

ВВЕДЕНИЕ

Данный технический отчет выполнен ООО «хХх» в связи со строительством жилого дома с двумя подземными этажами по адресу: хХх.

Целью работы является оценка геотехнической ситуации и подбор наиболее оптимального варианта ограждающей конструкции котлована.

В рамках настоящего заключения выполнены следующие работы:

- 1) Проведен анализ инженерно-геологических условий площадки;
- 2) Проведен анализ изменения гидрогеологического режима грунтовых вод;
- 3) Выполнен расчет ограждающей конструкции котлована;
- 4) Определены дополнительные осадки существующих зданий, находящихся в зоне влияния строительства;
- 5) Представлены рекомендации по технологии производства работ.

При составлении заключения были использованы следующие материалы:

1 Технический Инженерно- геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства жилого дома по адресу: хХх

2 Архитектурно-планировочные решения проектируемого здания, представленные хХх

3 Конструктивные решения проектируемого здания, представленные хХх

4 Проектная документация окружающей застройки, предоставленная хХх

5 Результаты обследования окружающей застройки, предоставленные хХх

6 Нагрузки и воздействия на фундаментную плиту, предоставленные хХх

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

В предварительном анализе ограждающих конструкций в качестве нагрузок и воздействий учитывались здания и сооружения попадающие в зону влияния проектируемого здания. Предварительно зона влияния была принята равной 30 м. В дальнейших расчетах зона влияния корректировалась.

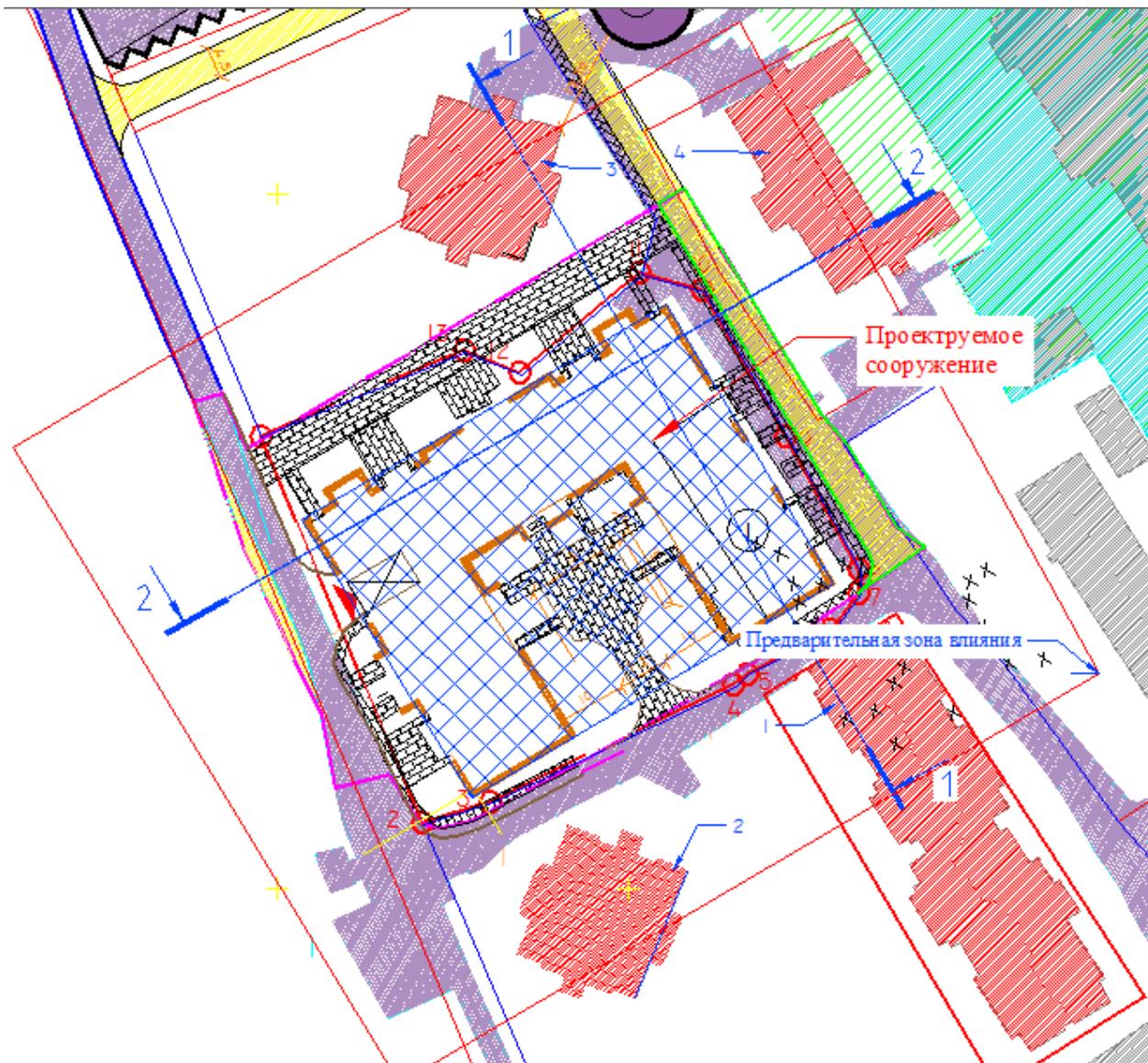


Рисунок 1.1 – Ситуационный план

В 30-метровую зону влияния проектируемого сооружения попадают 4 существующих здания.

Ситуационный план с обозначением зданий попадающих в зону влияния представлен на рис. 1.1

2 ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПЛОЩАДКИ СТРОИТЕЛЬСТВА

2.1 Введение

Инженерно-геологические изыскания для строительства жилого дома по адресу: Московская область, хХх выполнены ООО «АЗИМУТ» в апреле-мае 2013 года.

Инженерно-геологические изыскания выполнялись в соответствии с требованиями СНиП 11-02-96 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения», СП 11-105-97

«Инженерно-геологические изыскания для строительства», ГОСТ Р 21.1101-2009 «Основные требования к проектной и рабочей документации», ТСН 11-304-2005 «Организация производства инженерных изысканий для обеспечения безопасности объектов градостроительства на территории Московской области» и других НТД, действующих в развитие СНиП 11-02-96.

Для выполнения поставленных задач был проведен комплекс инженерно-геологических изысканий, включающий в себя: сбор и систематизацию материалов изысканий прошлых лет, бурение скважин, отбор проб грунта и воды, полевые опытные работы, лабораторные исследования грунтов и воды, камеральную обработку полевых материалов и лабораторных исследований.

2.2 Физико-географические условия района работ

В административном отношении участок работ расположен по адресу: хХх.

В геоморфологическом отношении территория объекта приурочена к Угорско-Шернинской остаточной-холмистой моренной равнине. Объект расположен на застроенной территории, с большим количеством наземных и подземных коммуникаций. Условия проходимости хорошие. Проезд автотранспорта возможен. Климат района работ умеренно-континентальный и, согласно СНиП 23-01-99*, характеризуется следующими основными показателями:

- средняя годовая температура воздуха - плюс 4,10 С;
- абсолютный минимум - минус 420 С;
- абсолютный максимум - плюс 370 С;

- количество осадков за год - 644мм.

Преобладающее направление ветра:

- зимой (январь) – юго-западное; - весной (апрель) – южное;

- летом (июль) – северо-западное; - осенью (октябрь) – юго-западное.

Среднегодовая скорость ветра 0-3,8м/с. Наибольшая среднемесячная скорость ветра отмечается в январе.

Таблица 2.1 - Среднемесячные и среднегодовые значения температуры воздуха, °С

Характеристика	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	ГОД
Средняя	-10,2	-9,2	-4,3	4,4	11,9	16,0	18,1	16,3	10,7	4,3	-1,9	-7,3	4,1

Нормативная глубина сезонного промерзания по СНиП 23-01-99 и "Пособию по проектированию оснований зданий и сооружений (к СНиП 2.02.01-83*)" составляет для:

- суглинков и глин - 132см;
- супесей и песков мелких и пылеватых – 161см;
- песков средней крупности, крупных и гравелистых – 172см;
- крупнообломочных грунтов - 195см.

Продолжительность безморозного периода 220 суток.

Расчетные температуры наружного воздуха:

1) наиболее холодных суток обеспеченностью 98% (один раз в 50 лет) - минус 36°С, обеспеченностью 92% (один раз в 12,5лет) - минус 32°С;

2) наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 98% - минус 30°С, обеспеченностью 92% - минус 28°С;

3) средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее холодного месяца - 6,5°С;

4) продолжительность периода со среднесуточной температурой воздуха ниже 0°С – 145 дней; средняя температура периода – минус 6,5°С;

5) продолжительность периода со среднесуточной температурой воздуха ниже 8°С – 214 дней, средняя температура периода – минус 3,1°С;

6) продолжительность периода со среднесуточной температурой воздуха ниже 10°С – 231 день, средняя температура периода – минус 2,2°С.

Продолжительность неблагоприятного периода – с 20 октября по 5 мая (6,5 месяцев).

Сейсмичность района работ - 5 баллов (СП 14.13330.2011 и ОСР-97).

2.3 Геологическое строение

Московская синеклиза является наиболее крупной древней отрицательной структурой Русской платформы. Она представляет собой пологий прогиб северо-восточного простирания. Осадочный чехол представлен верхнедокембрийским (рифей-вендским) и фанерозойским комплексами.

Наиболее древний герцинский структурный этаж представлен отложениями верхнего докембрия, среднего и верхнего палеозоя, преимущественно, карбона. Над ними залегает киммерийско-альпийский структурный этаж, представленный породами сероцветной терригенной (средняя юра - ранний мел) и кремнисто-мергельно-меловой (поздний мел) формациями, сформировавшимися в пределах Московской синеклизы после длительного континентального перерыва, охватившего средний и поздний триас, раннюю и частично среднюю юру. Верхнеальпийский этаж сложен разнообразными по генезису и условиям залегания четвертичными отложениями, перекрывающими более древние породы и являющимися основанием абсолютного большинства инженерных сооружений. На территории региона установлены отложения трех оледенений: окского, днепровского, московского. Территория объекта расположена в пределах московско-днепровской морены, сложенной суглинками, супесями, реже глинами твердой, полутвердой и тугопластичной консистенции. Перекрывается морена покровными и флювиогляциальными отложениями. Флювиогляциальные отложения представлены, в основном, глинистыми грунтами, содержат древесину и щебень в рассеянном состоянии или в виде линз и прослоев. Пески преимущественно средней плотности.

В геологическом строении участка до глубины бурения (33,0м) принимают участие:

- среднечетвертичные водно-ледниковые отложения (f,lgQII), представленные суглинками полутвердой консистенции;

- верхнечетвертичные аллювиальные отложения (aQIII), представленные песками крупными, средней крупности и мелкими средней плотности. Сверху отложения перекрыты почвенно-растительным слоем (sol QIV) и насыпными грунтами (tQIV).

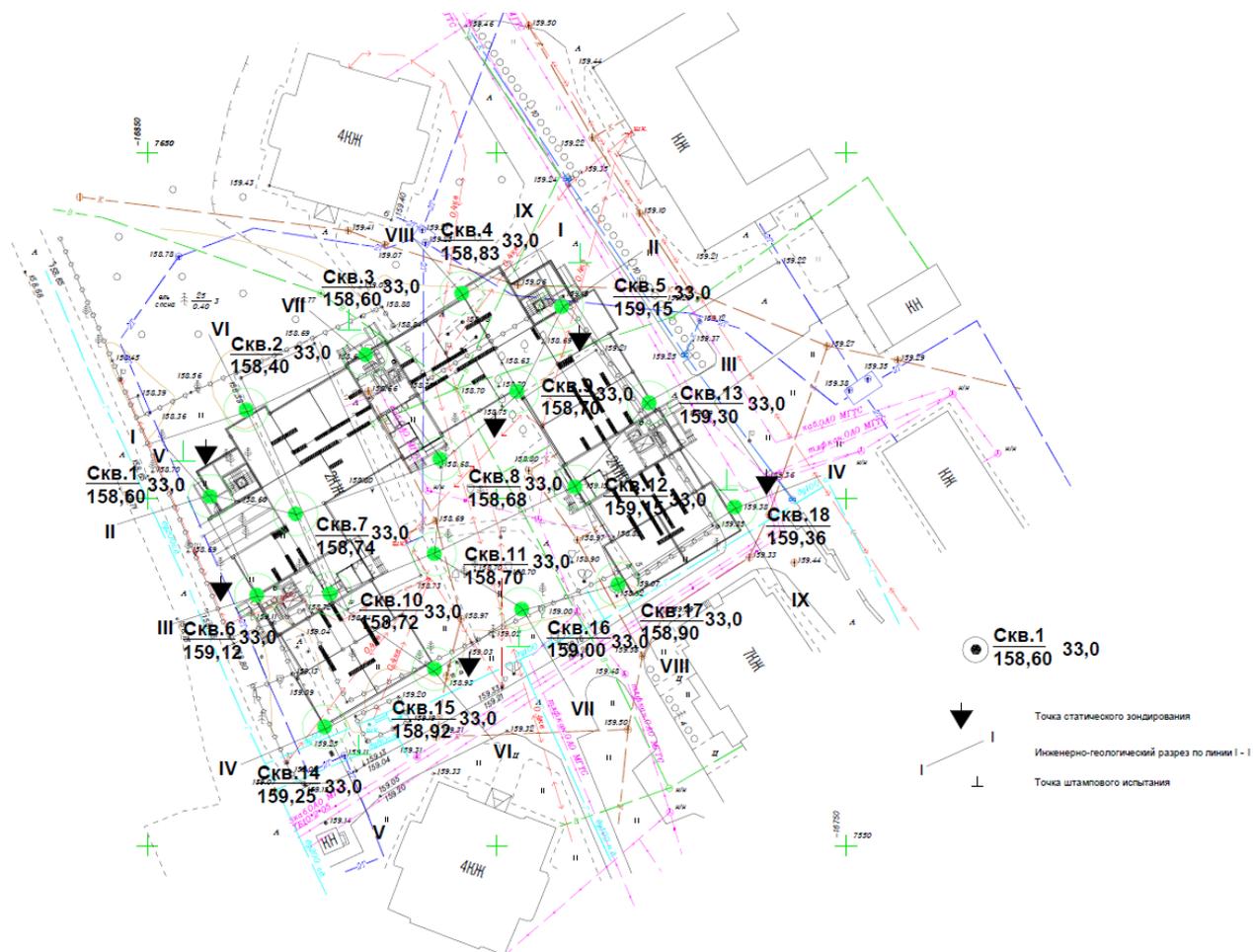


Рисунок 2.1 – План скважин

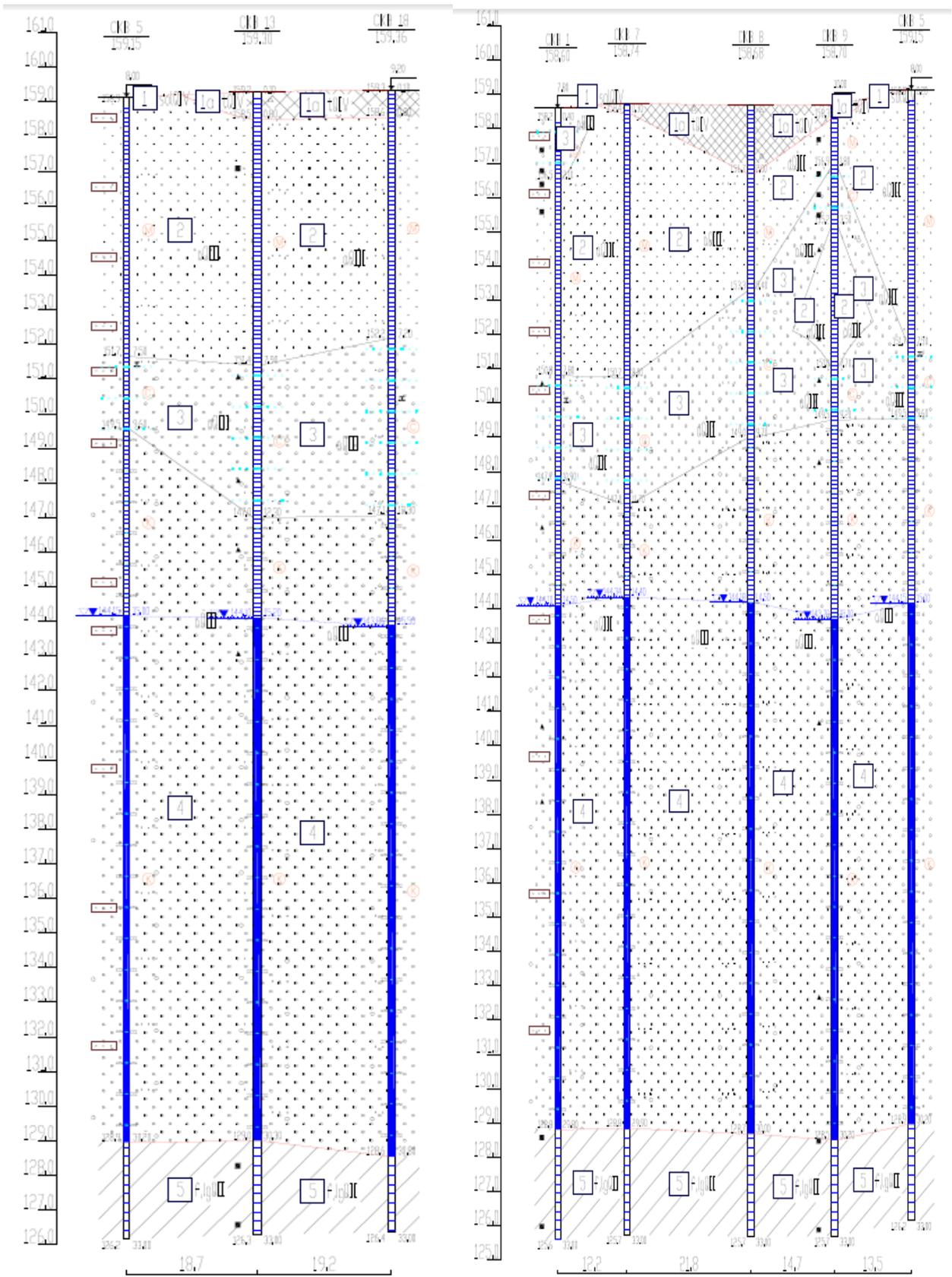


Рисунок 2.2 – Инженерно-геологические разрезы 1-1 и 2-2

2.4 Гидрогеологические условия

Подземные воды на площадке в период изысканий вскрыты всеми скважинами с глубин 14,40-15,50 м

Водовмещающими грунтами являются пески разной крупности. Питание водоносного горизонта осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков, разгрузка происходит в местные водотоки. Воды безнапорные. Водоупором служат суглинки полутвердые. Подземные воды гидрокарбонатные натриево-кальциевые, пресные, мягкие (жёсткость карбонатная). Коррозионная агрессивность подземных вод к свинцовым оболочкам кабелей – высокая, к алюминиевым оболочкам кабелей – средняя (по ГОСТ 9.602-2005). Согласно СП 28.13330.2012, подземные воды неагрессивны к бетонам всех марок. К арматуре железобетонных конструкций при постоянном смачивании подземные воды неагрессивны, при периодическом смачивании - слабоагрессивны. К металлическим конструкциям при свободном доступе кислорода – среднеагрессивны.

По степени потенциальной подтопляемости площадка относится к потенциально неподтопляемой. Расчет оценки потенциальной подтопляемости площадки произведен в соответствии с п.п.2.94 -2.104 "Пособия по проектированию".

В периоды продолжительных дождей и интенсивного снеготаяния, а также в результате нарушения поверхностного стока и утечек из водонесущих коммуникаций возможен подъем уровня подземных вод на 0,5-1,5м от зафиксированного на момент изысканий и образование верховодки в насыпных грунтах.

В периоды продолжительных дождей и интенсивного снеготаяния, а также в результате нарушения поверхностного стока и утечек из водонесущих коммуникаций возможен подъем уровня подземных вод на 0,5-1,5м от зафиксированного на момент изысканий и образование верховодки в насыпных грунтах.

2.5 Физико-механические свойства грунтов

По результатам визуального описания, анализа определений свойств грунтов по результатам лабораторных испытаний и статистической обработки частных значений параметров и с учетом возраста и генезиса грунтов, в геологическом разрезе площадки выделены следующие инженерно-геологические элементы (ИГЭ):

ИГЭ № 1 Почвенно-растительный слой (solQIV).

Мощность слоя 0,2-0,4м.

ИГЭ № 1а Асфальт, бетон.

Насыпной грунт (tQIV):

- песок мелкий серовато-коричневый, средней плотности, малой степени водонасыщения, с включением до 15% дресвы, мусора строительного. Грунт отсыпан сухим способом, слежавшийся.

Мощность слоя 0,2-2,0м.

ИГЭ № 2 Песок мелкий коричневый, средней плотности, малой степени водонасыщения, с прослоями песка пылеватого, (aQIII).

Мощность слоя 1,4-8,8м.

ИГЭ № 3 Песок средней крупности коричневый, средней плотности, малой степени водонасыщения, с прослоями песка крупного, с включением до 15% гравия, гальки, (aQIII).

Мощность слоя 1,5-22,0м.

ИГЭ № 4 Песок крупный коричневый, средней плотности, малой степени водонасыщения и насыщенный водой, с прослоями песка гравелистого, с включением до 15% гравия, гальки, (aQIII).

Мощность слоя 1,5-21,0м.

ИГЭ № 5 Суглинок темно-серый, полутвердый, (f,lgQII). Грунт непросадочный, ненабухающий, среднедеформируемый. Мощность слоя 2,2-3,5м.

Согласно результатам лабораторных анализов, грунты на объекте незасолены (по ГОСТ 25100-95).

Грунты, согласно СП 28.13330.2012, неагрессивны к бетонам всех марок и к арматуре железобетонных конструкций. К конструкциям из железобетона грунты - неагрессивны. Коррозионная агрессивность грунтов, согласно ГОСТ 9.602-2005, к свинцовым оболочкам кабелей - средняя, к алюминиевым оболочкам кабелей – высокая, к углеродистой стали – высокая.

Нормативная глубина сезонного промерзания по СНиП 23-01-99* и «Пособию по проектированию оснований зданий и сооружений (к СНиП 2.02.01-83*)» составляет для:

- суглинков - 132см;
- песков мелких – 161см;
- песков средней крупности, крупных – 172см.

На основании п. 2.19 ГОСТ 25100-95 (табл. Б.27) по степени морозоопасности грунты в зоне сезонного промерзания, характеризуются как:

- пески мелкие – слабопучинистые;
- пески средней крупности и крупные - практически непучинистые.

Таблица 2.2 – Физико-механические характеристики ИГЭ

Номер и наименование ИГЭ	Характеристика грунта		Лабораторные испытания	Статическое зондирование	Таблицы СНиП 2.02.01-83*	Рекомендуемые	
				штамп			
2 Песок мелкий средней плотности (аQIII)	Плотность грунта $\rho, \text{г/см}^3$	нормативное	1,74/2,02	-	-	1,74/2,02	
		по деформациям	-	-	-	1,73/2,01	
		по несущей способности	-	-	-	1,72/2,01	
	Модуль деформации E, МПа	нормативное	-	37	30	30	
			-	-			
	Угол внутреннего трения φ°	нормативное	-	34	33	33	
			по деформациям	-	-	33	
			по несущей способности	-	-	-	30
	Удельное сцепление C, МПа	нормативное	-	-	0,002	0,002	
			по деформациям	-	-	-	0,002
по несущей способности			-	-	-	0,0013	
3 Песок средней крупности средней плотности (аQIII)	Плотность грунта $\rho, \text{г/см}^3$	нормативное	1,72/2,02	-	-	1,72/2,02	
		по деформациям	-	-	-	1,70/2,01	
		по несущей способности	-	-	-	1,70/2,01	
	Модуль деформации E, МПа	нормативное	-	42	32	31	
			-	31			
	Угол внутреннего трения φ°	нормативное	-	34	36	34	
			по деформациям	-	-	-	34
			по несущей способности	-	-	-	31
	Удельное сцепление C, МПа	нормативное	-	-	0,001	0,001	
			по деформациям	-	-	-	0,001
по несущей способности			-	-	-	0,0007	

Номер и наименование ИГЭ	Характеристика грунта		Лабораторные испытания	Статическое зондирование	Таблицы СНиП 2.02.01-83*	Рекомендуемые
				штамп		
5 Суглинок полутвердый (f.lgQII)	Плотность грунта ρ , г/см ³	нормативное	2,11	-	-	2,11
		по деформациям	-	-	-	2,09
		по несущей способности	-	-	-	2,08
	Модуль деформации E, МПа	нормативное	28	-	30	28
			-	-		
	Угол внутреннего трения φ°	нормативное	17	-	26	17
		по деформациям	-	-	-	17
		по несущей способности	-	-	-	15
	Удельное сцепление C, МПа	нормативное	0,08	-	0,042	0,08
		по деформациям	-	-	-	0,08
по несущей способности		-	-	-	0,053	
4 Песок крупный средней плотности (аQIII)	Плотность грунта ρ , г/см ³	нормативное	1,85/2,04	-	-	1,85/2,04
		по деформациям	-	-	-	1,84/2,04
		по несущей способности	-	-	-	1,83/2,03
	Модуль деформации E, МПа	нормативное	-	-	37	37
			-	-		
	Угол внутреннего трения φ°	нормативное	-	-	39	39
		по деформациям	-	-	-	39
		по несущей способности	-	-	-	35
	Удельное сцепление C, МПа	нормативное	-	-	0,001	0,001
		по деформациям	-	-	-	0,001
по несущей способности		-	-	-	0,0007	

ПРИМЕЧАНИЯ: 1. Нормативные значения характеристик приняты по результатам непосредственных испытаний грунтов с учетом фондовых данных и таблиц 26-28 «Пособия ... (к СНиП 2.02.01-83*)».

2. Грунты ИГЭ №№1, 1а в качестве основания сооружения использовать не рекомендуется. Плотность грунта для ИГЭ № 1 рекомендуется принять равной 1.65 г/см³, для ИГЭ № 1а - 1.75 г/см³.

3. Характеристики, приведенные в виде дроби, даны: в числителе - для естественно-влажного состояния, в знаменателе - для водонасыщенного.

3 РАСЧЕТ ОГРАЖАЮЩЕЙ КОНСТРУКЦИИ КОТЛОВАНА

Согласно представленным архитектурным решениям проектируемого здания, для возможности устройства фундамента потребуются откопка котлована на глубину до 8,5...8,65 метров.

Расчет ограждающей конструкции котлована в сложившейся городской застройке выполняется в несколько этапов. На первом этапе определяется необходимая длина ограждающей конструкции исходя из условий прочности и устойчивости, предварительно выбирается технология производства работ и назначается жесткость. На втором этапе проводится проверка принятого решения по нескольким характерным расчетным разрезам, проводится анализ полученных перемещений и дополнительной осадки зданий и сооружений попадающих в зону влияния. Проводятся выводы о возможности применения данного ограждения, необходимости использования распорных конструкций и необходимости использования других специальных мероприятий в виде усиления существующих зданий.

Расчет ограждающей конструкции выполнен в плоской постановке с помощью программного комплекса Plaxis 2D и в пространственной постановке с использованием программного комплекса Plaxis 3D Foundation.

Программа PLAXIS – это пакет конечно элементных программ, разработанный специально для анализа деформаций и устойчивости геотехнических сооружений. Программа позволяет поэтапно моделировать процессы строительства и экскавации грунта, приложения нагрузок, изменения уровня грунтовых вод, решать задачи консолидации, вычислять значение коэффициента надежности по нагрузке и др. Данный метод дает реальную оценку напряжений и смещений, вызванных, например, открытием котлована для фундамента глубокого заложения, постепенным возведением насыпи, дамбы и т.п.

Plaxis 3D Foundation – программа, предназначенная для расчетов напряженно-деформированного состояния системы основание–фундамент–сооружение методом конечных элементов в условиях трехмерной задачи. Программа ориентирована на

В программном комплексе реализованы следующие возможности: расчеты кривых в плане и профиле тоннелей и их пересечений с учетом сложных геологических условий, расчет котлованов и временных конструкций, расчеты оснований и фундаментов, расчеты устойчивости склонов и насыпей, расчет фильтрации грунтовых вод, расчет консолидации грунтов, динамические расчеты, в том числе расчеты на сейсмические воздействия.

Расчет выполнен в соответствии со стадиями строительства и воссозданием всей истории нагружения основания.

Для целей определения наиболее оптимальной длины и жесткости ограждающей конструкции, выбрано несколько наиболее характерных расчетных сечений, а также расчетная область всего котлована, рассмотрение которой выполнялось в пространственной постановке. Результаты комбинированного расчета в плоской и пространственной постановке позволяют наиболее точно определить максимальные усилия в ограждении и распорных конструкциях и наиболее точно отразить влияние откопки котлована на существующую застройку.

В качестве ограждающей конструкции ограждение котлована из монолитного железобетона, выполненного по технологии «стена в грунте», в дальнейшем по результатам расчета проводятся выводы о возможности его использования, необходимости использования менее или более жесткого ограждения.

На Рисунке 1.1 представлена схема проектируемого здания, с обозначением расчетных разрезов и расчетных областей.

3.1. Результаты расчета котлована

Этапы устройства подземного пространства:

1. планирование поверхности грунта;
2. погружение металлического шпунта типа «LARSEN 5» на глубину 15 метров;
3. выполнение первой стадии откопки на глубину 4,5 метра;
4. откопка центральной части котлована до проектной отметки, сохраняя бермы высотой 4,5 метра с углом откоса не более 45 градусов;
5. выполнение центральной части фундаментной плиты;

6. устройство распорных конструкций из горячекатаных труб с шагом 5 метров;
7. откопка берм;
8. выполнение оставшейся части фундаментной плиты, устройство узла стыка фундаментной плиты с ограждающей конструкцией;
9. выполнение несущих конструкций -1-го этажа, обратная засыпка пространства между стенами подземного пространства и ограждающей конструкцией;
10. демонтаж распорных конструкций;

3.1.1 Разрез 1-1

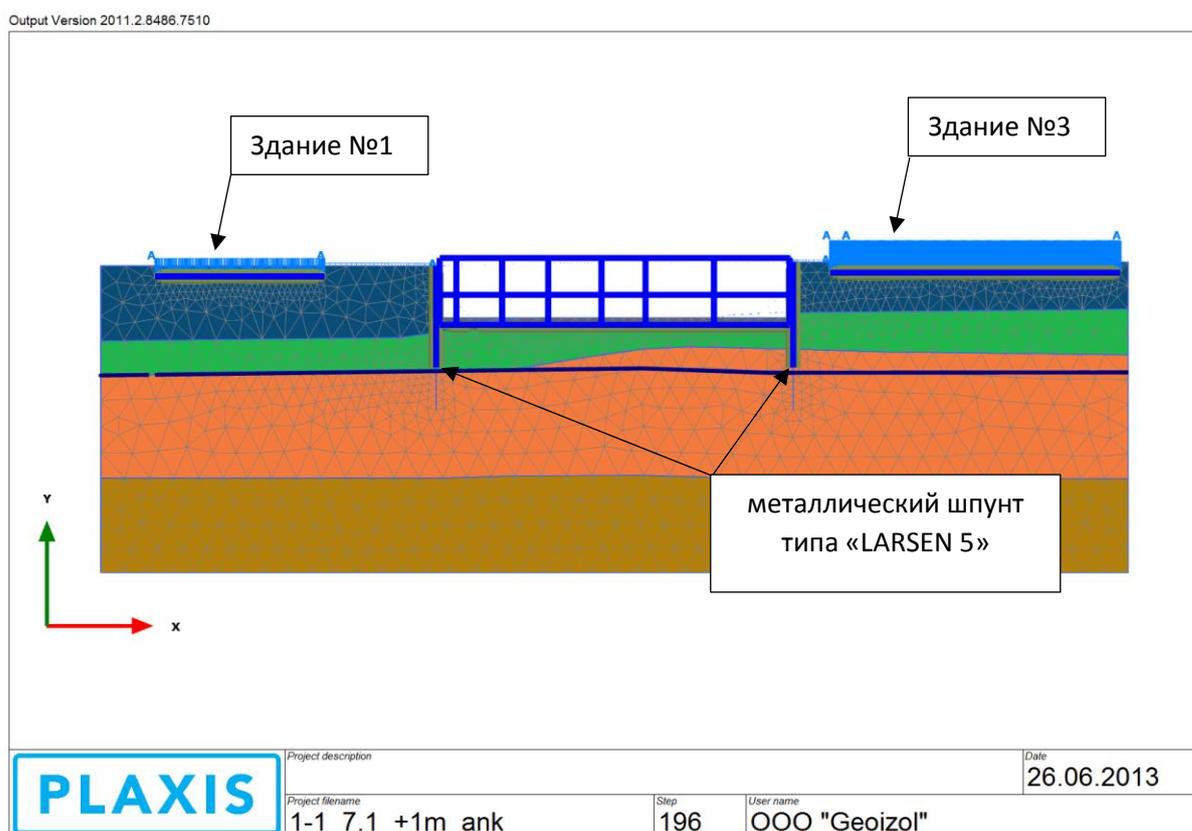


Рисунок 3.1 Расчетная схема по разрезу 1-1

Расчетная схема в программном комплексе Plaxis 2D на различных этапах откопки представлена на Рисунке 3.2-3.4

Ниже на Рисунке 3.5, представлены изополя суммарных перемещений, график горизонтальных перемещений ограждающей конструкции, эпюры изгибающих моментов и поперечных сил возникающих в ней, деформация фундаментов существующей застройки.

В зону влияния рассматриваемого расчетного разреза попадают существующие здания №1 и №3. Фундамент – плитный железобетонный.

По результатам расчета, максимальный изгибающий момент в ограждении при рассматриваемом варианте откопки котлована составил – **264,7 кНм**, значение поперечной силы – **101,8 кН**.

Максимальное значение горизонтального перемещений ограждающей конструкции – **11,6 см**.

Максимальное значение деформации существующего жилого дома №1 не превышают **1,72 см**, №2 не превышают **0,48 см**, что **меньше** предельно допустимых деформаций $s_u=3$ см. Относительная разность осадок $(\Delta S/L)_{adu}=0,0010$ (по СП 22.13330.2011 приложение Л, таблица Л.1).

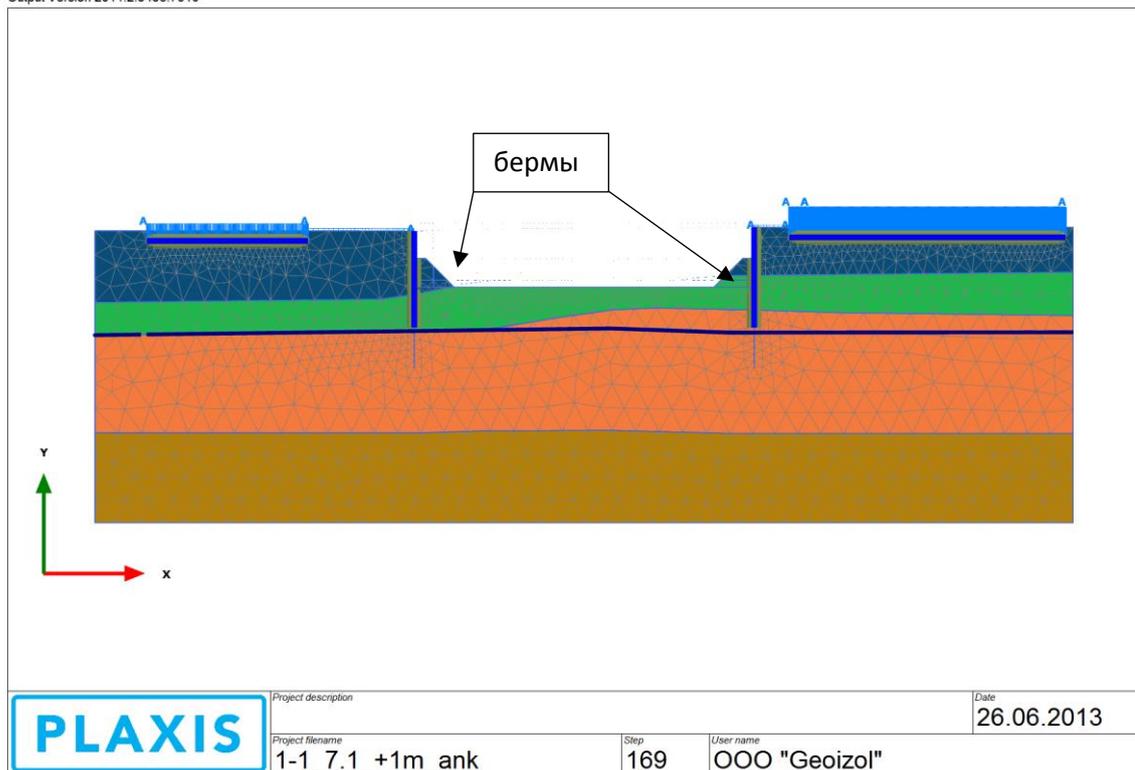


Рисунок 3.2 Расчетная схема в программном комплексе на 4-й стадии.

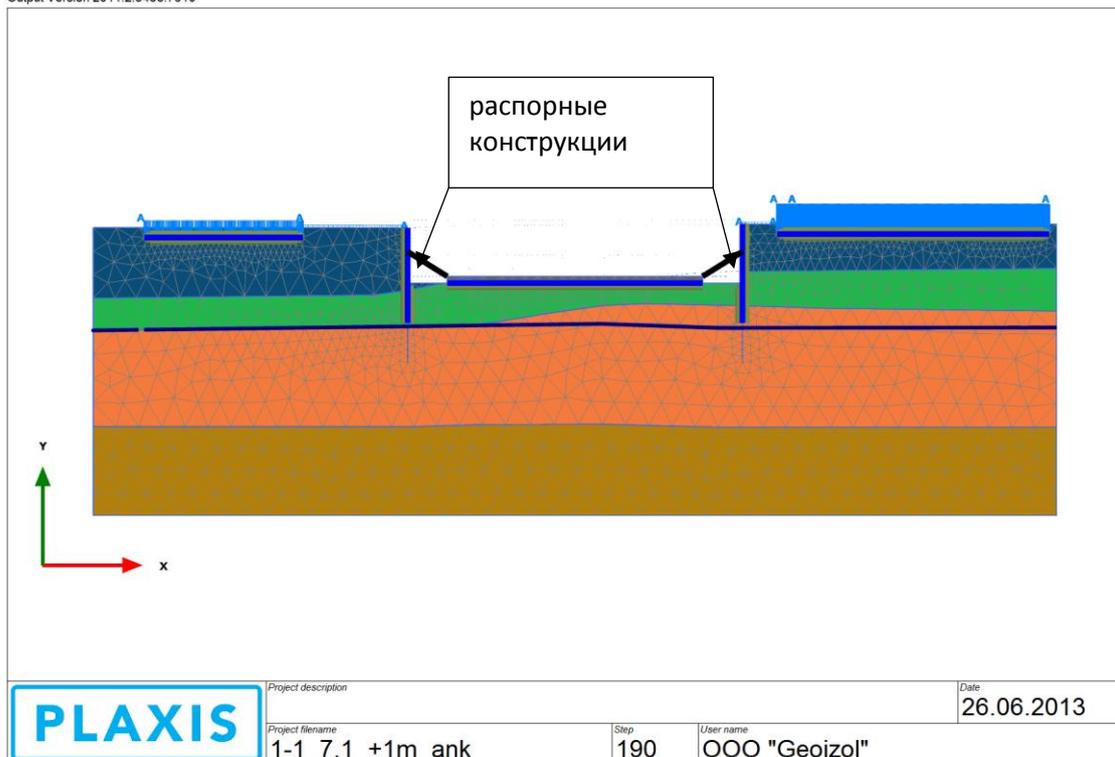


Рисунок 3.3 Расчетная схема в программном комплексе на 7-й стадии.

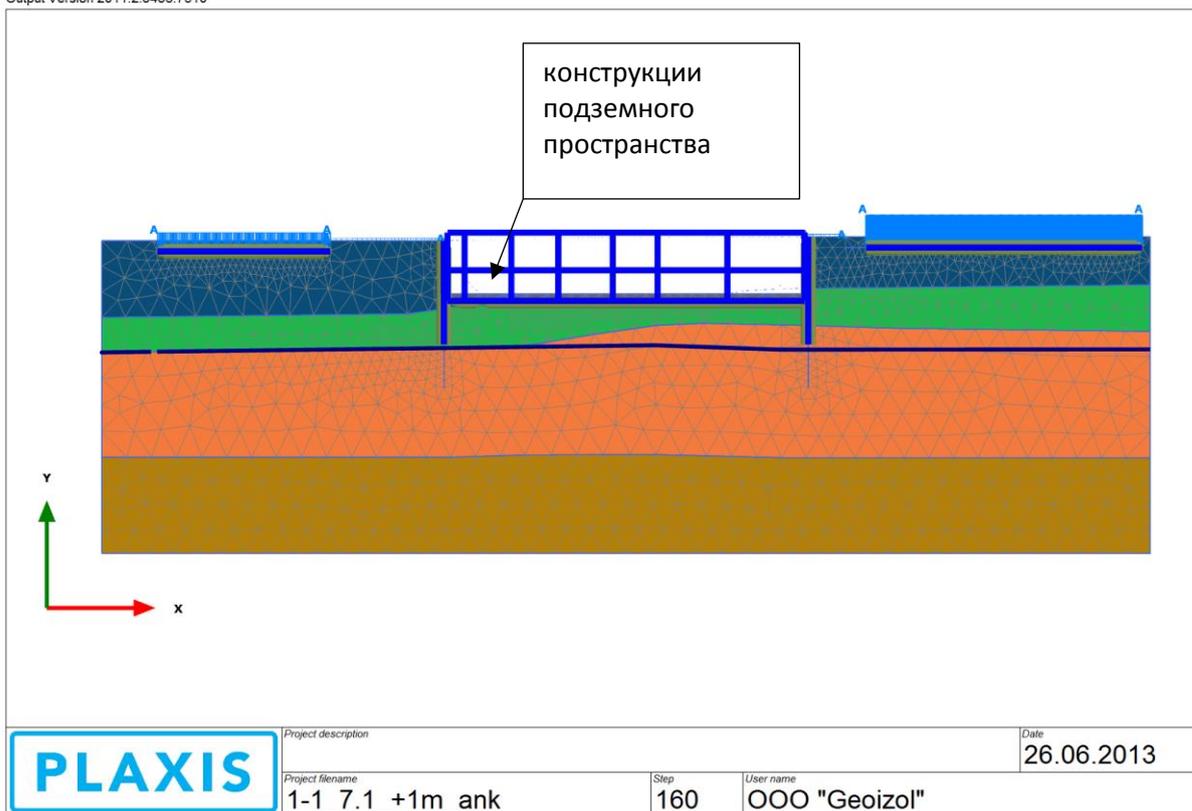


Рисунок 3.4 Расчетная схема в программном комплексе на последнем этапе.
Расчетный разрез 1-1.

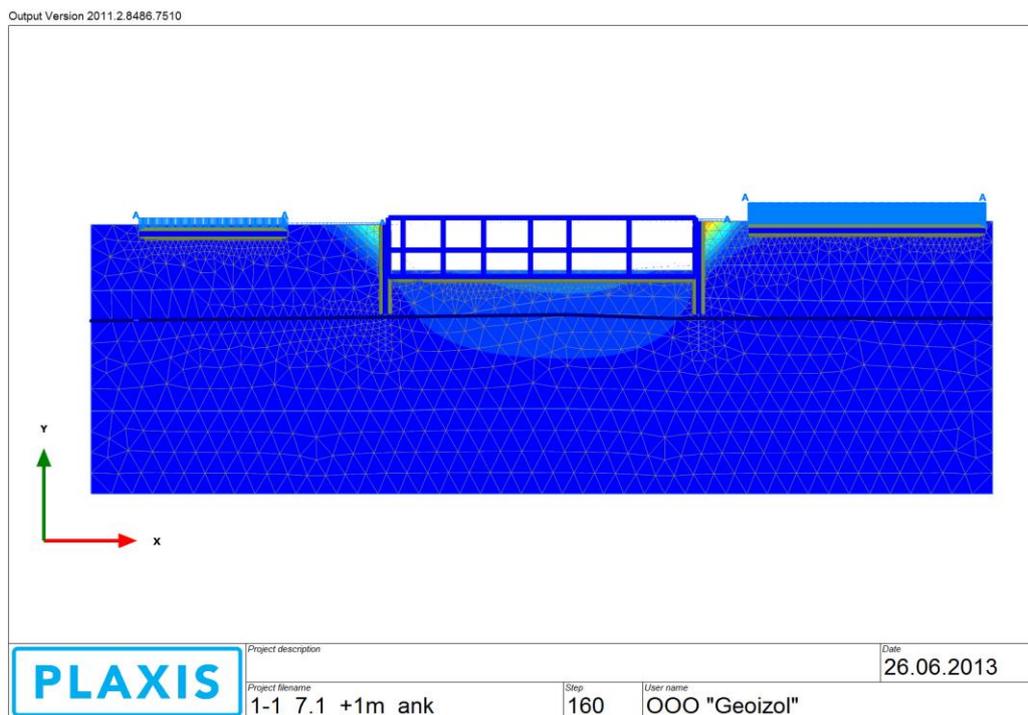


Рисунок 3.5 Изолинии суммарных перемещений на последнем этапе откопки (максимальное перемещение 11,5см).

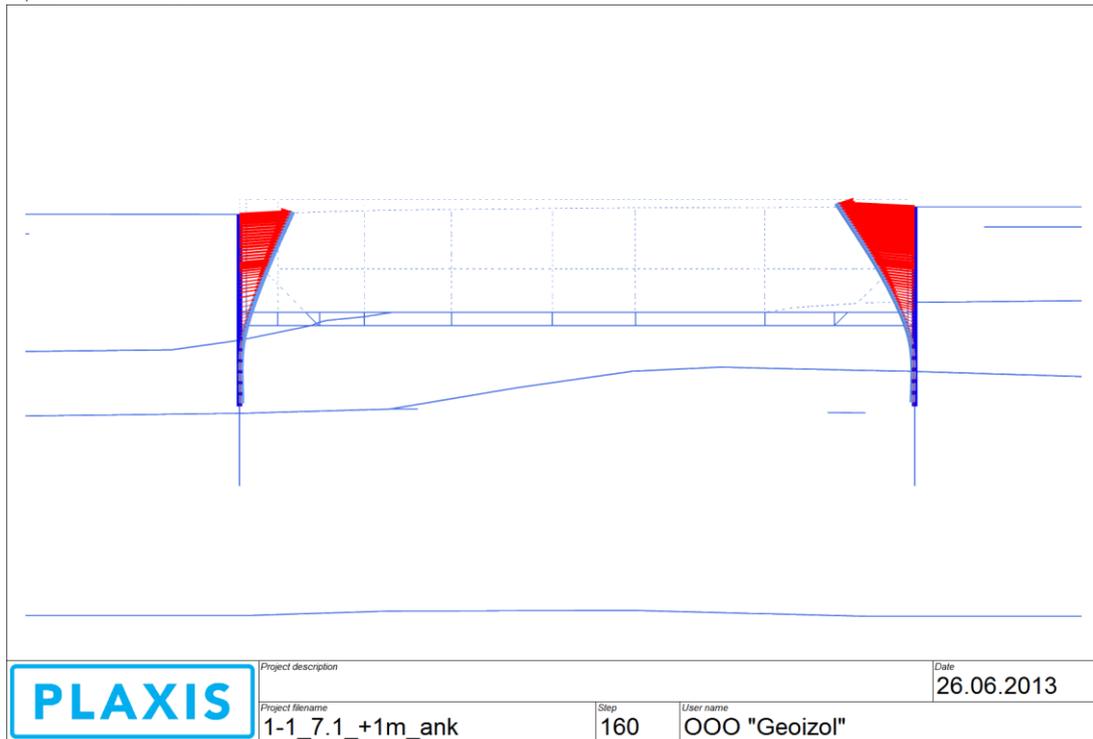


Рисунок 3.6 Горизонтальные перемещения на последнем этапе откопки (максимальное перемещение – 11,6 см).

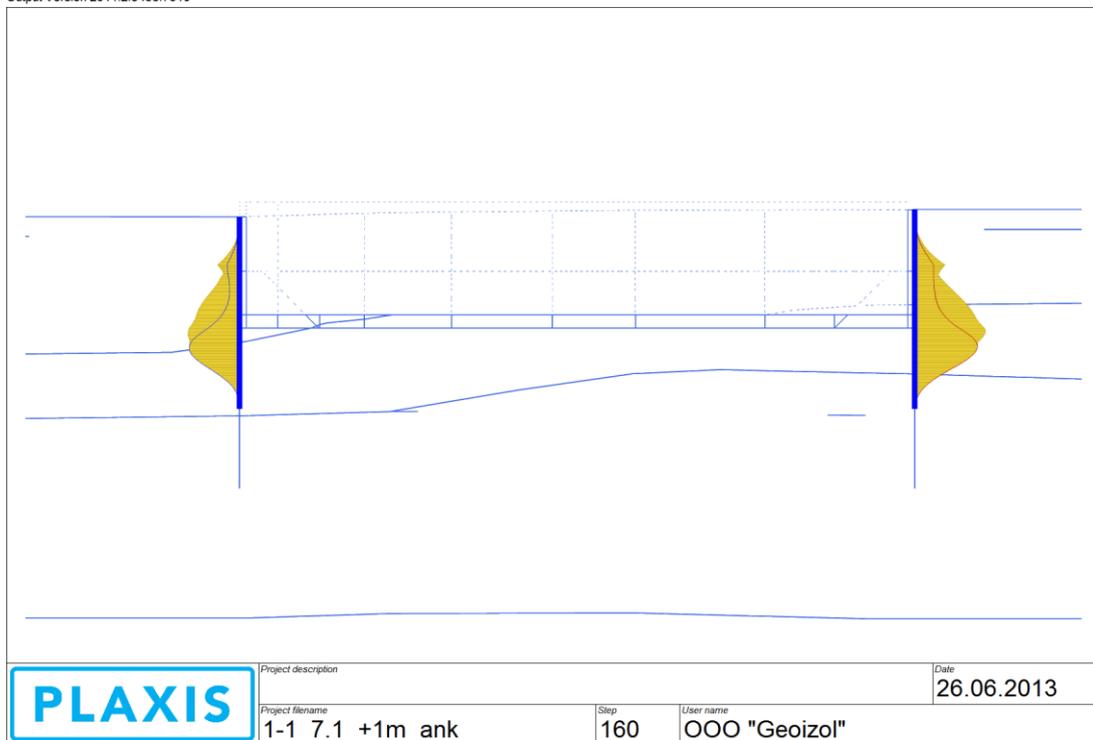


Рисунок 3.7 Эпюра изгибающих моментов в ограждающей конструкции на последнем этапе (максимальное значение момента – 264,7 кНм).

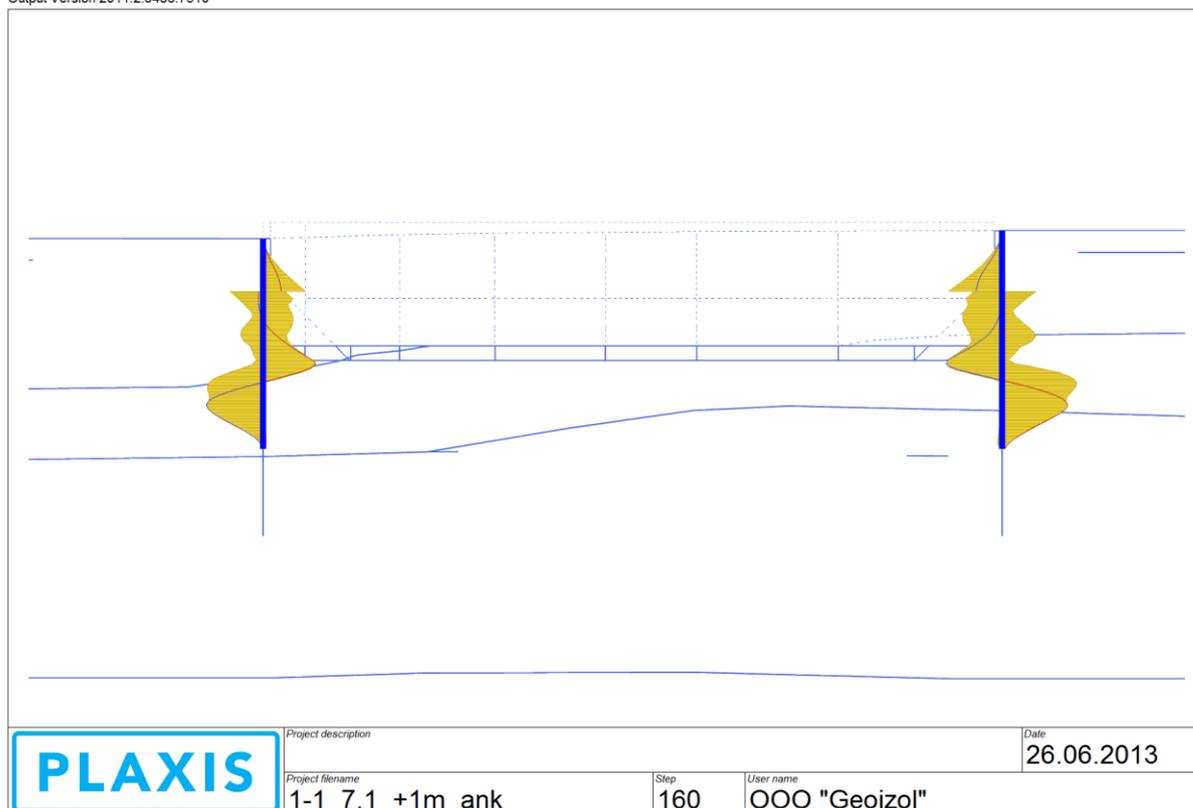


Рисунок 3.8 Эпюра поперечных усилий в ограждающей конструкции на последнем этапе максимальная поперечная сила– 101,8 кНм).

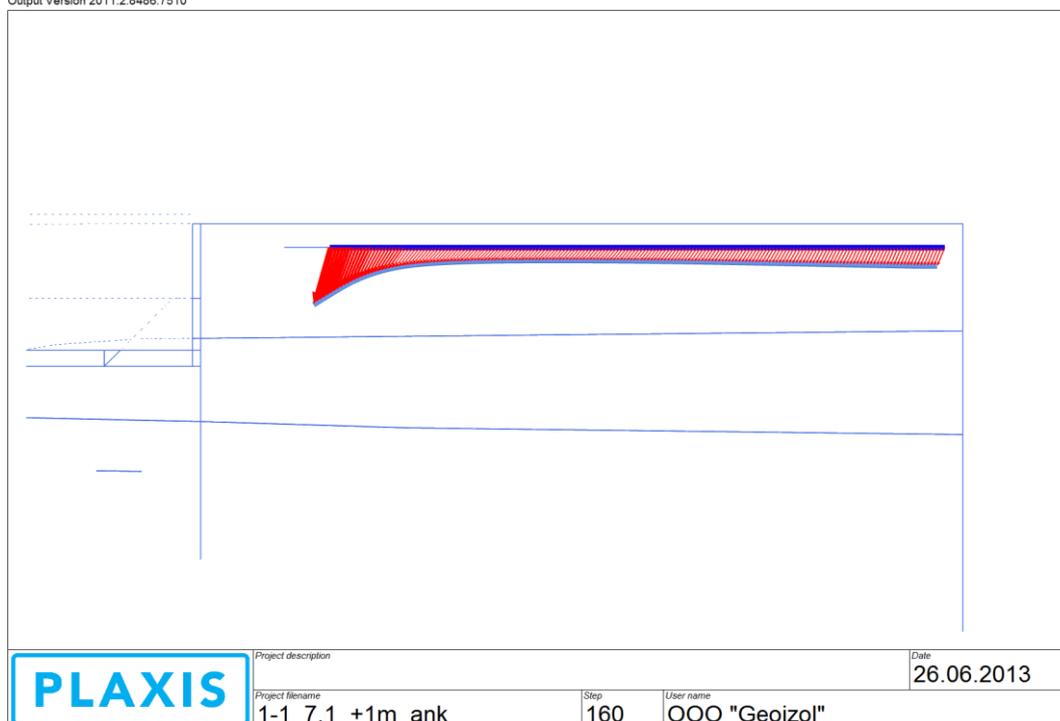


Рисунок 3.9 Эпюра деформаций на уровне подошвы фундамента здания №1 на последнем этапе откопки (максимальные деформации– 1,72 см).

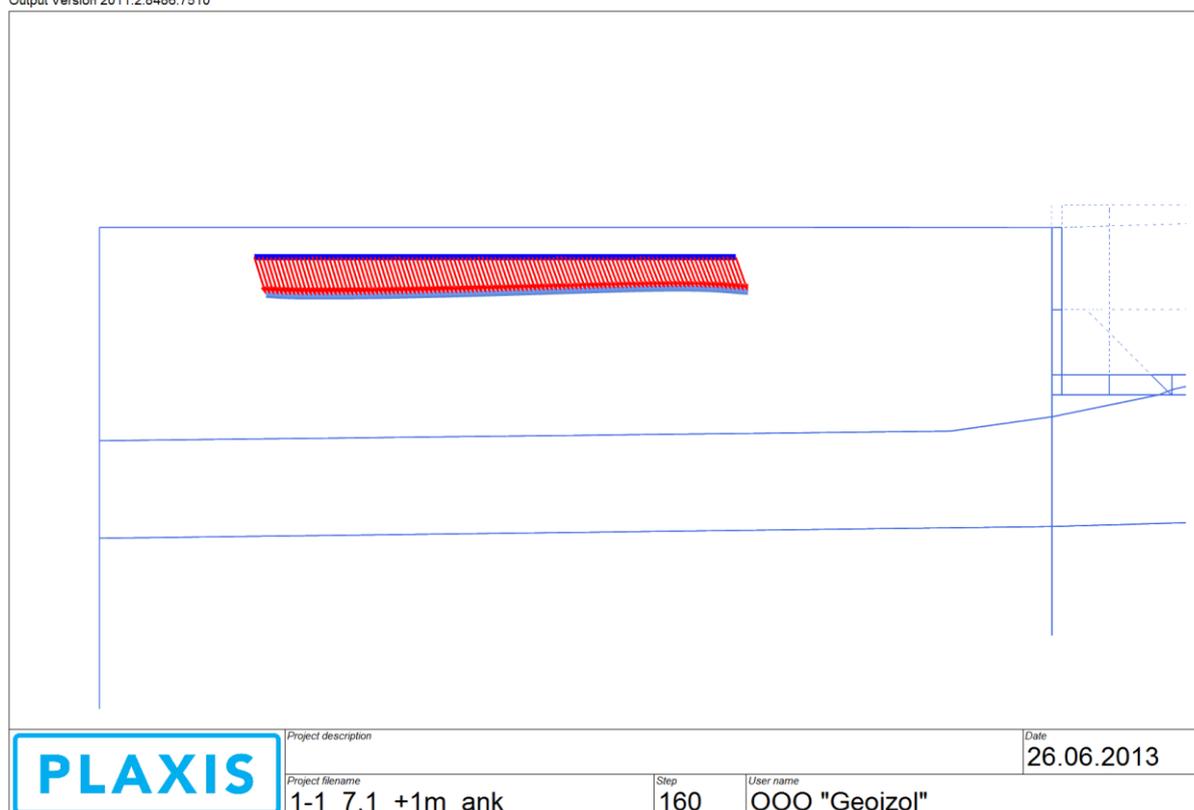


Рисунок 3.10 Эпюра деформаций на уровне подошвы фундамента здания №2 на последнем этапе откопки (максимальные деформации– 0,48 см).

3.1.2 Разрез 2-2

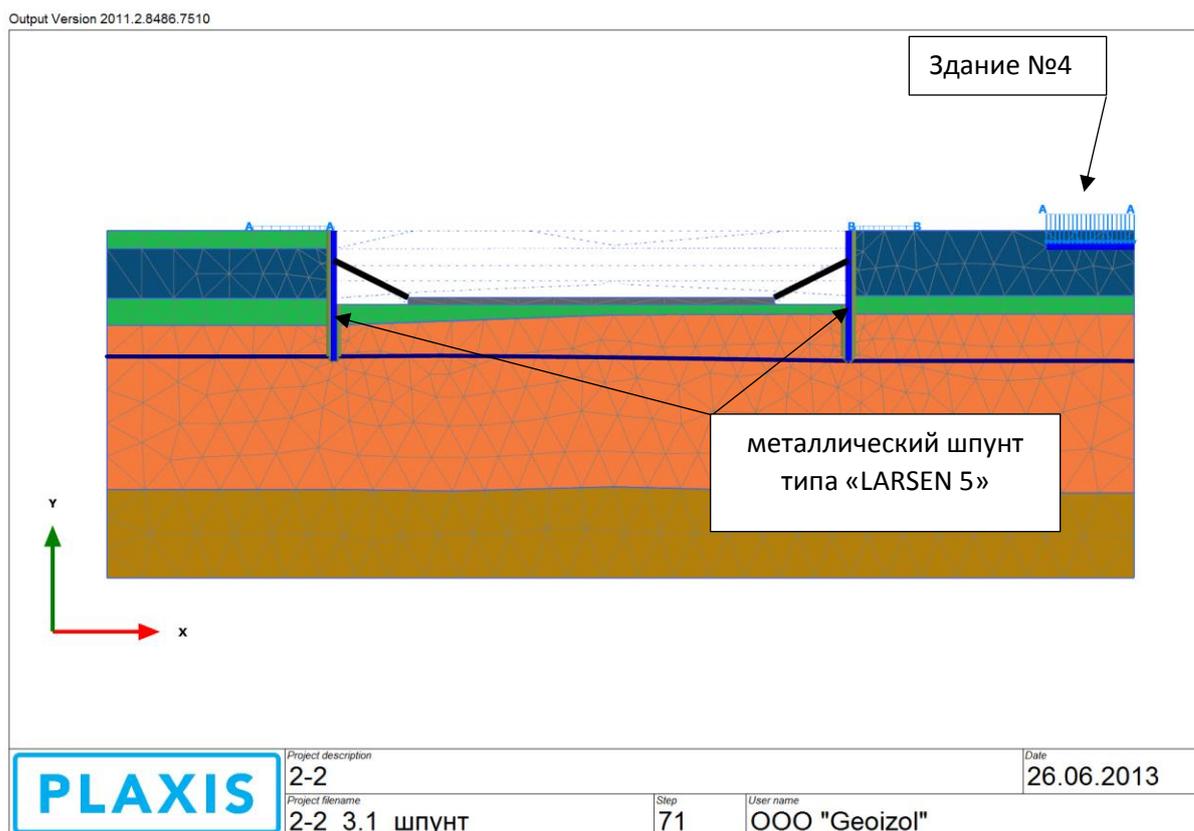


Рисунок 3.11 Расчетная схема по разрезу 2-2

Этапы устройства подземного пространства те же что и на разрезе 1-1

Ниже на рис. 11 представлены изополю суммарных перемещений, график горизонтальных перемещений ограждающей конструкции, эпюры изгибающих моментов и поперечных сил возникающих в ней, деформация фундаментов существующей застройки.

В зону влияния рассматриваемого расчетного разреза попадают существующее здание № 4. Фундамент – плитный железобетонный.

По результатам расчета, максимальный изгибающий момент в ограждении при рассматриваемом варианте откопки котлована составил – **81,0 кНм**, значение поперечной силы – **71,1 кН**.

Максимальное значение горизонтального перемещений ограждающей конструкции – **2,1 см**.

Максимальное значение деформации существующего здания №4 не превышает **0,46 см**, что **меньше** предельно допустимых деформаций $s_u=2$ см. Относительная разность осадок $(\Delta S/L)_{adu}=0,0010$ (по СП 22.13330.2011 приложение Л, таблица Л.1).

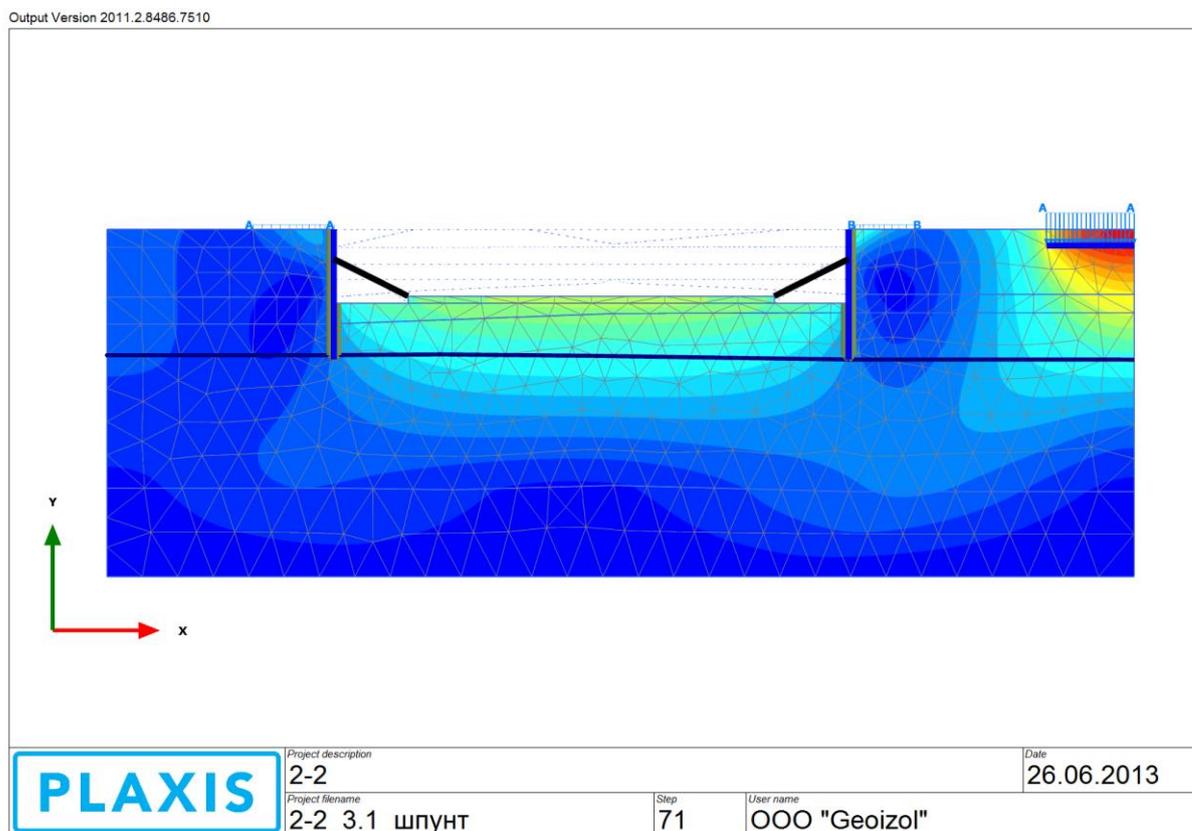


Рисунок 3.12 Изолинии суммарных перемещений на последнем этапе откопки (максимальное перемещение 4,6см)

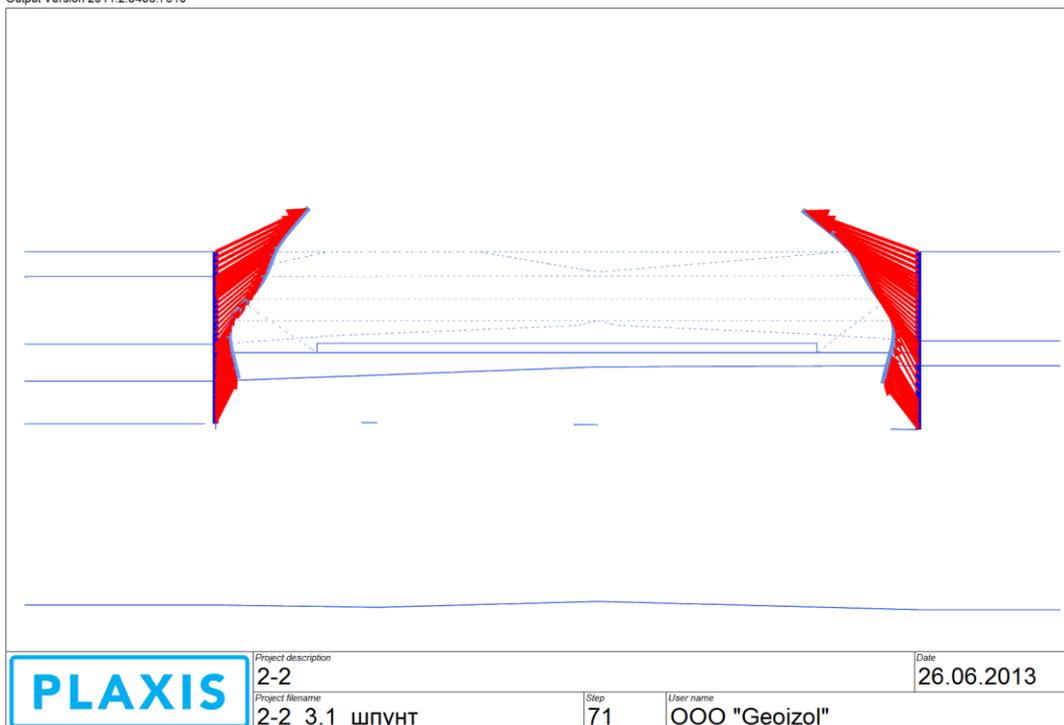


Рисунок 3.13 Горизонтальные перемещения на последнем этапе откопки (максимальное перемещение – 2,1 см)

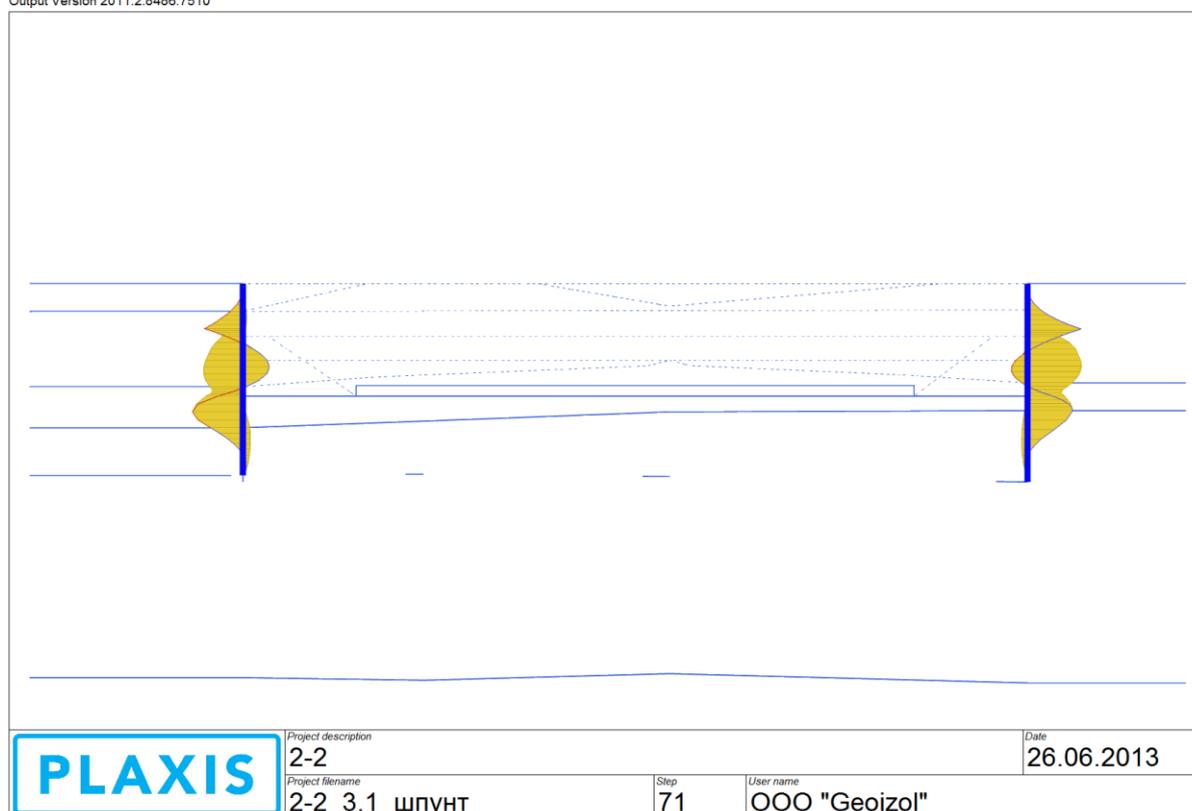


Рисунок 3.14 Эпюра изгибающих моментов в ограждающей конструкции на последнем этапе (максимальное значение момента – 81,0 кНм)

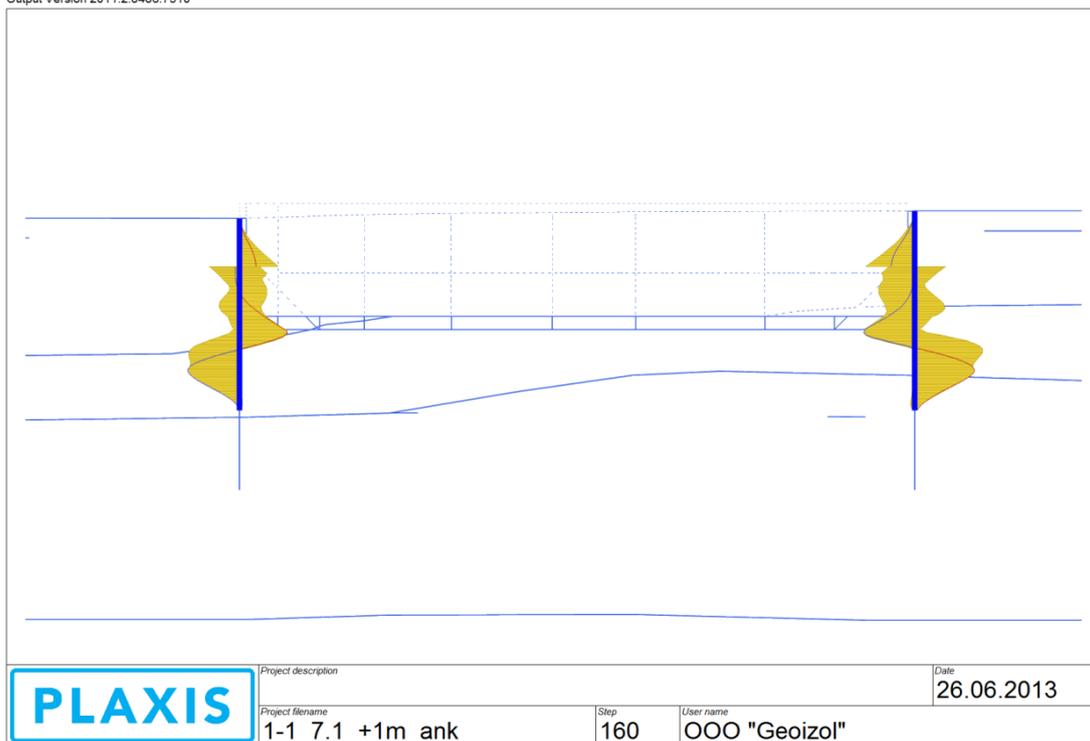


Рисунок 3.15 Эпюра поперечных усилий в ограждающей конструкции на последнем этапе максимальная поперечная сила– 71,1 кНм)

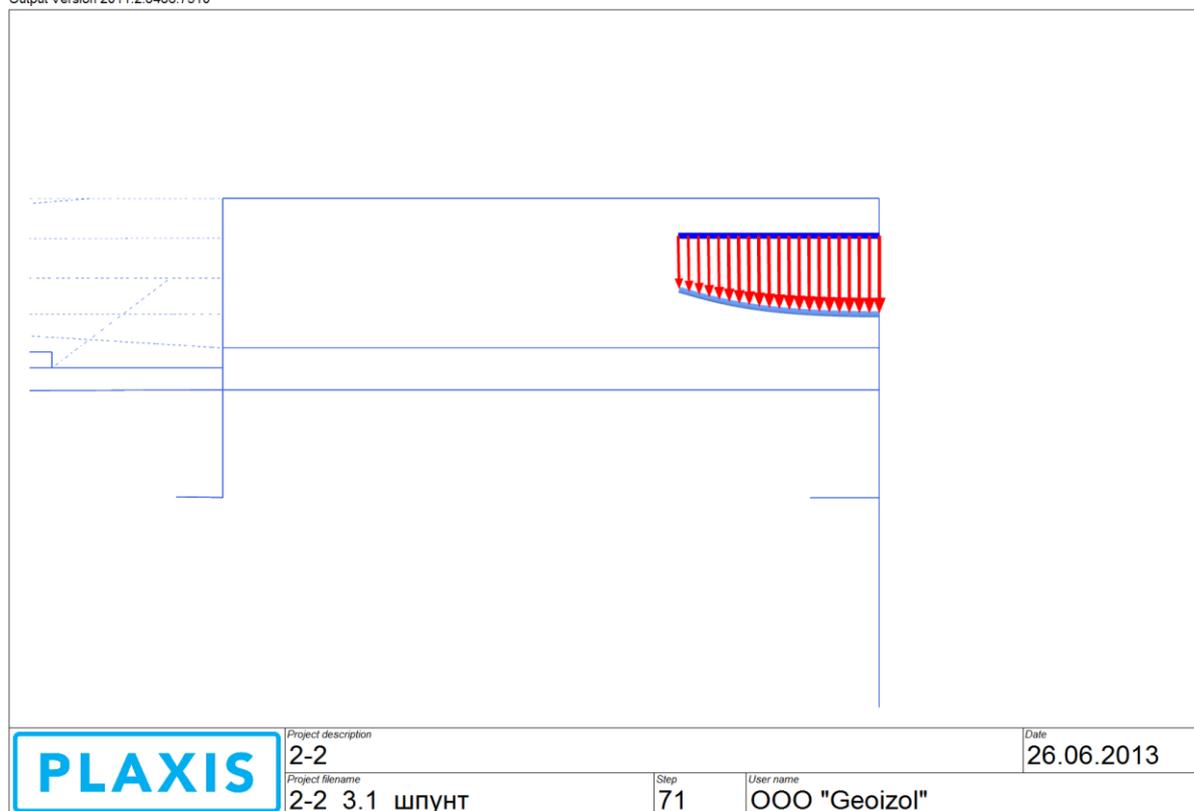


Рисунок 3.16 Эпюра деформаций на уровне подошвы фундамента здания №3 на последнем этапе откопки (максимальные деформации– 0,46 см)

3.1.3 Расчет ограждающей конструкции в трехмерной постановке.

Расчет выполнен в программном комплексе Plaxis 3d Foundation. В расчете учитывалось: неоднородное напластование, выклинивающиеся линзы грунтов, нагрузки и воздействия от окружающей застройки, а также гидрогеологические условия.

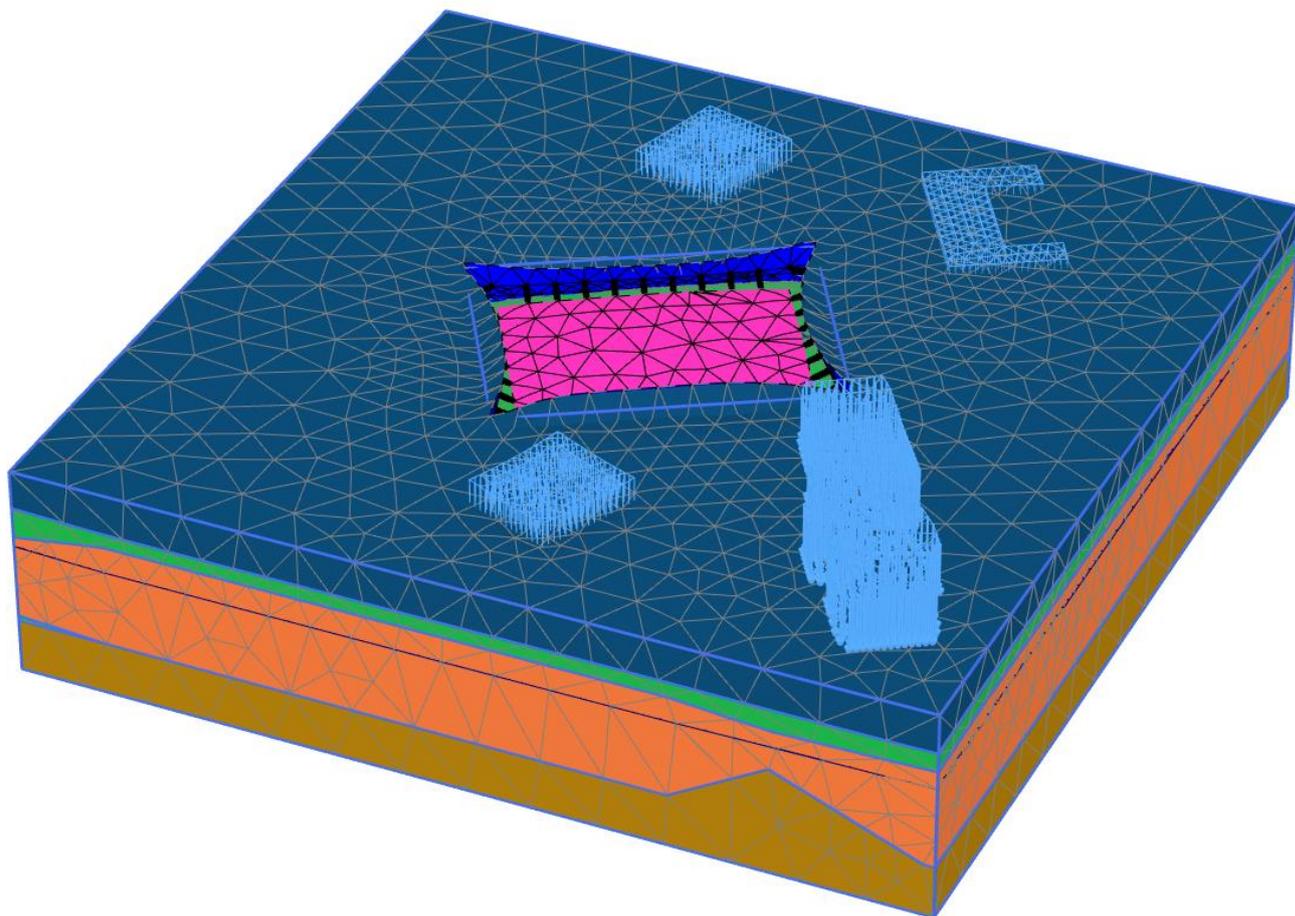


Рисунок 3.17- Расчетная модель.

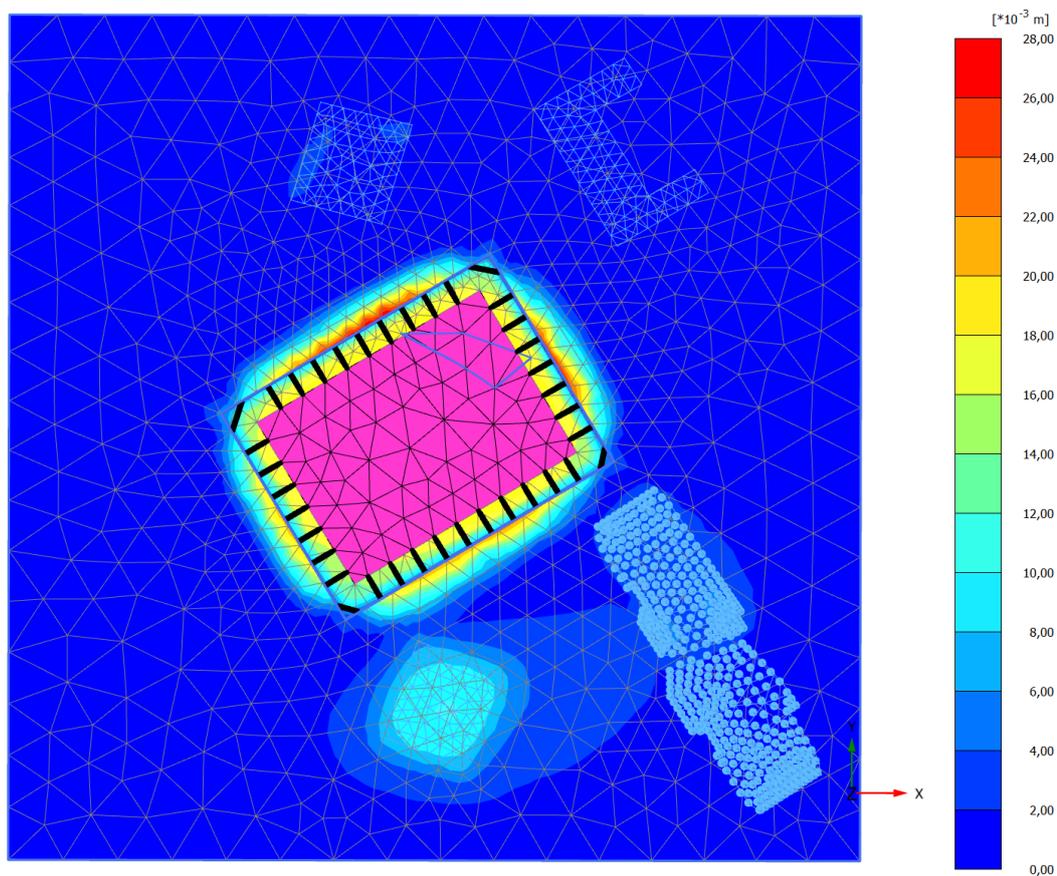


Рисунок 3.18 – Изополя деформаций (максимальное перемещение 2,3 см)

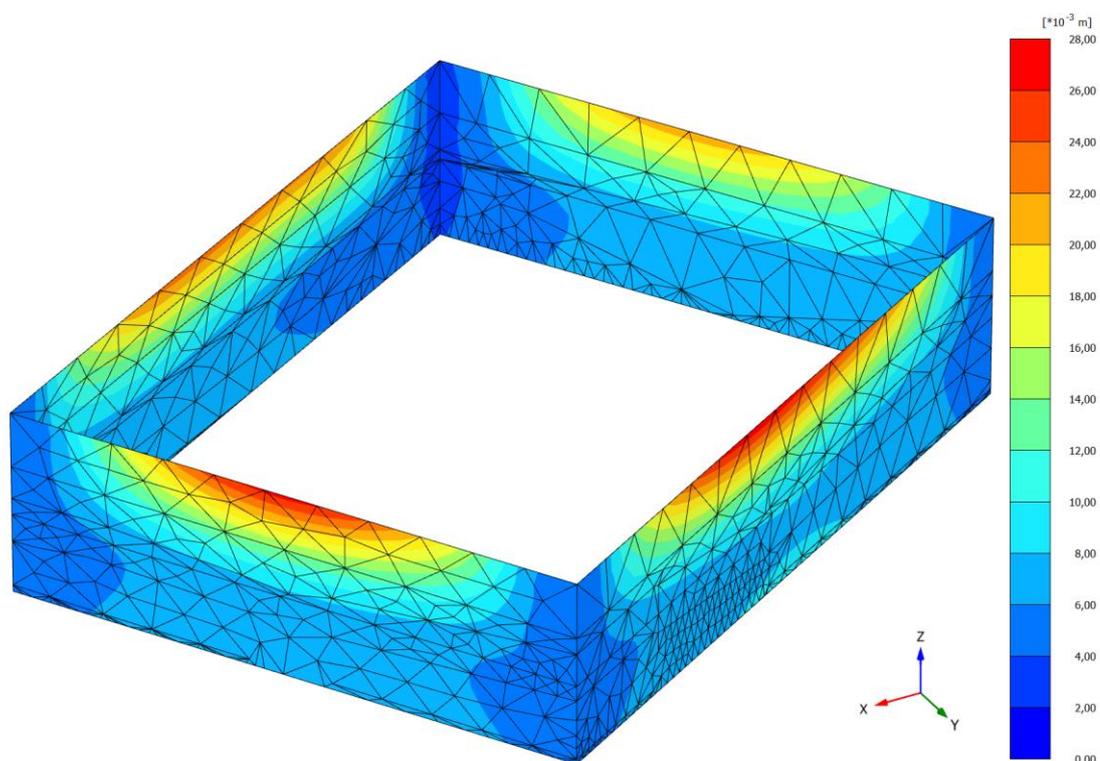


Рисунок 3.19 – Изополя деформаций ограждающей конструкции
(максимальное перемещение ограждающей конструкции 2,78 см)

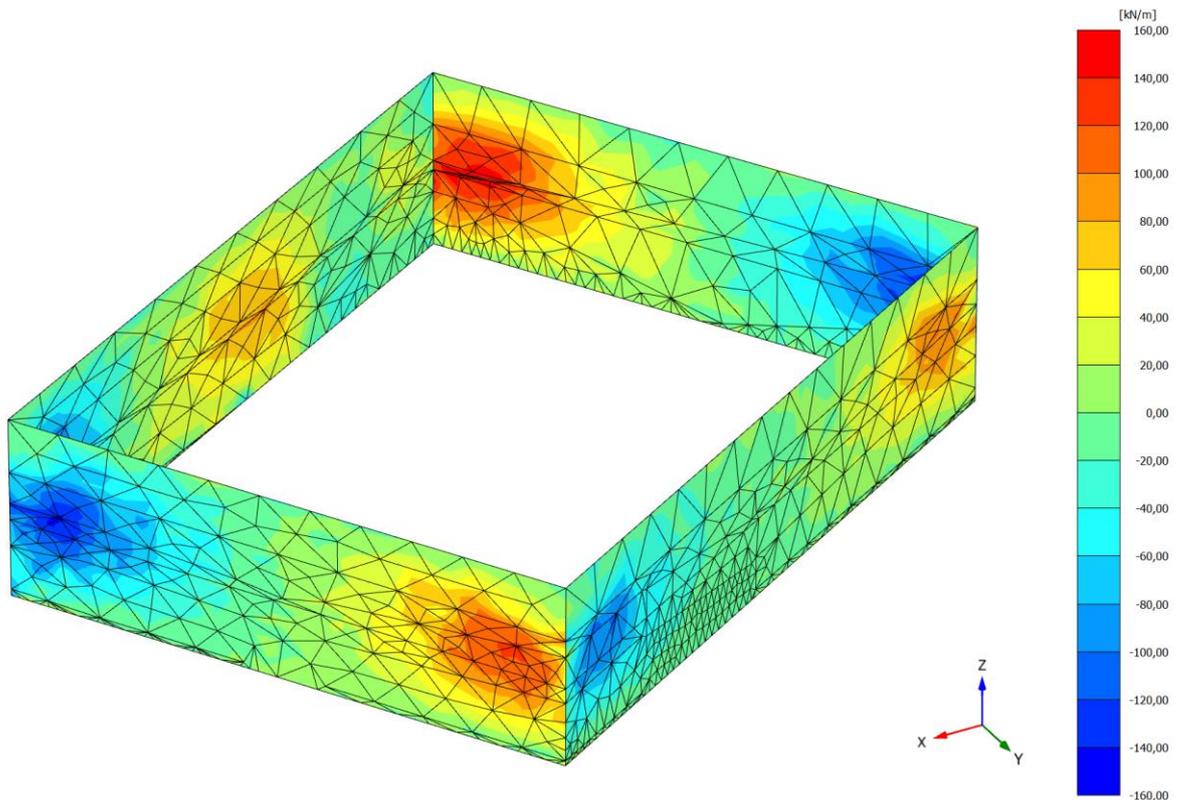


Рисунок 3.20 – Изополя поперечных усилий (максимальное $Q = 246 \text{ кН}$)

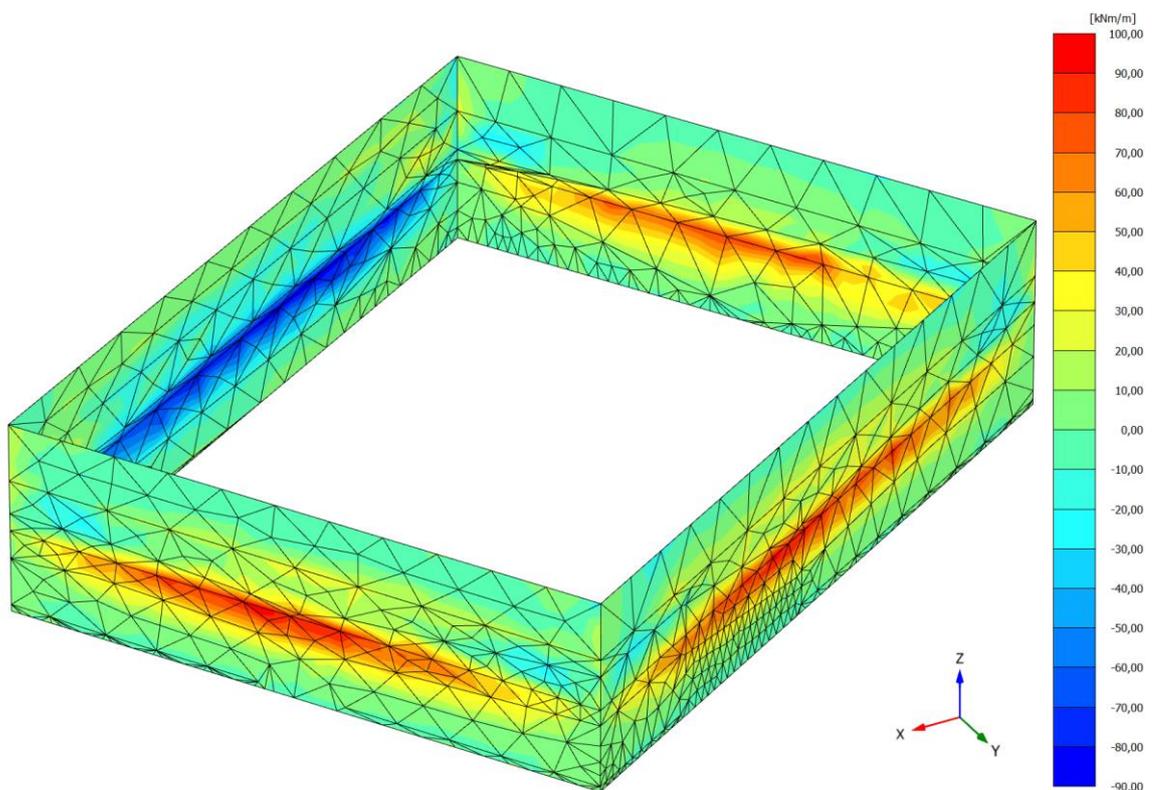


Рисунок 3.21 – Изополя изгибающих моментов усилий (максимальное $M = 95,09 \text{ кН}\times\text{м}$)

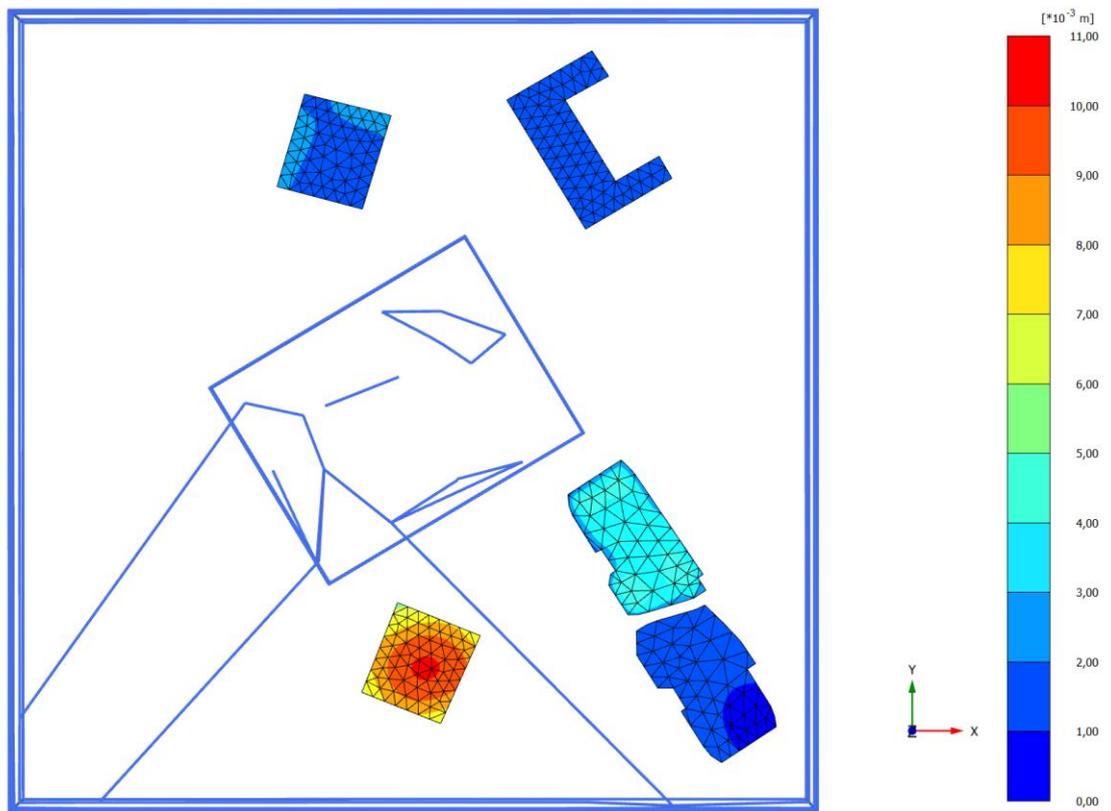


Рисунок 3.22– Деформации окружающей застройки ($\text{Max } s = 1,1 \text{ см}$, здание №2)

3.2 Выводы

По результатам расчета в качестве ограждения котлована окончательно принимаем шпунт Ларсена 5 исходя из жесткостных характеристик поперечного сечения ограждающей конструкции в результате расчета п 3.1 деформации окружающей застройки и определению зоны влияния котлована.

Последовательность производства работ:

- 1) планирование поверхности грунта;
- 2) погружение металлического шпунта типа «LARSEN 5» на глубину 15 метров;
- 3) выполнение первой стадии откопки на глубину 4метра;
- 4) откопка центральной части котлована до проектной отметки, сохраняя бермы высотой 4,5 метра с углом откоса не более 45 градусов;
- 5) выполнение центральной части фундаментной плиты;
- 6) устройство распорных конструкций из горячепрокатных труб с шагом 5 метров;
- 7) откопка берм;
- 8) выполнение оставшейся части фундаментной плиты, устройство узла стыка фундаментной плиты с ограждающей конструкцией;
- 9) выполнение несущих конструкций -1-го этажа, обратная засыпка пространства между стенами подземного пространства и ограждающей конструкцией;
- 10) демонтаж распорных конструкций;

По результатам расчета:

Максимальный момент в шпунте: 264,7 кН×м;

Максимальный поперечное усилие в шпунте: 246 кН;

Максимальные горизонтальные деформации шпунта $3d/2d$: 2,78 / 11,6 см;

Максимальные деформации окружающей застройки $3d/2d$: 1,1/1,72 см;

По результатам расчета зона влияния котлована менее 8 м.