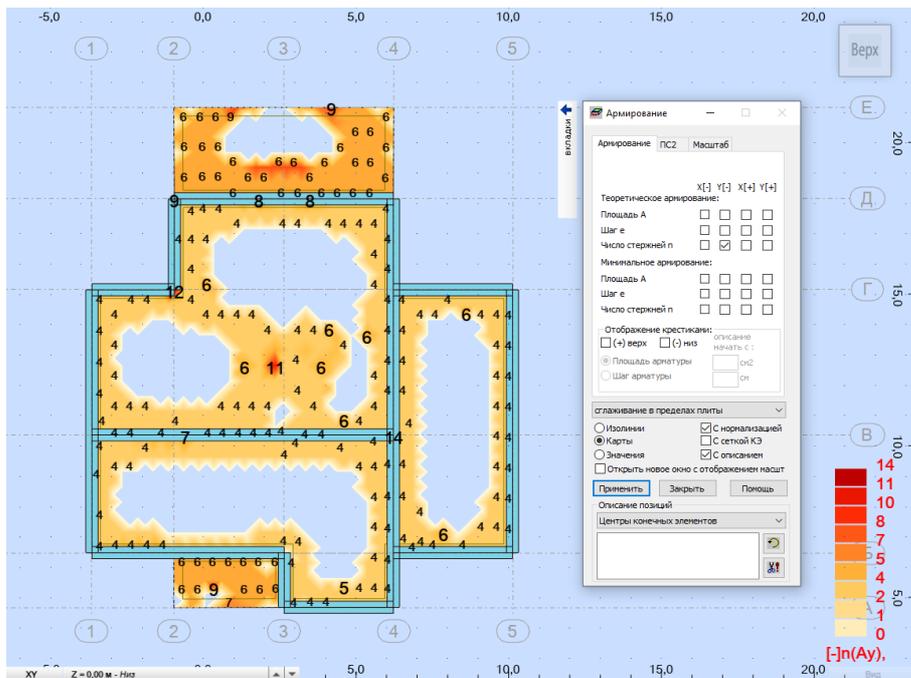
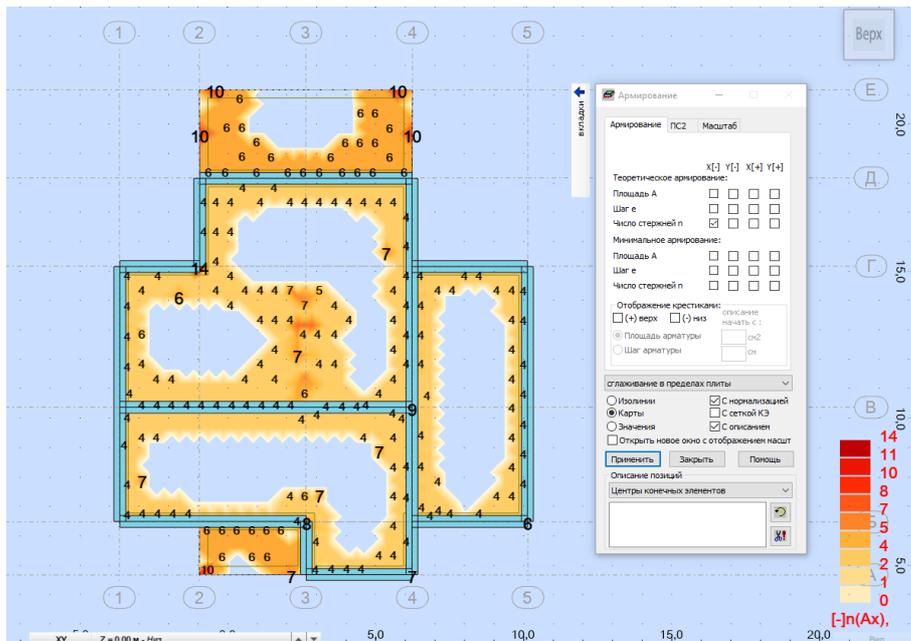
Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Расчетное армирование. Количество стержней



После анализа карт площади армирования и количества требуемой арматуры становится понятно, что данного армирования достаточно для восприятия большинства изгибающих моментов, за исключением мест опирания опор и высоконагруженных областей в районе ребер. Данные места нужно дополнительно армировать отдельными стержнями

Расчет фундамента УШП

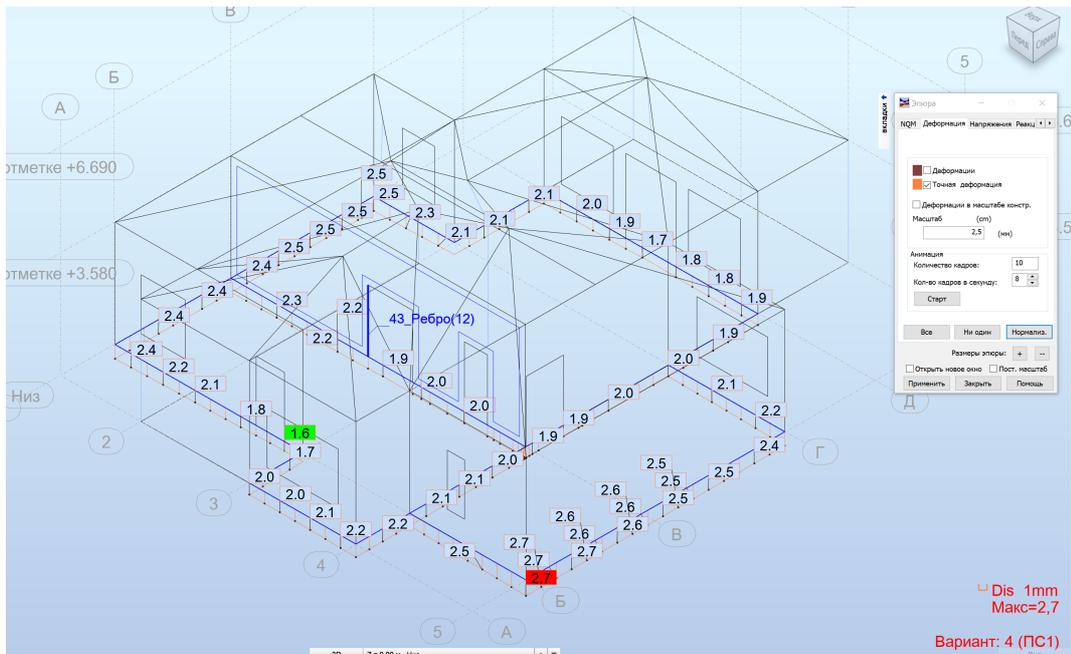
Приложение к
КР-№23-2021

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Выполнил		Акимов А.А			2021
Заказчик		Гр***** Д.С			

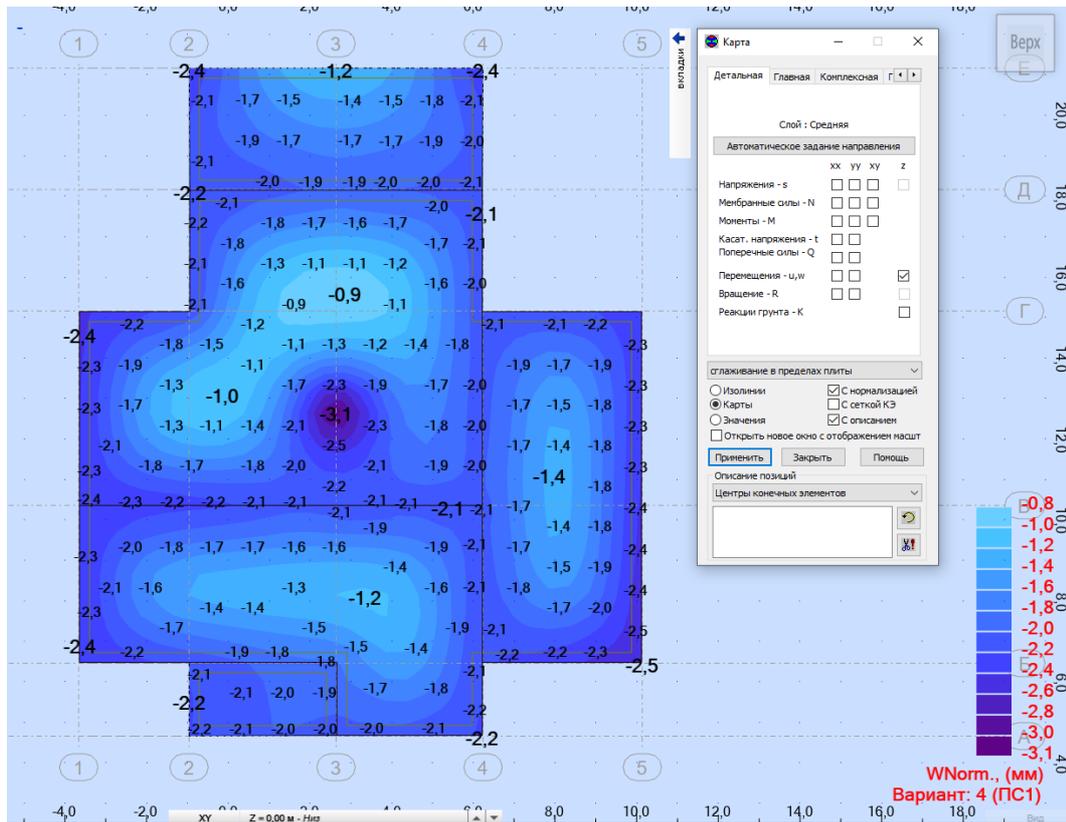
Расчетное армирование. Количество стержней

Стадия	Лист	Листов
П	20	22
Территория Теплых Плит plate-insulate.ru		

Расчет плиты по второй группе предельных состояний. Осадка пола



осадка ребер



осадка плиты

Осадка пола является допустимой и в целом совпадает с осадкой ребер

Расчет фундамента УШП

Приложение к
КР-№23-2021

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Стадия	Лист	Листов
Выполнил		Акимов А.А			2021	П	21	22
Заказчик		Гр***** Д.С						
Расчет плиты по второй группе предельных состояний. Осадка пола						Территория Теплых Плит plate-insulate.ru		

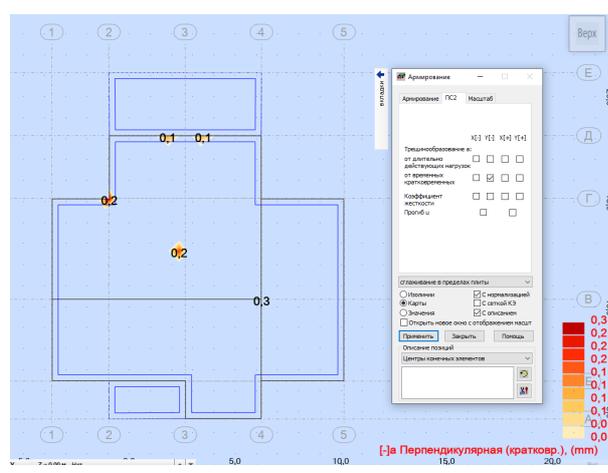
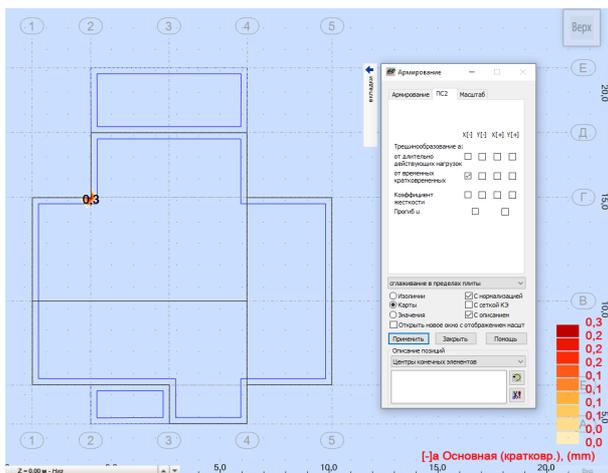
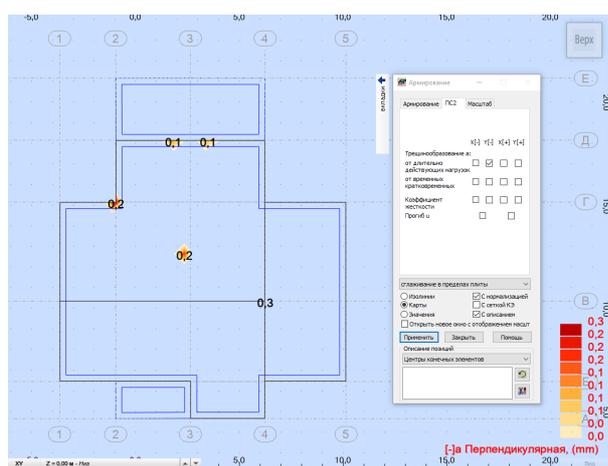
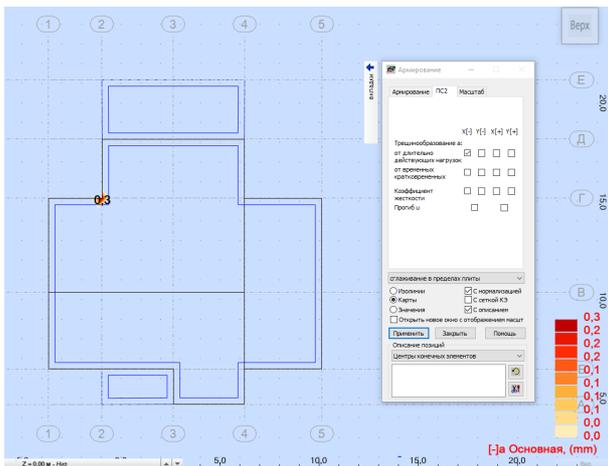
Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Расчет плиты пола по второй группе предельных состояний. Трещинообразование



Согласно пункта Ж.2.7 СП 29.13330.2011 "Полы"

При расчете железобетонных подстилающих слоев по ширине раскрытия трещин надлежит выполнять условие:

$$a_{срс} < a_{срс.l}$$

$a_{срс}$ – ширина раскрытия трещин в расчетном сечении плиты

$a_{срс.l}$ – допустимая ширина раскрытия трещин, принимаемая равной:

0,3 мм – при продолжительном раскрытии трещин;

0,4 мм – при непродолжительном раскрытии трещин.

После анализа карт раскрытия трещин видно что данный параметр находится в пределах допустимых значений. Для исключения трещинообразования можно дополнительно армировать данные места локальными стержнями

Вывод:

армирование в нижнем слое плиты сварной сеткой из арматуры В500С с шагом 150мм обеспечивает принятие нагрузки по первой и второй группе предельных состояний

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Выполнил		Акимов А.А			2021
Заказчик		Гр***** Д.С			

Расчет фундамента УШП

Приложение к
КР-№23-2021

Расчет плиты пола по второй группе предельных состояний. Трещинообразование

Стадия	Лист	Листов
П	22	22
Территория Теплых Плит plate-insulate.ru		