МФС | Генеральный Подрядчик

Общество с ограниченной ответственностью
«Генеральный подрядчик - МФС»
ул. Рябиновая, д. 22А, стр. 2, Москва, 121471

ОКПО 75321383 ОГРН 1047796934195
ИНН 7704539433 КПП 772901001

Тел.: +7 495 505-97-33, доб. 4101
E-mail: sekretariat-mfs@pik.ru

Застройщик – Московский фонд реновации жилой застройки
(№ 94-0421-ОК-1/Н от 01.07.2021 г.)

Строительство объектов в соответствии с проектом планировки территории по адресу: Сиреневый бульвар, вл. 4 района Измайлово города Москвы

Жилой дом с приспособлением подземной автостоянки под защитное сооружение гражданской обороны - "укрытие" (ЗСГО) с инженерными сетями и благоустройством территории по адресу: г. Москва, внутригородское муниципальное образование Измайлово, Сиреневый бульвар, земельный участок 4/9 (участок 6.1)

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Расчетное обоснование

94-0421-ОК-1/Н-6.1-П-КР2.РР

Приложение к тому 4.2

2024

МФС | Генеральный Подрядчик

Общество с ограниченной ответственностью
«Генеральный подрядчик - МФС»
ул. Рябиновая, д. 22А, стр. 2, Москва, 121471

ОКПО 75321383 ОГРН 1047796934195
ИНН 7704539433 КПП 772901001

Тел.: +7 495 505-97-33, доб. 4101
E-mail: sekretariat-mfs@pik.ru

Застройщик – Московский фонд реновации жилой застройки
(№ 94-0421-ОК-1/Н от 01.07.2021 г.)

Строительство объектов в соответствии с проектом планировки территории по адресу: Сиреневый бульвар, вл. 4 района Измайлово города Москвы

Жилой дом с приспособлением подземной автостоянки под защитное сооружение гражданской обороны - "укрытие" (ЗСГО) с инженерными сетями и благоустройством территории по адресу: г. Москва, внутригородское муниципальное образование Измайлово, Сиреневый бульвар, земельный участок 4/9 (участок 6.1)

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Расчетное обоснование

94-0421-ОК-1/Н-6.1-П-КР2.РР

Приложение к тому 4.2

Уполномоченное лицо
по доверенности № 2-141 от 14.12.2023 г.
Главный инженер проекта
ООО "Генеральный подрядчик - МФС"

Н.А. Вайсертригер

Главный инженер проекта

Н.А. Вайсертригер

22.08.2024

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

ООО «ГЕНПРОЕКТ»

Заказчик – ООО «ГП-МФС»

Жилой дом с приспособлением подземной автостоянки под защитное сооружение гражданской обороны – «укрытие» (ЗСГО) с инженерными сетями и благоустройством территории по адресу: г. Москва, внутригородское муниципальное образование Измайлово, Сиреневый бульвар, земельный участок 4/9 (участок 6.1)

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Расчетное обоснование

94-0421-ОК-1/Н-6.1-П-КР2.РР

Приложение к тому 4.2

Руководитель бюро Е.Е. Ермилов

Главный инженер проекта Д.А. Крюков

22.08.2024

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Геотехническая мастерская

ООО «Геотехническая мастерская»

Заказчик – ООО «Генпроект»

«Жилой дом с приспособлением подземной автостоянки под защитное сооружение гражданской обороны – «укрытие» (ЗСГО) с инженерными сетями и благоустройством территории по адресу: г. Москва, внутригородское муниципальное образование Измайлово, Сиреневый бульвар, земельный участок 4/9 (участок 6.1)»

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Расчетное обоснование

94-0421-ОК-1/Н-6.1-П-КР2.РР

Приложение к тому 4.2

Генеральный директор А. Зубарева

Общество с ограниченной ответственностью «Геотехническая Мастерская» ОГРН 1207700039278 г. Москва

22.08.2024

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Содержание тома

Обозначение	Наименование	Примечание
94-0421-ОК-1/Н-6.1-П-КР2-РР-С	Содержание тома	4
94-0421-ОК-1/Н-6.1-П-КР2-РР-ТЧ	Текстовая часть	5
Приложение 1	Результаты расчета ограждения котлована с помощью программы GeoWall7.0	16
Приложение 2	Сертификаты соответствия. Выписка из реестра членов СРО	219

Согласовано

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата	94-0421-ОК-1/Н-6.1-П-КР2-РР-С		
Разработал		Акулецкий			09.23	Содержание тома	Стадия	Лист	Листов
Проверил		Зубарева			09.23		П	1	1
Н. контр.		Зубарева			09.23		Геотехническая мастерская		

1. Введение

Данный проект разработан по объекту: «Жилой дом с приспособлением подземной автостоянки под защитное сооружение гражданской обороны – «укрытие» (ЗГСО) с инженерными сетями и благоустройством территории по адресу: г. Москва, внутригородское муниципальное образование Измайлово, Сиреневый бульвар, земельный участок 4/9 (участок 6.1)».

Настоящий проект разработан на основании следующей документации:

1. Техническое задание на разработку проектной документации;
2. Технический отчет по результатам инженерно-геологических изысканий на объекте «Жилой дом с приспособлением подземной автостоянки под защитное сооружение гражданской обороны – «укрытие» (ЗСГО) с инженерными сетями и благоустройством территории по адресу: г. Москва, внутригородское муниципальное образование Измайлово, Сиреневый бульвар, земельный участок 4/9 (участок 6.1) выполнен ООО «ГЕОГРАДСТРОЙ» в соответствии с утвержденным техническим заданием, согласно договору №008/ГЭ-22 от 28.02.2022 г.;
3. «Жилой дом с приспособлением подземной автостоянки под защитное сооружение гражданской обороны – «укрытие» (ЗГСО) с инженерными сетями и благоустройством территории по адресу: г. Москва, внутригородское муниципальное образование Измайлово, Сиреневый бульвар, земельный участок 4/9 (участок 6.1)». Проектная документация. Раздел 4. Конструктивные решения. Часть 1. Конструктивные решения. 94-0421-ОК-1/Н-6.1-П-КР1. ООО «ГЕНПРОЕКТ». Москва, 2023;
4. «Жилой дом с приспособлением подземной автостоянки под защитное сооружение гражданской обороны – «укрытие» (ЗГСО) с инженерными сетями и благоустройством территории по адресу: г. Москва, внутригородское муниципальное образование Измайлово, Сиреневый бульвар, земельный участок 4/9 (участок 6.1)». Проектная документация. Раздел 7. Проект организации строительства. Часть 1. Проект организации строительства. 94-0421-ОК-1/Н-6.1-П-ПОС1. ООО «ПОССТРОЙ». Москва, 2023;
5. «Жилой дом с приспособлением подземной автостоянки под защитное сооружение гражданской обороны – «укрытие» (ЗГСО) с инженерными сетями и благоустройством

территории по адресу: г. Москва, внутригородское муниципальное образование Измайлово, Сиреневый бульвар, земельный участок 4/9 (участок 6.1)». Технический отчет по результатам инженерно-геодезических изысканий. 0226-24.ИГДИ. ООО «Вершина-Инженерные изыскания». Москва, 2024;

6. «Жилой дом с приспособлением подземной автостоянки под защитное сооружение гражданской обороны – «укрытие» (ЗГСО) с инженерными сетями и благоустройством территории по адресу: г. Москва, внутригородское муниципальное образование Измайлово, Сиреневый бульвар, земельный участок 4/9 (участок 6.1)». Проектная документация. Раздел 4. Конструктивные решения. Часть 2. Ограждение котлована. 94-0421-ОК-1/Н-6.1-П-КР2. ООО «Геотехническая мастерская». Москва, 2023.

Проект выполнен в соответствии с актуальной нормативной документацией:

- Федеральный закон №384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»;
- Постановление Правительства РФ №815 «Об утверждении перечня национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»;
- Постановление Правительства РФ №914 «Об утверждении перечня национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений" и о признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации»;
- ГОСТ 27751-2014 «Надежность строительных конструкций и оснований»;
- СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции»;
- СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»;
- СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений»;
- СП 45.13330.2017 «Земляные сооружения, основания и фундаменты»;
- СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции»;
- СП 381.1325800.2018 «Сооружения подпорные. Правила проектирования».

2. Инженерно-геологические условия участка строительства

Геологическое строение

В геологическом строении исследуемой площадки до максимальной глубины исследования 38,0 м по данным бурения сверху вниз принимают участие: техногенные отложения (tH), аллювиально-флювиогляциальные отложения (a,fIIms) московского горизонта, ледниковые отложения (gIds) донского горизонта, флювиогляциальные – озерно-ледниковые отложения сетуньско-донского горизонта (f,lgIst-ds), нижнемеловые отложения (K1), верхнеюрские отложения (J3).

Ниже приводится подробное описание отложений, слагающих территорию намечаемого строительства (сверху-вниз).

Техногенные отложения (tH) вскрыты повсеместно на площадке изысканий и представлены насыпными грунтами слежавшимися, влажными: суглинками, реже песками со строительным мусором, битым кирпичом, арматурой, стеклом и пр. (ИГЭ-1).

Техногенные грунты вскрыты всеми скважинами до глубины 1,6-9,3 м (абсолютные отметки подошвы 135,33 - 139,65 м).

Аллювиально-флювиогляциальные отложения (a,fIIms) московского горизонта представлены песками различной крупности и суглинками.

ИГЭ-2 Песок мелкий средней плотности серый, с линзами песка средней крупности, с прослойками суглинка, с редким включением щебня и гравия, насыщенный водой, вскрыт большинством скважин и залегает в виде слоя мощностью 1,1 - 5,6 м в интервале глубин от 4,9 до 16,7 м, абсолютные отметки подошвы 126,28 - 134,43 м.

ИГЭ-2а - Песок пылеватый средней плотности серый, с линзами песка мелкого, с прослойками суглинка, с редким включением щебня и гравия, средней степени водонасыщения и насыщенный водой, вскрыт большинством скважин и залегает в виде слоя мощностью 0,2 - 7,3 м в интервале глубин от 1,8 до 15,1 м, абсолютные отметки подошвы 129,98 - 138,03 м.

ИГЭ - 2б - Песок средней крупности средней плотности серый, с линзами песка мелкого, с прослойками суглинка, с редким включением щебня и гравия, насыщенный водой, залегает в виде слоя мощностью 0,5 - 1,5 м в интервале глубин от 3,8 до 15,5 м, абсолютные отметки подошвы 127,49 - 136,06 м.

ИГЭ-2в - Суглинок серо-коричневый, тугопластичный, песчанистый, с включением гравия, вскрыт большинством скважин и залегает в виде слоя мощностью 0,2 - 1,0 м в интервале глубин от 2,9 до 15,3 м, абсолютные отметки подошвы 128,29 - 137,78 м. Вскрытая мощность аллювиально-флювиогляциальных отложений: от 4,6 м до 11,4 м.

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

Ледниковые отложения донского горизонта представлены суглинками тугопластичными (ИГЭ-3).

ИГЭ-3 - Суглинок темно-коричневый, с линзами песка и супеси, с включением щебня и дресвы, вскрыт большинством скважин и залегает в виде слоя мощностью 3,4 - 8,3 м в интервале глубин от 8,7 до 22,9 м, абсолютные отметки подошвы 122,40 - 126,48 м.

Флювиогляциальные – озерно-ледниковые отложения сетуньско-донского горизонта представлены песками мелкими.

ИГЭ-5 - Песок средней плотности серый, с прослоями суглинка, с редким включением гравия и щебня, насыщенный водой, вскрыт большинством скважин и залегает в виде слоя мощностью 1,6 - 4,5 м в интервале глубин от 15,1 до 26,0 м, абсолютные отметки подошвы 118,34 - 124,03 м.

Нижнемеловые отложения представлены песками, суглинками и глинами.

ИГЭ-8 - Песок мелкий средней плотности серо-зеленый, слюдистый, с линзами суглинка и глины, насыщенный водой, вскрыт большинством скважин и залегает в виде слоя мощностью 0,7 - 4,9 м в интервале глубин от 21,2 до 31,9 м, абсолютные отметки подошвы 113,30 - 119,05 м.

ИГЭ-9 - Суглинок серо-зеленый, тугопластичный, слоистый, слюдистый, залегает в виде слоя мощностью 0,7 - 3,7 м в интервале глубин от 17,5 до 28,7 м, абсолютные отметки подошвы 116,65 - 122,83 м.

ИГЭ-10 - Глина зеленовато-серая, тугопластичная до полутвердой, слоистая, слюдистая, вскрыта большинством скважин и залегает в виде слоя мощностью 0,5 - 4,0 м в интервале глубин от 18,7 до 34,9 м, абсолютные отметки подошвы 112,30 - 122,60 м. Вскрытая мощность нижнемеловых отложений: от 1,2 м до 10,2 м.

Верхнеюрские отложения представлены глинами (выделено в ИГЭ-11).

ИГЭ-11 - Глина темно-зеленая, полутвердая, песчанистая, слюдистая, с редкой фауной, залегает в виде слоя мощностью 3 – 5,2 м в интервале глубин от 26,4 до 38,0 м, подошва верхнеюрских глин до глубины проходки скважинами не вскрыта.

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

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

СВОДНАЯ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КОЛОНКА И НОРМАТИВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГРУНТОВ ПРИ α=0.85 и α=0.95

Геологический индекс	Номер ИГЭ	Мощность слоя, м	Описание грунтов	Влажность, доли ед.	Плотность, г/см3	Плотность частиц грунта, г/см3	Показатель текучести, доли ед.	Число пластичности, доли ед.	Коэффициент пористости, доли ед.	Угол внутреннего трения, град.	Сцепление, МПа	Модуль деформации, 1 ветвь/2 ветвь, МПа	Коэффициент фильтрации, м/сут.	Степень водонасыщения, доли ед.	Группа трудности разработки грунтов	Коэффициент Пуассона	Коэффициент виброползучести
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
tH	**1**	1.6-9.3	Насыпной грунт слежавшийся, влажный. Суглинок, реже песок, строительный мусор, битый кирпич, арматура, стекло и пр.	0,239	2,00	2,72	0,28	0,141	0,694	16	0,015	12		0,94	26а		
				Условное расчетное сопротивление Ro=0.12 МПа													
aJIIms	**2**	1.1-5.6	Песок мелкий серый, средней плотности, с линзами песка средней крупности, с прослойками суглинка, с редким включением щебня и гравия, насыщенный водой.	0,191	1,93 1,92 1,91	2,65			0,632	31,8 30,7 30,0	0,003 0,002 0,002	27/59	2,76	0,82	29в	0,33	0,91
	2а	0.2-7.3	Песок пылеватый серый, средней плотности, с линзами песка мелкого, с прослойками суглинка, с редким включением щебня и гравия,средней степени водонасыщения и насыщенный водой	0.193 0.220*	1.85 1.88* 1.85 1.88* 1.85 1.88*	2,66			0,727	31,0 29,8 28,9	0,004 0,004 0,003	21/44	1,93	0.69 0.83*	29б	0,33	0,91
	2б	0.5-1.5	Песок средней крупности, серый, средней плотности, с линзами песка мелкого, с прослойками суглинка, с редким включением щебня и гравия, насыщенный водой.	0,195	1,96 1,96 1,96	2,64			0,607	33,7 32,8 32,2	0,000 0,000 0,000	33/74	6,73	0,85	29в	0,31	0,90
	2в	0.2-1.0	Суглинок серо-коричневый, тугопластичный, песчанистый, с включением гравия.	0,222	2,02 2,01 2,01	2,71	0,36	0,125	0,640	22,2 21,4 20,8	0,033 0,031 0,029	18/50		0,94	35в	0,36	
gIds	**3**	3.4-8.3	Суглинок темно-коричневый, тугопластичный, с линзами песка и супеси, с включением щебня и дресвы.	0,139	2,20 2,19 2,19	2,72	0,34	0,096	0,410	22,8 21,8 21,1	0,039 0,037 0,035	23/63		0,93	10б	0,34	
flgIst-ds	**5**	1,6-4.5	Песок мелкий серый, средней плотности, с прослоями суглинка, с редким включением гравия и щебня, насыщенный водой.	0,198	1,95 1,95 1,95	2,65			0,625	33,0 32,0 31,3	0,004 0,004 0,003	27	3,16	0,84	29в	0,32	0,85
K1	**8**	0,7-4,9	Песок мелкий серо-зеленый, плотный, слюдистый, с линзами суглинка и глины, насыщенный водой.	0,186	1,99 1,98 1,98	2,65			0,584	35,0 34,1 33,4	0,006 0,006 0,005	34	1,76	0,85	29б	0,31	
	9	0,7-3,7	Суглинок серо-зеленый, тугопластичный, слоистый, слюдистый.	0,272	1,94 1,92 1,91	2,73	0,38	0,132	0,796	20,0 19,0 18,2	0,045 0,043 0,042	17		0,93	35б	0,38	
	10	0,5-4,0	Глина зеленовато-серая, тугопластичная до полутвердой, слоистая, слюдистая.	0,282	1,93 1,92 1,91	2,74	0,39	0,222	0,819	18,0 16,9 16,1	0,058 0,056 0,054	20/53		0,94	8д	0,40	
J3	**11**	3,0-5,2	Глина темно-зеленая, полутвердая, песчанистая, слюдистая, с редкой фауной.	0,389	1,77 1,77 1,76	2,74	0,21	0,227	1,146	19,2 18,4 17,8	0,075 0,072 0,071	19/66		0,93	8д	0,35	

Примечание: 1-я строка - нормативное значение

2-3-я строки - расчетные значения с доверит. вероятностью 0.85(2) и 0.95(3)

2.09* - значения при водонасыщении песков

Гидрогеологические условия

В гидрогеологическом отношении участок изысканий в пределах исследованной глубины до 38,0 м на момент настоящих изысканий (март-апрель 2022 г) характеризуется распространением двух водоносных горизонтов: надморенного и надъюрского.

Воды надморенного водоносного горизонта вскрыты в период изысканий на глубине от 3,5 м до 11,3 м, что соответствует абсолютным отметкам от 135,00 м до 138,23 м. Горизонт напорно-безнапорный безнапорный, высота напора от 0,5 м до 1,1 м, что соответствует абсолютным отметкам пьезометрического уровня от 135,33 м до 138,23 м.

Водовмещающими грунтами являются насыпные грунты ИГЭ-1 и аллювиально-флювиогляциальные пески ИГЭ-2, ИГЭ-2а и ИГЭ-2б. Водоупором служат моренные суглинки ИГЭ-3.

Прогнозируемую абсолютную отметку уровня подземных вод рекомендуется принять на 1,0 м выше установившегося.

Питание водоносного горизонта происходит в основном за счет инфильтрации атмосферных осадков, а также за счет утечек из водонесущих коммуникаций. Разгрузка водоносного горизонта осуществляется в Серебряно-виноградный пруд.

По химическому составу (с учетом данных изысканий под корп. 3.1 и 5.1) воды хлоридно-гидрокарбонатные и гидрокарбонатные магниево-кальциевого типа с минерализацией < 1 г/л. Воды не обладают агрессивными свойствами по отношению к бетону нормальной проницаемости, однако они слабоагрессивны к арматуре железобетонных конструкций при их периодическом смачивании. По отношению к свинцовым оболочкам коррозионная агрессивность воды низкая и средняя (средняя – по наихудшему показателю), к алюминиевым – высокая.

Воды подморенного водоносного горизонта вскрыты всеми скважинами на глубине от 15,1 м до 22,9 м, что соответствует абсолютным отметкам от 122,40 м до 126,48 м. Воды обладают напором, высота напора от 7,0 м до 12,1 м, что соответствует абсолютным отметкам пьезометрического уровня от 133,48 м до 134,74 м.

Водовмещающими грунтами являются флювиогляциальные – озерно-ледниковые пески ИГЭ-5. Водоупором служат нижнемеловые суглинки ИГЭ-9 и глины ИГЭ-10.

Прогнозируемую абсолютную отметку уровня подземных вод рекомендуется принять на 0,5 м выше установившегося.

Питание водоносного горизонта происходит за счет перетока из вышележащего водоносного горизонта. Разгрузка водоносного горизонта осуществляется за пределами участка изысканий.

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

По химическому составу (с учетом данных изысканий под корп. 3.1 и 5.1) воды гидрокарбонатные натриево-кальциевого и кальциевого типов с минерализацией <1 г/л.

Согласно СП 28.13330.2017 воды не обладают агрессивными свойствами по отношению к бетону нормальной проницаемости, однако они слабоагрессивны к арматуре железобетонных конструкций при их периодическом смачивании.

По отношению к свинцовым оболочкам коррозионная агрессивность воды низкая и средняя (средняя – по наихудшему показателю), к алюминиевым – средняя.

Воды надъюрского водоносного горизонта вскрыты всеми скважинами на глубине от 21,2 м до 29,8 м, что соответствует абсолютным отметкам от 115,28 м до 121,78 м. Воды обладают напором, высота напора от 8,9 м до 15,1 м, что соответствует абсолютным отметкам пьезометрического уровня от 130,0 м до 131,05 м.

Водовмещающими грунтами являются флювиогляциальные – озерно-ледниковые и нижнемеловые пески ИГЭ-8. Водоупором служат верхнеюрские глины ИГЭ-11.

Прогнозируемую абсолютную отметку уровня подземных вод рекомендуется принять на 0,5 м выше установившегося. Питание водоносного горизонта происходит за счет перетока из вышележащего водоносного горизонта. Разгрузка водоносного горизонта осуществляется за пределами участка изысканий.

По химическому составу (с учетом данных изысканий под корп. 3.1 и 5.1) воды гидрокарбонатные натриево-кальциевого и кальциевого типов с минерализацией < 1 г/л. Воды не обладают агрессивными свойствами по отношению к бетону нормальной проницаемости, однако они слабоагрессивны к арматуре железобетонных конструкций при их периодическом смачивании. По отношению к свинцовым оболочкам коррозионная агрессивность воды низкая и средняя (средняя – по наихудшему показателю), к алюминиевым – средняя.

В период изысканий (март-апрель 2022 г) в ходе проходки скважины 69 зафиксирована вода типа «верховодка» на глубине 2,0 м (абс. отм. 142,81 м). В отдельные периоды года «верховодка» может иметь более широкое распространение и более высокий уровень.

Рассматриваемый участок является естественно подтопленным водами надморенного водоносного горизонта.

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

3. Расчетное обоснование ограждающих конструкций

Расчёт конструкций ограждения котлована производился с применением комплекса программ для геотехнических расчетов «GeoSoft», разработанного ООО «ИнжПроектСтрой», сертификат соответствия РФ №РОСС RU.04ПЛК0.ОС01.Н00008 со сроком действия до 26.06.2025.

Расчёт конструкций ограждения котлована выполнен с учетом строительного водопонижения (94-0421-ОК-1/Н-6.1-П-ПОС1). Согласно [4] сниженный расчетный уровень подземных вод принят -9,790 (134,21).

Расчеты выполнялись с учетом перебора грунта 0,3 м (п. 9.18 СП22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений»).

Максимальное прогнозируемое горизонтальное перемещение трубы Ø530х8 мм ограждения котлована на участках устройства ограждения котлована консольного типа составит **46,0 мм** (менее допустимого значения 49,4 мм, при глубине котлована 4,94 м (по сечению 6-6)), максимальный коэффициент использования сечения составит **0,476** (менее допустимого значения 1,0), минимальный коэффициент запаса общей устойчивости **2,6** (больше допустимого значения 1,2).

Максимальное прогнозируемое горизонтальное перемещение трубы Ø530х8 мм ограждения котлована на участках устройства подкосно-раскосной системы составит **69,0 мм** (менее допустимого значения 73,9 мм, при глубине котлована 7,39 м (по сечению 2-2)), максимальный коэффициент использования сечения составит **0,735** (менее допустимого значения 1,0), минимальный коэффициент запаса общей устойчивости **2,28** (больше допустимого значения 1,2).

Максимальный коэффициент использования сечения трубы Ø530х8 мм распорной системы ограждения составит **0,848.**

Максимальный коэффициент использования сечения трубы Ø325х8 мм распорной системы ограждения составит **0,830.**

Максимальный коэффициент использования сечения распределительного пояса 40Ш1 составит **0,917**.

Максимальное прогнозируемое горизонтальное перемещение трубы Ø219х10 мм ограждения траншей составит **25,0 мм** (менее допустимого значения 44,3 мм, при глубине котлована 4,43 м (по сечению 13-13)), максимальный коэффициент использования сечения составит **0,862** (менее допустимого значения 1,0), минимальный коэффициент запаса общей устойчивости **1,77** (больше допустимого значения 1,2).

Максимальный коэффициент использования сечения трубы Ø219х10 мм распорной системы ограждения траншей составит **0,567.**

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

Максимальный коэффициент использования сечения распределительного пояса №50 составит **0,456**.

Максимальный коэффициент использования сечения распределительного пояса №55 составит **0,452**.

Максимальный коэффициент использования сечения распределительного пояса 30Б2 составит **0,429**.

Максимальный коэффициент использования сечения распределительного пояса 40Б1 составит **0,749**.

По результатам выполненных расчетов прочность и устойчивость ограждения котлована проектируемого здания и проектируемых траншей обеспечена.

Проезд транспорта и складирование материалов не допускается в зоне 1 м от верхней бровки котлована. Нагрузка на бровке котлована не должна превышать принятую в расчетах нагрузку 20 кПа.

Таблица 1. Результаты расчета ограждения котлована

Сечение	Максимальное горизонтальное перемещение, мм	Предельно допустимое максимальное горизонтальное перемещение, мм	Максимальный коэффициент использования	Предельно допустимый максимальный коэффициент использования	Минимальный коэффициент устойчивости	Предельно допустимый минимальный коэффициент устойчивости
1-1	38	41,9	0,444	1,0	2,6	1,2
2-2	69	73,9	0,735	1,0	2,5	1,2
3-3	66	66,9	0,709	1,0	2,53	1,2
4-4	56	62,9	0,735	1,0	2,11	1,2
5-5	40	48,2	0,431	1,0	3,01	1,2
6-6	46	49,4	0,476	1,0	3,03	1,2
7-7	39	57,4	0,481	1,0	2,47	1,2
8-8	42	74,7	0,725	1,0	2,28	1,2
9-9	25	67,4	0,800	1,0	2,31	1,2
10-10	12	59,0	0,625	1,0	2,29	1,2
11-11	16	71,0	0,862	1,0	2,22	1,2
12-12	17	83,0	0,588	1,0	2,01	1,2
13-13	20	38,7	0,283	1,0	1,78	1,2
14-14	20	5,05	0,752	1,0	1,77	1,2

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

Таблица 2. Результаты расчета раскосов/подкосов

Сечение	Диаметр раскоса/подкоса, мм	Шаг раскосов-подкосов, м	Угол установки раскоса/подкоса, град	Максимальный коэффициент использования	Предельно допустимый максимальный коэффициент использования
2-2	Ø325х8	6,0	0	0,655	1,0
	Ø530х8	6,0	0	0,848	1,0
3-3	Ø325х8	5,0	20	0,677	1,0
4-4	Ø325х8	5,0	20	0,654	1,0
7-7	Ø325х8	5,0	17	0,642	1,0
8-8	Ø325х8	5,8	17	0,830	1,0
9-9	Ø325х8	5,8	25	0,521	1,0
10-10	Ø219х10	4,0	0	0,458	1,0
11-11	Ø219х10	4,0	0	0,567	1,0
12-12	Ø219х10	4,0	0	0,482	1,0
13-13	Ø219х10	4,0	0	0,294	1,0
14-14	Ø219х10	4,0	0	0,384	1,0

Таблица 3. Результаты расчета распределительного пояса

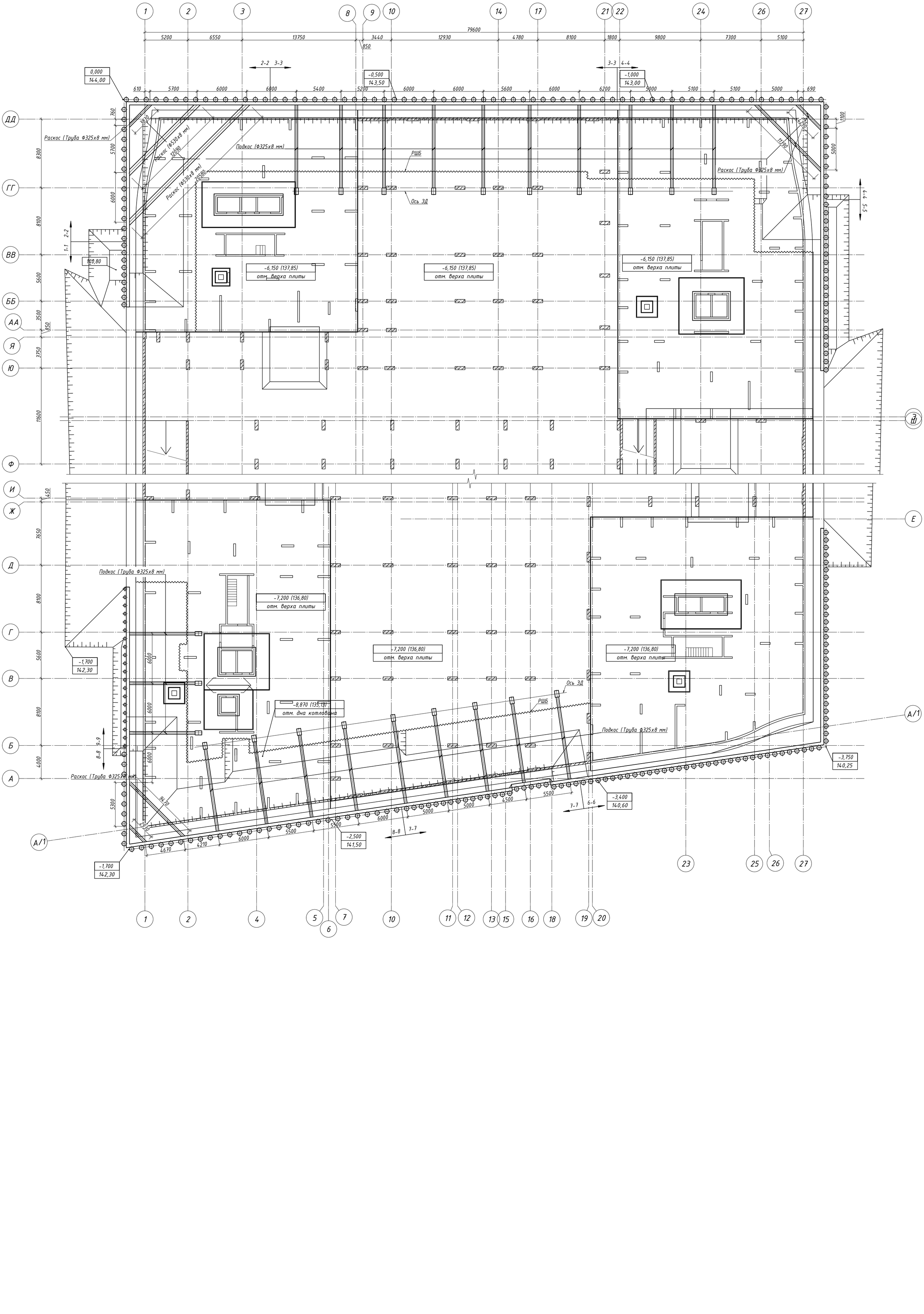
Сечение	Профиль двутавра	Марка стали	Максимальный коэффициент использования	Предельно допустимый максимальный коэффициент использования
2-2	40Ш1	С235	0,885	1,0
3-3	40Ш1	С235	0,625	1,0
4-4	40Ш1	С235	0,503	1,0
7-7	40Ш1	С235	0,398	1,0
8-8	40Ш1	С235	0,917	1,0
9-9	40Ш1	С235	0,562	1,0
10-10	№50	С235	0,456	1,0
11-11	№55	С235	0,452	1,0
12-12	№55	С235	0,452	1,0

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

13-13	30Б2	С235	0,429	1,0
14-14	40Б1	С235	0,749	1,0

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

План расположения расчетных сечений


1
2
3
8
9
10
14
17
21
22
24
26
27
79600
5200
6550
13750
3440
12930
4780
8100
1800
9800
7300
5100
850
2-2 3-3
3-3 4-4
0,000
144,00
-0,500
143,50
-1,000
143,00
610
5700
6000
6000
5400
5200
6000
6000
5600
6000
6200
5000
5100
5100
5000
690
ДД
ГГ
ВВ
ББ
АА
Я
Ю
Ф
И
Ж
Д
Г
В
Б
А
А/1
Е
Раскос (Труба Ф325х8 мм)
Раскос (Ф530х8 мм)
Подкос (Ф325х8 мм)
РШБ
Ось 3Д
Подкос (Труба Ф325х8 мм)
-6,150 (137,85)
отм. верха плиты
-7,200 (136,80)
отм. верха плиты
-8,870 (135,13)
отм. дна котлована
-1,700
142,30
-2,500
141,50
-3,400
140,60
-3,750
140,25
1-1
2-2
8-8
9-9
7-7
6-6
4-4
5-5
760
8300
5700
6000
8100
5600
3500
950
3750
11600
450
7650
8100
5600
8100
4000
5300
3830
12090
20580
9470
2930
4670
4210
6000
5500
5500
6000
5000
5000
4500
5500
1100
4250
11350
5000
1,80
1,40
1,40
1,40

Сечение 1-1 (скв. 82)

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

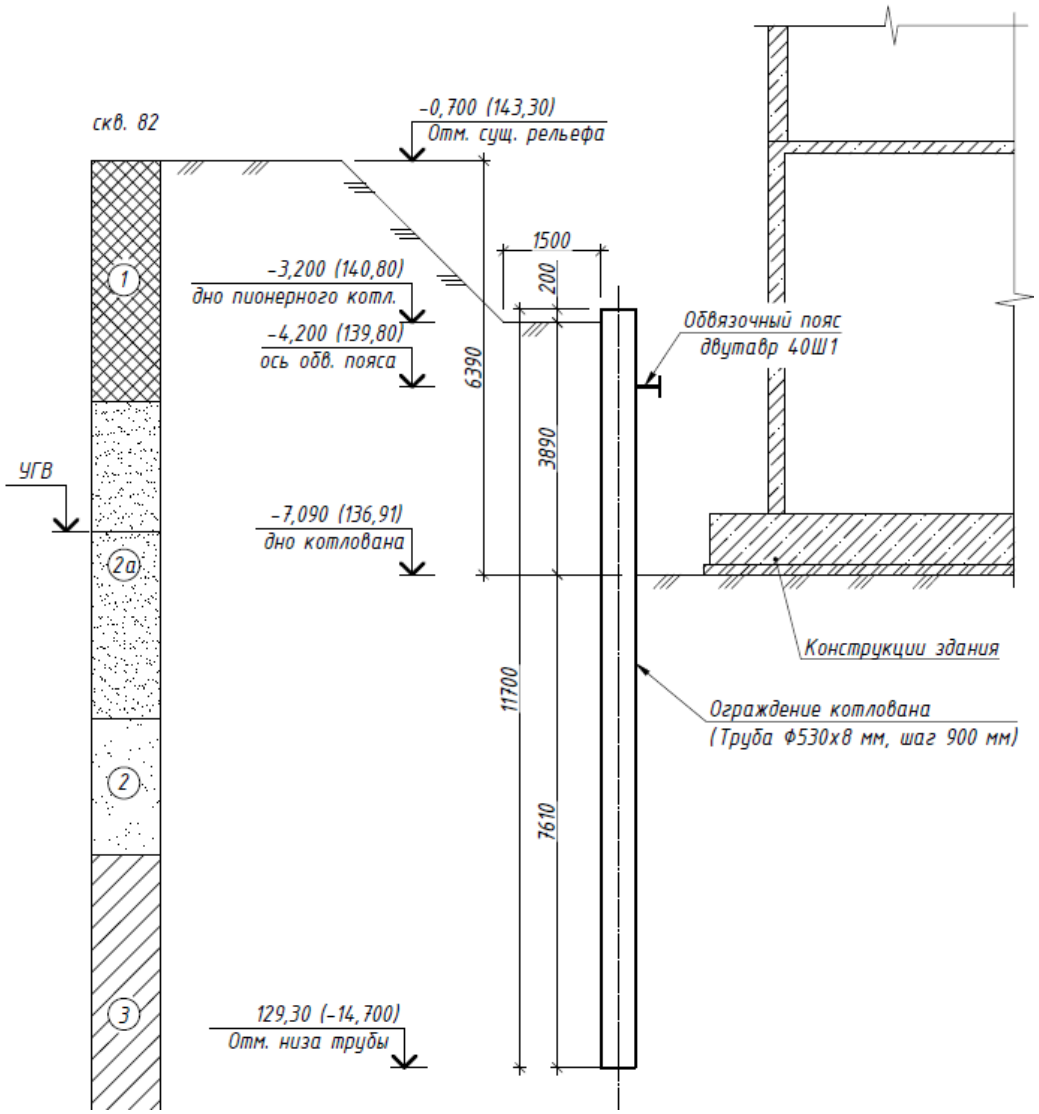


Рис. 1. Проектное сечение

Расчетная схема ограждающей конструкции для программы GeoWall приведена на рисунке 2:

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

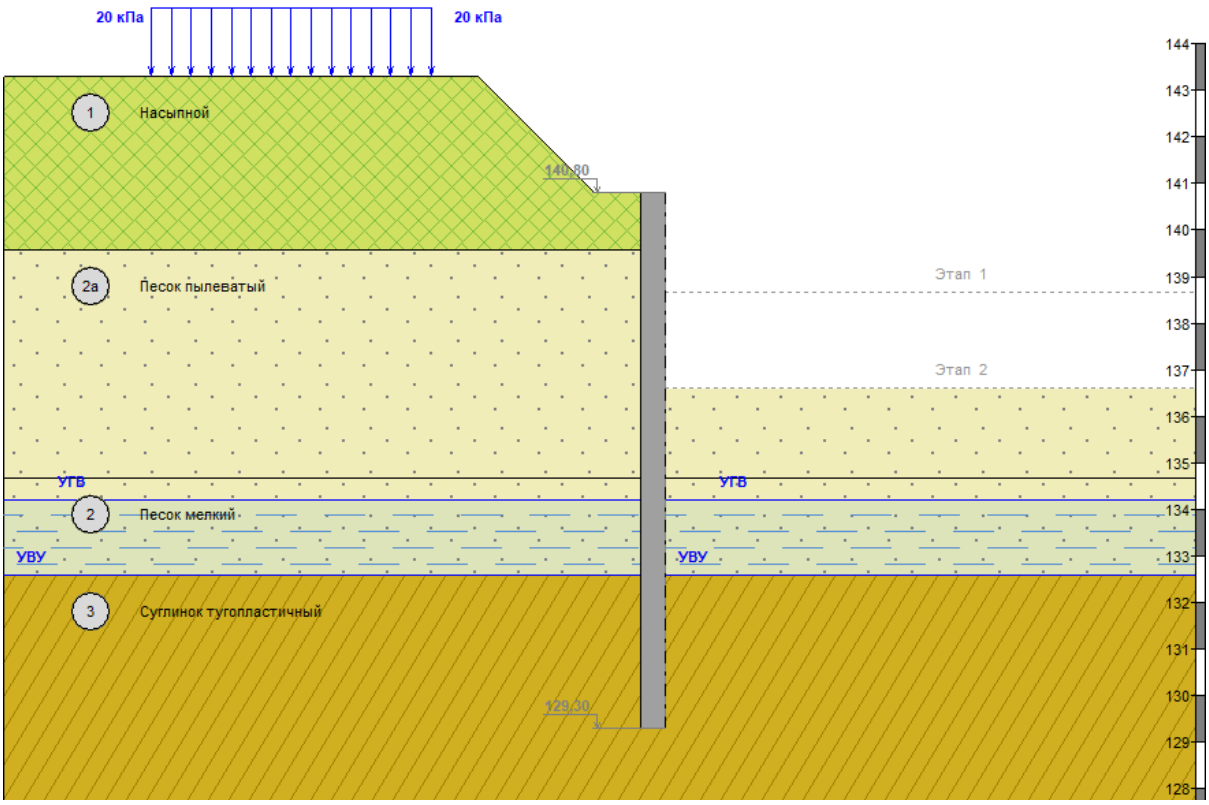


Рис. 2. Расчетная схема

Характеристики грунтов: Расчетные I

Расчетные значения физико-механических характеристик грунтов приведены в таблице 1.

Таблица 1. Физико-механические характеристики грунтов

ИГЭ	Тип грунта	L, м	H, м	Z, м	ρ_I, г/см^3	ρ_{satI}, г/см^3	c_I, кПа	φ_I, град	k_s, кН/м^4	ν
1	Насыпной	3,7	3,7	139,6	1,89	1,89	15,0	16,0	3500	0,34
2а	Песок пылеватый	4,9	8,6	134,7	1,92	2,02	2,0	28,9	4413	0,34
2	Песок мелкий	2,1	10,7	132,6	1,95	2,05	2,0	30,0	8360	0,32
3	Суглинок тугопластичный	8,3	19,0	124,3	2,23	2,23	35,0	21,1	6960	0,34
5	Песок мелкий	2,8	21,8	121,5	1,99	2,09	3,0	31,3	8500	0,32

Отметка верха геологии:143,3 м.

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

Сейсмичность района: менее 7 баллов.

Таблица 2. Коэффициенты боковых давлений

ИГЭ	Тип грунта	Методика	K_a	K_p	K_0	K_{ac}	K_{pc}
1	Насыпной	СП 22.13330.2016	0,53	2,0	0,52	1,46	2,8
2а	Песок пылеватый	СП 22.13330.2016	0,32	2,9	0,52	1,13	3,4
2	Песок мелкий	СП 22.13330.2016	0,30	3,0	0,47	1,10	3,5
3	Суглинок тугопластичный	СП 22.13330.2016	0,44	2,1	0,52	1,32	2,9
5	Песок мелкий	СП 22.13330.2016	0,29	3,2	0,47	1,07	3,6

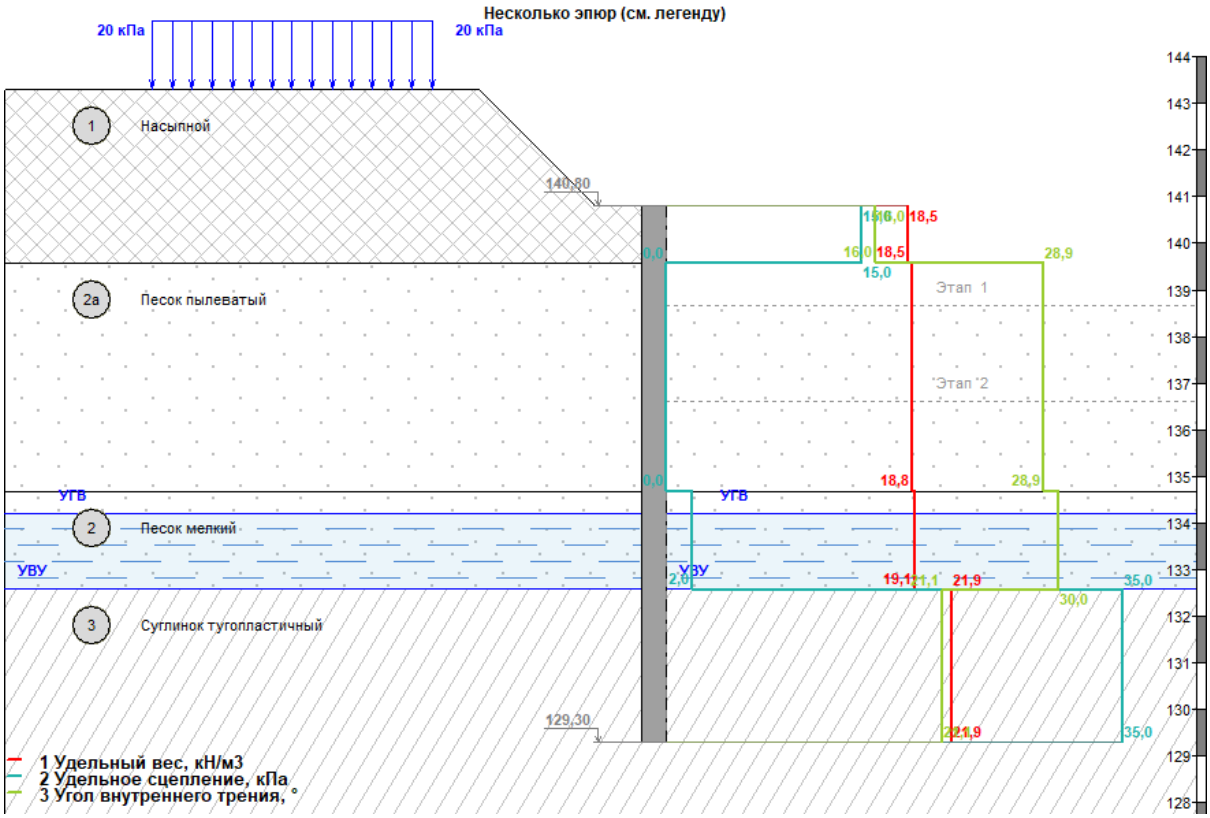


Рис. 3. Исходные данные, кПа

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

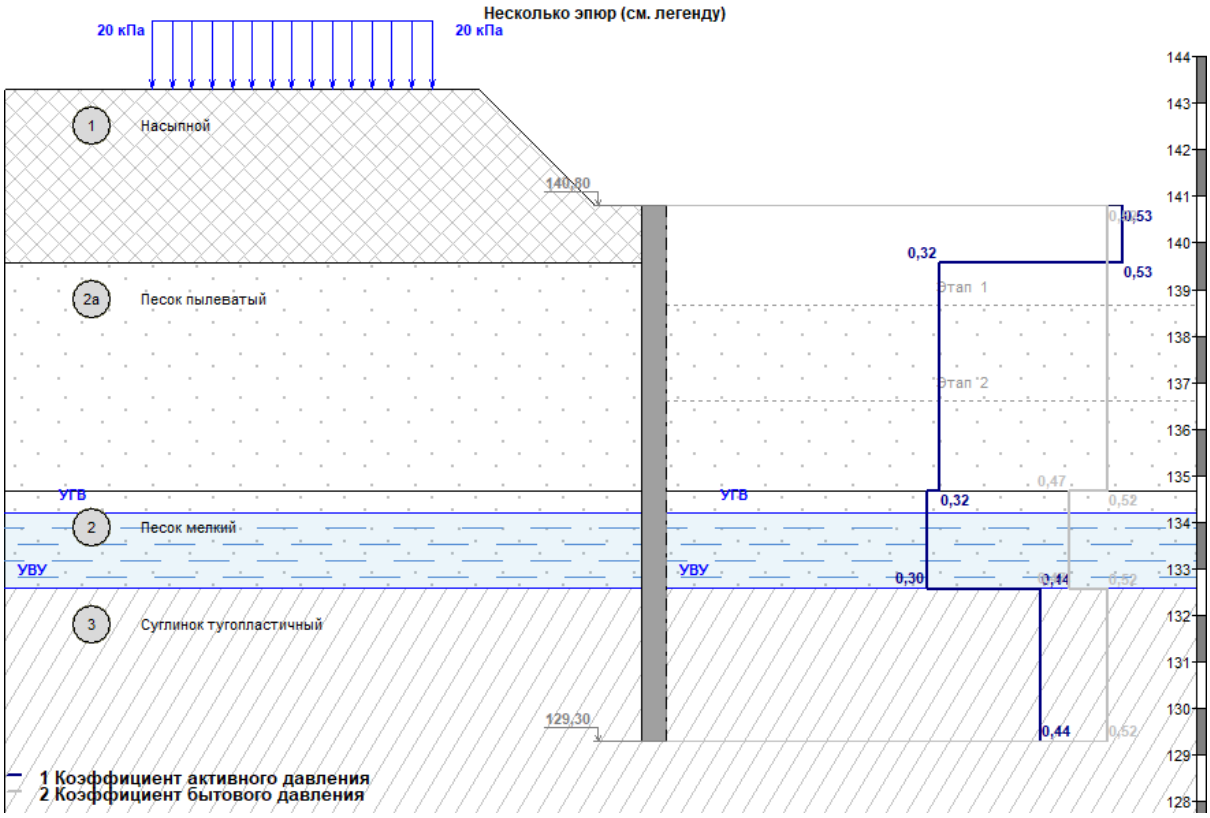


Рис. 4. Коэффициенты активного и бытового давления, кПа

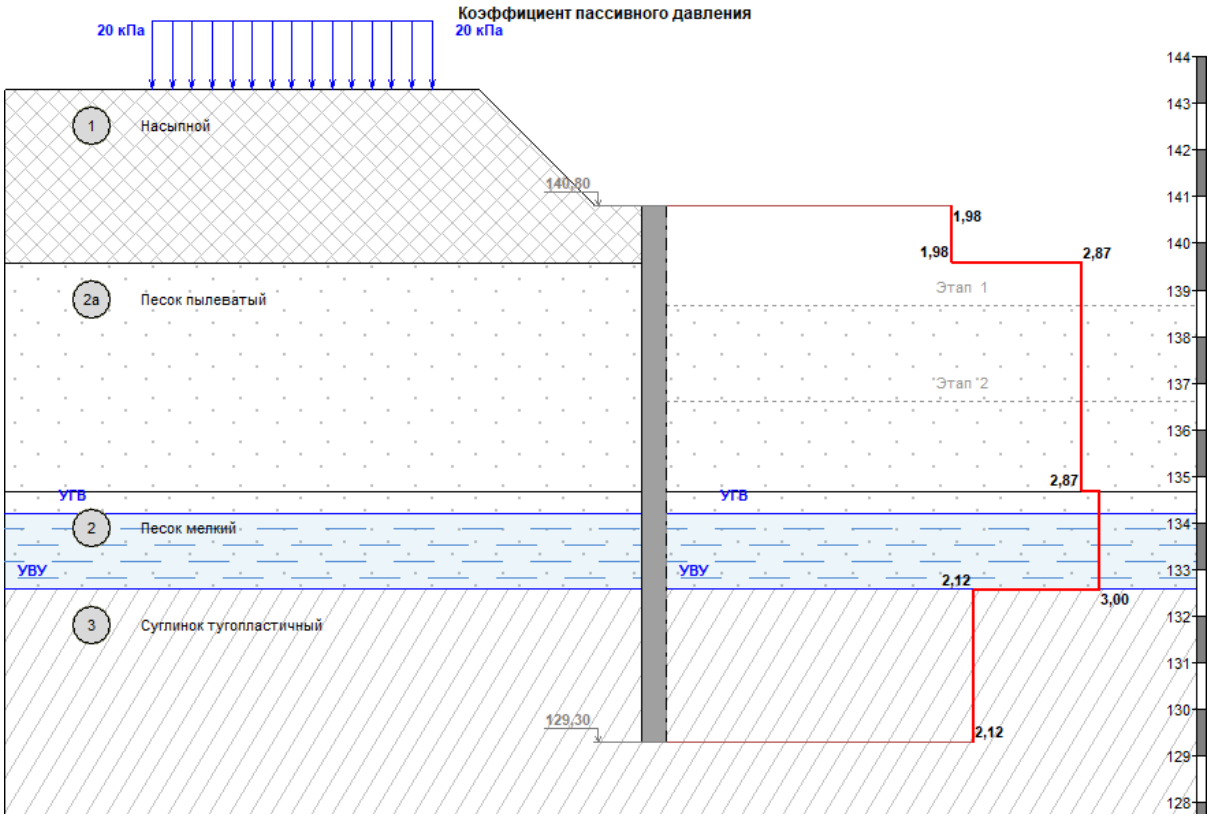


Рис. 5. Коэффициент пассивного давления, кПа

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

Таблица 3. Этапы устройства котлована

№ этапа	Глубина, м	УВ слева, м	УВ справа, м
1	4,65	9,1	9,1
2	6,69	9,1	9,1

Уровень водоупора - 10,72 м;

В программе GeoWall расчет давления на ограждение производится по СП 22.13330.2016. Устойчивость грунта вокруг заглубления стены оценивается по предельному состоянию грунта в зоне заделки. Учтено пассивное давление на ограждение со стороны засыпки. Учтена зависимость коэффициента постели грунтов от глубины.

Параметры ограждающей конструкции приведены в таблице ниже.

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

Таблица 4. Параметры конструкции

Параметры ограждающей конструкции		
Глубина котлована	м	6,69
Длина ограждения	м	11,5
Глубина заделки	м	7,31
Контакт с грунтом	-	0,33
Тип ограждения	Трубы	
Параметры пионерного котлована		
Отступ	м	1,5
Глубина	м	2,5
Угол наклона	град	45
Параметры поперечного сечения ограждения		
ГОСТ	-	ГОСТ 10704-91
Диаметр трубы	мм	530
Толщина стенки	мм	8
Марка стали	-	Ст3сп
Шаг	мм	900
Площадь торца	см²	131,2
Момент сопротивления, Wx	см³	1 686,6
Момент инерции, Ix	см4	44 695,5
Модуль упругости, E	МПа	210 000
Предел прочности, Rs	МПа	216

На рисунке 6 представлена схема поперечного сечения ограждения.

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

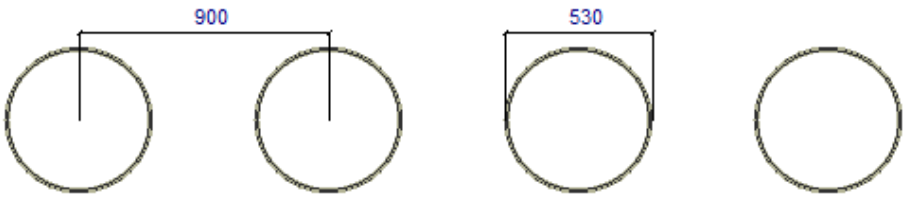


Рис. 6. Схема поперечного сечения ограждения

Таблица 5. Параметры нагрузок на грунт

№	Отступ, м	Ширина, м	Заглубление, м	Значение слева, кПа	Значение справа, кПа
1	5,0	6,0	0,0	20,0	20,0

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

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

Основные результаты

Таблица 6. Результаты расчета ограждения котлована

Параметры	Ед. изм.	Значение
Этап 1		
Максимальный изгибающий момент	кНм/м	17
Максимальное горизонтальное перемещение	см	0,2
Максимальная перерезывающая сила	кН/м	12
Коэффициент запаса в заделке		13,94
Минимальный коэффициент запаса в металле		23,55
Этап 2		
Максимальный изгибающий момент	кНм/м	179
Максимальное горизонтальное перемещение	см	3,8
Максимальная перерезывающая сила	кН/м	85
Коэффициент запаса в заделке		4,78
Минимальный коэффициент запаса в металле		2,25
Максимальные значения		
Максимальный изгибающий момент	кНм/м	179
Максимальное горизонтальное перемещение	см	3,8
Максимальная перерезывающая сила	кН/м	85
Минимальный коэффициент запаса в заделке		4,78
Минимальный коэффициент запаса в металле	-	2,25
Коэффициент устойчивости ограждения (метод Феллениуса)	-	2,6

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

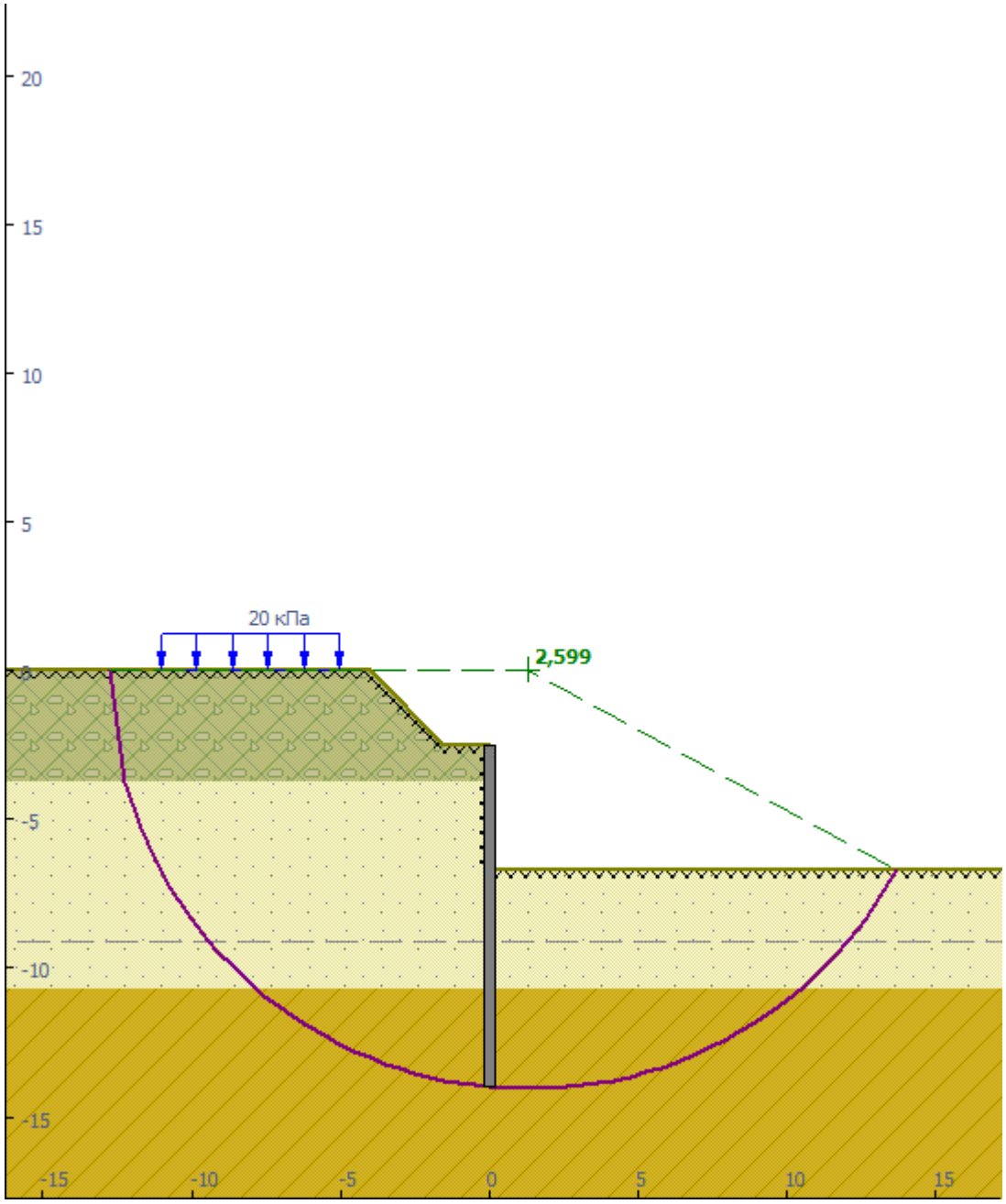


Рис. 7. Расчет устойчивости борта котлована

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

Эпюры

На рисунках ниже приведены следующие эпюры: горизонтальные перемещения, изгибающий момент для 2 этапа.

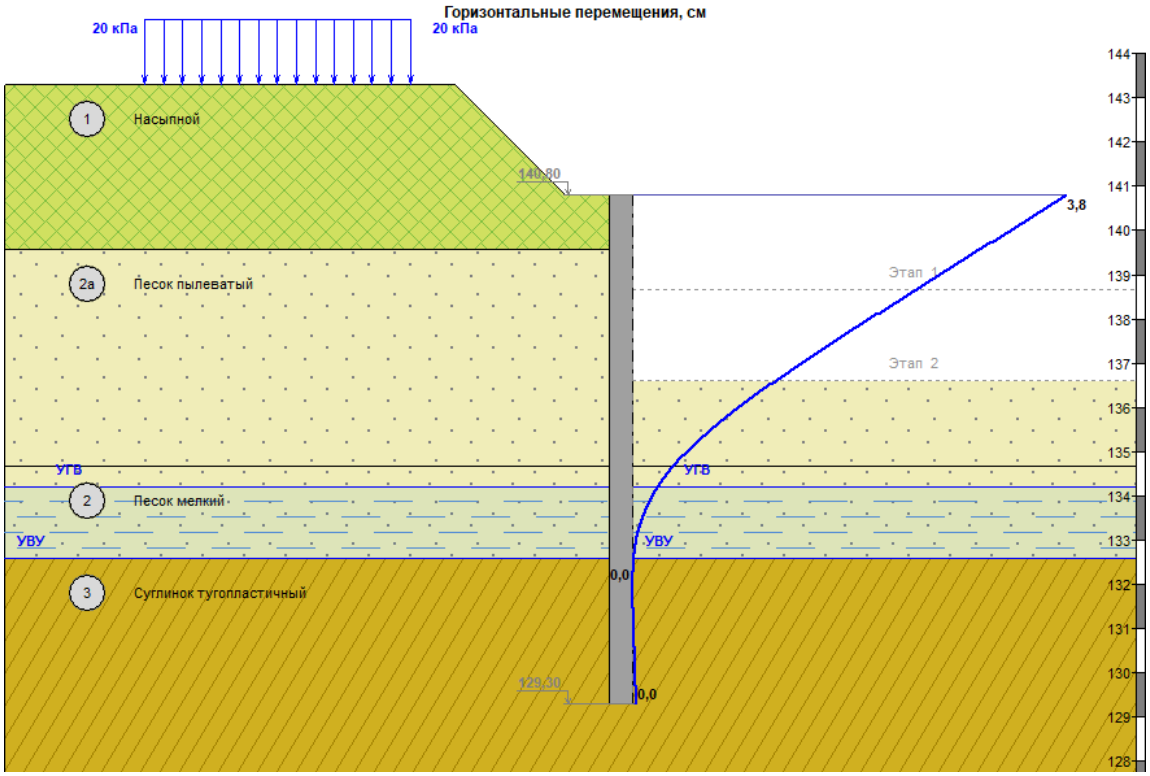


Рис. 8. Горизонтальные перемещения на 2 этапе, см

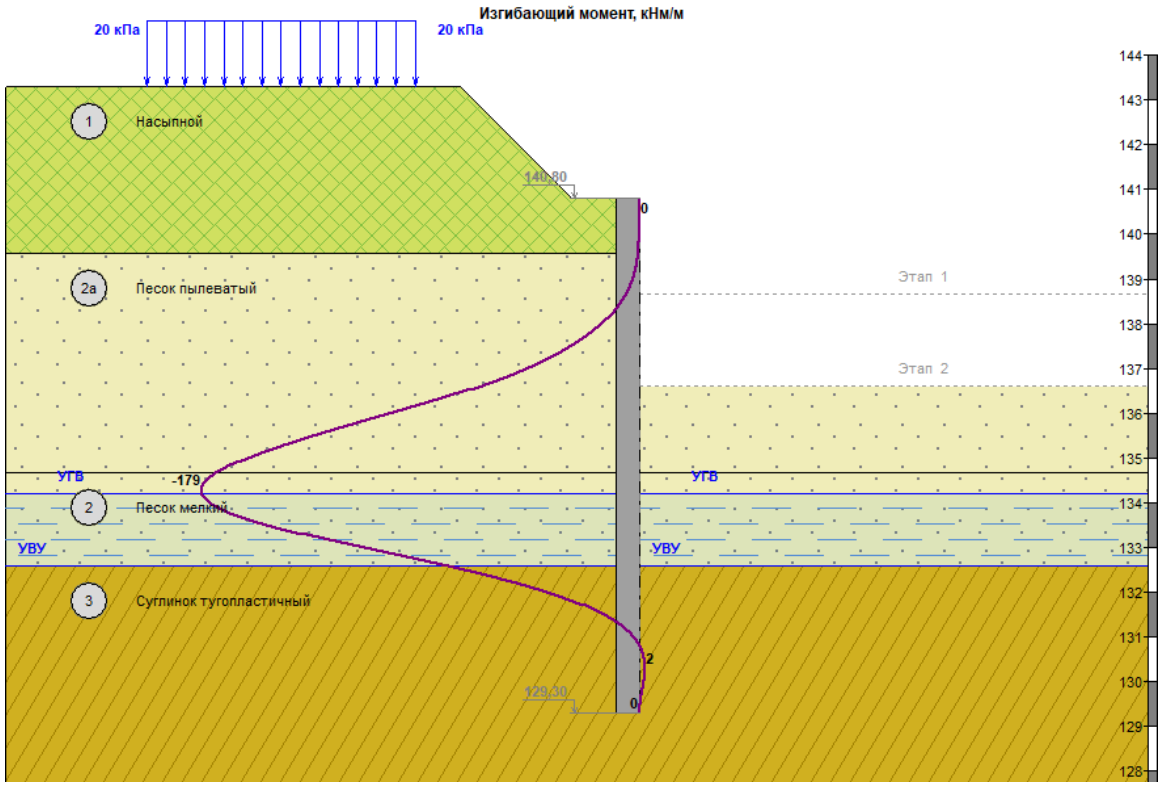


Рис. 9. Изгибающий момент на 2 этапе, кНм/м

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

Сечение 2-2 (скв. 61)

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

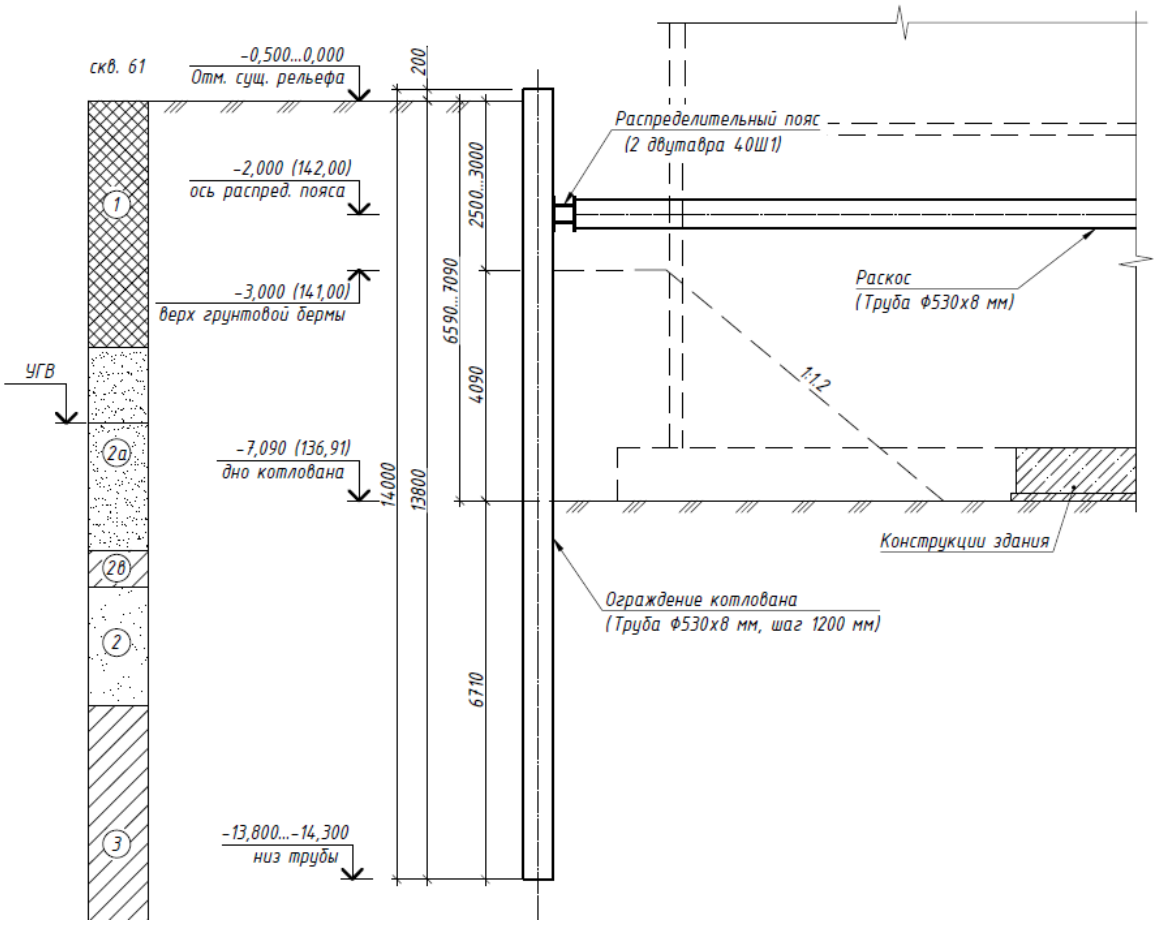


Рис. 1. Проектное сечение

Расчетная схема ограждающей конструкции для программы GeoWall приведена на рисунке 2:

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

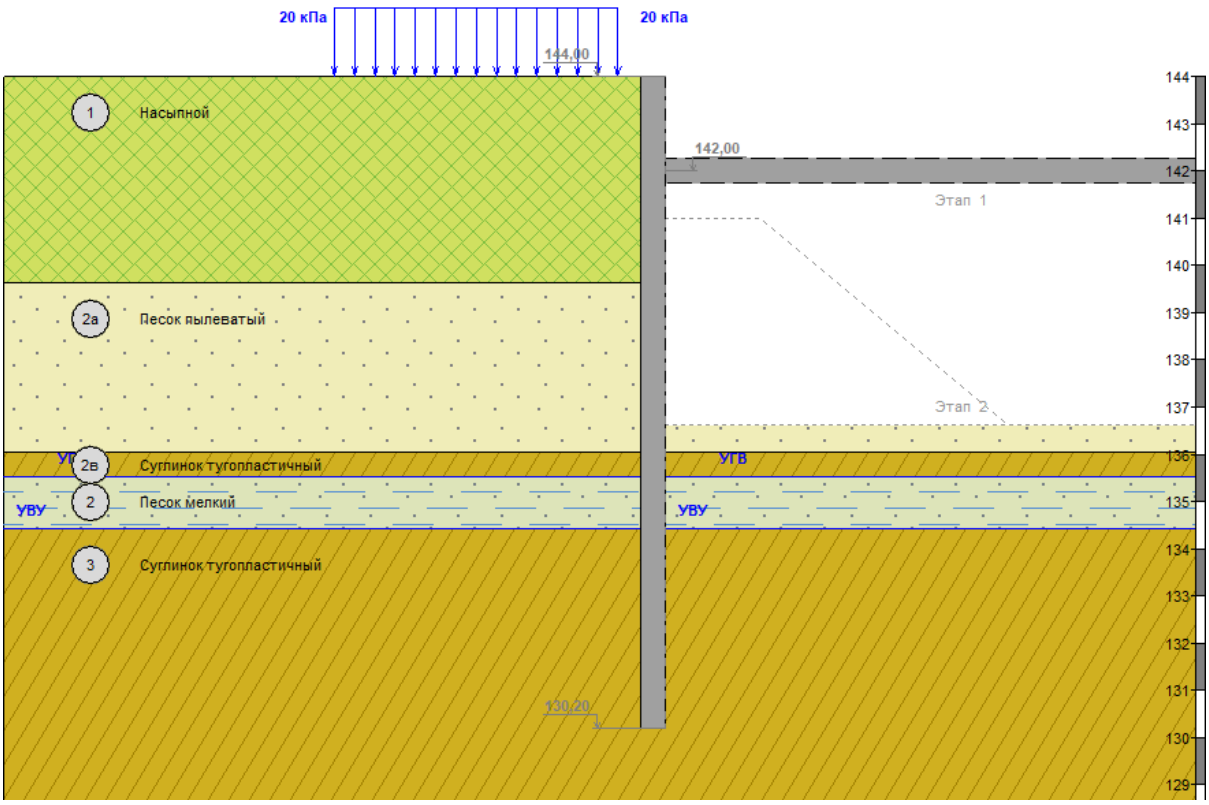


Рис. 2. Расчетная схема

Характеристики грунтов: Расчетные I

Расчетные значения физико-механических характеристик грунтов приведены в таблице 1.

Таблица 1. Физико-механические характеристики грунтов

ИГЭ	Тип грунта	L, м	H, м	Z, м	ρ_I, г/см^3	ρ_{satI}, г/см^3	c_I, кПа	φ_I, град	k_s, кН/м^4	ν
1	Насыпной	4,4	4,4	139,6	1,99	1,89	15,0	16,0	3500	0,34
2а	Песок пылеватый	3,6	8,0	136,0	1,92	2,02	2,0	27,9	4413	0,34
2в	Суглинок тугопластичный	0,5	8,5	135,5	2,05	2,05	29,0	20,8	8250	0,30
2	Песок мелкий	1,1	9,6	134,4	1,95	2,05	2,0	30,0	8360	0,32
3	Суглинок тугопластичный	9,6	19,2	124,8	2,23	2,23	35,0	21,1	6960	0,34
5	Песок мелкий	2,8	22,0	122,0	1,99	2,09	3,0	31,3	8500	0,32

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

Отметка верха геологии:144,0 м.

Сейсмичность района: менее 7 баллов.

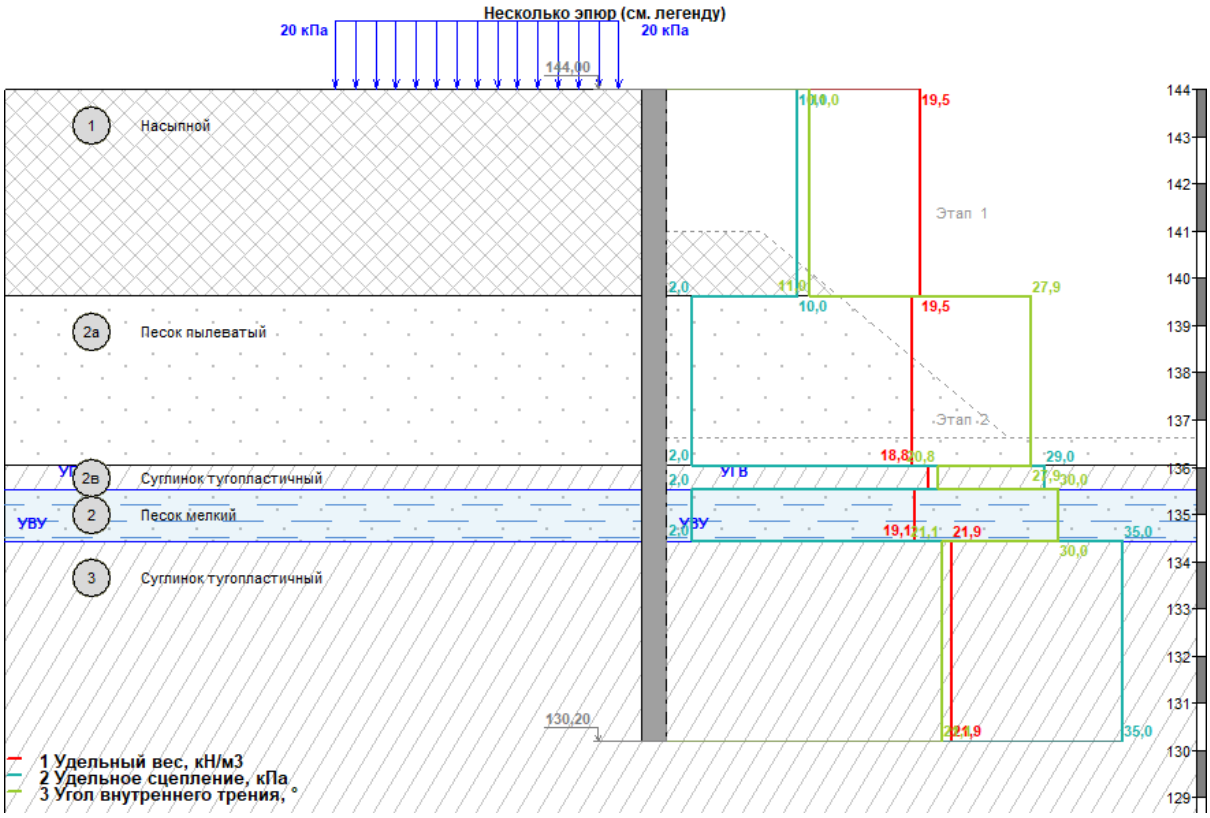


Рис. 3. Исходные данные, кПа

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

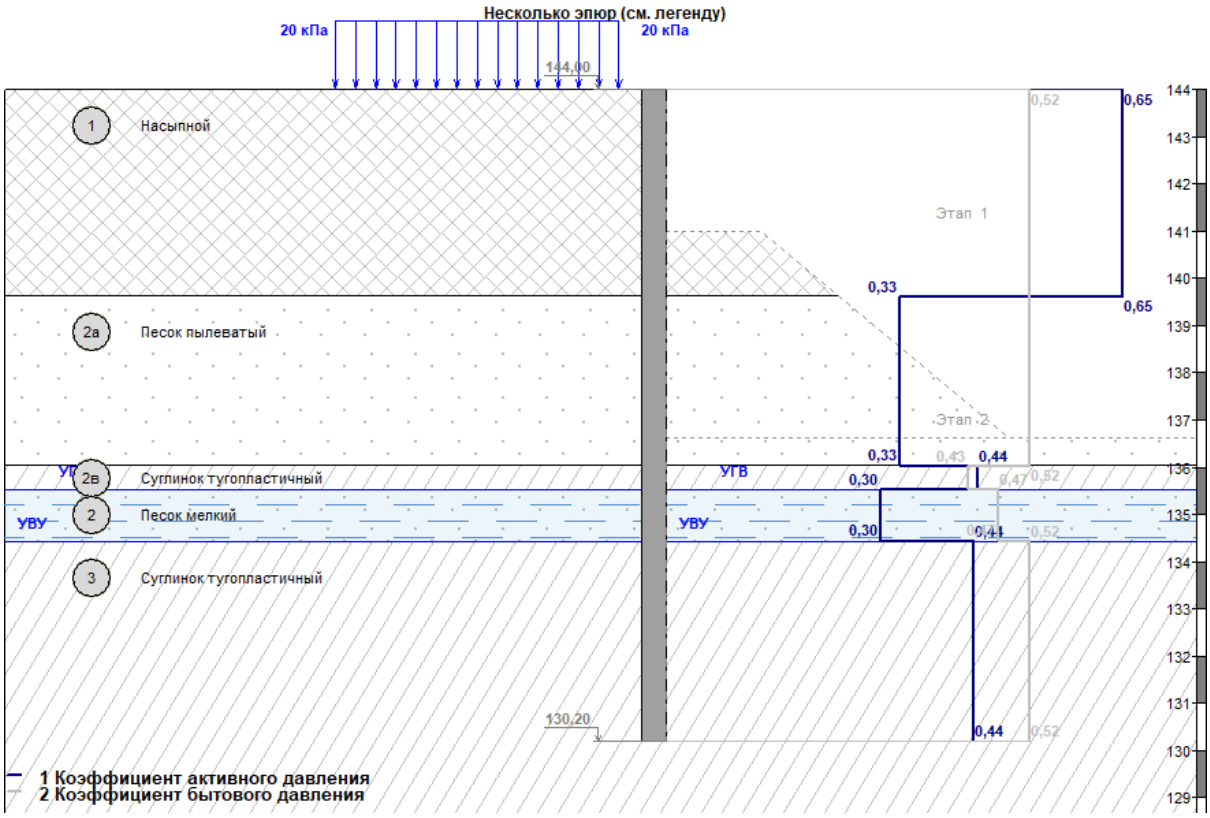


Рис. 4. Коэффициенты активного и бытового давления, кПа

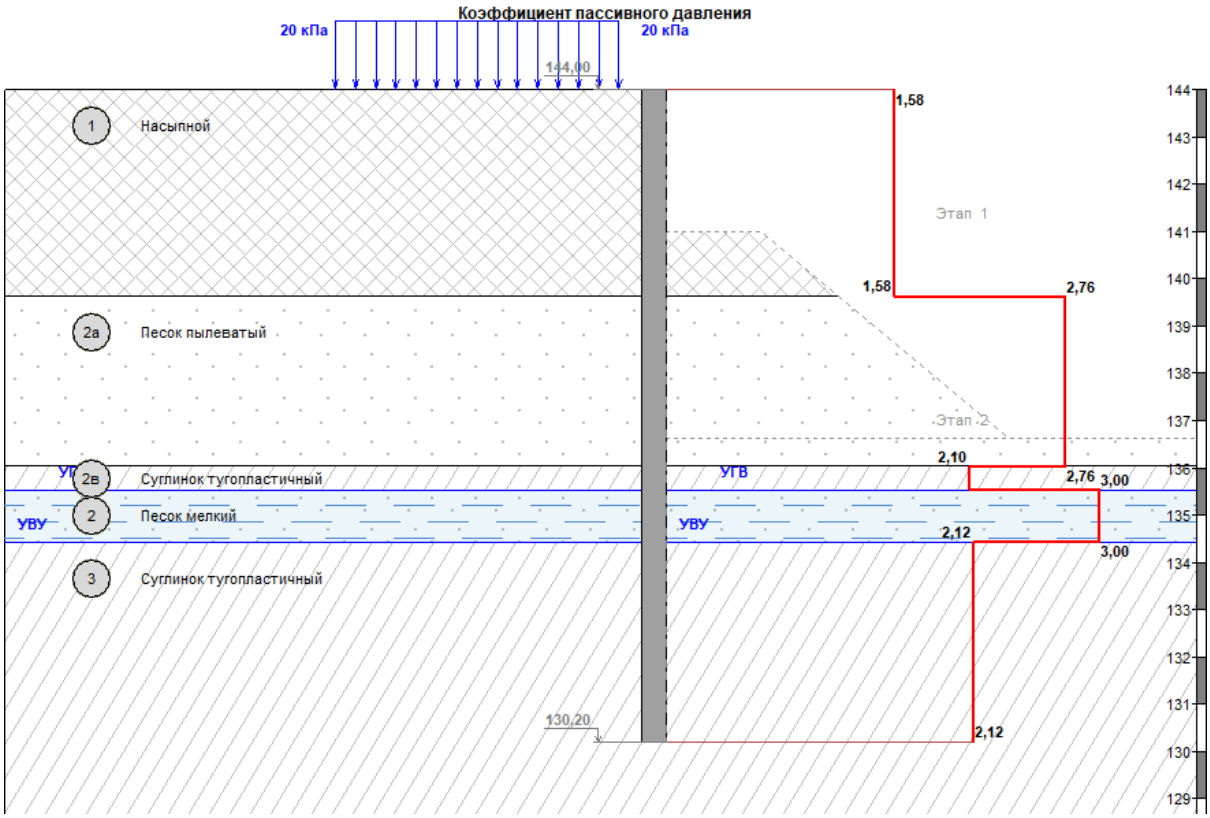


Рис. 5. Коэффициент пассивного давления, кПа

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Таблица 2. Этапы устройства котлована

№ этапа	Глубина, м	УВ слева, м	УВ справа, м
1	3,00	8,5	8,5
2	7,39	8,5	8,5

Уровень водоупора - 9,57 м;

Параметры ограждающей конструкции приведены в таблице ниже.

Таблица 3. Параметры конструкции

Параметры ограждающей конструкции		
Глубина котлована	м	7,39
Длина ограждения	м	13,8
Глубина заделки	м	6,41
Контакт с грунтом	-	0,33
Тип ограждения	Трубы	
Параметры поперечного сечения ограждения		
ГОСТ	-	ГОСТ 10704-91
Диаметр трубы	мм	530
Толщина стенки	мм	8
Марка стали	-	Ст3сп
Шаг	мм	1 200
Площадь торца	см²	131,2
Момент сопротивления, Wx	см³	1 686,6
Момент инерции, Ix	см4	44 695,5
Модуль упругости, E	МПа	210 000
Предел прочности, Rs	МПа	216

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

На рисунке 6 представлена схема поперечного сечения ограждения.



Рис. 6. Схема поперечного сечения ограждения

Таблица 4. Параметры нагрузок на грунт

№	Отступ, м	Ширина, м	Заглубление, м	Значение слева, кПа	Значение справа, кПа
1	1,0	6,0	0,0	20,0	20,0

Таблица 5. Параметры связей

Этап	Тип связи	Глубина установки, м	Жесткость связи, кН/мм	Шаг, м	Угол установки, град	Сила натяжения, кН
2	Распорка	2,0	257,0	6,0	0,0	0,0

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

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

Основные результаты

Таблица 6. Результаты расчета ограждения котлована

Параметры	Ед. изм.	Значение
Этап 1		
Максимальный изгибающий момент	кНм/м	178
Максимальное горизонтальное перемещение	см	6,9
Максимальная перерезывающая сила	кН/м	85
Коэффициент запаса в заделке		5,05
Минимальный коэффициент запаса в металле		1,70
Этап 2		
Максимальный изгибающий момент	кНм/м	221
Максимальное горизонтальное перемещение	см	5,8
Максимальная перерезывающая сила	кН/м	131
Коэффициент запаса в заделке		3,47
Минимальный коэффициент запаса в металле		1,36
Расчетное продольное усилие Распорка 1-го яруса	кН	776
Коэффициент запаса по материалу Распорка 1-го яруса		3,7
Максимальные значения		
Максимальный изгибающий момент	кНм/м	221
Максимальное горизонтальное перемещение	см	6,9
Максимальная перерезывающая сила	кН/м	131
Минимальный коэффициент запаса в заделке		3,47
Минимальный коэффициент запаса в металле	-	1,36
Расчетное продольное усилие Распорка 1-го яруса	кН	776
Коэффициент запаса по материалу Распорка 1-го яруса		3,7
Коэффициент устойчивости ограждения (метод Феллениуса)	-	2,5

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

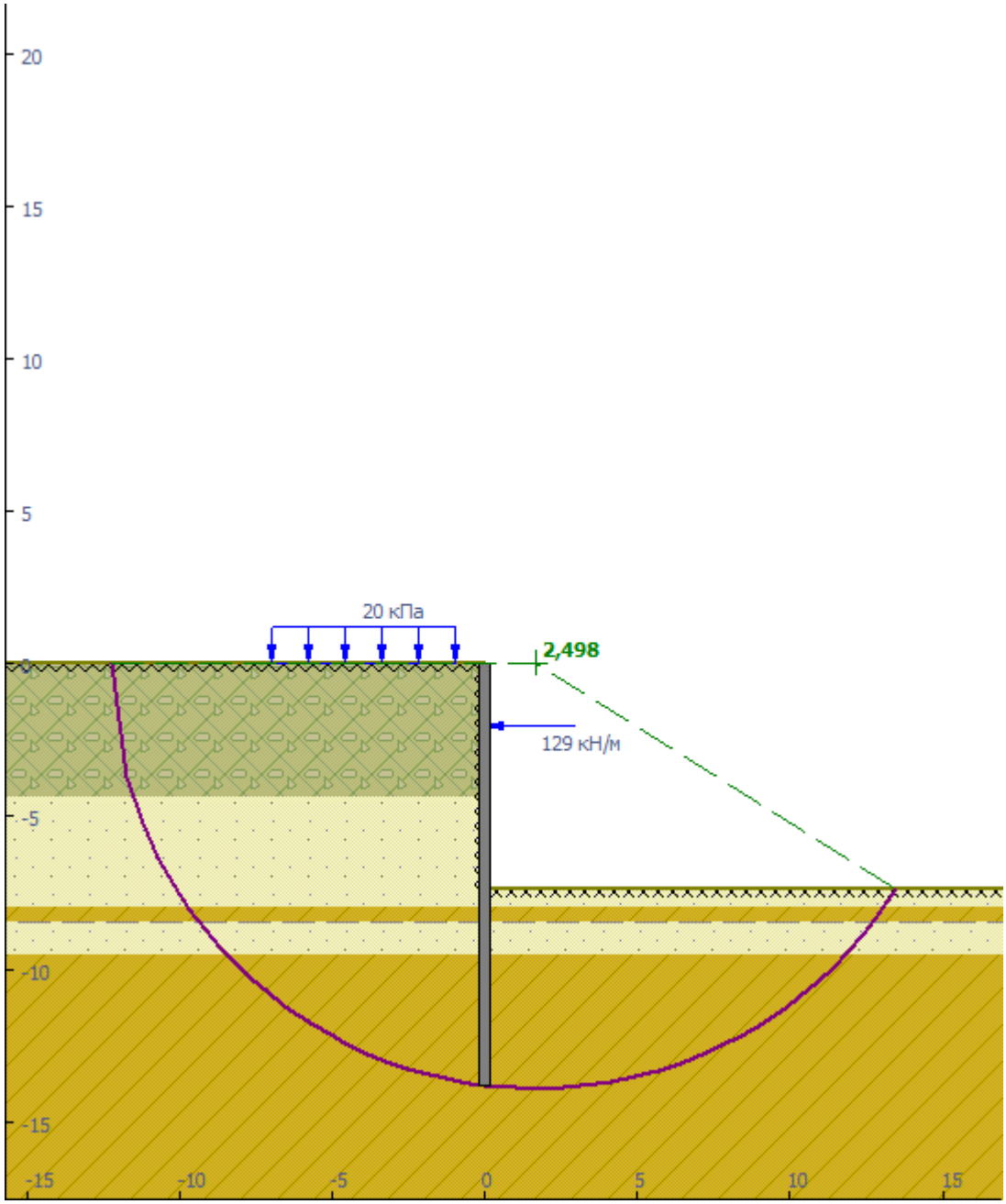


Рис. 7. Расчет устойчивости борта котлована

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

Эпюры

На рисунках ниже приведены следующие эпюры: горизонтальные перемещения, изгибающий момент для 2 этапа.

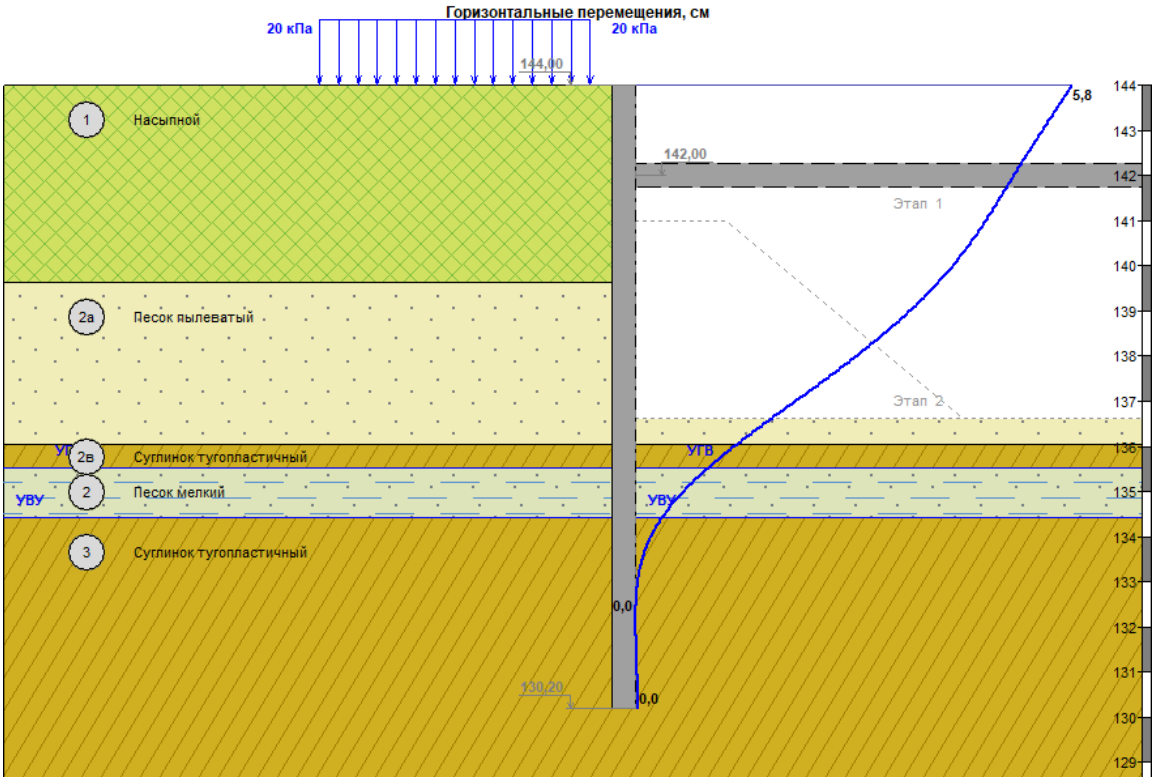


Рис. 8. Горизонтальные перемещения на 2 этапе, см

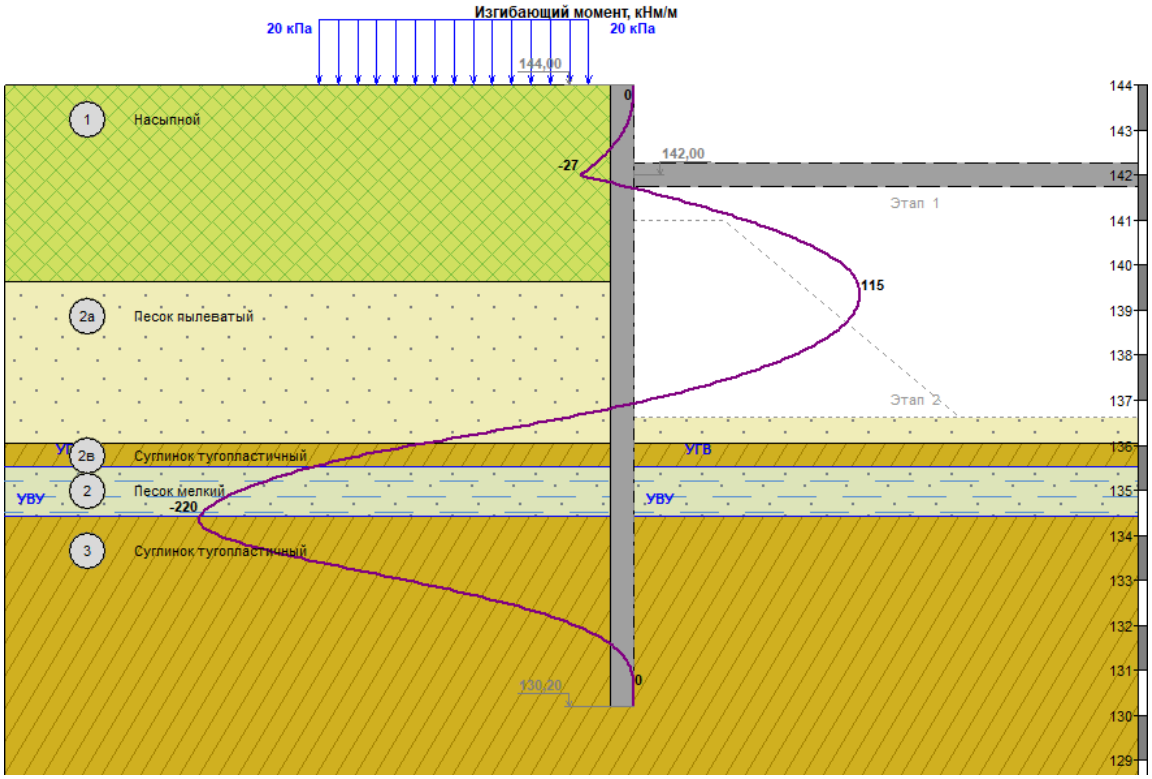


Рис. 9. Изгибающий момент на 2 этапе, кНм/м

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

Определение усилий в распорной системе конструкции ограждения котлована при изменении температуры.

Для определения дополнительных усилий в распорной системе конструкции ограждения котлована N_t, кН, возникающих при изменении температуры, воспользуемся условием:

$$N_t = \gamma_c \frac{\alpha \cdot l \cdot \Delta t}{\left(\frac{l}{EA} + \frac{t}{C_t}\right)}$$

где γ_c – коэффициент условий работы ограждающей стены: γ_c=1 (для сплошных стен); γ_c=0,85(для стен из отдельных элементов);

α - коэффициент линейного температурного расширения материала распорных конструкций, °C^{-1};

l - длина распорки, м;

Δt - перепад температуры, °C;

E – модуль упругости материала распорных конструкций, кН/м^2;

A – площадь поперечного сечения распорных конструкций на 1 м.п., м^2;

C_t - коэффициент податливости ограждающих стен котлована при температурных деформациях распорок, кН/м, определяемый из условия:

$$C_t = K_t \cdot \beta_z + \xi_w$$

где K_t – коэффициент пропорциональности податливости ограждающей стены в зависимости от вида грунта, кН/м^2;

z – глубина установки распорной системы, м;

β_z – коэффициент, учитывающий глубину установки распорной системы;

$\beta_z = \gamma_z + 0{,}63 \cdot z$, м;

γ_z – размерный коэффициент, учета глубины z; γ_z =1, м.

ζ_w – коэффициент, учитывающий жесткость ограждающей стены;

$\zeta_w = \gamma_w \cdot EI$, кН/м;

γ_w - коэффициент пропорциональности жесткости ограждающей стены;

γ_w = 0,0014, м$^{-3}$;

E – модуль упругости материала ограждающей стены, кН/м^2;

I – момент инерции ограждающей стены на 1 м.п., м^4.

$$K_t = \gamma_t \cdot K$$

K – коэффициент пропорциональности для расчета свай на горизонтальную нагрузку, принимаемы по Таблице В.1- СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты;

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

γ_t –коэффициент перехода.

Коэффициенты γ_t для различных типов грунта, определенные на основании численных расчетов приведены в Таблице 1.

Таблица 1- Коэффициенты γ_t для различных типов грунта

№ п/п	Грунты и их характеристики	γ_t
1	Глины и суглинки текучепластичные ($0,75 \leq I_L \leq 1$)	0,2
2	Крупнообломочные грунты с песчаным заполнителем; Пески гравелистые и крупные ($0,55 \leq e \leq 0,7$); супеси твердые ($I_L < 0$); глины и суглинки от твердых до мягкопластичных ($0 < I_L \leq 0,75$)	0,33
3	Пески мелкие ($0,6 \leq e \leq 0,75$) и пылеватые ($0,6 \leq e \leq 0,8$)	0,45
4	Пески средней крупности ($0,55 \leq e \leq 0,7$), супеси пластичные ($0 \leq I_L \leq 0,75$)	0,55

Раскос Ø530х8 мм.

Расчетная длина подкоса l = 20,58 м.

α= 0,000012 °C^{-1}

l = 20,58 м

Δt = 50 °C

γ_c=0,85

E= 210 000 000 кН/м^2

β_z =1+0,63·3,75=3,36

ζ_w =0,0014·0,00045·210 000 000 = 132,3

γ_t = 0,33

K = 6 849,5 кН/м^4

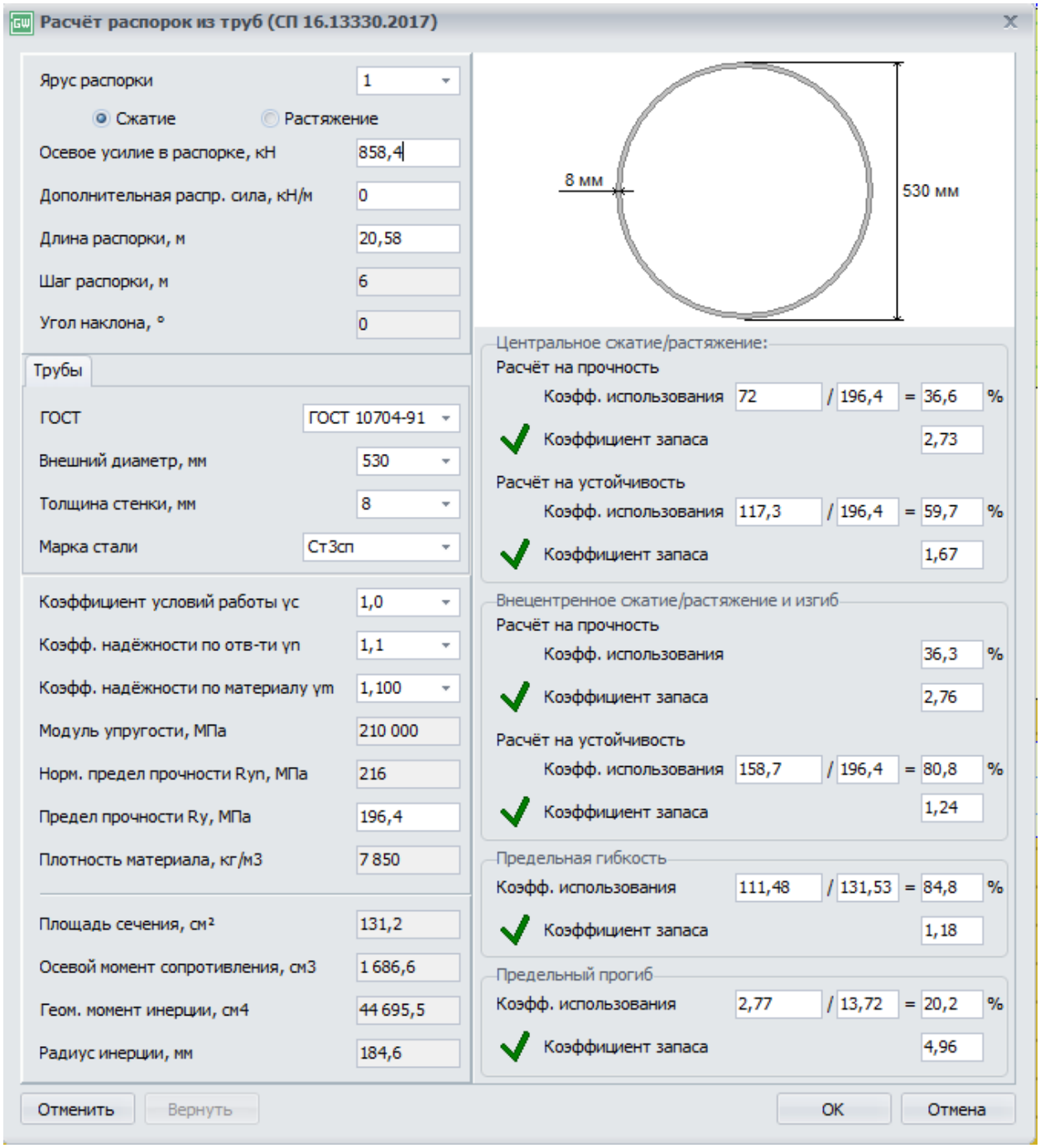
K_t = 0,33·6 849,5 = 2 260,3

C_t = 2 260,3·3,63+132,3 = 8 337,2 кН/м

$$N_t = 0,85 \cdot \frac{0,000012 \cdot 20,58 \cdot 50}{\left(\frac{20,58}{210000000 \cdot 0,0131} + \frac{1}{8337,2}\right)} = 82,4 \text{ кН}$$

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

Расчет раскосов с учетом температурного воздействия



Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Расчёт распорок из труб (СП 16.13330.2017)

Ярус распорки: 1

Сжатие / Растяжение

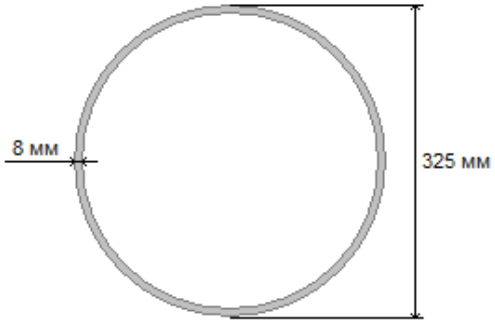
Осевое усилие в распорке, кН	858,4
Дополнительная распр. сила, кН/м	0
Длина распорки, м	3,83
Шаг распорки, м	6
Угол наклона, °	0

Трубы

ГОСТ	ГОСТ 10704-91
Внешний диаметр, мм	325
Толщина стенки, мм	8
Марка стали	Ст3сп

Коэффициент условий работы γc	1,0
Коэфф. надёжности по отв-ти γn	1,1
Коэфф. надёжности по материалу γm	1,100
Модуль упругости, МПа	210 000
Норм. предел прочности Ryn, МПа	216
Предел прочности Ry, МПа	196,4
Плотность материала, кг/м3	7 850

Площадь сечения, см²	79,7
Осевой момент сопротивления, см3	616,2
Геом. момент инерции, см4	10 013,9
Радиус инерции, мм	112,1



Центральное сжатие/растяжение:

Расчёт на прочность

Коэфф. использования	118,5	/ 196,4	= 60,3	%
✓ Коэффициент запаса			1,66	

Расчёт на устойчивость

Коэфф. использования	122,8	/ 196,4	= 62,5	%
✓ Коэффициент запаса			1,6	

Внецентренное сжатие/растяжение и изгиб

Расчёт на прочность

Коэфф. использования			47,7	%
✓ Коэффициент запаса			2,1	

Расчёт на устойчивость

Коэфф. использования	128,7	/ 196,4	= 65,5	%
✓ Коэффициент запаса			1,53	

Предельная гибкость

Коэфф. использования	34,17	/ 140,68	= 24,3	%
✓ Коэффициент запаса			4,12	

Предельный прогиб

Коэфф. использования	0,01	/ 2,55	= 0,4	%
✓ Коэффициент запаса			283,86	

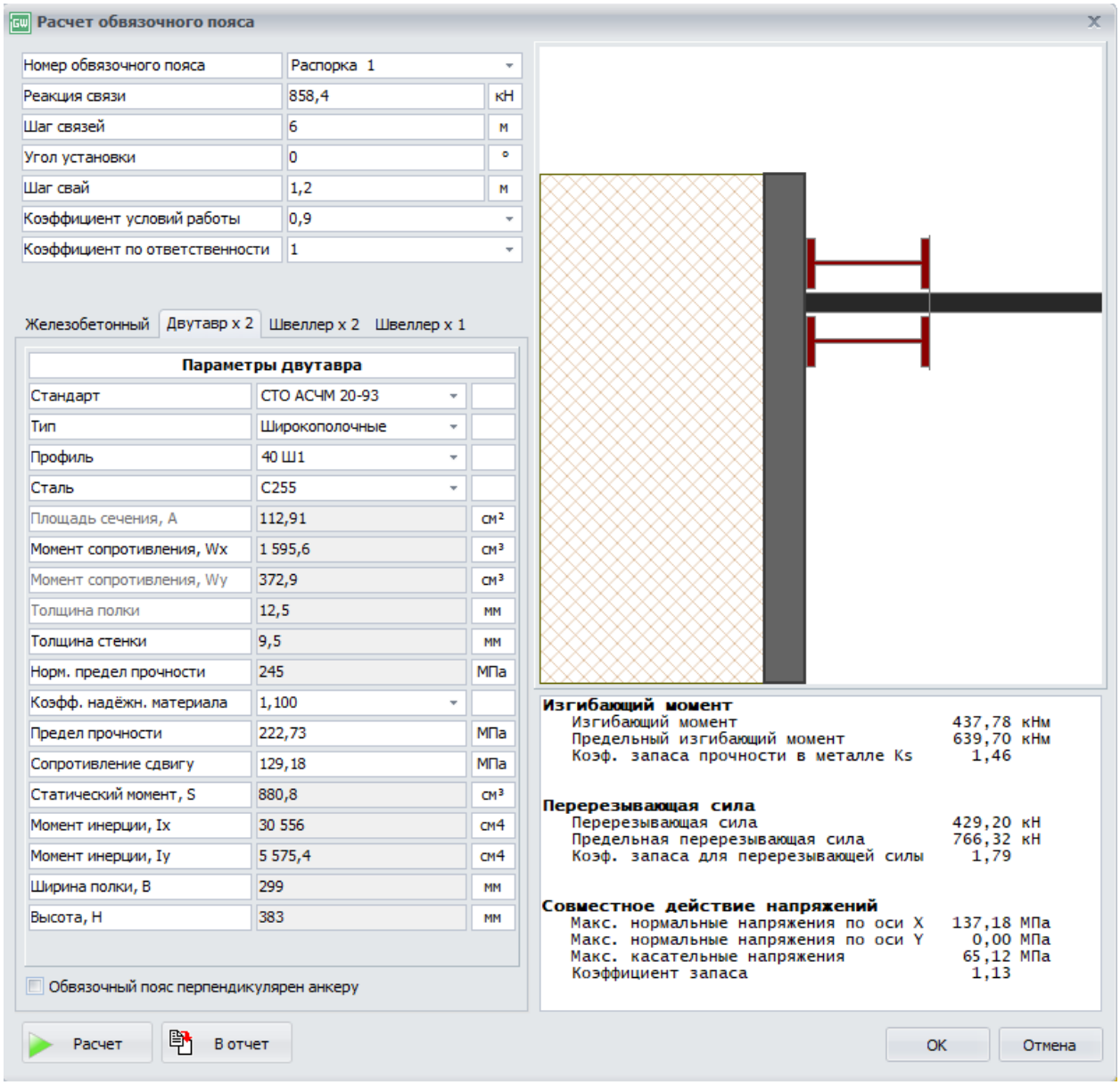
Отменить | Вернуть | OK | Отмена

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Расчет распределительного пояса с учетом температурного воздействия



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

Сечение 3-3 (скв. 62)

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

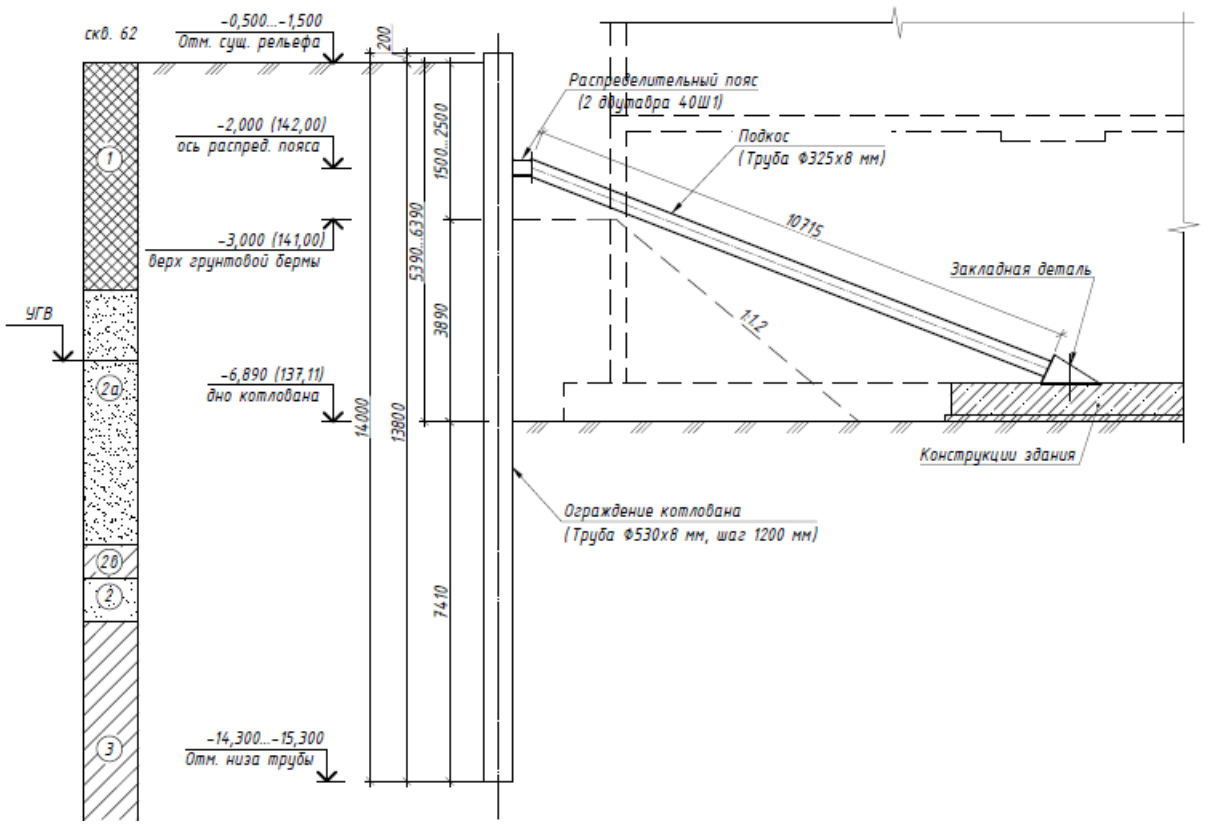


Рис. 1. Проектное сечение

Расчетная схема ограждающей конструкции для программы GeoWall приведена на рисунке 2:

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

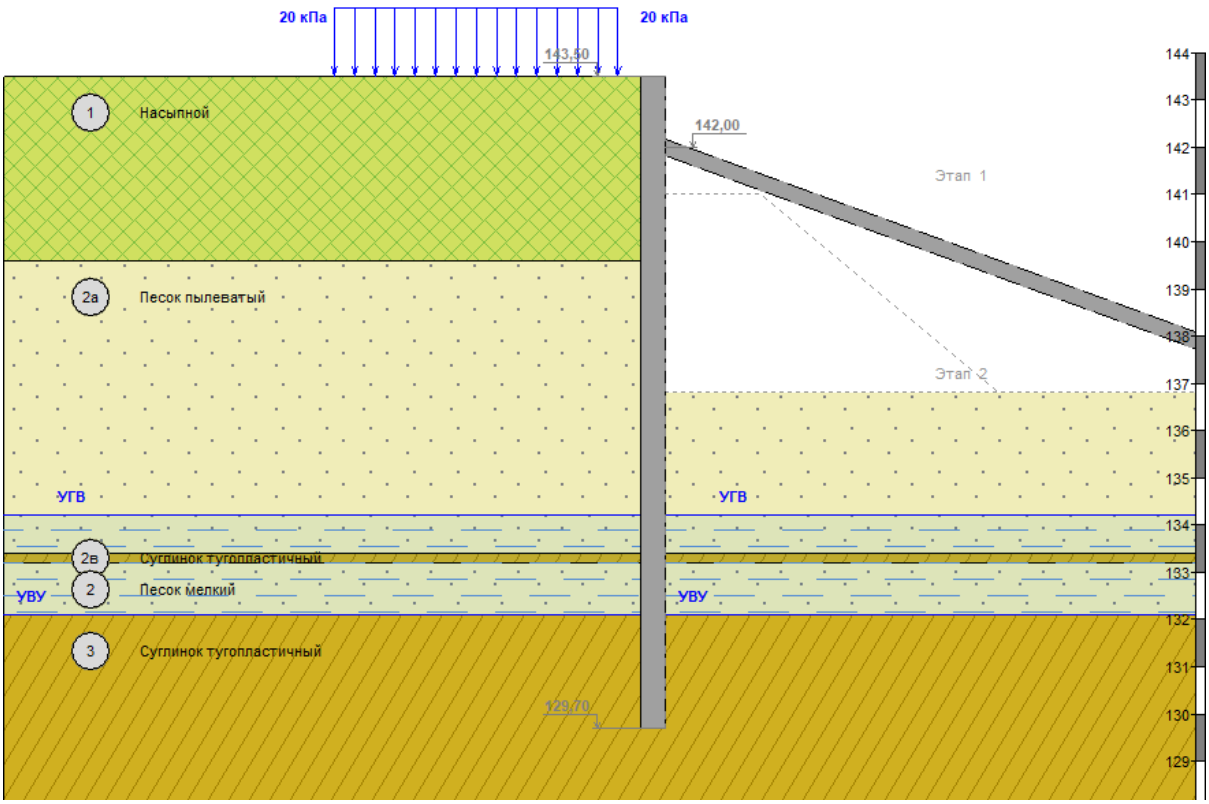


Рис. 2. Расчетная схема

Характеристики грунтов: Расчетные I

Расчетные значения физико-механических характеристик грунтов приведены в таблице 1.

Таблица 1. Физико-механические характеристики грунтов

ИГЭ	Тип грунта	L, м	H, м	Z, м	ρ_I, г/см^3	ρ_{satI}, г/см^3	c_I, кПа	φ_I, град	k_s, кН/м^4	ν
1	Насыпной	3,9	3,9	139,6	1,99	1,89	15,0	16,0	3500	0,34
2а	Песок пылеватый	6,2	10,1	133,4	1,92	2,02	2,0	27,9	4413	0,34
2в	Суглинок тугопластичный	0,2	10,3	133,2	2,05	2,05	29,0	20,8	8250	0,30
2	Песок мелкий	1,1	11,4	132,1	1,95	2,05	2,0	30,0	8360	0,32
3	Суглинок тугопластичный	7,8	19,2	124,3	2,23	2,23	35,0	21,1	6960	0,34
5	Песок мелкий	2,8	22,0	121,5	1,99	2,09	3,0	31,3	8500	0,32

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

Отметка верха геологии:143,5 м.

Сейсмичность района: менее 7 баллов.

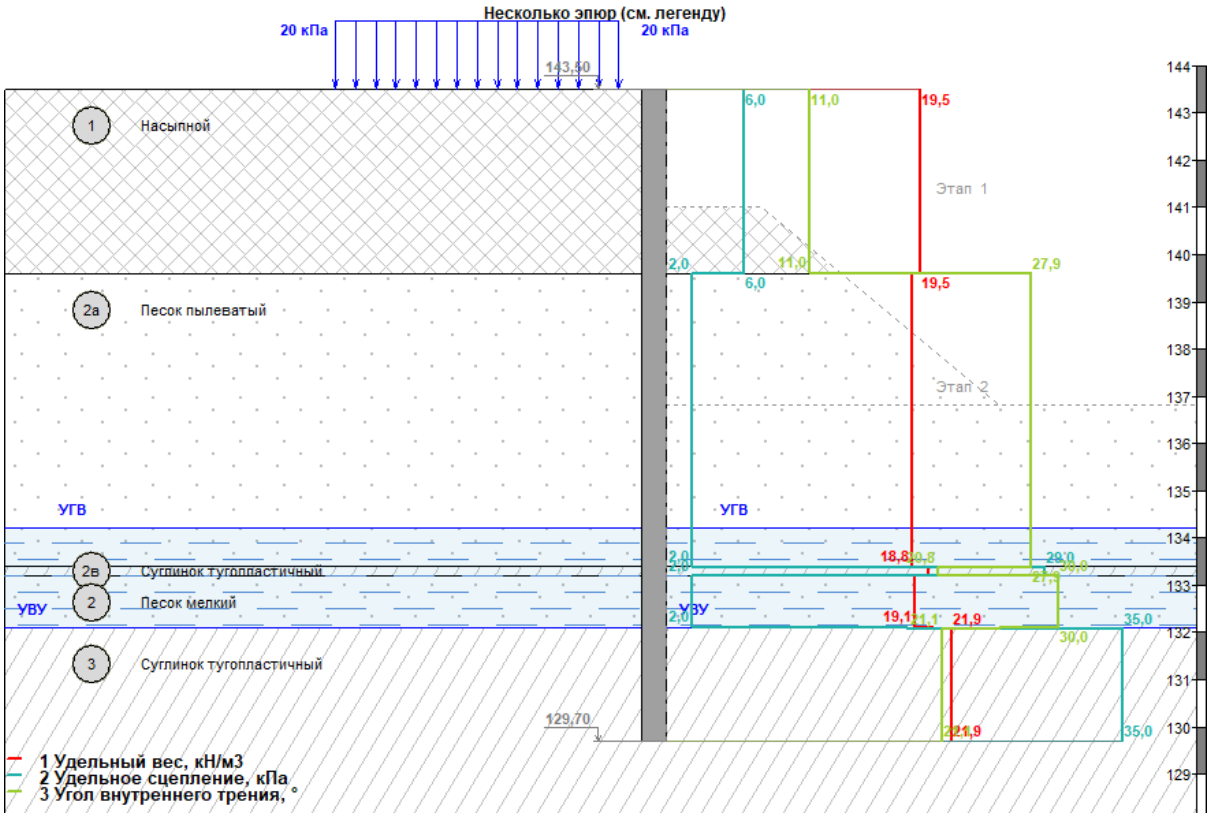


Рис. 3. Исходные данные, кПа

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

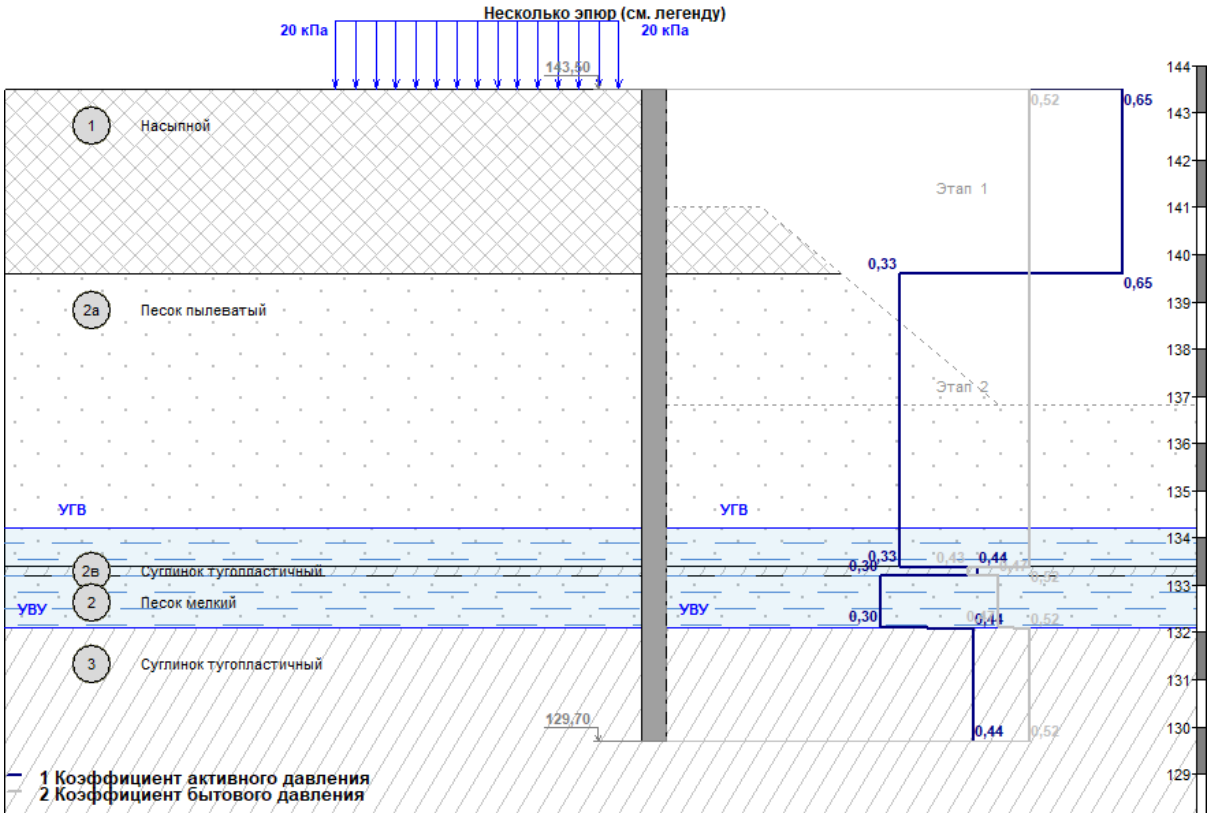


Рис. 4. Коэффициенты активного и бытового давления, кПа

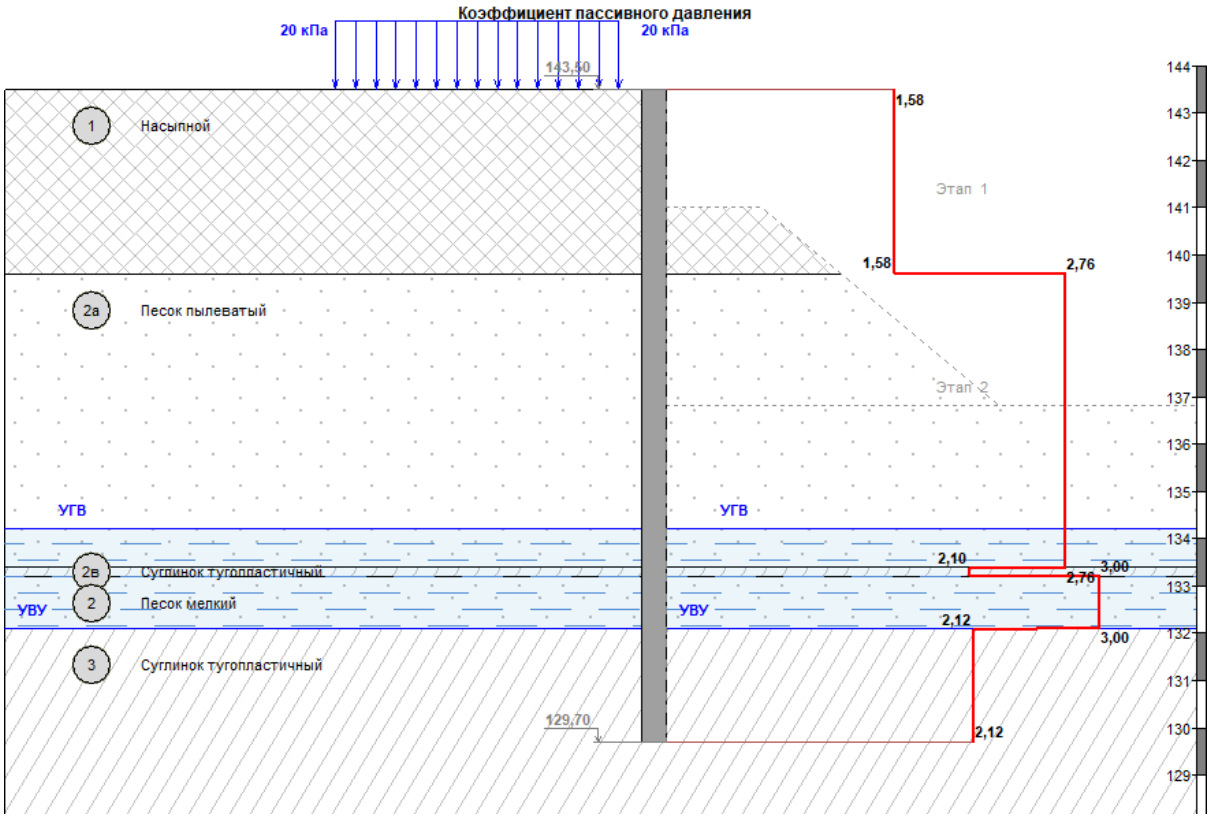


Рис. 5. Коэффициент пассивного давления, кПа

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Таблица 2. Этапы устройства котлована

№ этапа	Глубина, м	УВ слева, м	УВ справа, м
1	2,50	9,3	9,3
2	6,69	9,3	9,3

Уровень водоупора - 11,4 м;

Параметры ограждающей конструкции приведены в таблице ниже.

Таблица 3. Параметры конструкции

Параметры ограждающей конструкции		
Глубина котлована	м	6,69
Длина ограждения	м	13,8
Глубина заделки	м	7,11
Контакт с грунтом	-	0,33
Тип ограждения	Трубы	
Параметры поперечного сечения ограждения		
ГОСТ	-	ГОСТ 10704-91
Диаметр трубы	мм	530
Толщина стенки	мм	8
Марка стали	-	Ст3сп
Шаг	мм	1 200
Площадь торца	см²	131,2
Момент сопротивления, Wx	см³	1 686,6
Момент инерции, Ix	см4	44 695,5
Модуль упругости, E	МПа	210 000
Предел прочности, Rs	МПа	216

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

На рисунке 6 представлена схема поперечного сечения ограждения.



Рис. 6. Схема поперечного сечения ограждения

Таблица 4. Параметры нагрузок на грунт

№	Отступ, м	Ширина, м	Заглубление, м	Значение слева, кПа	Значение справа, кПа
1	1,0	6,0	0,0	20,0	20,0

Таблица 5. Параметры связей

Этап	Тип связи	Глубина установки, м	Жесткость связи, кН/мм	Шаг, м	Угол установки, град	Сила натяжения, кН
2	Распорка	1,5	152,2	5,0	20,0	0,0

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

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

Основные результаты

Таблица 6. Результаты расчета ограждения котлована

Параметры	Ед. изм.	Значение
Этап 1		
Максимальный изгибающий момент	кНм/м	189
Максимальное горизонтальное перемещение	см	6,6
Максимальная перерезывающая сила	кН/м	80
Коэффициент запаса в заделке		5,39
Минимальный коэффициент запаса в металле		1,61
Этап 2		
Максимальный изгибающий момент	кНм/м	214
Максимальное горизонтальное перемещение	см	5,8
Максимальная перерезывающая сила	кН/м	113
Коэффициент запаса в заделке		3,42
Минимальный коэффициент запаса в металле		1,41
Расчетное продольное усилие Распорка 1-го яруса	кН	585
Коэффициент запаса по материалу Распорка 1-го яруса		2,9
Максимальные значения		
Максимальный изгибающий момент	кНм/м	214
Максимальное горизонтальное перемещение	см	6,6
Максимальная перерезывающая сила	кН/м	113
Минимальный коэффициент запаса в заделке		3,42
Минимальный коэффициент запаса в металле	-	1,41
Расчетное продольное усилие Распорка 1-го яруса	кН	585
Коэффициент запаса по материалу Распорка 1-го яруса		2,9
Коэффициент устойчивости ограждения (метод Феллениуса)	-	2,53

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

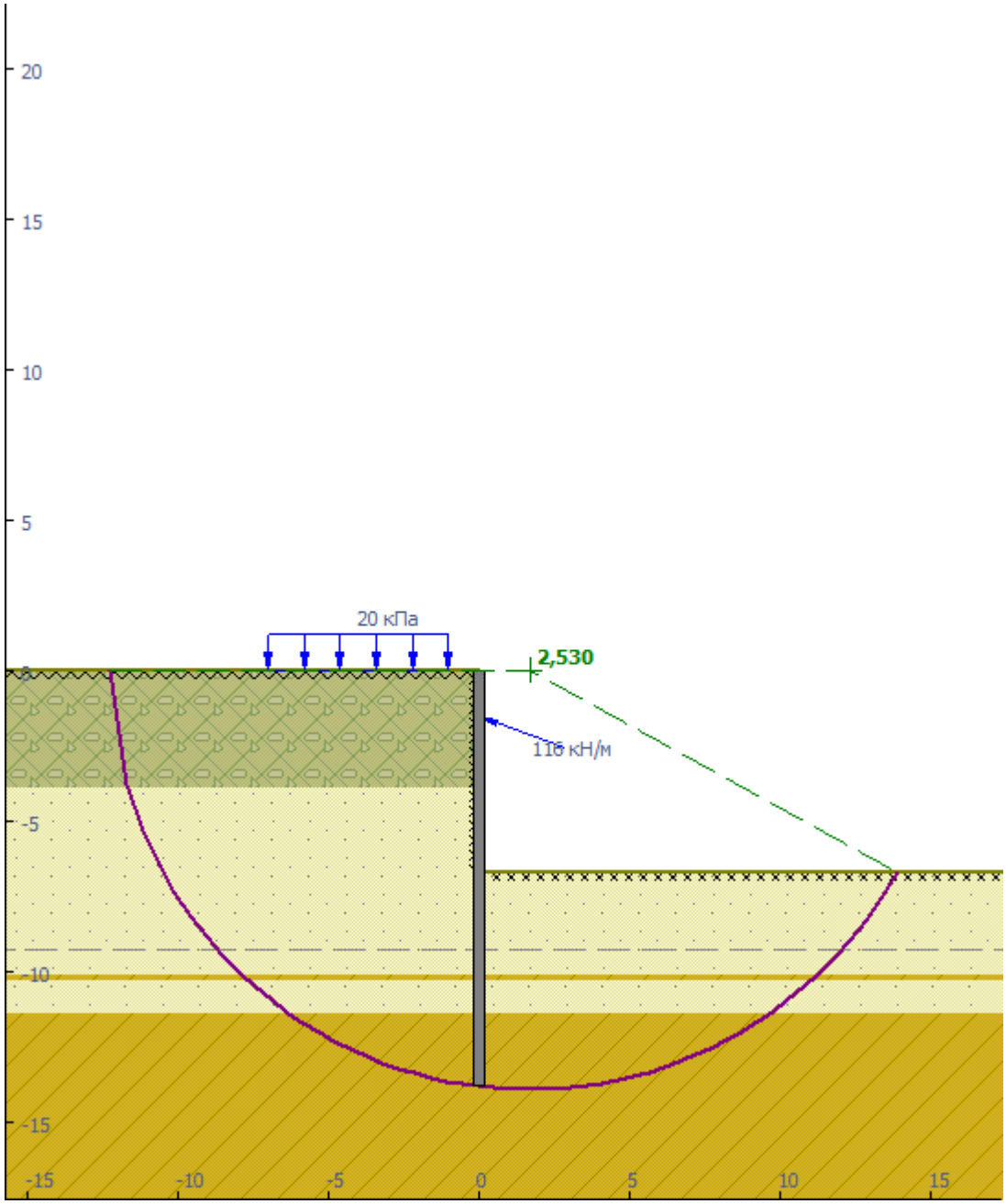


Рис. 7. Расчет устойчивости борта котлована

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

Эпюры

На рисунках ниже приведены следующие эпюры: горизонтальные перемещения, изгибающий момент для 2 этапа.

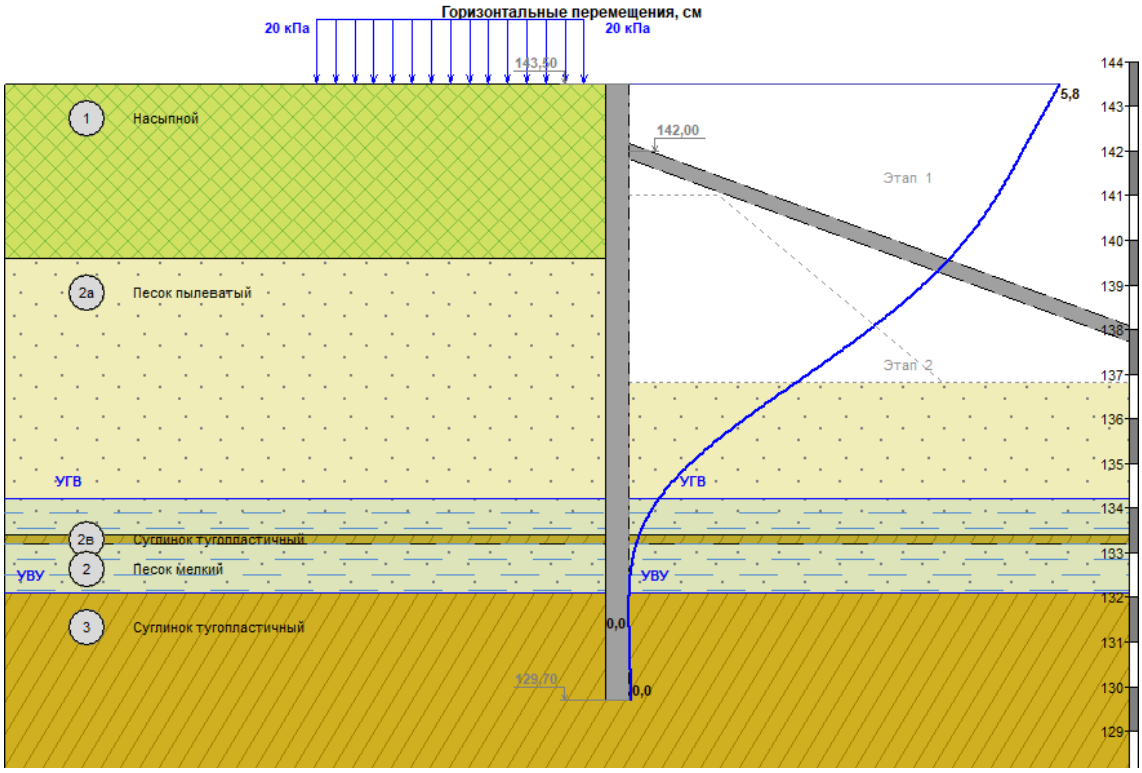


Рис. 8. Горизонтальные перемещения на 2 этапе, см

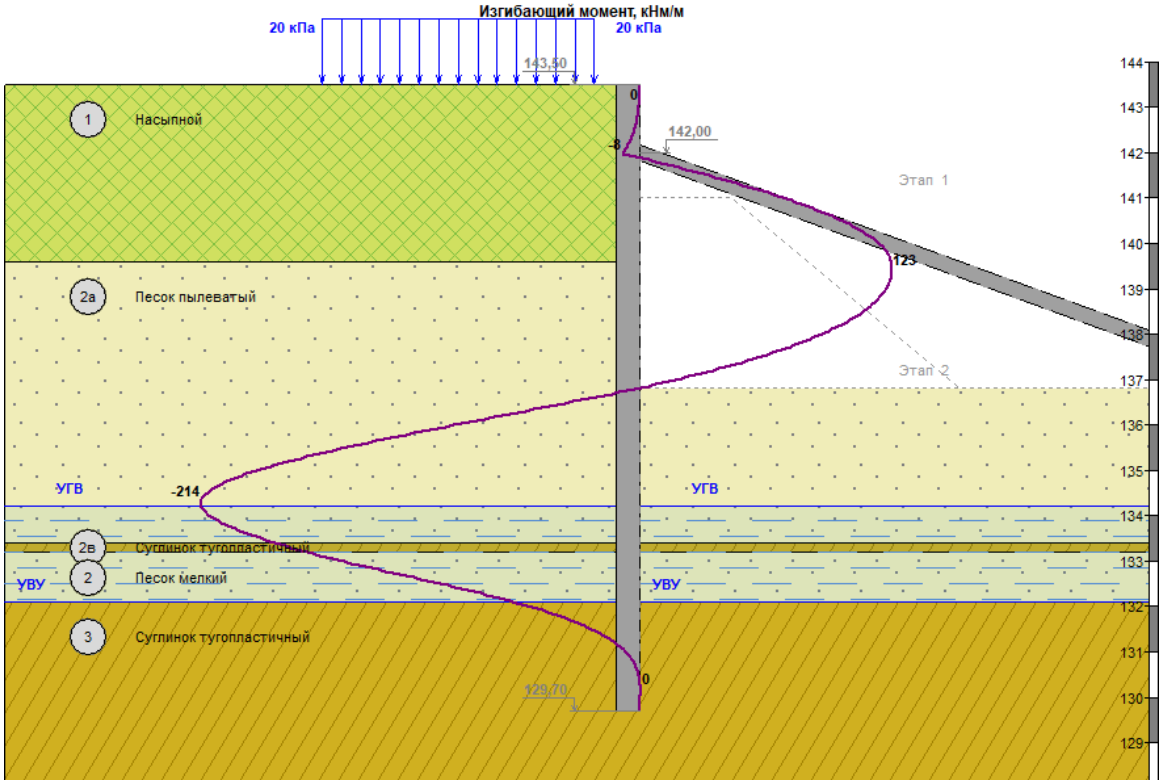


Рис. 9. Изгибающий момент на 2 этапе, кНм/м

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

Определение усилий в распорной системе конструкции ограждения котлована при изменении температуры.

Для определения дополнительных усилий в распорной системе конструкции ограждения котлована N_t, кН, возникающих при изменении температуры, воспользуемся условием:

$$N_t = \gamma_c \frac{\alpha \cdot l \cdot \Delta t}{\left(\frac{l}{EA} + \frac{t}{C_t}\right)}$$

где γ_c – коэффициент условий работы ограждающей стены: γ_c=1 (для сплошных стен); γ_c=0,85(для стен из отдельных элементов);

α - коэффициент линейного температурного расширения материала распорных конструкций, °C^{-1};

l - длина распорки, м;

Δt - перепад температуры, °C;

E – модуль упругости материала распорных конструкций, кН/м^2;

A – площадь поперечного сечения распорных конструкций на 1 м.п., м^2;

C_t - коэффициент податливости ограждающих стен котлована при температурных деформациях распорок, кН/м, определяемый из условия:

$$C_t = K_t \cdot \beta_z + \xi_w$$

где K_t – коэффициент пропорциональности податливости ограждающей стены в зависимости от вида грунта, кН/м^2;

z – глубина установки распорной системы, м;

β_z – коэффициент, учитывающий глубину установки распорной системы;

$\beta_z = \gamma_z + 0{,}63 \cdot z$, м;

γ_z – размерный коэффициент, учета глубины z; γ_z =1, м.

ζ_w – коэффициент, учитывающий жесткость ограждающей стены;

$\zeta_w = \gamma_w \cdot EI$, кН/м;

γ_w - коэффициент пропорциональности жесткости ограждающей стены;

γ_w = 0,0014, м$^{-3}$;

E – модуль упругости материала ограждающей стены, кН/м^2;

I – момент инерции ограждающей стены на 1 м.п., м^4.

$$K_t = \gamma_t \cdot K$$

K – коэффициент пропорциональности для расчета свай на горизонтальную нагрузку, принимаемы по Таблице В.1- СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты;

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

γ_t –коэффициент перехода.

Коэффициенты γ_t для различных типов грунта, определенные на основании численных расчетов приведены в Таблице 1.

Таблица 1- Коэффициенты γ_t для различных типов грунта

№ п/п	Грунты и их характеристики	γ_t
1	Глины и суглинки текучепластичные ($0,75 \leq I_L \leq 1$)	0,2
2	Крупнообломочные грунты с песчаным заполнителем; Пески гравелистые и крупные ($0,55 \leq e \leq 0,7$); супеси твердые ($I_L < 0$); глины и суглинки от твердых до мягкопластичных ($0 < I_L \leq 0,75$)	0,33
3	Пески мелкие ($0,6 \leq e \leq 0,75$) и пылеватые ($0,6 \leq e \leq 0,8$)	0,45
4	Пески средней крупности ($0,55 \leq e \leq 0,7$), супеси пластичные ($0 \leq I_L \leq 0,75$)	0,55

Подкос Ø325х8 мм.

Расчетная длина подкоса l = 10,72 м.

α= 0,000012 °C^{-1}

l = 10,72 м

Δt = 50 °C

γ_c=0,85

E= 210 000 000 кН/м^2

β_z =1+0,63·3,75=3,36

ζ_w =0,0014·0,00045·210 000 000 = 132,3

γ_t = 0,33

K = 6 849,5 кН/м^4

K_t = 0,33·6 849,5 = 2 260,3

C_t = 2 260,3·3,63+132,3 = 8 337,2 кН/м

$$N_t = 0,85 \cdot \frac{0,000012 \cdot 10,72 \cdot 50}{\left(\frac{10,72}{210000000 \cdot 0,0079} + \frac{1}{8337,2}\right)} = 43,0 \text{ кН}$$

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

Расчет подкоса с учетом температурного воздействия

Расчёт распорок из труб (СП 16.13330.2017)

Ярус распорки: 1

Сжатие / Растяжение

Осевое усилие в распорке, кН: 627,6

Дополнительная распр. сила, кН/м: 0

Длина распорки, м: 10,72

Шаг распорки, м: 5,05

Угол наклона, °: 20

Трубы

ГОСТ: ГОСТ 10704-91

Внешний диаметр, мм: 325

Толщина стенки, мм: 8

Марка стали: Ст3сп

Коэффициент условий работы γc: 1,0

Коэфф. надёжности по отв-ти γn: 1,0

Коэфф. надёжности по материалу γm: 1,100

Модуль упругости, МПа: 210 000

Норм. предел прочности Ryn, МПа: 216

Предел прочности Ry, МПа: 196,4

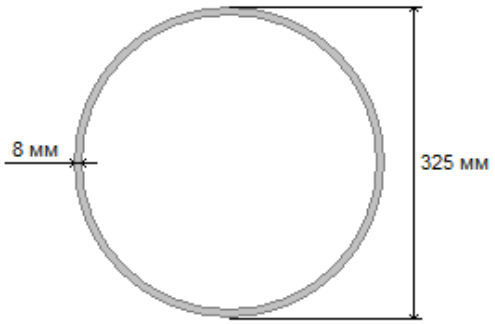
Плотность материала, кг/м3: 7 850

Площадь сечения, см²: 79,7

Осевой момент сопротивления, см3: 616,2

Геом. момент инерции, см4: 10 013,9

Радиус инерции, мм: 112,1



Центральное сжатие/растяжение:

Расчёт на прочность

Коэфф. использования: 78,5 / 196,4 = 39,9 %

Коэффициент запаса: 2,5

Расчёт на устойчивость

Коэфф. использования: 108,9 / 196,4 = 55,4 %

Коэффициент запаса: 1,8

Внецентренное сжатие/растяжение и изгиб

Расчёт на прочность

Коэфф. использования: 31,8 %

Коэффициент запаса: 3,15

Расчёт на устойчивость

Коэфф. использования: 126,7 / 196,4 = 64,5 %

Коэффициент запаса: 1,55

Предельная гибкость

Коэфф. использования: 95,63 / 141,31 = 67,7 %

Коэффициент запаса: 1,48

Предельный прогиб

Коэфф. использования: 0,52 / 7,15 = 7,3 %

Коэффициент запаса: 13,78

Отменить | Вернуть | OK | Отмена

Взам. инв. №

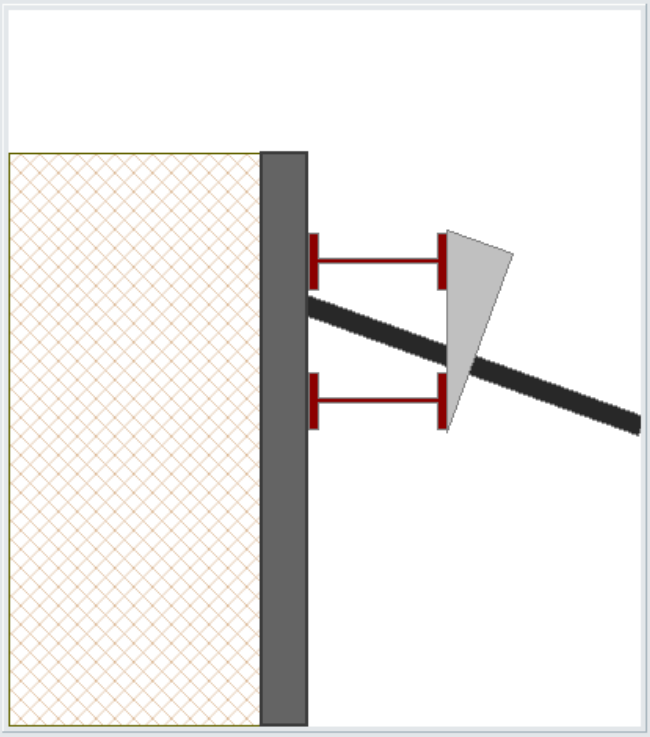
Подпись и дата

Инв. № подл.

Расчет распределительного пояса с учетом температурного воздействия

Расчет обвязочного пояса

Номер обвязочного пояса	Распорка 1	
Реакция связи	627,6	кН
Шаг связей	5,05	м
Угол установки	20	°
Шаг свай	1,2	м
Коэффициент условий работы	0,9	
Коэффициент по ответственности	1	



Железобетонный | Двутавр х 2 | Швеллер х 2 | Швеллер х 1

Параметры двутавра		
Стандарт	СТО АСЧМ 20-93	
Тип	Широкополочные	
Профиль	40 Ш1	
Сталь	С255	
Площадь сечения, A	112,91	см²
Момент сопротивления, Wx	1 595,6	см³
Момент сопротивления, Wy	372,9	см³
Толщина полки	12,5	мм
Толщина стенки	9,5	мм
Норм. предел прочности	245	МПа
Коэфф. надёжн. материала	1,05	
Предел прочности	233,33	МПа
Сопротивление сдвигу	135,33	МПа
Статический момент, S	880,8	см³
Момент инерции, Ix	30 556	см4
Момент инерции, Iy	5 575,4	см4
Ширина полки, B	299	мм
Высота, H	383	мм

☐ Обвязочный пояс перпендикулярен анкеру

Изгибающий момент

Изгибающий момент	271,57 кНм
Предельный изгибающий момент	456,10 кНм
Коэф. запаса прочности в металле Ks	1,68

Перерезывающая сила

Перерезывающая сила	294,88 кН
Предельная перерезывающая сила	802,80 кН
Коэф. запаса для перерезывающей силы	2,72

Совместное действие напряжений

Макс. нормальные напряжения по оси X	79,97 МПа
Макс. нормальные напряжения по оси Y	45,07 МПа
Макс. касательные напряжения	23,52 МПа
Коэффициент запаса	1,60

Расчет | В отчет | OK | Отмена

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Сечение 4-4 (скв. 63)

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

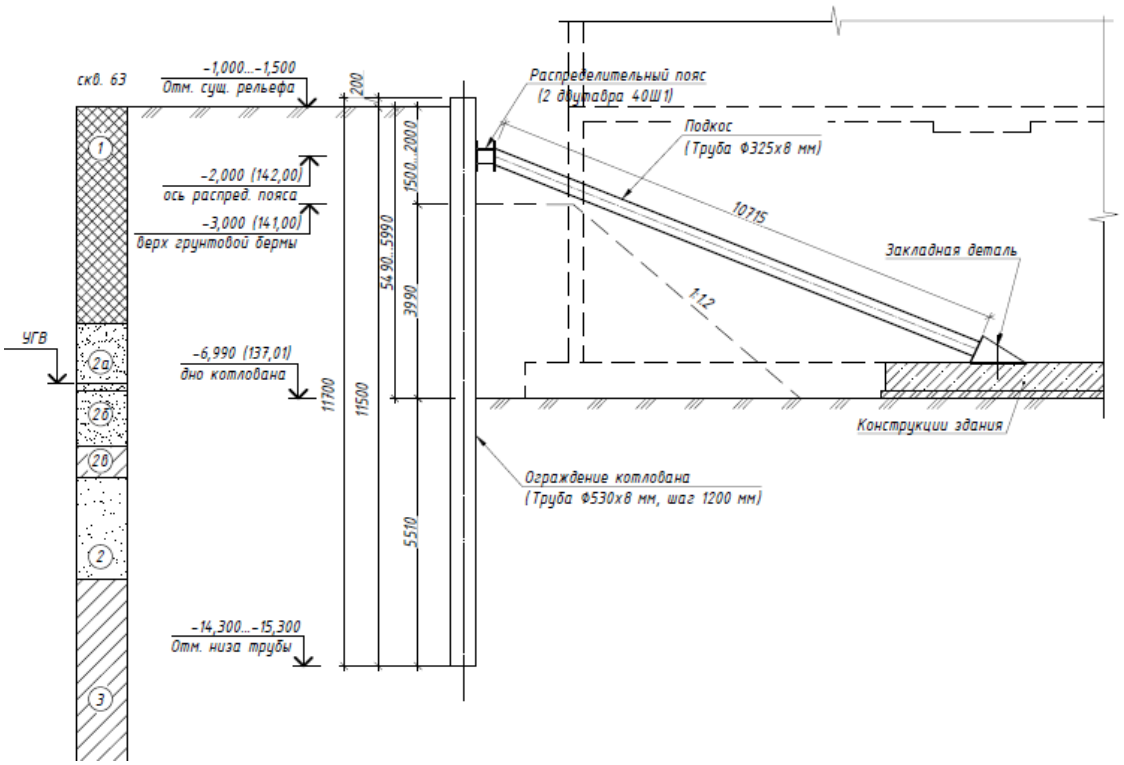


Рис. 1. Проектное сечение

Расчетная схема ограждающей конструкции для программы GeoWall приведена на рисунке 2:

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

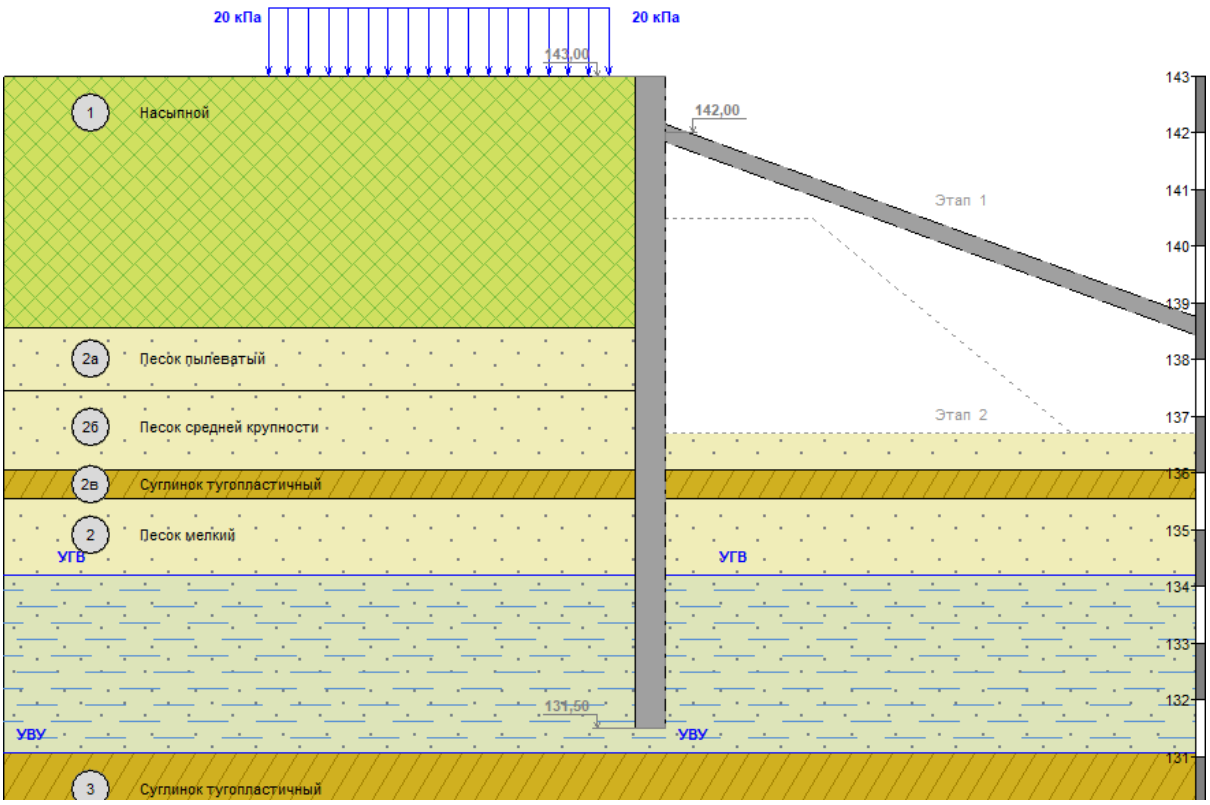


Рис. 2. Расчетная схема

Характеристики грунтов: Расчетные I

Расчетные значения физико-механических характеристик грунтов приведены в таблице 1.

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

Таблица 1. Физико-механические характеристики грунтов

ИГЭ	Тип грунта	L, м	H, м	Z, м	ρ_I, г/см^3	ρ_{satI}, г/см^3	c_I, кПа	φ_I, град	k_s, кН/м^4	ν
1	Насыпной	4,4	4,4	138,6	1,99	1,89	15,0	16,0	3500	0,34
2а	Песок пылеватый	1,1	5,5	137,5	1,92	2,02	2,0	27,9	4413	0,34
2б	Песок средней крупности	1,4	6,9	136,1	1,96	2,04	0,0	32,2	4436	0,30
2в	Суглинок тугопластичный	0,5	7,4	135,6	2,05	2,05	29,0	20,8	8250	0,30
2	Песок мелкий	4,5	11,9	131,1	1,95	2,05	2,0	30,0	8360	0,32
3	Суглинок тугопластичный	7,3	19,2	123,8	2,23	2,23	35,0	21,1	6960	0,34
5	Песок мелкий	2,8	22,0	121,0	1,99	2,09	3,0	31,3	8500	0,32

Отметка верха геологии:143,0 м.

Сейсмичность района: менее 7 баллов.

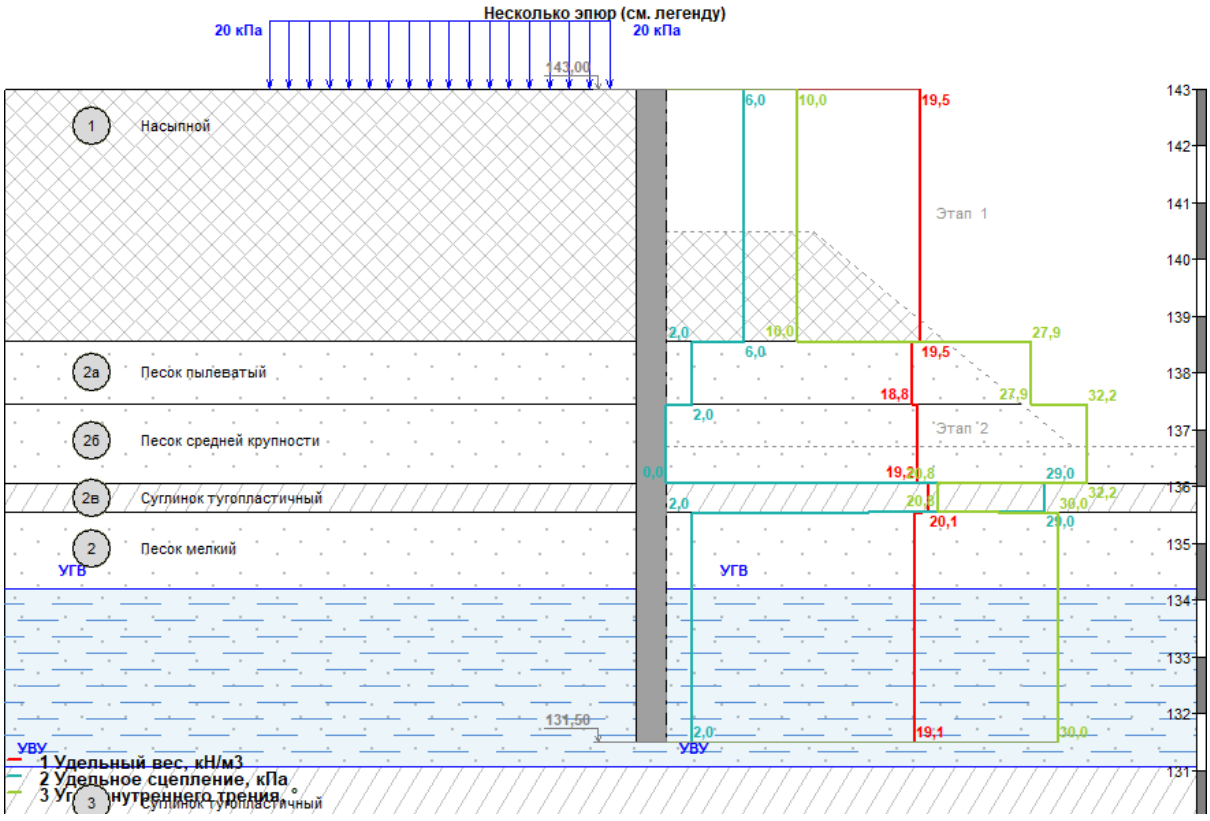


Рис. 3. Исходные данные, кПа

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

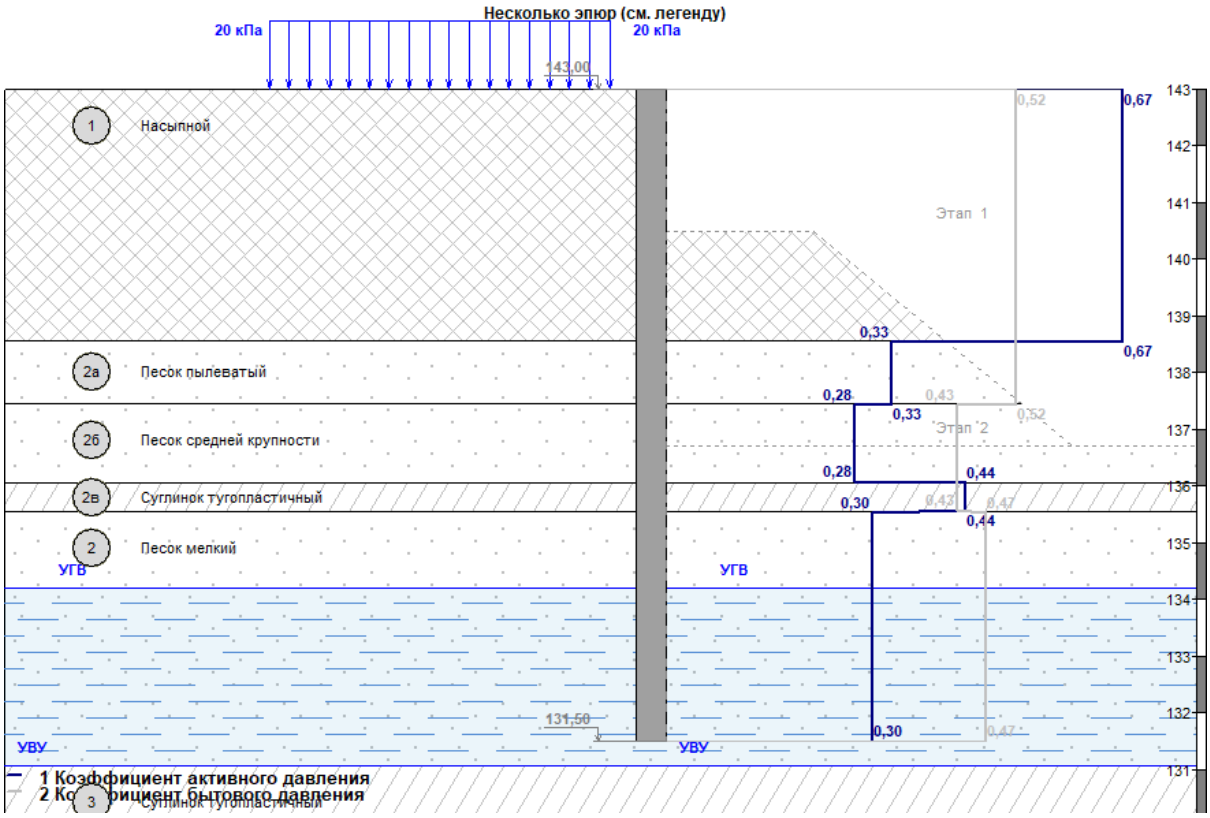


Рис. 4. Коэффициенты активного и бытового давления, кПа

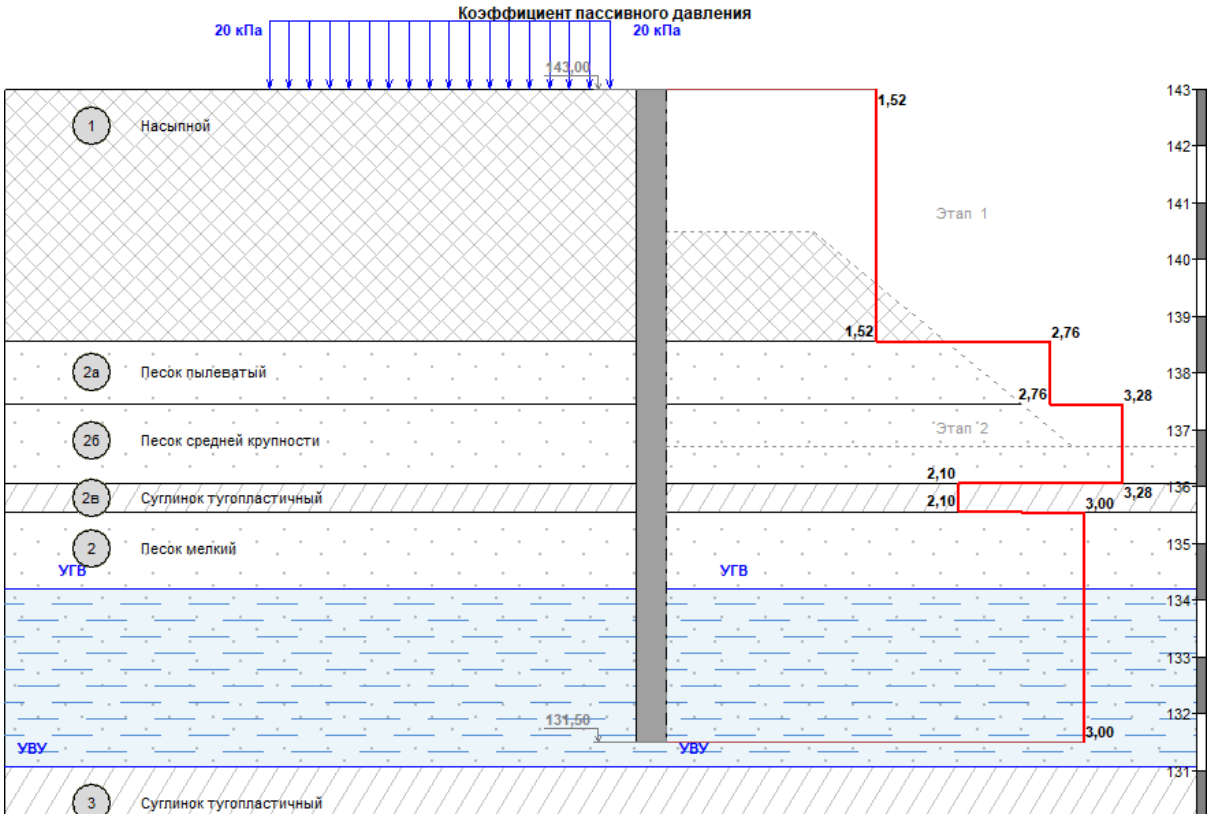


Рис. 5. Коэффициент пассивного давления, кПа

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Таблица 2. Этапы устройства котлована

№ этапа	Глубина, м	УВ слева, м	УВ справа, м
1	2,50	8,8	8,8
2	6,29	8,8	8,8

Уровень водоупора - 11,94 м;

Параметры ограждающей конструкции приведены в таблице ниже.

Таблица 3. Параметры конструкции

Параметры ограждающей конструкции		
Глубина котлована	м	6,29
Длина ограждения	м	11,5
Глубина заделки	м	5,21
Контакт с грунтом	-	0,33
Тип ограждения	Трубы	
Параметры поперечного сечения ограждения		
ГОСТ	-	ГОСТ 10704-91
Диаметр трубы	мм	530
Толщина стенки	мм	8
Марка стали	-	Ст3сп
Шаг	мм	1 200
Площадь торца	см²	131,2
Момент сопротивления, Wx	см³	1 686,6
Момент инерции, Ix	см4	44 695,5
Модуль упругости, E	МПа	210 000
Предел прочности, Rs	МПа	216

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

На рисунке 6 представлена схема поперечного сечения ограждения.



Рис. 5. Схема поперечного сечения ограждения

Таблица 4. Параметры нагрузок на грунт

№	Отступ, м	Ширина, м	Заглубление, м	Значение слева, кПа	Значение справа, кПа
1	1,0	6,0	0,0	20,0	20,0

Таблица 5. Параметры связей

Этап	Тип связи	Глубина установки, м	Жесткость связи, кН/мм	Шаг, м	Угол установки, град	Сила натяжения, кН
2	Распорка	1,0	152,2	5,0	20,0	0,0

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

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

Основные результаты

Таблица 6. Результаты расчета ограждения котлована

Параметры	Ед. изм.	Значение
Этап 1		
Максимальный изгибающий момент	кНм/м	198
Максимальное горизонтальное перемещение	см	5,9
Максимальная перерезывающая сила	кН/м	92
Коэффициент запаса в заделке		3,54
Минимальный коэффициент запаса в металле		1,53
Этап 2		
Максимальный изгибающий момент	кНм/м	222
Максимальное горизонтальное перемещение	см	5,6
Максимальная перерезывающая сила	кН/м	127
Коэффициент запаса в заделке		1,78
Минимальный коэффициент запаса в металле		1,36
Расчетное продольное усилие Распорка 1-го яруса	кН	437
Коэффициент запаса по материалу Распорка 1-го яруса		3,9
Максимальные значения		
Максимальный изгибающий момент	кНм/м	222
Максимальное горизонтальное перемещение	см	5,9
Максимальная перерезывающая сила	кН/м	127
Минимальный коэффициент запаса в заделке		1,78
Минимальный коэффициент запаса в металле	-	1,36
Расчетное продольное усилие Распорка 1-го яруса	кН	437
Коэффициент запаса по материалу Распорка 1-го яруса		3,9
Коэффициент устойчивости ограждения (метод Феллениуса)	-	2,11

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

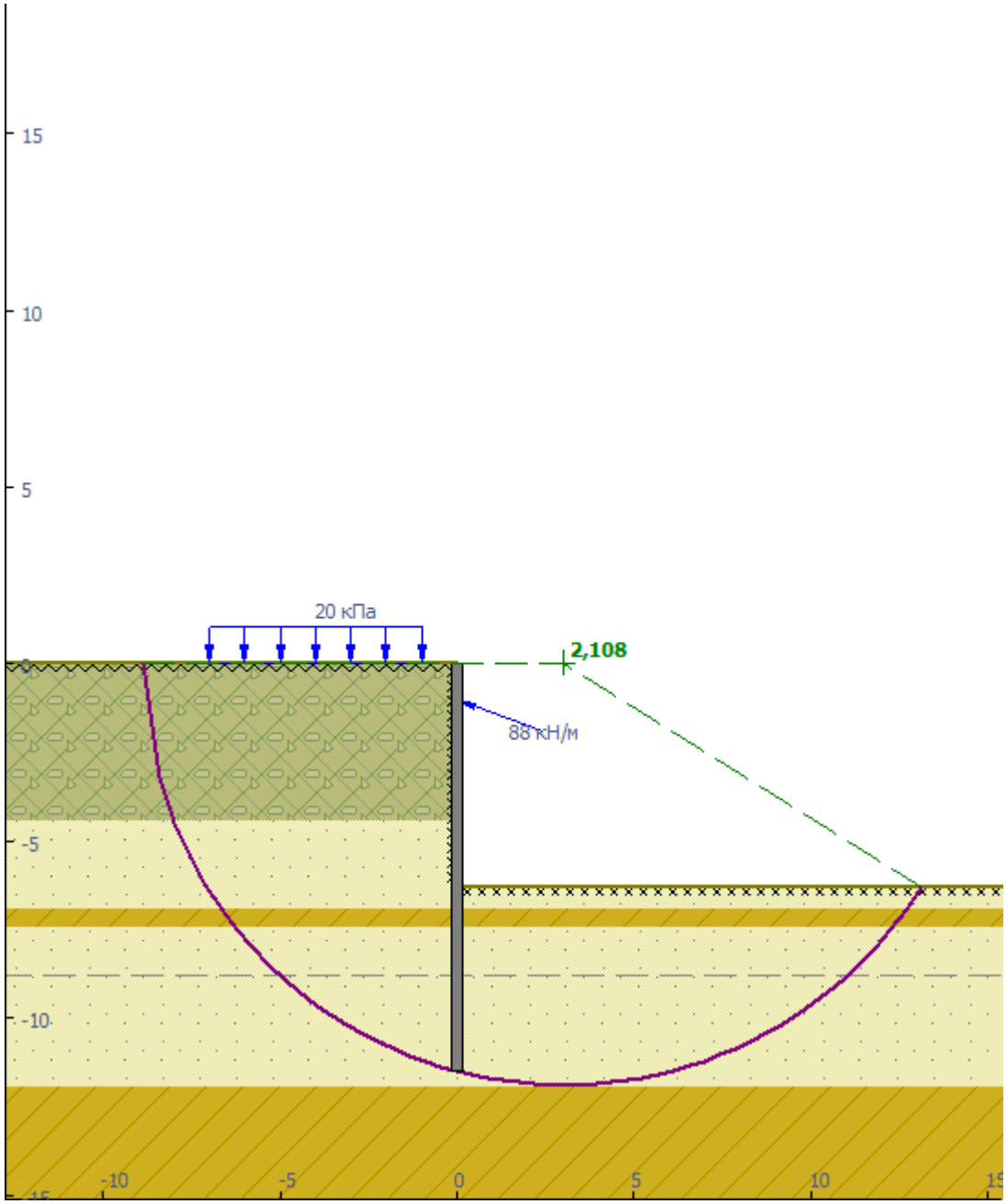


Рис. 6. Расчет устойчивости борта котлована

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

Эпюры

На рисунках ниже приведены следующие эпюры: горизонтальные перемещения, изгибающий момент для 2 этапа.

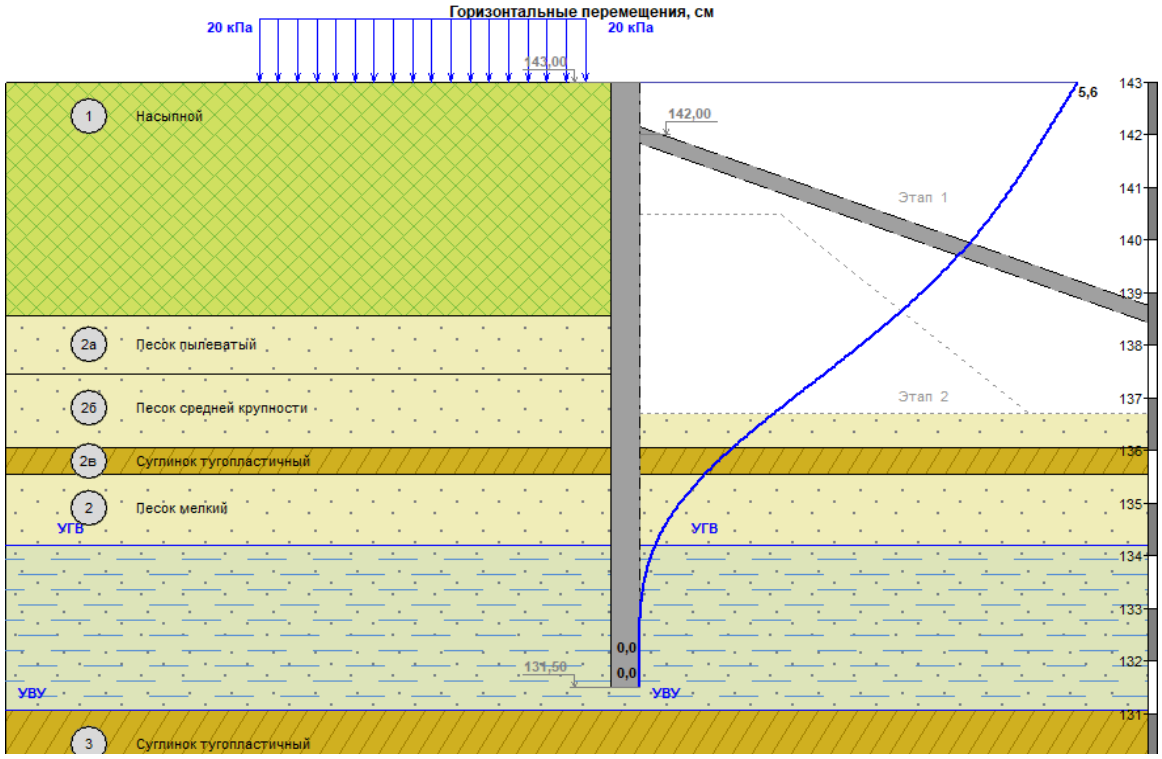


Рис. 7. Горизонтальные перемещения на 2 этапе, см

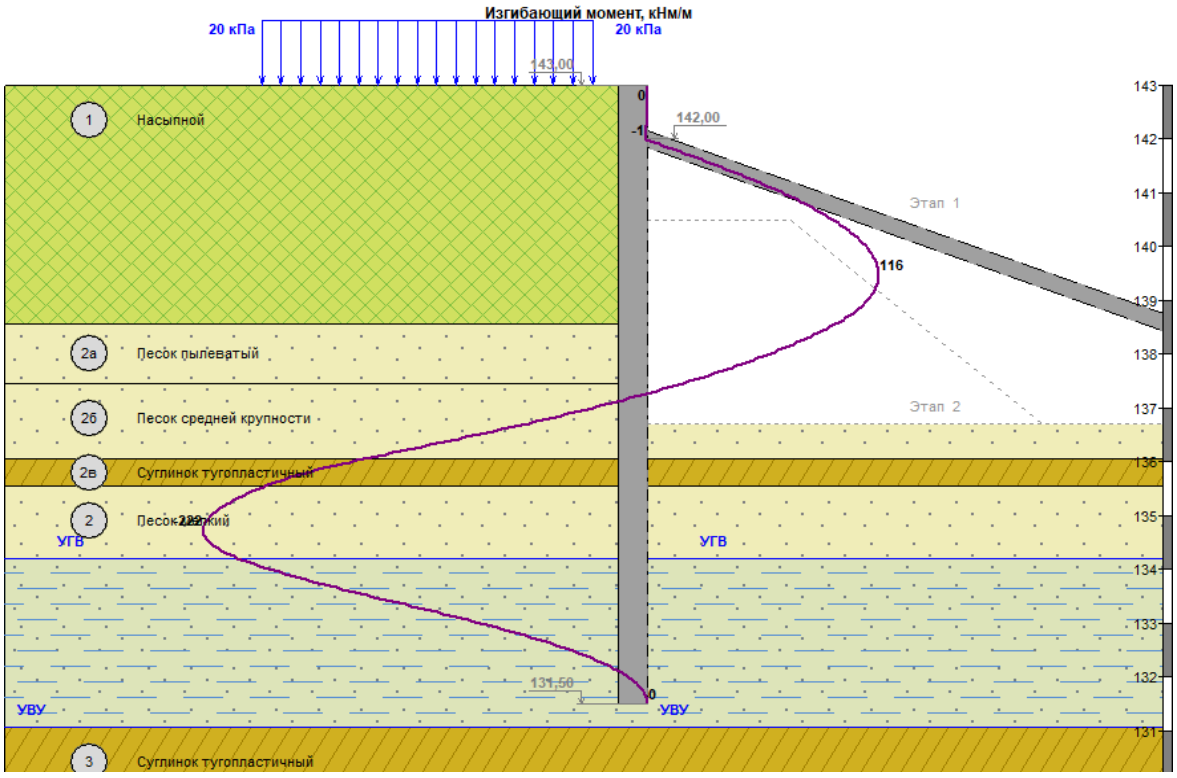


Рис. 8. Изгибающий момент на 2 этапе, кНм/м

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

Определение усилий в распорной системе конструкции ограждения котлована при изменении температуры.

Для определения дополнительных усилий в распорной системе конструкции ограждения котлована N_t, кН, возникающих при изменении температуры, воспользуемся условием:

$$N_t = \gamma_c \frac{\alpha \cdot l \cdot \Delta t}{\left(\frac{l}{EA} + \frac{t}{C_t}\right)}$$

где γ_c – коэффициент условий работы ограждающей стены: γ_c=1 (для сплошных стен); γ_c=0,85(для стен из отдельных элементов);

α - коэффициент линейного температурного расширения материала распорных конструкций, °C^{-1};

l - длина распорки, м;

Δt - перепад температуры, °C;

E – модуль упругости материала распорных конструкций, кН/м^2;

A – площадь поперечного сечения распорных конструкций на 1 м.п., м^2;

C_t - коэффициент податливости ограждающих стен котлована при температурных деформациях распорок, кН/м, определяемый из условия:

$$C_t = K_t \cdot \beta_z + \xi_w$$

где K_t – коэффициент пропорциональности податливости ограждающей стены в зависимости от вида грунта, кН/м^2;

z – глубина установки распорной системы, м;

β_z – коэффициент, учитывающий глубину установки распорной системы;

$\beta_z = \gamma_z + 0{,}63 \cdot z$, м;

γ_z – размерный коэффициент, учета глубины z; γ_z =1, м.

ζ_w – коэффициент, учитывающий жесткость ограждающей стены;

$\zeta_w = \gamma_w \cdot EI$, кН/м;

γ_w - коэффициент пропорциональности жесткости ограждающей стены;

γ_w = 0,0014, м$^{-3}$;

E – модуль упругости материала ограждающей стены, кН/м^2;

I – момент инерции ограждающей стены на 1 м.п., м^4.

$$K_t = \gamma_t \cdot K$$

K – коэффициент пропорциональности для расчета свай на горизонтальную нагрузку, принимаемы по Таблице В.1- СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты;

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

γ_t –коэффициент перехода.

Коэффициенты γ_t для различных типов грунта, определенные на основании численных расчетов приведены в Таблице 1.

Таблица 1- Коэффициенты γ_t для различных типов грунта

№ п/п	Грунты и их характеристики	γ_t
1	Глины и суглинки текучепластичные ($0,75 \leq I_L \leq 1$)	0,2
2	Крупнообломочные грунты с песчаным заполнителем; Пески гравелистые и крупные ($0,55 \leq e \leq 0,7$); супеси твердые ($I_L < 0$); глины и суглинки от твердых до мягкопластичных ($0 < I_L \leq 0,75$)	0,33
3	Пески мелкие ($0,6 \leq e \leq 0,75$) и пылеватые ($0,6 \leq e \leq 0,8$)	0,45
4	Пески средней крупности ($0,55 \leq e \leq 0,7$), супеси пластичные ($0 \leq I_L \leq 0,75$)	0,55

Подкос Ø325х8 мм.

Расчетная длина подкоса l = 10,72 м.

α= 0,000012 °C^{-1}

l = 10,72 м

Δt = 50 °C

γ_c=0,85

E= 210 000 000 кН/м^2

β_z =1+0,63·3,75=3,36

ζ_w =0,0014·0,00045·210 000 000 = 132,3

γ_t = 0,33

K = 6 849,5 кН/м^4

K_t = 0,33·6 849,5 = 2 260,3

C_t = 2 260,3·3,63+132,3 = 8 337,2 кН/м

$$N_t = 0,85 \cdot \frac{0,000012 \cdot 10,72 \cdot 50}{\left(\frac{10,72}{210000000 \cdot 0,0079} + \frac{1}{8337,2}\right)} = 43,0 \text{ кН}$$

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

Расчет подкоса с учетом температурного воздействия

Расчёт распорок из труб (СП 16.13330.2017)

Ярус распорки: 1

Сжатие / Растяжение

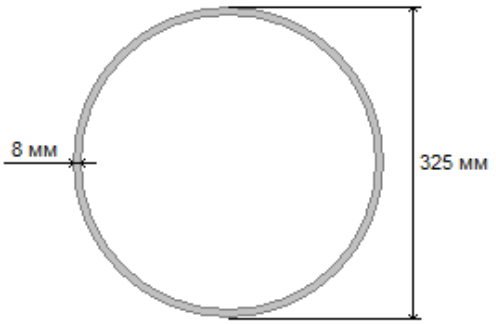
Осевое усилие в распорке, кН: 479,5

Дополнительная распр. сила, кН/м: 0

Длина распорки, м: 10,72

Шаг распорки, м: 5,05

Угол наклона, °: 20



Трубы

ГОСТ: ГОСТ 10704-91

Внешний диаметр, мм: 325

Толщина стенки, мм: 8

Марка стали: Ст3сп

Коэффициент условий работы γc: 1,0

Коэфф. надёжности по отв-ти γn: 1,1

Коэфф. надёжности по материалу γm: 1,100

Модуль упругости, МПа: 210 000

Норм. предел прочности Ryn, МПа: 216

Предел прочности Ry, МПа: 196,4

Плотность материала, кг/м3: 7 850

Площадь сечения, см²: 79,7

Осевой момент сопротивления, см3: 616,2

Геом. момент инерции, см4: 10 013,9

Радиус инерции, мм: 112,1

Центральное сжатие/растяжение:

Расчёт на прочность

Коэфф. использования: 65,9 / 196,4 = 33,5 %

Коэффициент запаса: 2,98

Расчёт на устойчивость

Коэфф. использования: 91,4 / 196,4 = 46,5 %

Коэффициент запаса: 2,15

Внецентренное сжатие/растяжение и изгиб

Расчёт на прочность

Коэфф. использования: 25,4 %

Коэффициент запаса: 3,94

Расчёт на устойчивость

Коэфф. использования: 109,4 / 196,4 = 55,7 %

Коэффициент запаса: 1,8

Предельная гибкость

Коэфф. использования: 95,63 / 146,58 = 65,2 %

Коэффициент запаса: 1,53

Предельный прогиб

Коэфф. использования: 0,52 / 7,15 = 7,3 %

Коэффициент запаса: 13,78

Отменить | Вернуть | OK | Отмена

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Расчет распределительного пояса с учетом температурного воздействия

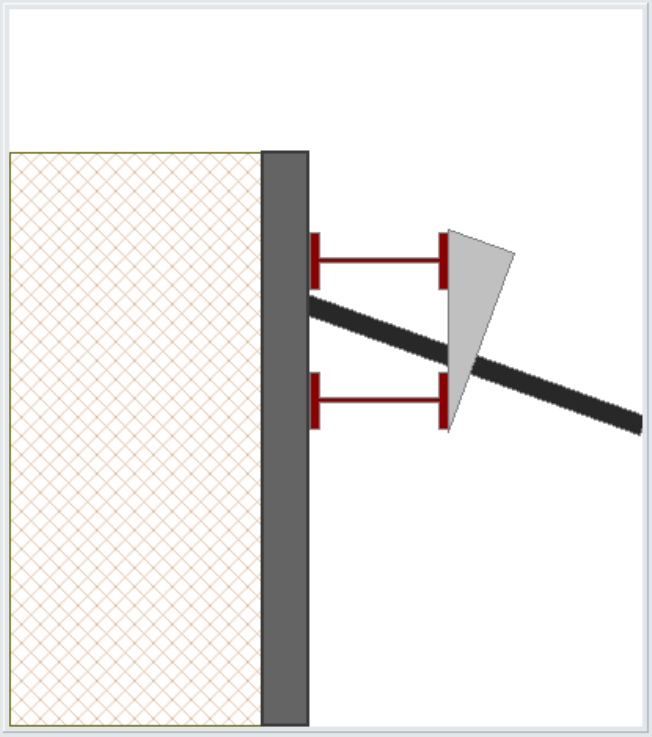
Расчет обвязочного пояса

Номер обвязочного пояса	Распорка 1	
Реакция связи	479,5	кН
Шаг связей	5,05	м
Угол установки	20	°
Шаг свай	1,2	м
Коэффициент условий работы	0,9	
Коэффициент по ответственности	1	

Железобетонный | Двутавр х 2 | Швеллер х 2 | Швеллер х 1

Параметры двутавра		
Стандарт	СТО АСЧМ 20-93	
Тип	Широкополочные	
Профиль	40 Ш1	
Сталь	С255	
Площадь сечения, A	112,91	см²
Момент сопротивления, Wx	1 595,6	см³
Момент сопротивления, Wy	372,9	см³
Толщина полки	12,5	мм
Толщина стенки	9,5	мм
Норм. предел прочности	245	МПа
Коэфф. надёжн. материала	1,1	
Предел прочности	222,73	МПа
Сопротивление сдвигу	129,18	МПа
Статический момент, S	880,8	см³
Момент инерции, Ix	30 556	см4
Момент инерции, Iy	5 575,4	см4
Ширина полки, B	299	мм
Высота, H	383	мм

Обвязочный пояс перпендикулярен анкеру



Изгибающий момент

Изгибающий момент	207,49 кНм
Предельный изгибающий момент	435,38 кНм
Коэф. запаса прочности в металле Ks	2,10

Перерезывающая сила

Перерезывающая сила	225,29 кН
Предельная перерезывающая сила	766,32 кН
Коэф. запаса для перерезывающей силы	3,40

Совместное действие напряжений

Макс. нормальные напряжения по оси X	61,10 МПа
Макс. нормальные напряжения по оси Y	34,43 МПа
Макс. касательные напряжения	17,97 МПа
Коэффициент запаса	2,00

Расчет | В отчет | OK | Отмена

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Сечение 5-5 (скв. 65)

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

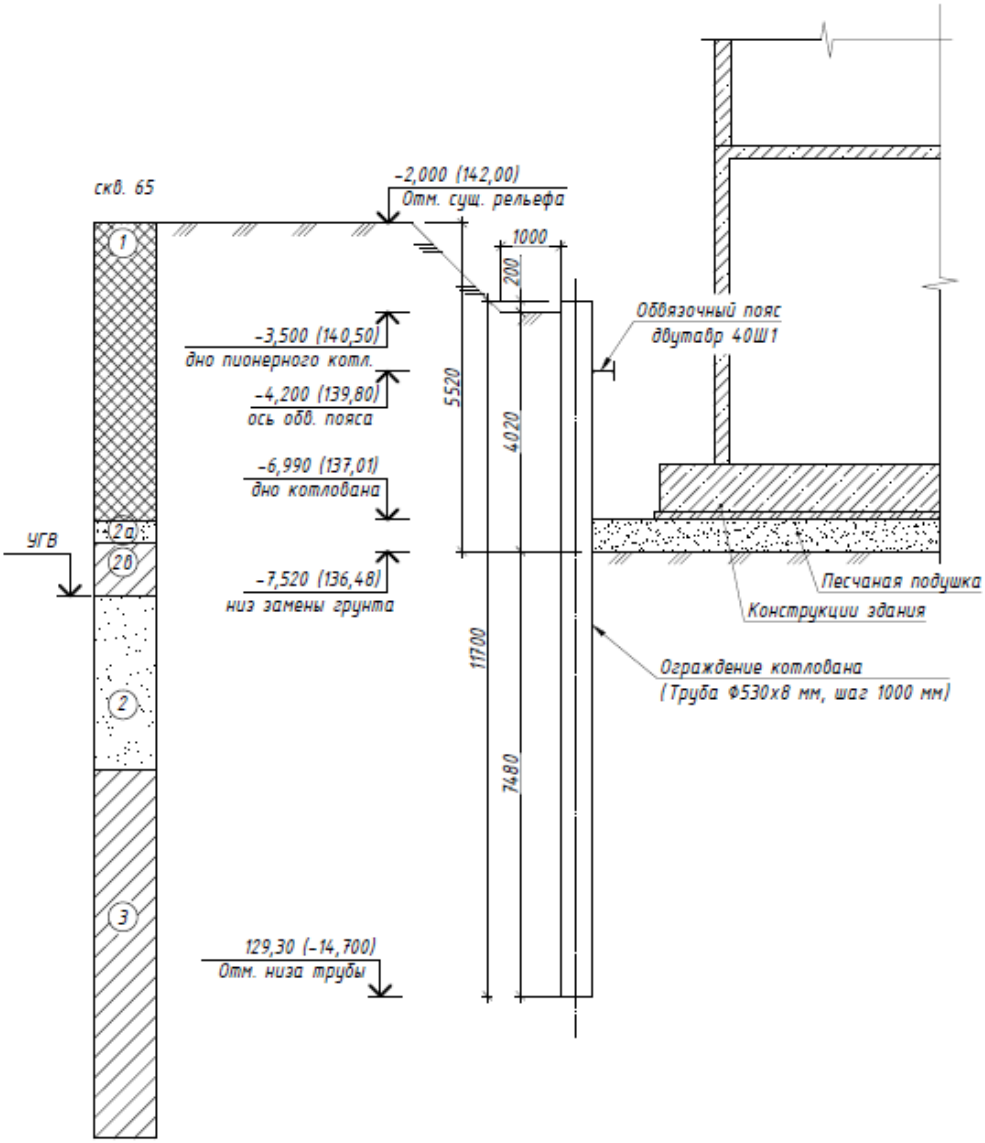


Рис. 1. Проектное сечение

Расчетная схема ограждающей конструкции для программы GeoWall приведена на рисунке 2:

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

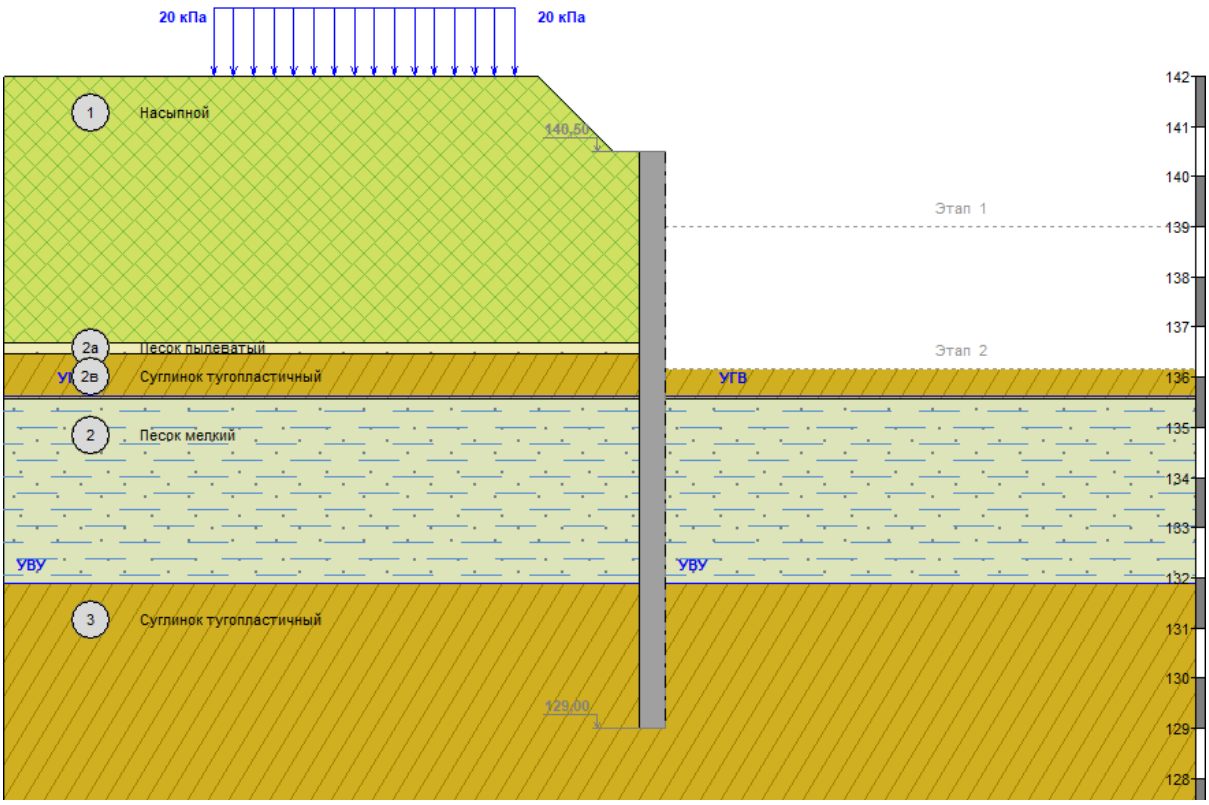


Рис. 2. Расчетная схема

Характеристики грунтов: Расчетные I

Расчетные значения физико-механических характеристик грунтов приведены в таблице 1.

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

Таблица 1. Физико-механические характеристики грунтов

ИГЭ	Тип грунта	L, м	H, м	Z, м	ρ_I, г/см^3	ρ_{satI}, г/см^3	c_I, кПа	φ_I, град	k_s, кН/м^4	ν
1	Насыпной	5,3	5,3	136,7	1,83	1,89	15,0	16,0	3500	0,34
2а	Песок пылеватый	0,2	5,5	136,5	1,92	2,02	3,0	28,9	4413	0,34
2в	Суглинок тугопластичный	0,9	6,4	135,6	2,05	2,05	29,0	20,8	8250	0,36
2	Песок мелкий	3,7	10,1	131,9	1,95	2,05	2,0	30,0	8360	0,32
3	Суглинок тугопластичный	11,2	21,3	120,7	2,23	2,23	35,0	21,1	6960	0,34
5	Песок мелкий	2,8	24,1	117,9	1,99	2,09	3,0	31,3	8500	0,32

Отметка верха геологии:142,0 м.

Сейсмичность района: менее 7 баллов.

Таблица 2. Коэффициенты боковых давлений

ИГЭ	Тип грунта	Методика	K_a	K_p	K_0	K_{ac}	K_{pc}
1	Насыпной	СП 22.13330.2016	0,60	1,7	0,52	1,55	2,6
2а	Песок пылеватый	СП 22.13330.2016	0,32	2,9	0,52	1,13	3,4
2в	Суглинок тугопластичный	СП 22.13330.2016	0,44	2,1	0,56	1,33	2,9
2	Песок мелкий	СП 22.13330.2016	0,30	3,0	0,47	1,10	3,5
3	Суглинок тугопластичный	СП 22.13330.2016	0,44	2,1	0,52	1,32	2,9
5	Песок мелкий	СП 22.13330.2016	0,29	3,2	0,47	1,07	3,6

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

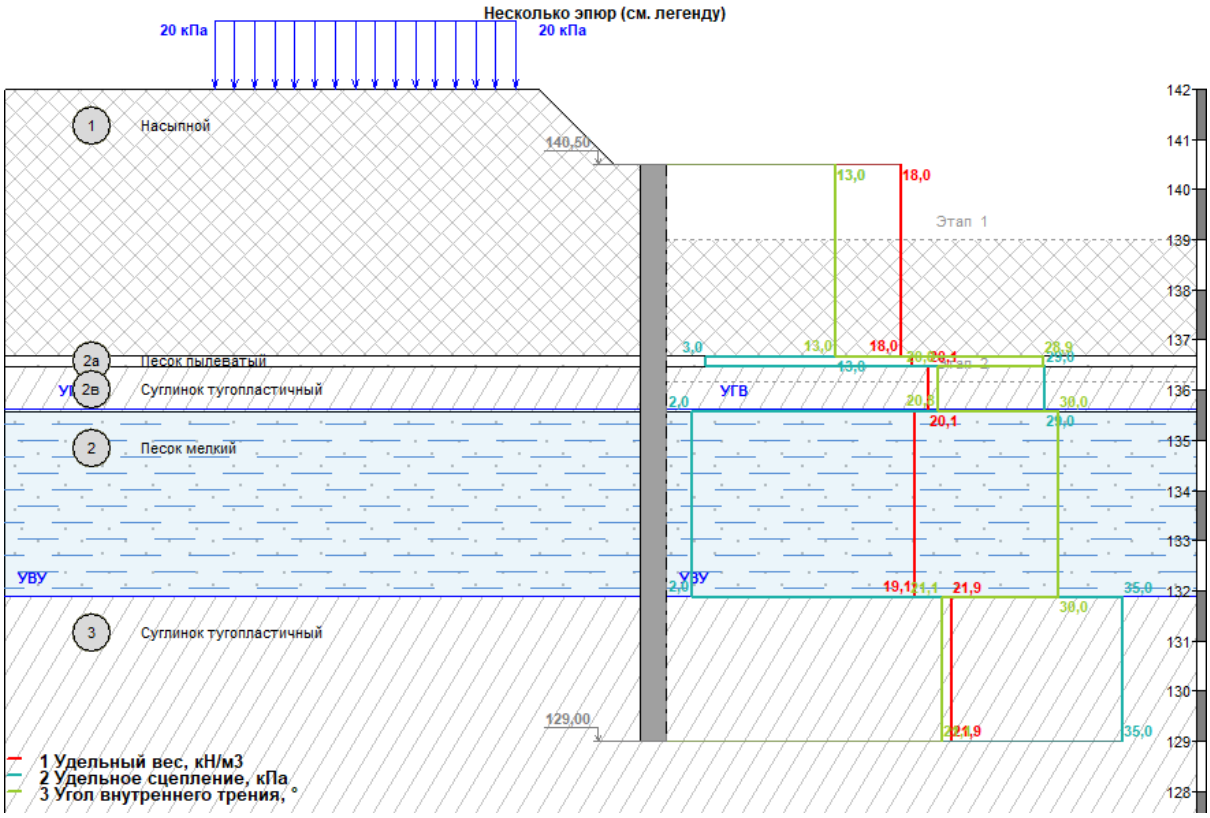


Рис. 3. Исходные данные, кПа

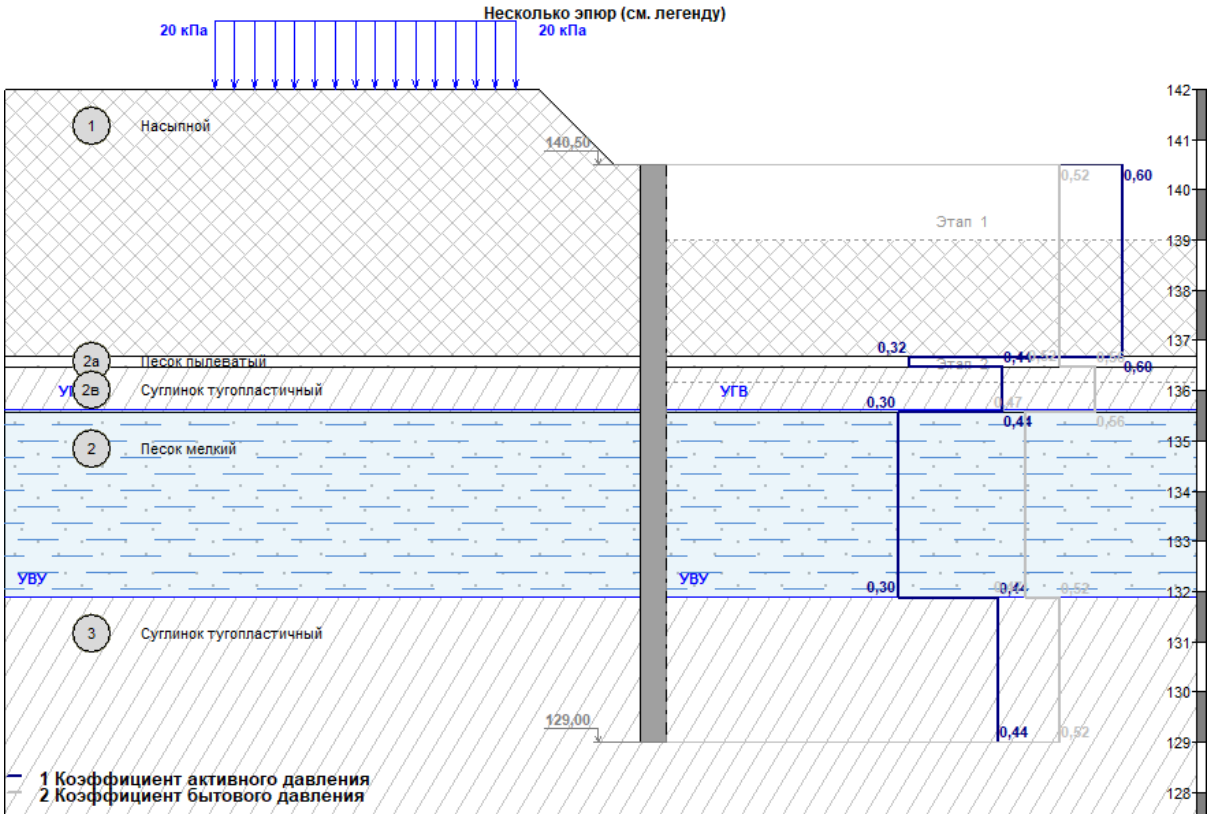


Рис. 4. Коэффициенты активного и бытового давления, кПа

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

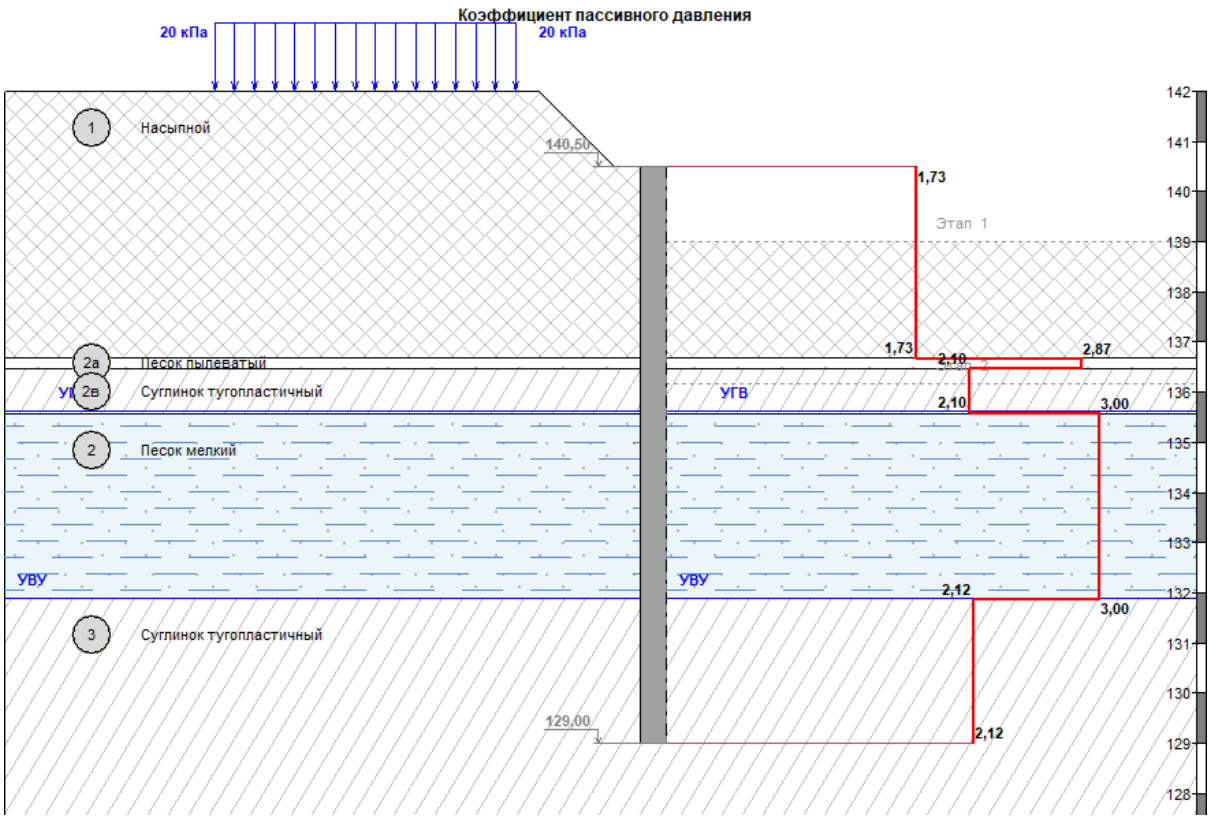


Рис. 5. Коэффициент пассивного давления, кПа

Таблица 3. Этапы устройства котлована

№ этапа	Глубина, м	УВ слева, м	УВ справа, м
1	3,00	6,4	6,4
2	5,82	6,4	6,4

Уровень водоупора - 10,12 м;

В программе GeoWall расчет давления на ограждение производится по СП 22.13330.2016. Устойчивость грунта вокруг заглубления стены оценивается по предельному состоянию грунта в зоне заделки. Учтено пассивное давление на ограждение со стороны засыпки. Учтена зависимость коэффициента постели грунтов от глубины.

Параметры ограждающей конструкции приведены в таблице ниже.

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

Таблица 4. Параметры конструкции

Параметры ограждающей конструкции		
Глубина котлована	м	5,82
Длина ограждения	м	11,5
Глубина заделки	м	7,18
Контакт с грунтом	-	0,33
Тип ограждения	Трубы	
Параметры пионерного котлована		
Отступ	м	1
Глубина	м	1,5
Угол наклона	град	45
Параметры поперечного сечения ограждения		
ГОСТ	-	ГОСТ 10704-91
Диаметр трубы	мм	530
Толщина стенки	мм	8
Марка стали	-	Ст3сп
Шаг	мм	1 000
Площадь торца	см²	131,2
Момент сопротивления, Wx	см³	1 686,6
Момент инерции, Ix	см4	44 695,5
Модуль упругости, E	МПа	210 000
Предел прочности, Rs	МПа	216

На рисунке 6 представлена схема поперечного сечения ограждения.

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

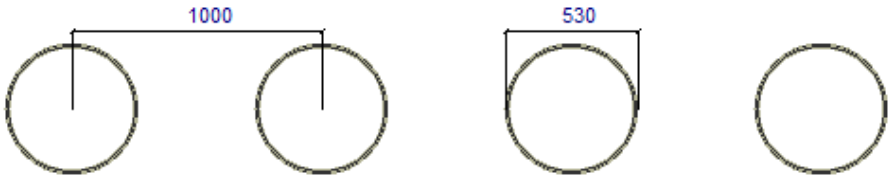


Рис. 6. Схема поперечного сечения ограждения

Таблица 5. Параметры нагрузок на грунт

№	Отступ, м	Ширина, м	Заглубление, м	Значение слева, кПа	Значение справа, кПа
1	3,0	6,0	0,0	20,0	20,0

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

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

Основные результаты

Таблица 6. Результаты расчета ограждения котлована

Параметры	Ед. изм.	Значение
Этап 1		
Максимальный изгибающий момент	кНм/м	7
Максимальное горизонтальное перемещение	см	0,1
Максимальная перерезывающая сила	кН/м	6
Коэффициент запаса в заделке		17,89
Минимальный коэффициент запаса в металле		51,78
Этап 2		
Максимальный изгибающий момент	кНм/м	157
Максимальное горизонтальное перемещение	см	4,0
Максимальная перерезывающая сила	кН/м	78
Коэффициент запаса в заделке		4,29
Минимальный коэффициент запаса в металле		2,32
Максимальные значения		
Максимальный изгибающий момент	кНм/м	157
Максимальное горизонтальное перемещение	см	4,0
Максимальная перерезывающая сила	кН/м	78
Минимальный коэффициент запаса в заделке		4,29
Минимальный коэффициент запаса в металле	-	2,32
Коэффициент устойчивости ограждения (метод Феллениуса)	-	3,01

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

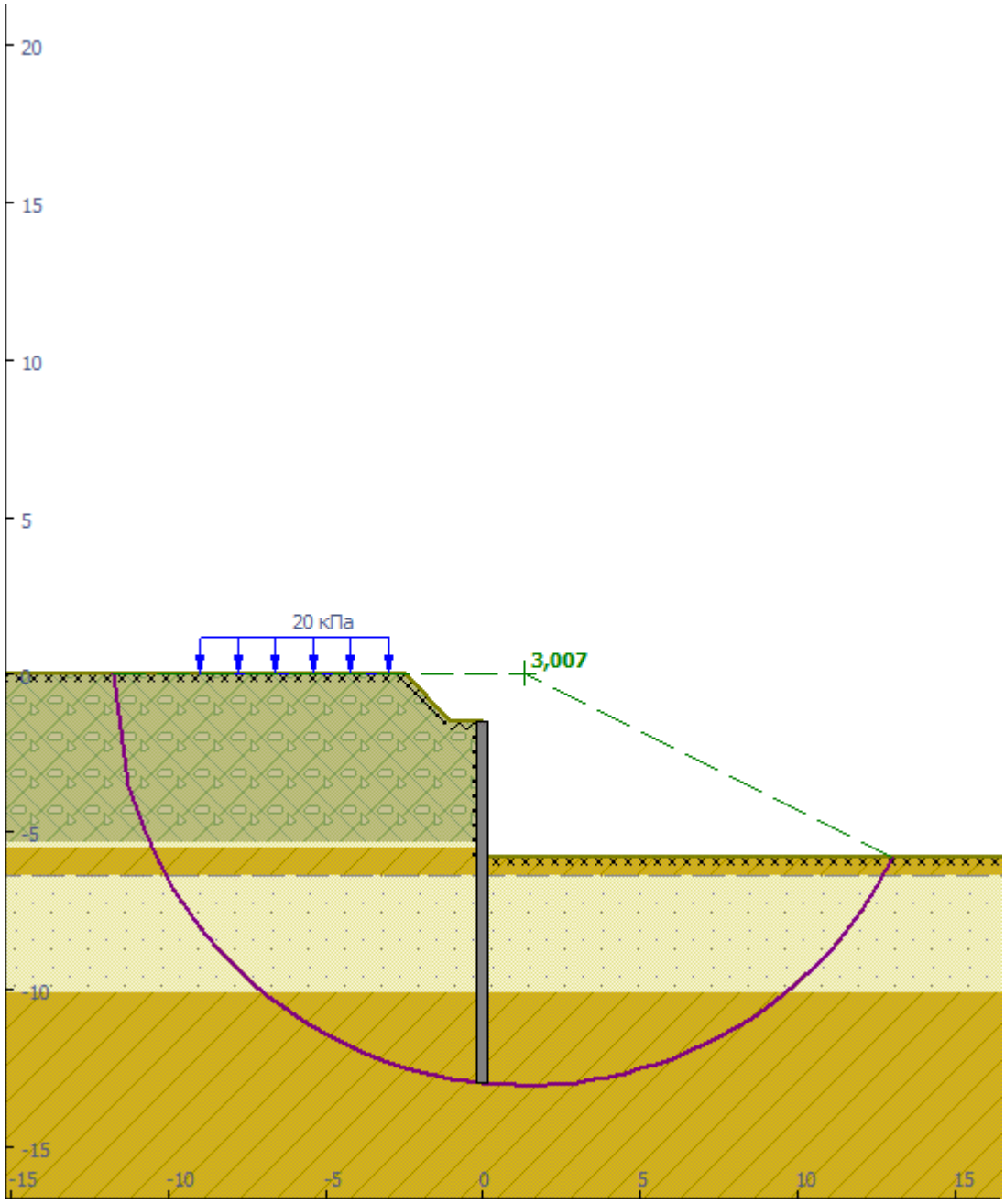


Рис. 7. Расчет устойчивости борта котлована

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

Эпюры

На рисунках ниже приведены следующие эпюры: горизонтальные перемещения, изгибающий момент для 2 этапа.

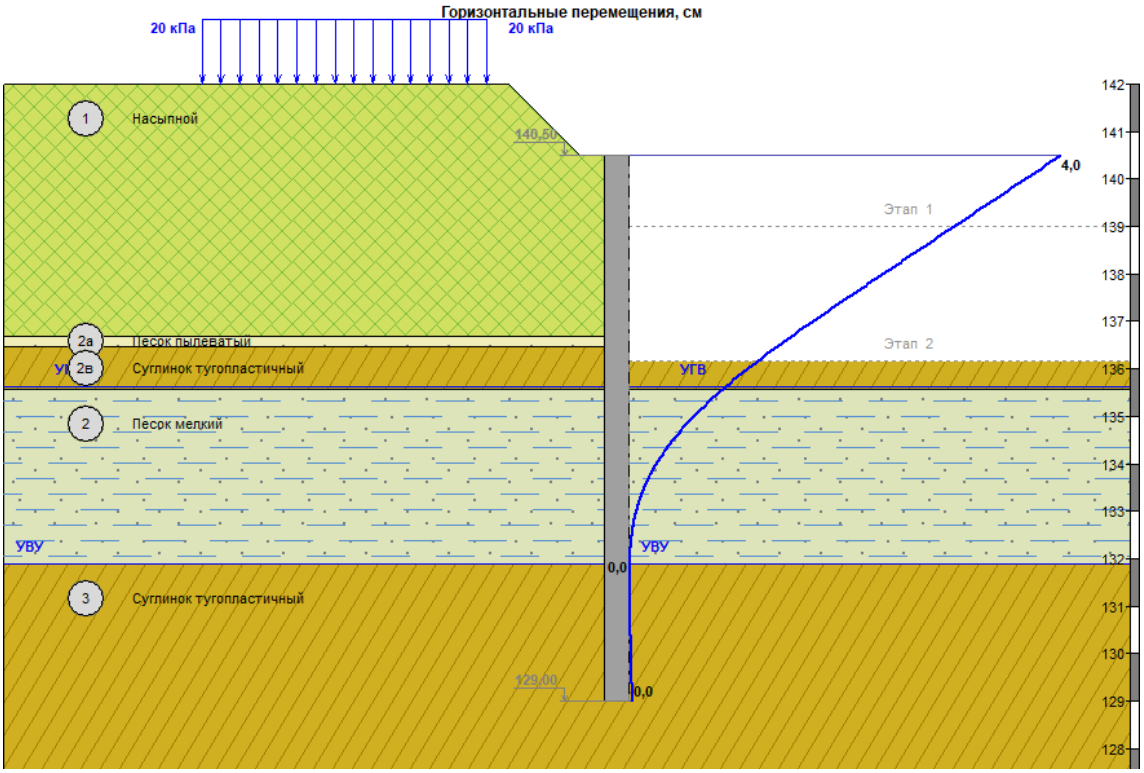


Рис. 8. Горизонтальные перемещения на 2 этапе, см

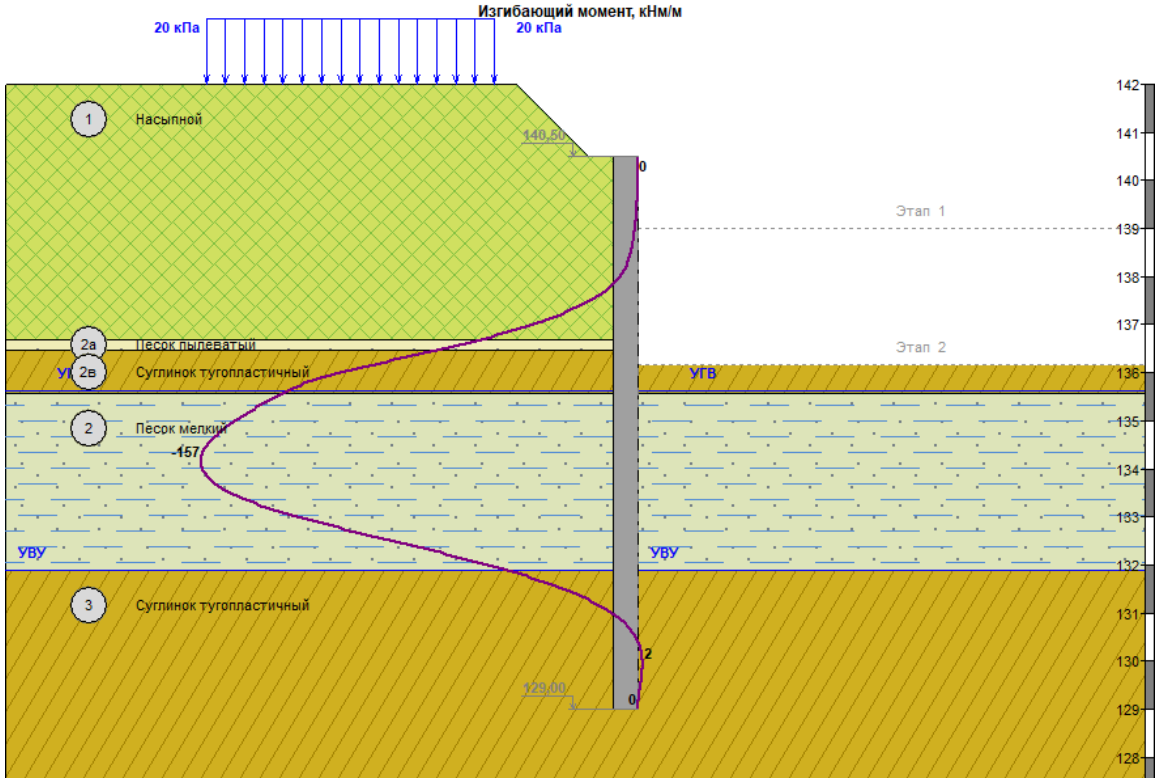


Рис. 9. Изгибающий момент на 2 этапе, кНм/м

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Сечение 6-6 (скв. 72)

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

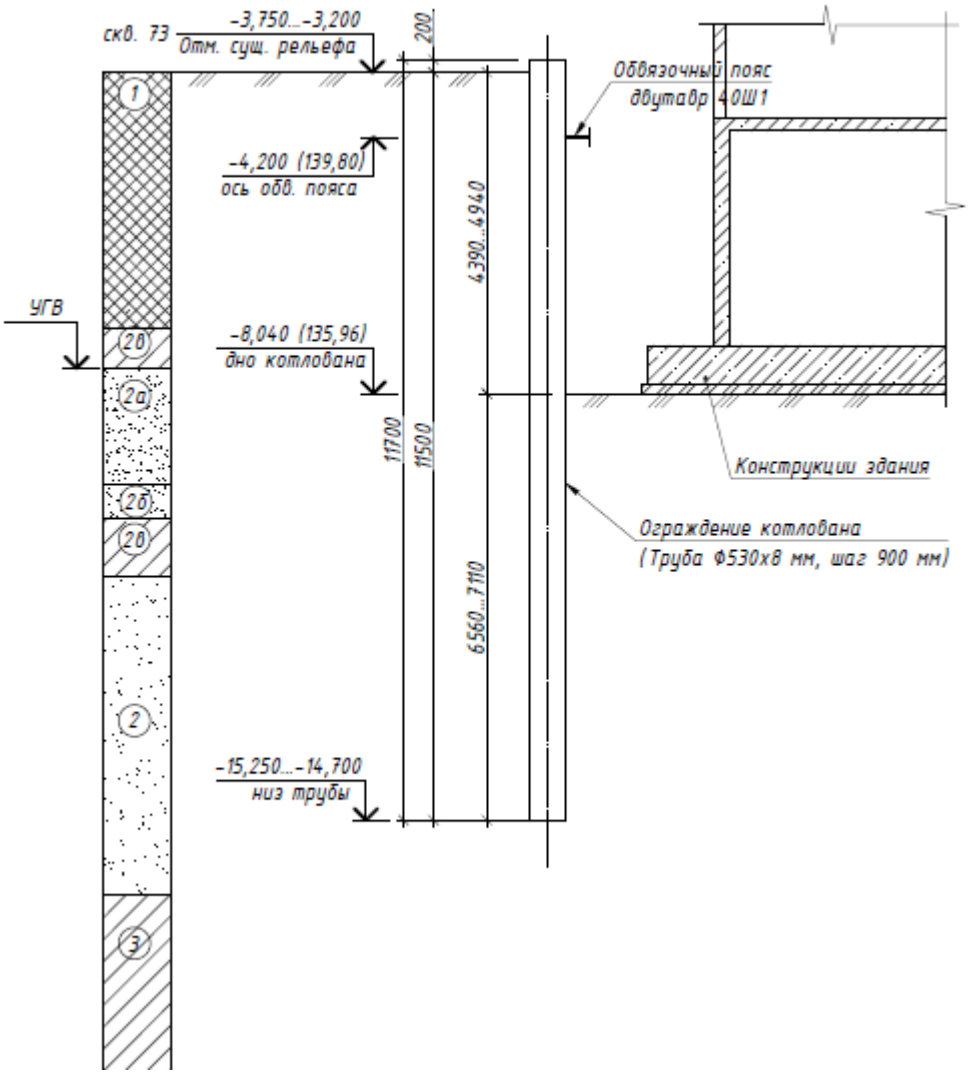


Рис. 1. Проектное сечение

Расчетная схема ограждающей конструкции для программы GeoWall приведена на рисунке 2:

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

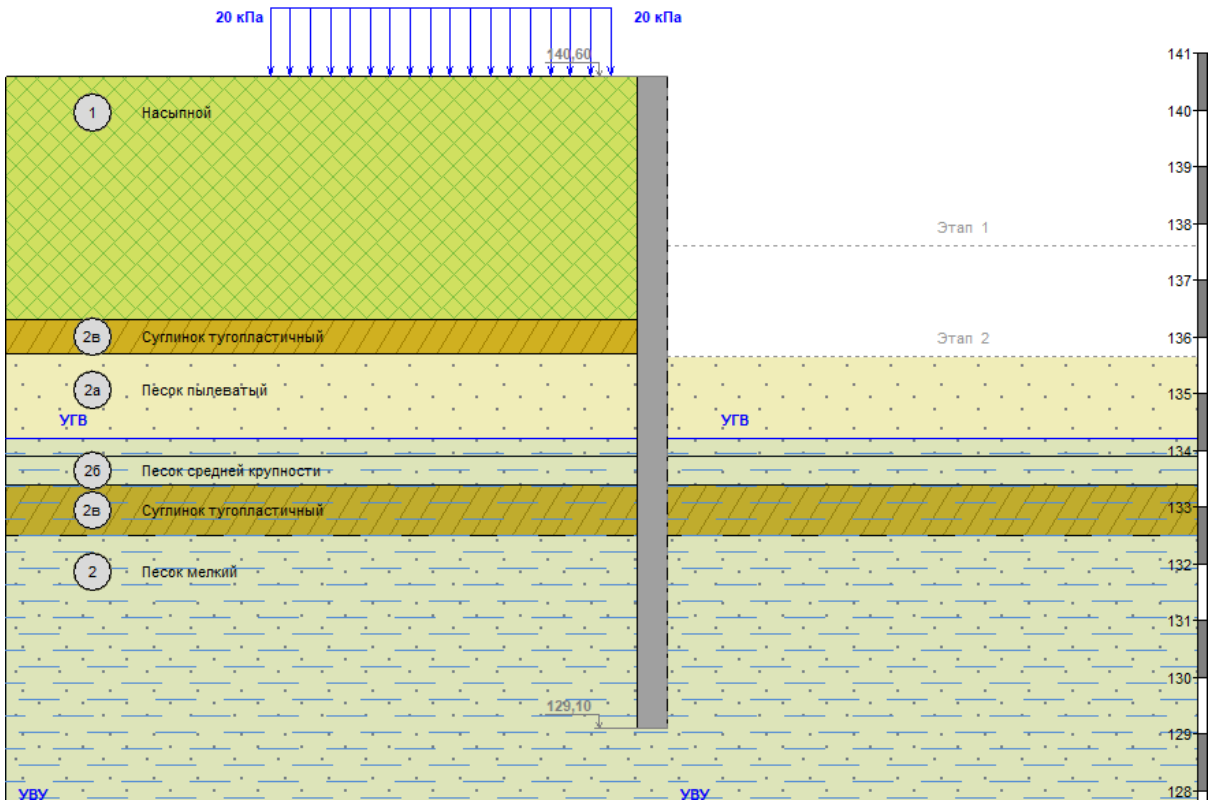


Рис. 2. Расчетная схема

Характеристики грунтов: Расчетные I

Расчетные значения физико-механических характеристик грунтов приведены в таблице 1.

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

Таблица 1. Физико-механические характеристики грунтов

ИГЭ	Тип грунта	L, м	H, м	Z, м	ρ_I, г/см^3	ρ_{satI}, г/см^3	c_I, кПа	φ_I, град	k_s, кН/м^4	ν
1	Насыпной	4,3	4,3	136,3	1,83	1,89	15,0	16,0	3500	0,34
2в	Суглинок тугопластичный	0,6	4,9	135,7	2,05	2,05	29,0	20,8	8250	0,36
2а	Песок пылеватый	1,8	6,7	133,9	1,92	2,02	3,0	28,9	4413	0,34
2б	Песок средней крупности	0,5	7,2	133,4	1,96	2,04	0,0	32,2	4436	0,30
2в	Суглинок тугопластичный	0,9	8,1	132,5	2,05	2,05	29,0	20,8	8250	0,36
2	Песок мелкий	4,9	13,0	127,6	1,95	2,05	2,0	30,0	8360	0,32
3	Суглинок тугопластичный	8,3	21,3	119,3	2,23	2,23	35,0	21,1	6960	0,34
5	Песок мелкий	2,8	24,1	116,5	1,99	2,09	3,0	31,3	8500	0,32

Отметка верха геологии:140,6 м.

Сейсмичность района: менее 7 баллов.

Таблица 2. Коэффициенты боковых давлений

ИГЭ	Тип грунта	Методика	K_a	K_p	K_0	K_{ac}	K_{pc}
1	Насыпной	СП 22.13330.2016	0,58	1,8	0,52	1,52	2,7
2в	Суглинок тугопластичный	СП 22.13330.2016	0,44	2,1	0,56	1,33	2,9
2а	Песок пылеватый	СП 22.13330.2016	0,32	2,9	0,52	1,13	3,4
2б	Песок средней крупности	СП 22.13330.2016	0,28	3,3	0,43	1,05	3,6
2в	Суглинок тугопластичный	СП 22.13330.2016	0,44	2,1	0,56	1,33	2,9
2	Песок мелкий	СП 22.13330.2016	0,30	3,0	0,47	1,10	3,5
3	Суглинок тугопластичный	СП 22.13330.2016	0,44	2,1	0,52	1,32	2,9
5	Песок мелкий	СП 22.13330.2016	0,29	3,2	0,47	1,07	3,6

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

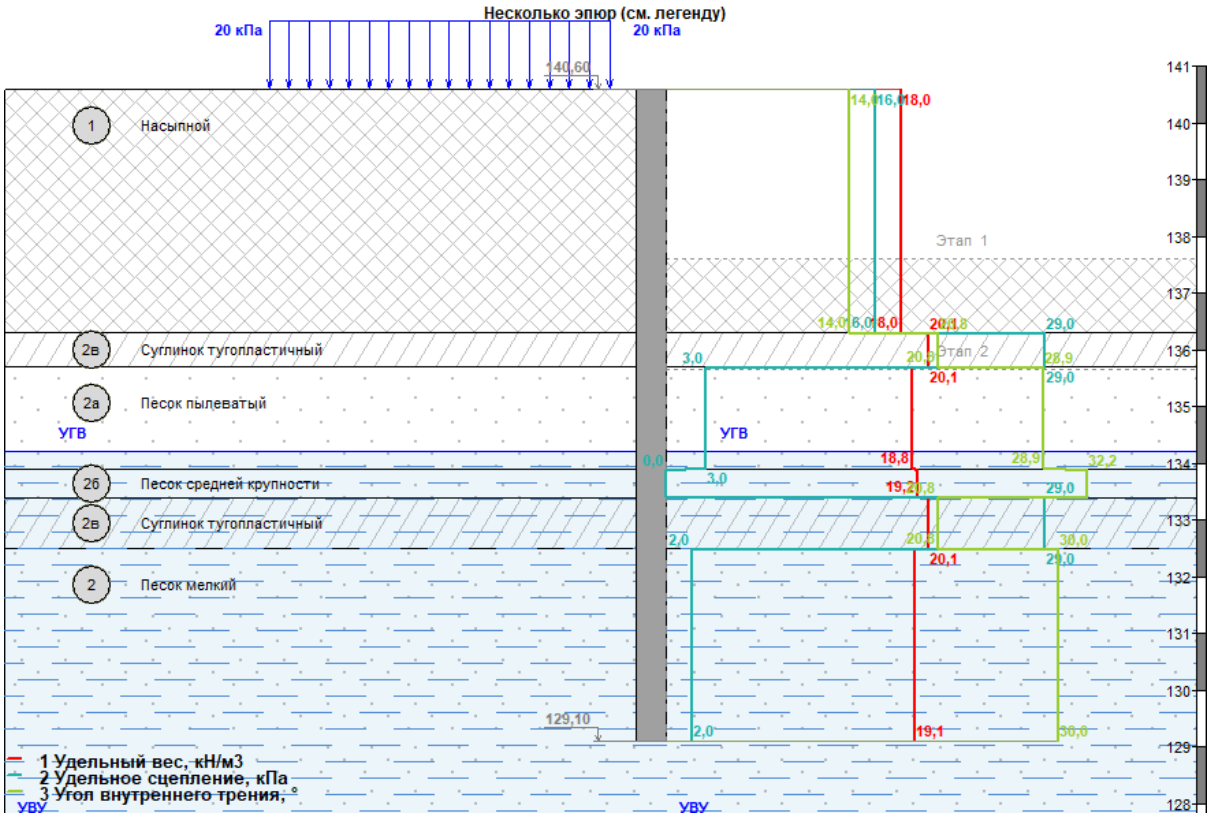


Рис. 3. Исходные данные, кПа

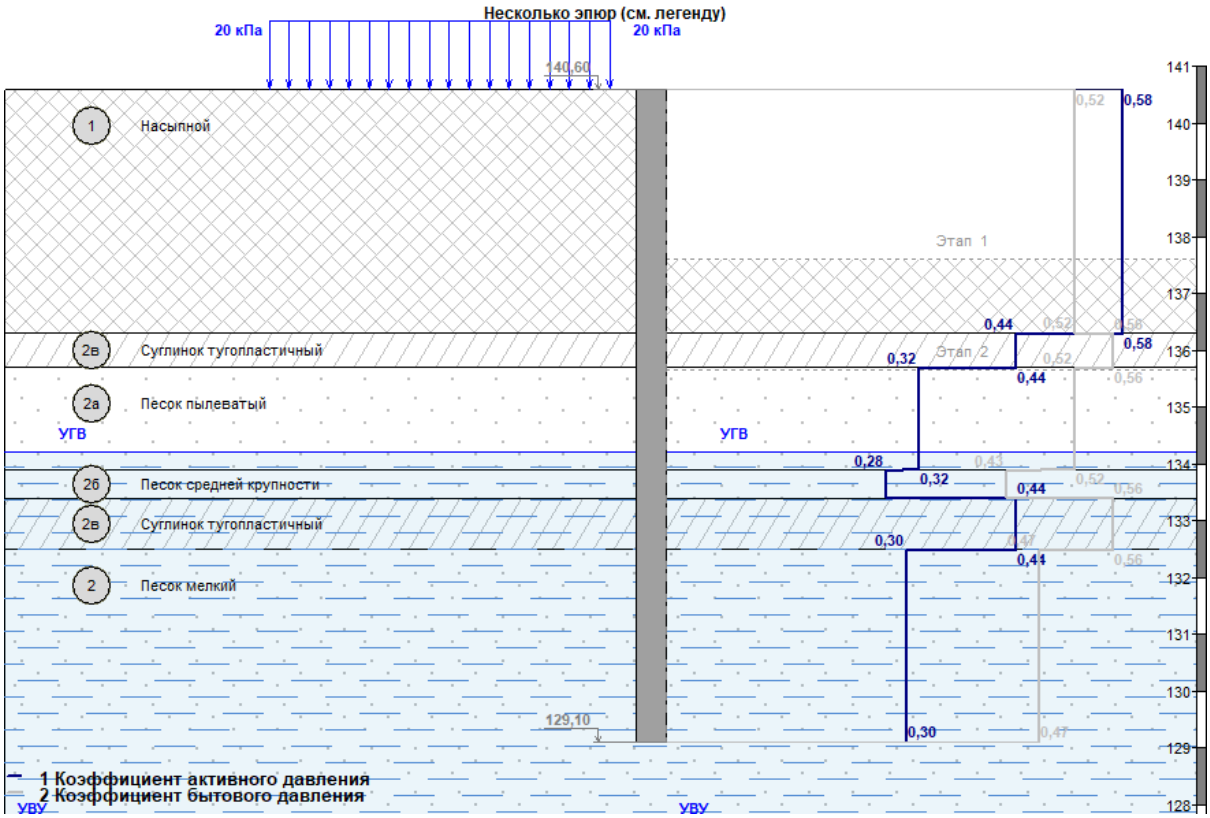


Рис. 4. Коэффициенты активного и бытового давления, кПа

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

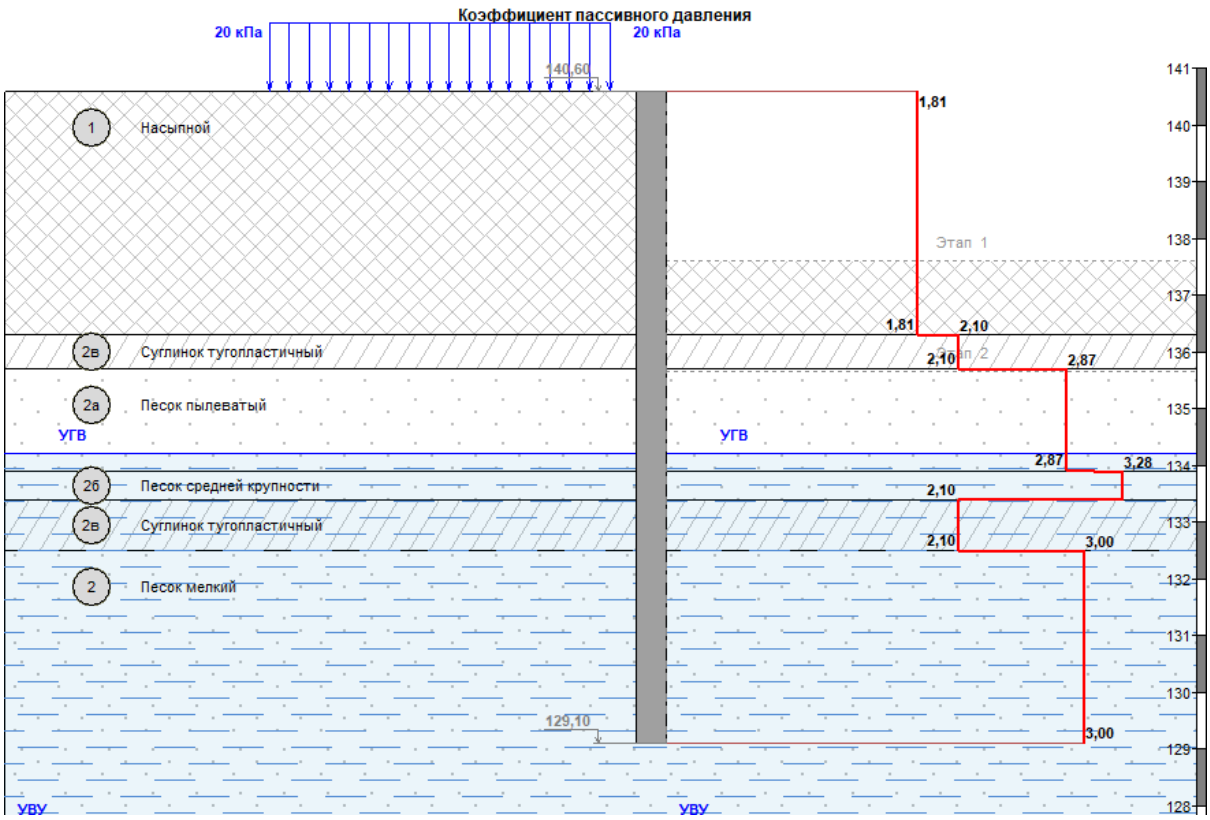


Рис. 5. Коэффициент пассивного давления, кПа

Таблица 3. Этапы устройства котлована

№ этапа	Глубина, м	УВ слева, м	УВ справа, м
1	3,00	6,4	6,4
2	4,94	6,4	6,4

Уровень водоупора - 13 м;

В программе GeoWall расчет давления на ограждение производится по СП 22.13330.2016. Устойчивость грунта вокруг заглубления стены оценивается по предельному состоянию грунта в зоне заделки. Учтено пассивное давление на ограждение со стороны засыпки. Учтена зависимость коэффициента постели грунтов от глубины.

Параметры ограждающей конструкции приведены в таблице ниже.

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

Таблица 4. Параметры конструкции

Параметры ограждающей конструкции		
Глубина котлована	м	4,94
Длина ограждения	м	11,5
Глубина заделки	м	6,56
Контакт с грунтом	-	0,33
Тип ограждения	Трубы	
Параметры поперечного сечения ограждения		
ГОСТ	-	ГОСТ 10704-91
Диаметр трубы	мм	530
Толщина стенки	мм	8
Марка стали	-	Ст3сп
Шаг	мм	900
Площадь торца	см²	131,2
Момент сопротивления, Wx	см³	1 686,6
Момент инерции, Ix	см4	44 695,5
Модуль упругости, E	МПа	210 000
Предел прочности, Rs	МПа	216

На рисунке 6 представлена схема поперечного сечения ограждения.

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

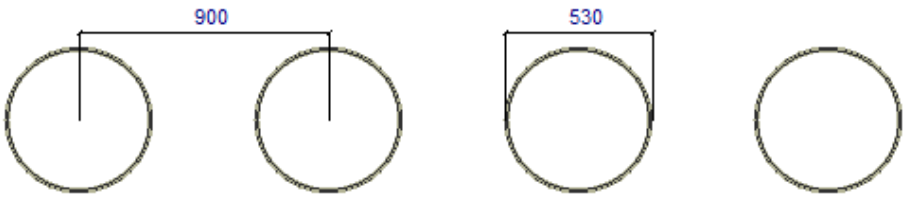


Рис. 6. Схема поперечного сечения ограждения

Таблица 5. Параметры нагрузок на грунт

№	Отступ, м	Ширина, м	Заглубление, м	Значение слева, кПа	Значение справа, кПа
1	1,0	6,0	0,0	20,0	20,0

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

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

Основные результаты

Таблица 6. Результаты расчета ограждения котлована

Параметры	Ед. изм.	Значение
Этап 1		
Максимальный изгибающий момент	кНм/м	35
Максимальное горизонтальное перемещение	см	0,6
Максимальная перерезывающая сила	кН/м	19
Коэффициент запаса в заделке		9,08
Минимальный коэффициент запаса в металле		11,36
Этап 2		
Максимальный изгибающий момент	кНм/м	192
Максимальное горизонтальное перемещение	см	4,6
Максимальная перерезывающая сила	кН/м	87
Коэффициент запаса в заделке		3,19
Минимальный коэффициент запаса в металле		2,10
Максимальные значения		
Максимальный изгибающий момент	кНм/м	192
Максимальное горизонтальное перемещение	см	4,6
Максимальная перерезывающая сила	кН/м	87
Минимальный коэффициент запаса в заделке		3,19
Минимальный коэффициент запаса в металле	-	2,10
Коэффициент устойчивости ограждения (метод Феллениуса)	-	3,03

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

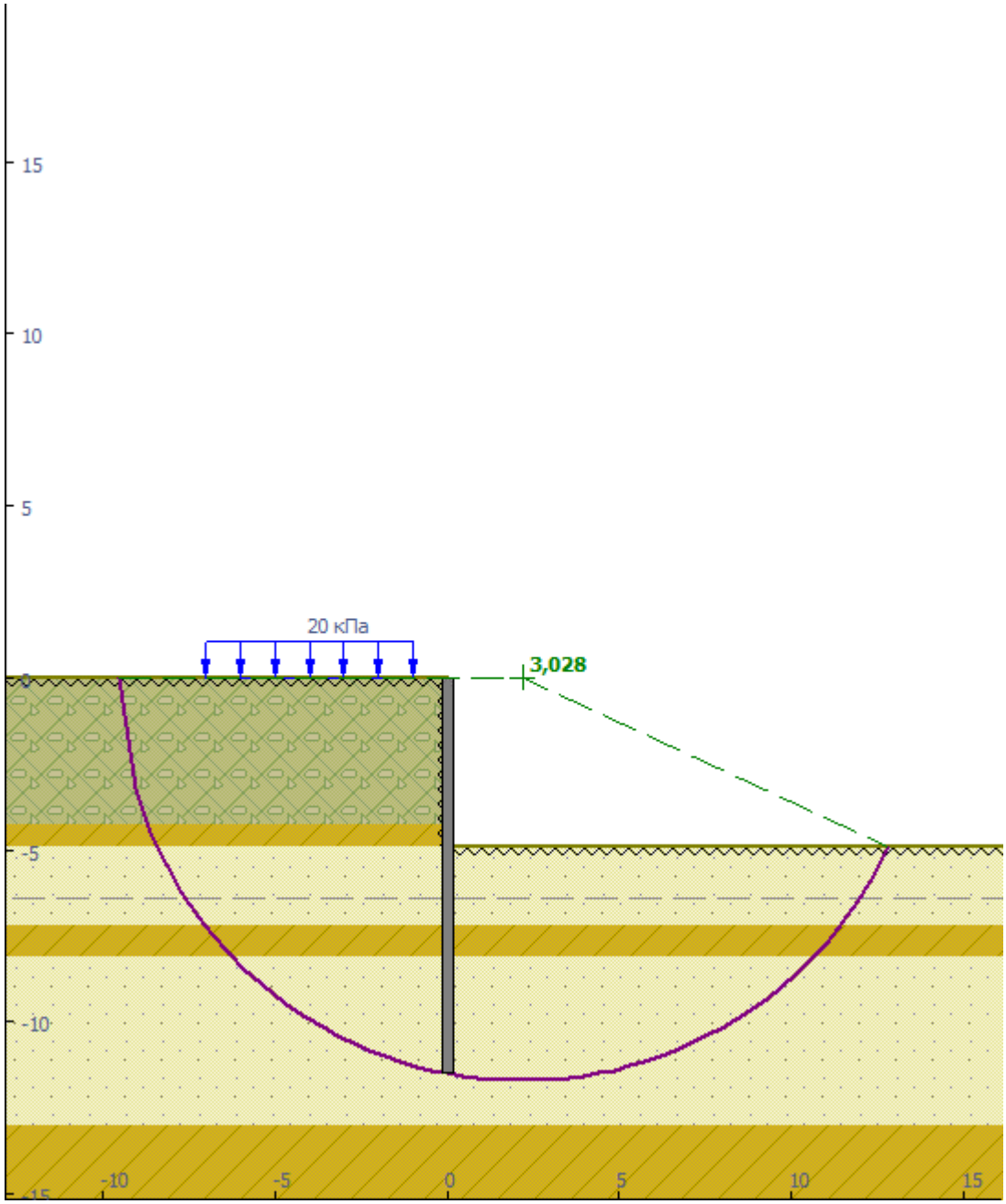


Рис. 7. Расчет устойчивости борта котлована

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

Эпюры

На рисунках ниже приведены следующие эпюры: горизонтальные перемещения, изгибающий момент для 2 этапа.

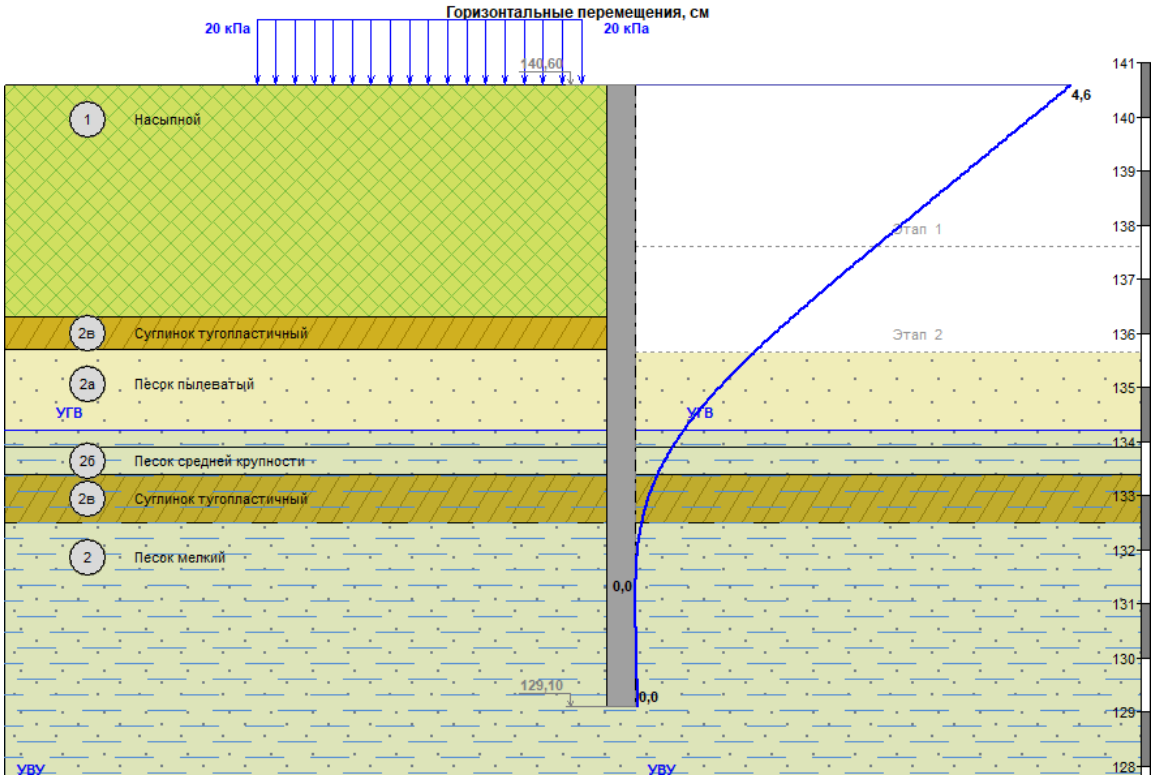


Рис. 8. Горизонтальные перемещения на 2 этапе, см

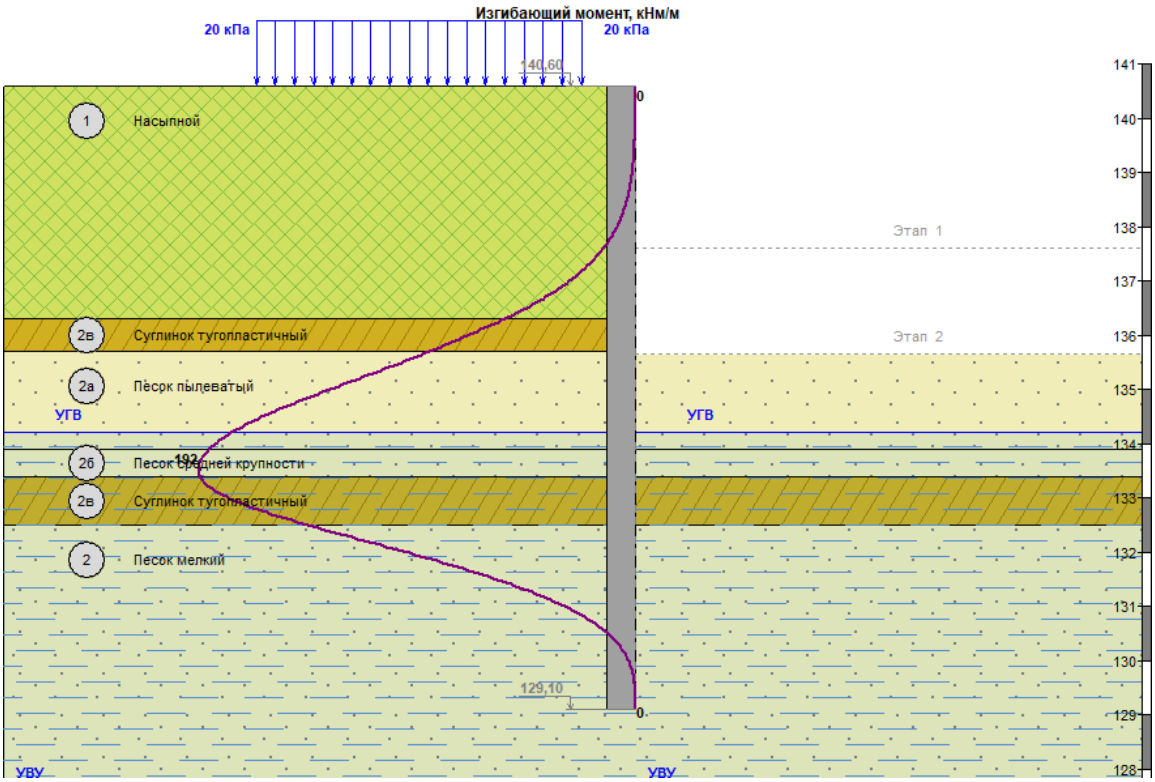


Рис. 9. Изгибающий момент на 2 этапе, кНм/м

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

Сечение 7-7 (скв. 74)

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

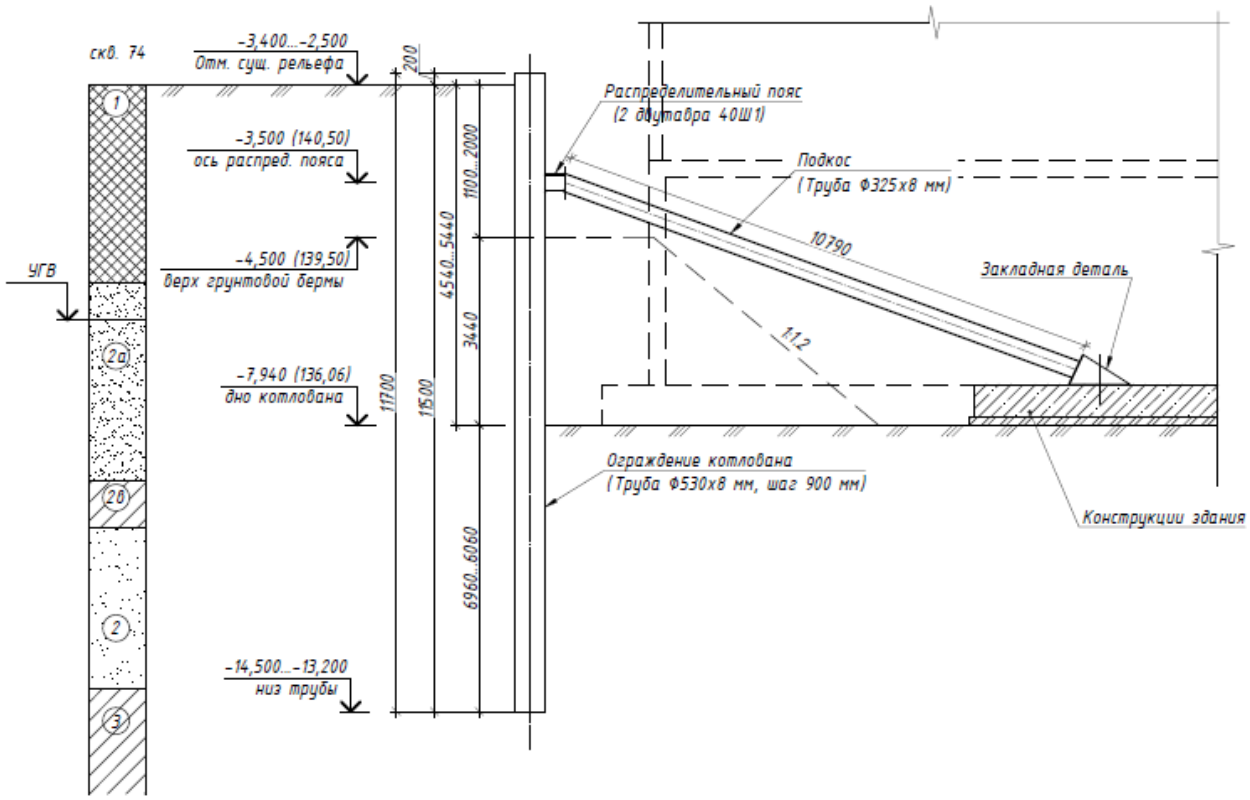


Рис. 1. Проектное сечение

Расчетная схема ограждающей конструкции для программы GeoWall приведена на рисунке 2:

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

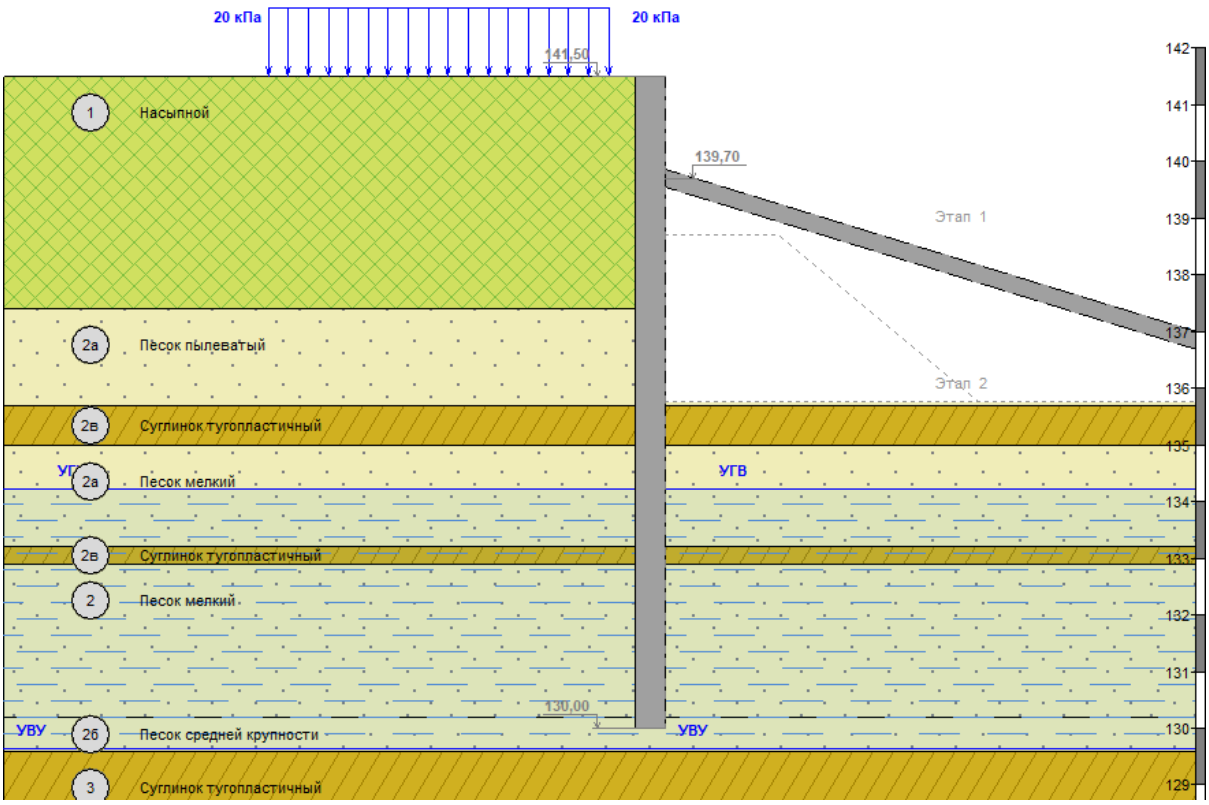


Рис. 2. Расчетная схема

Характеристики грунтов: Расчетные I

Расчетные значения физико-механических характеристик грунтов приведены в таблице 1.

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

Таблица 1. Физико-механические характеристики грунтов

ИГЭ	Тип грунта	L, м	H, м	Z, м	ρ_I, г/см^3	ρ_{satI}, г/см^3	c_I, кПа	φ_I, град	k_s, кН/м^4	ν
1	Насыпной	4,1	4,1	137,4	1,99	1,89	15,0	16,0	3500	0,34
2а	Песок пылеватый	1,7	5,8	135,7	1,85	2,02	3,0	28,9	4413	0,33
2в	Суглинок тугопластичный	0,7	6,5	135,0	2,05	2,05	29,0	20,8	8250	0,36
2а	Песок мелкий	1,8	8,3	133,2	1,85	2,02	3,0	28,9	4413	0,33
2в	Суглинок тугопластичный	0,3	8,6	132,9	2,05	2,05	29,0	20,8	8250	0,36
2	Песок мелкий	2,7	11,3	130,2	1,91	2,03	2,0	30,0	4420	0,33
2б	Песок средней крупности	0,6	11,9	129,6	1,96	2,04	0,0	32,2	4436	0,30
3	Суглинок тугопластичный	7,5	19,4	122,1	2,23	2,23	35,0	21,1	6960	0,34
5	Песок мелкий	2,8	22,2	119,3	1,99	2,09	3,0	31,3	8500	0,32

Отметка верха геологии:141,5 м.

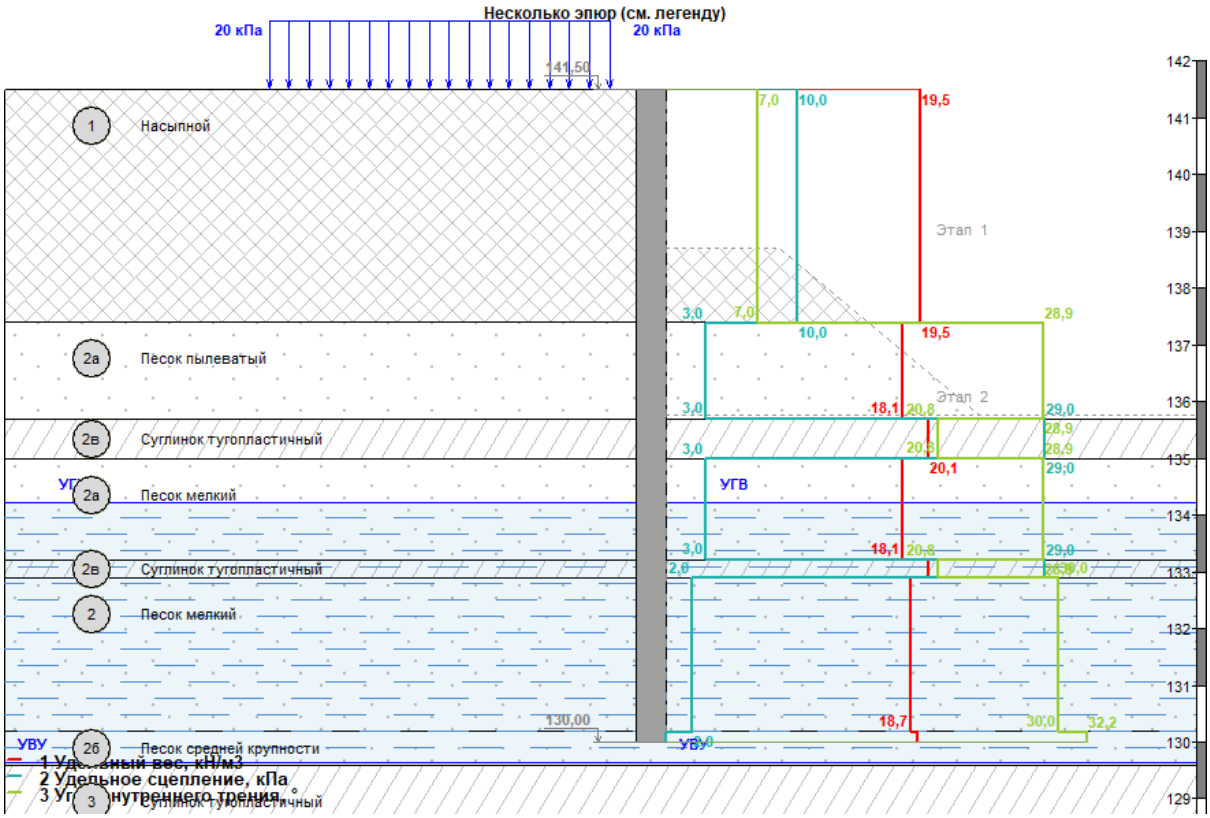


Рис. 3. Исходные данные, кПа

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

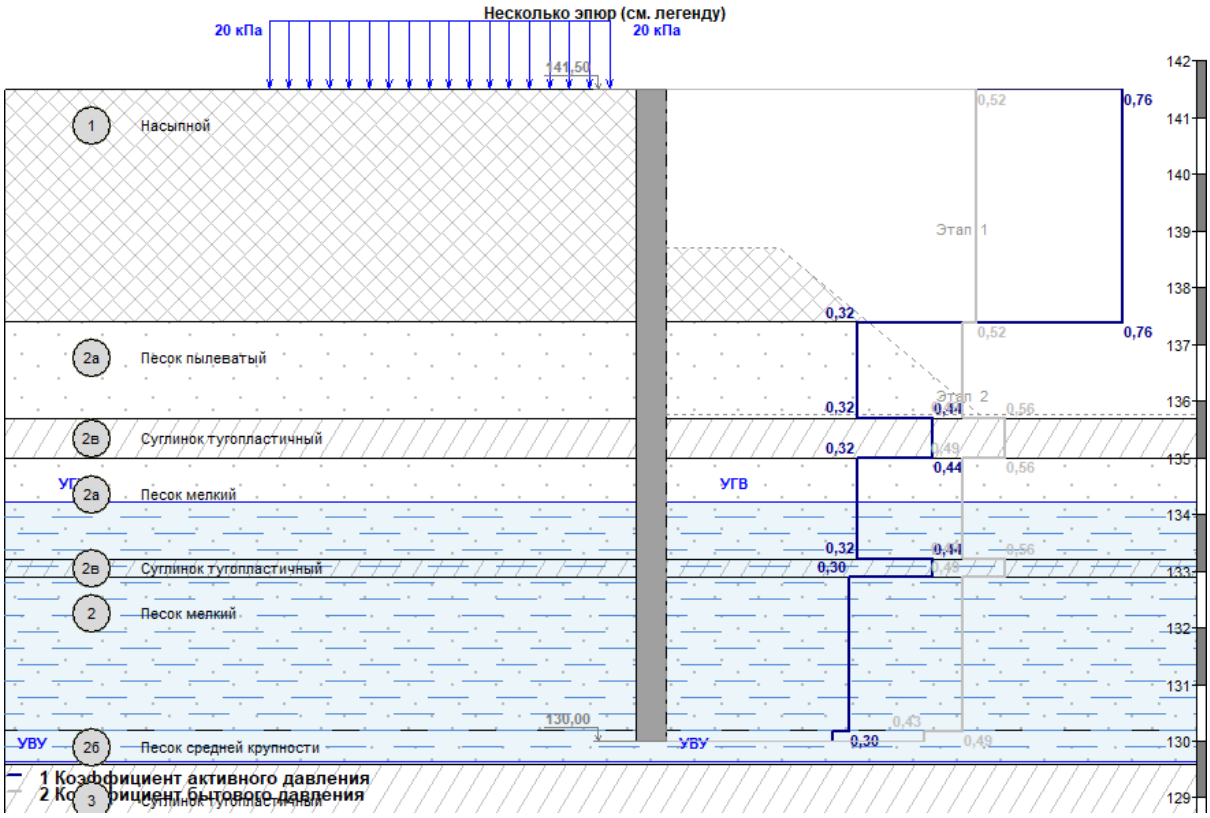


Рис. 4. Коэффициенты активного и бытового давления, кПа

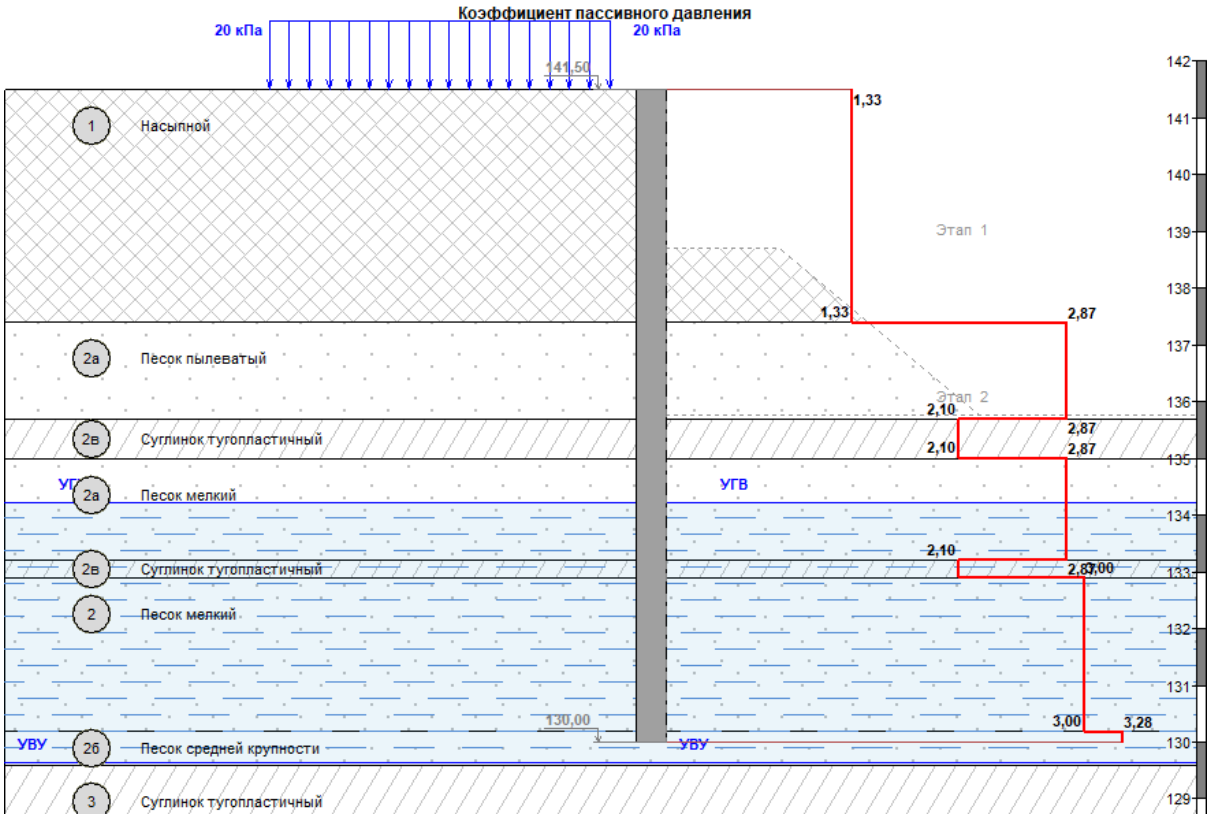


Рис. 5. Коэффициент пассивного давления, кПа

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Таблица 2. Этапы устройства котлована

№ этапа	Глубина, м	УВ слева, м	УВ справа, м
1	2,80	7,3	7,3
2	5,74	7,3	7,3

Уровень водоупора - 11,87 м;

Параметры ограждающей конструкции приведены в таблице ниже.

Таблица 3. Параметры конструкции

Параметры ограждающей конструкции		
Глубина котлована	м	5,74
Длина ограждения	м	11,5
Глубина заделки	м	5,76
Контакт с грунтом	-	0,33
Тип ограждения	Трубы	
Параметры поперечного сечения ограждения		
ГОСТ	-	ГОСТ 10704-91
Диаметр трубы	мм	530
Толщина стенки	мм	8
Марка стали	-	Ст3сп
Шаг	мм	900
Площадь торца	см²	131,2
Момент сопротивления, Wx	см³	1 686,6
Момент инерции, Ix	см4	44 695,5
Модуль упругости, E	МПа	210 000
Предел прочности, Rs	МПа	216

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

На рисунке 6 представлена схема поперечного сечения ограждения.

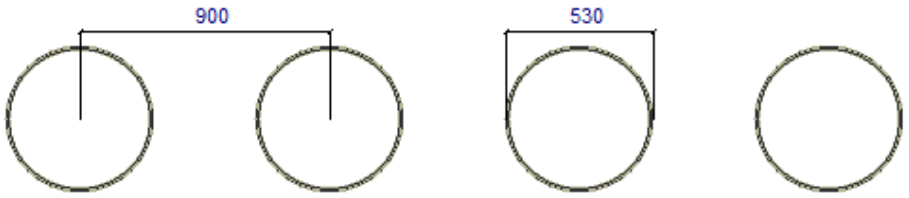


Рис. 6. Схема поперечного сечения ограждения

Таблица 4. Параметры нагрузок на грунт

№	Отступ, м	Ширина, м	Заглубление, м	Значение слева, кПа	Значение справа, кПа
1	1,0	6,0	0,0	20,0	20,0

Таблица 5. Параметры связей

Этап	Тип связи	Глубина установки, м	Жесткость связи, кН/мм	Шаг, м	Угол установки, град	Сила натяжения, кН
2	Распорка	1,8	155,1	5,0	17,0	0,0

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

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

Основные результаты

Таблица 6. Результаты расчета ограждения котлована

Параметры	Ед. изм.	Значение
Этап 1		
Максимальный изгибающий момент	кНм/м	195
Максимальное горизонтальное перемещение	см	3,9
Максимальная перерезывающая сила	кН/м	79
Коэффициент запаса в заделке		5,74
Минимальный коэффициент запаса в металле		2,08
Этап 2		
Максимальный изгибающий момент	кНм/м	160
Максимальное горизонтальное перемещение	см	3,7
Максимальная перерезывающая сила	кН/м	98
Коэффициент запаса в заделке		3,20
Минимальный коэффициент запаса в металле		2,52
Расчетное продольное усилие Распорка 1-го яруса	кН	354
Коэффициент запаса по материалу Распорка 1-го яруса		4,9
Максимальные значения		
Максимальный изгибающий момент	кНм/м	195
Максимальное горизонтальное перемещение	см	3,9
Максимальная перерезывающая сила	кН/м	98
Минимальный коэффициент запаса в заделке		3,20
Минимальный коэффициент запаса в металле	-	2,08
Расчетное продольное усилие Распорка 1-го яруса	кН	354
Коэффициент запаса по материалу Распорка 1-го яруса		4,9
Коэффициент устойчивости ограждения (метод Феллениуса)	-	2,47

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

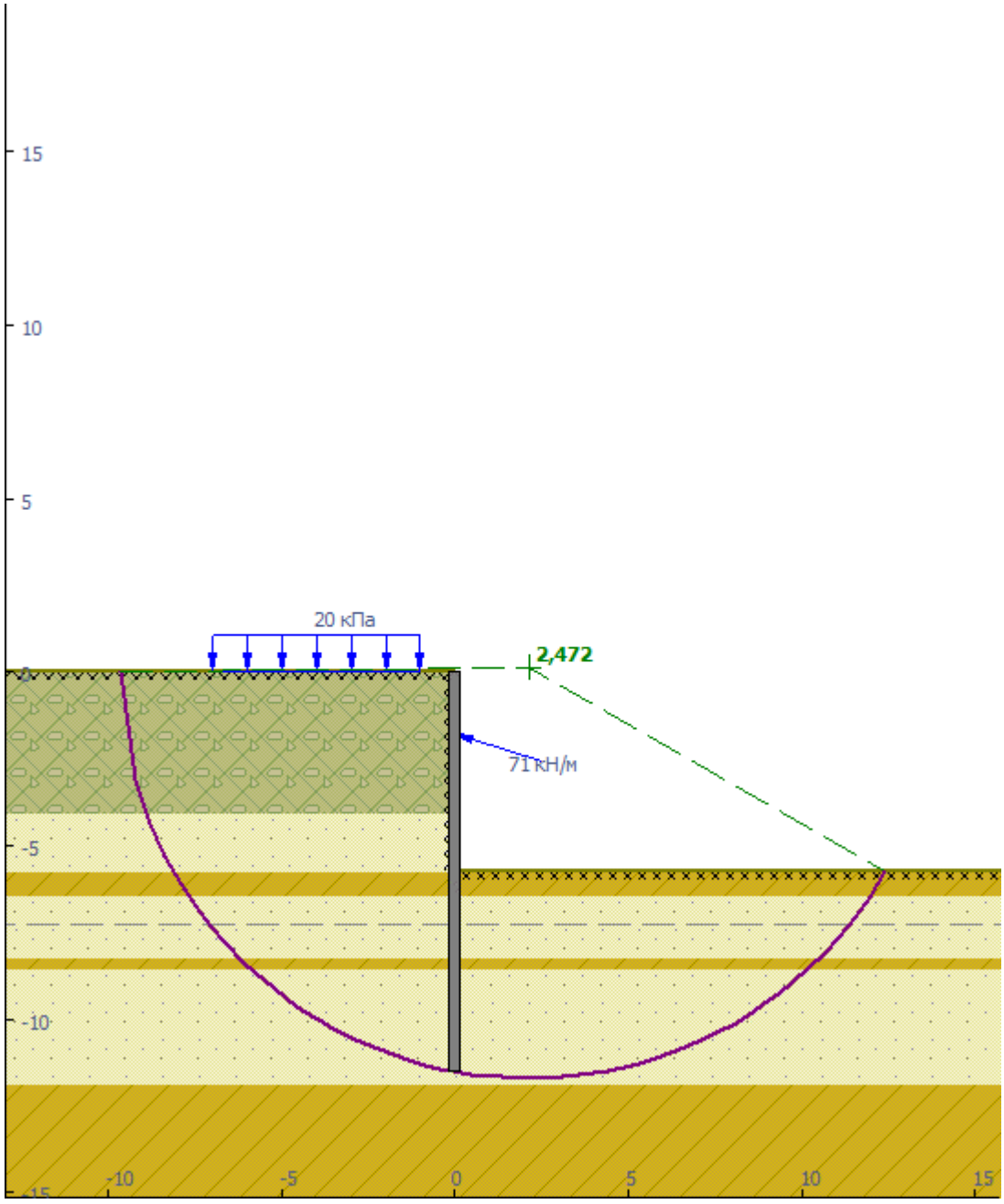


Рис. 7. Расчет устойчивости борта котлована

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

Эпюры

На рисунках ниже приведены следующие эпюры: горизонтальные перемещения, изгибающий момент для 2 этапа.

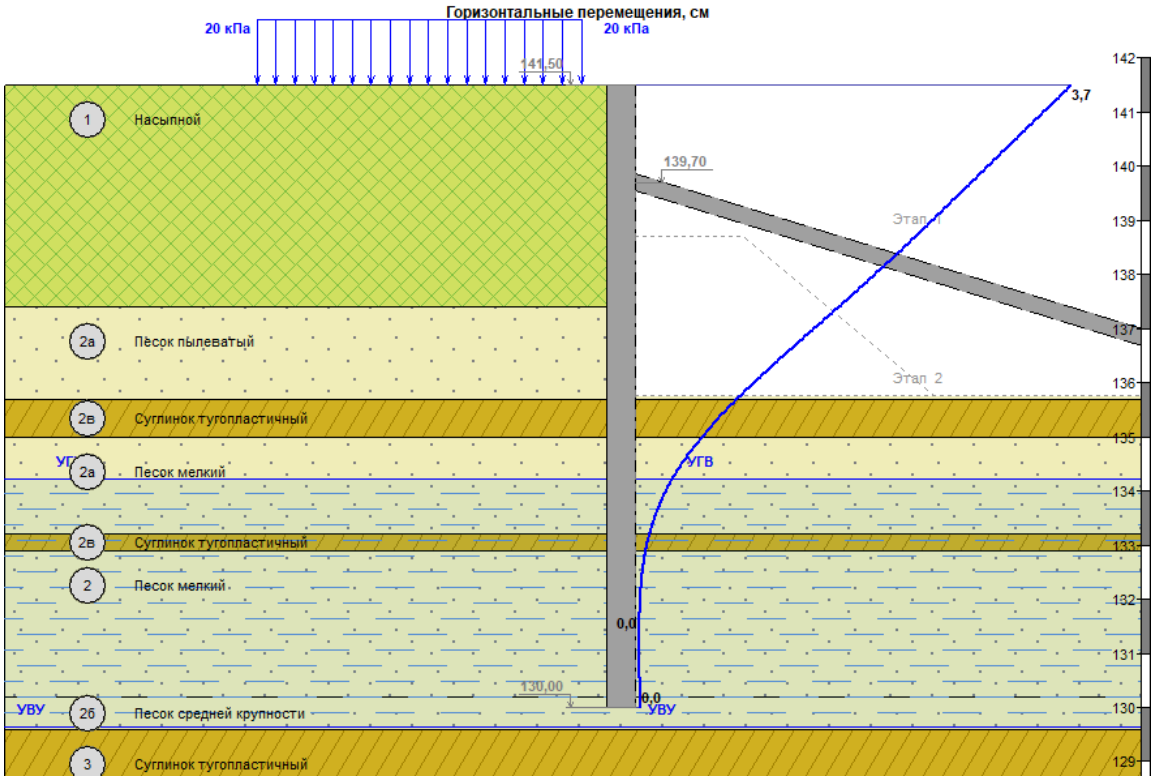


Рис. 8. Горизонтальные перемещения на 2 этапе, см

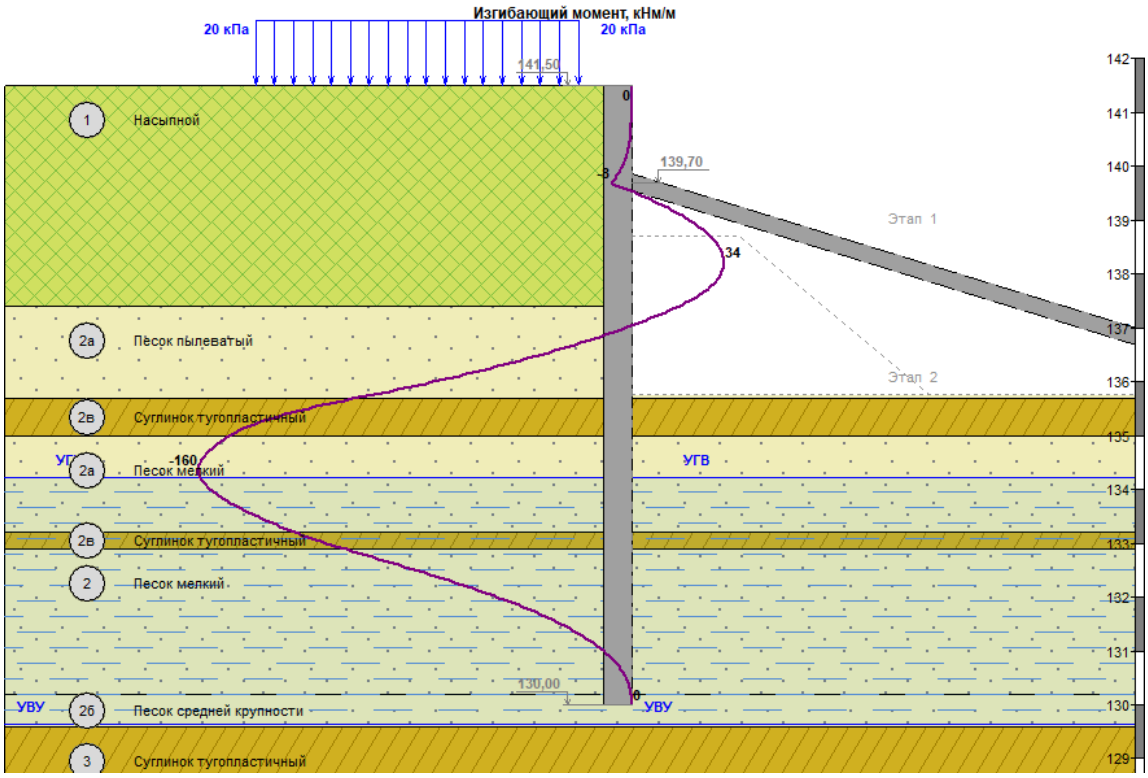


Рис. 9. Изгибающий момент на 2 этапе, кНм/м

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

Определение усилий в распорной системе конструкции ограждения котлована при изменении температуры.

Для определения дополнительных усилий в распорной системе конструкции ограждения котлована N_t, кН, возникающих при изменении температуры, воспользуемся условием:

$$N_t = \gamma_c \frac{\alpha \cdot l \cdot \Delta t}{\left(\frac{l}{EA} + \frac{t}{C_t}\right)}$$

где γ_c – коэффициент условий работы ограждающей стены: γ_c=1 (для сплошных стен); γ_c=0,85(для стен из отдельных элементов);

α - коэффициент линейного температурного расширения материала распорных конструкций, °C^{-1};

l - длина распорки, м;

Δt - перепад температуры, °C;

E – модуль упругости материала распорных конструкций, кН/м^2;

A – площадь поперечного сечения распорных конструкций на 1 м.п., м^2;

C_t - коэффициент податливости ограждающих стен котлована при температурных деформациях распорок, кН/м, определяемый из условия:

$$C_t = K_t \cdot \beta_z + \xi_w$$

где K_t – коэффициент пропорциональности податливости ограждающей стены в зависимости от вида грунта, кН/м^2;

z – глубина установки распорной системы, м;

β_z – коэффициент, учитывающий глубину установки распорной системы;

$\beta_z = \gamma_z + 0{,}63 \cdot z$, м;

γ_z – размерный коэффициент, учета глубины z; γ_z =1, м.

ζ_w – коэффициент, учитывающий жесткость ограждающей стены;

$\zeta_w = \gamma_w \cdot EI$, кН/м;

γ_w - коэффициент пропорциональности жесткости ограждающей стены;

γ_w = 0,0014, м$^{-3}$;

E – модуль упругости материала ограждающей стены, кН/м^2;

I – момент инерции ограждающей стены на 1 м.п., м^4.

$$K_t = \gamma_t \cdot K$$

K – коэффициент пропорциональности для расчета свай на горизонтальную нагрузку, принимаемы по Таблице В.1- СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты;

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

γ_t –коэффициент перехода.

Коэффициенты γ_t для различных типов грунта, определенные на основании численных расчетов приведены в Таблице 1.

Таблица 1- Коэффициенты γ_t для различных типов грунта

№ п/п	Грунты и их характеристики	γ_t
1	Глины и суглинки текучепластичные ($0,75 \leq I_L \leq 1$)	0,2
2	Крупнообломочные грунты с песчаным заполнителем; Пески гравелистые и крупные ($0,55 \leq e \leq 0,7$); супеси твердые ($I_L < 0$); глины и суглинки от твердых до мягкопластичных ($0 < I_L \leq 0,75$)	0,33
3	Пески мелкие ($0,6 \leq e \leq 0,75$) и пылеватые ($0,6 \leq e \leq 0,8$)	0,45
4	Пески средней крупности ($0,55 \leq e \leq 0,7$), супеси пластичные ($0 \leq I_L \leq 0,75$)	0,55

Подкос Ø325х8 мм.

Расчетная длина подкоса l = 10,79 м.

α= 0,000012 °C^{-1}

l = 10,79 м

Δt = 50 °C

γ_c=0,85

E= 210 000 000 кН/м^2

β_z =1+0,63·3,75=3,36

ζ_w =0,0014·0,00045·210 000 000 = 132,3

γ_t = 0,33

K = 6 849,5 кН/м^4

K_t = 0,33·6 849,5 = 2 260,3

C_t = 2 260,3·3,63+132,3 = 8 337,2 кН/м

$$N_t = 0{,}85 \cdot \frac{0{,}000012 \cdot 10{,}79 \cdot 50}{\left(\frac{10{,}79}{210000000 \cdot 0{,}0079} + \frac{1}{8337{,}2}\right)} = 43.5 \text{ кН}$$

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

Расчет подкоса с учетом температурного воздействия

Расчёт распорок из труб (СП 16.13330.2017)

Ярус распорки: 1

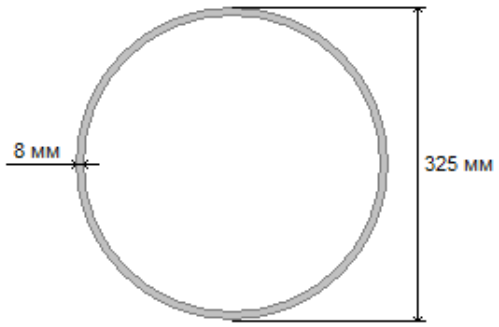
Сжатие / Растяжение

Осевое усилие в распорке, кН	397,8
Дополнительная распр. сила, кН/м	0
Длина распорки, м	10,79
Шаг распорки, м	5
Угол наклона, °	17

Трубы

ГОСТ	ГОСТ 10704-91
Внешний диаметр, мм	325
Толщина стенки, мм	8
Марка стали	Ст3сп

Коэффициент условий работы γc	1,0
Коэфф. надёжности по отв-ти γn	1,0
Коэфф. надёжности по материалу γm	1,100
Модуль упругости, МПа	210 000
Норм. предел прочности Ryn, МПа	216
Предел прочности Ry, МПа	196,4
Плотность материала, кг/м3	7 850
Площадь сечения, см²	79,7
Осевой момент сопротивления, см3	616,2
Геом. момент инерции, см4	10 013,9
Радиус инерции, мм	112,1



Центральное сжатие/растяжение:

Расчёт на прочность

Коэфф. использования 49,7 / 196,4 = 25,3 %

Коэффициент запаса 3,96

Расчёт на устойчивость

Коэфф. использования 69,3 / 196,4 = 35,3 %

Коэффициент запаса 2,83

Внецентренное сжатие/растяжение и изгиб

Расчёт на прочность

Коэфф. использования 19,5 %

Коэффициент запаса 5,14

Расчёт на устойчивость

Коэфф. использования 87,3 / 196,4 = 44,4 %

Коэффициент запаса 2,25

Предельная гибкость

Коэфф. использования 96,25 / 150 = 64,2 %

Коэффициент запаса 1,56

Предельный прогиб

Коэфф. использования 0,54 / 7,19 = 7,5 %

Коэффициент запаса 13,28

Отменить | Вернуть | OK | Отмена

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Расчет распределительного пояса с учетом температурного воздействия

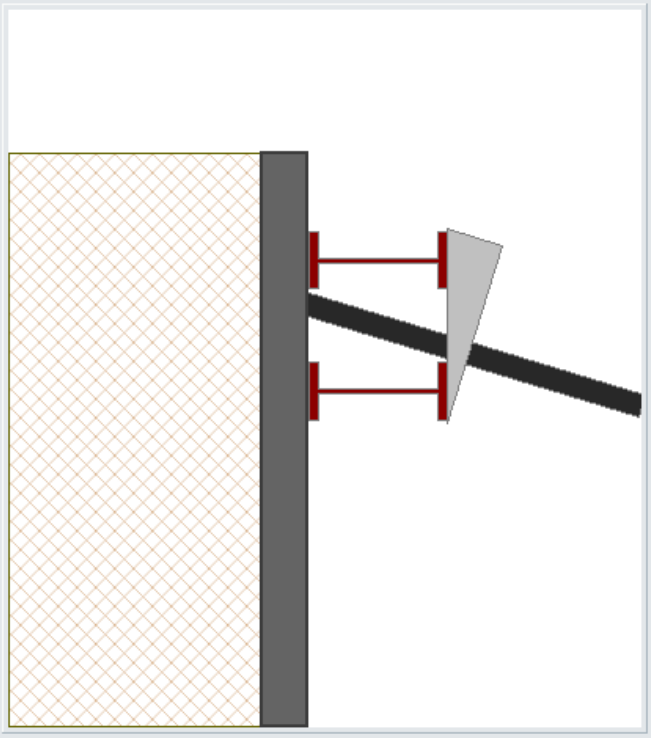
Расчет обвязочного пояса

Номер обвязочного пояса	Распорка 1	
Реакция связи	397,8	кН
Шаг связей	5	м
Угол установки	17	°
Шаг свай	0,9	м
Коэффициент условий работы	0,9	
Коэффициент по ответственности	1	

Железобетонный | Двутавр х 2 | Швеллер х 2 | Швеллер х 1

Параметры двутавра		
Стандарт	СТО АСЧМ 20-93	
Тип	Широкополочные	
Профиль	40 Ш1	
Сталь	С255	
Площадь сечения, A	112,91	см²
Момент сопротивления, Wx	1 595,6	см³
Момент сопротивления, Wy	372,9	см³
Толщина полки	12,5	мм
Толщина стенки	9,5	мм
Норм. предел прочности	245	МПа
Коэфф. надёжн. материала	1,1	
Предел прочности	222,73	МПа
Сопротивление сдвигу	129,18	МПа
Статический момент, S	880,8	см³
Момент инерции, Ix	30 556	см4
Момент инерции, Iy	5 575,4	см4
Ширина полки, B	299	мм
Высота, H	383	мм

☐ Обвязочный пояс перпендикулярен анкеру



Изгибающий момент

Изгибающий момент	168,44 кНм
Предельный изгибающий момент	454,01 кНм
Коэф. запаса прочности в металле Ks	2,70

Перерезывающая сила

Перерезывающая сила	190,21 кН
Предельная перерезывающая сила	766,32 кН
Коэф. запаса для перерезывающей силы	4,03

Совместное действие напряжений

Макс. нормальные напряжения по оси X	50,47 МПа
Макс. нормальные напряжения по оси Y	11,95 МПа
Макс. касательные напряжения	28,86 МПа
Коэффициент запаса	2,51

Расчет | В отчет | OK | Отмена

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Сечение 8-8 (скв. 75)

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

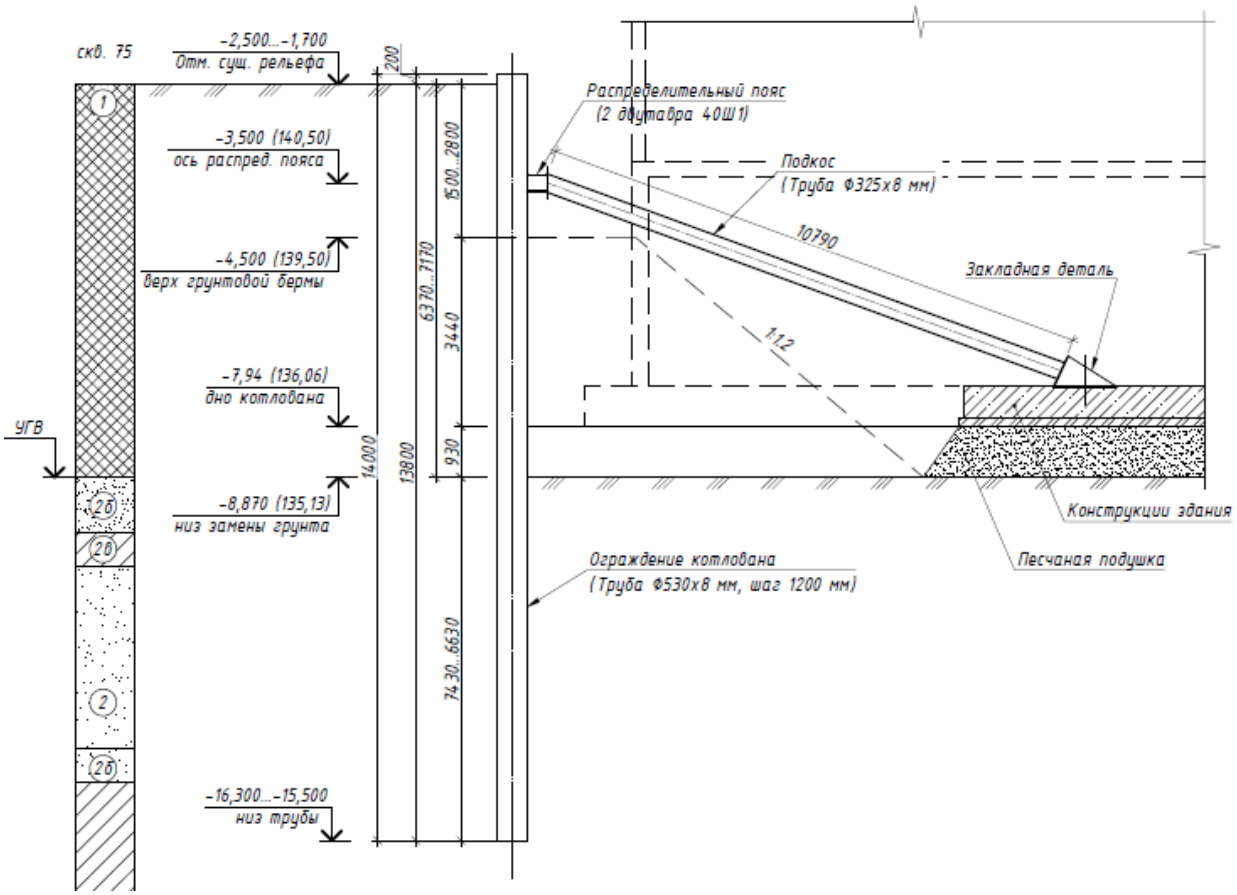


Рис. 1. Проектное сечение

Расчетная схема ограждающей конструкции для программы GeoWall приведена на рисунке 2:

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

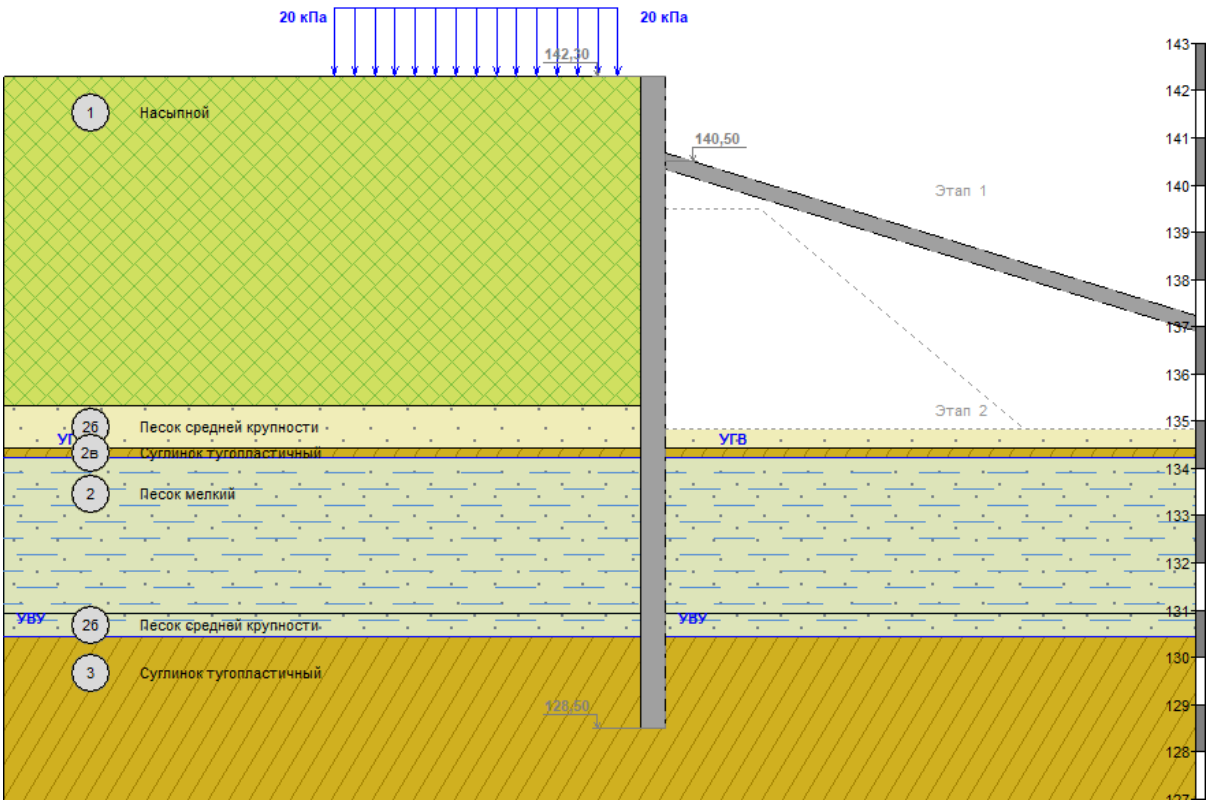


Рис. 2. Расчетная схема

Характеристики грунтов: Расчетные I

Расчетные значения физико-механических характеристик грунтов приведены в таблице 1.

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

Таблица 1. Физико-механические характеристики грунтов

ИГЭ	Тип грунта	L, м	H, м	Z, м	ρ_I, г/см^3	ρ_{satI}, г/см^3	c_I, кПа	φ_I, град	k_s, кН/м^4	ν
1	Насыпной	7,0	7,0	135,3	1,99	1,89	15,0	16,0	3500	0,34
2б	Песок средней крупности	0,9	7,9	134,4	1,96	2,02	0,0	32,2	4413	0,34
2в	Суглинок тугопластичный	0,2	8,1	134,2	2,05	2,05	29,0	20,8	8250	0,36
2	Песок мелкий	3,3	11,4	130,9	1,95	2,05	2,0	30,0	8360	0,32
2б	Песок средней крупности	0,5	11,9	130,4	1,96	2,02	0,0	32,2	4413	0,34
3	Суглинок тугопластичный	7,5	19,4	122,9	2,23	2,23	35,0	21,1	6960	0,34
5	Песок мелкий	2,8	22,2	120,1	1,99	2,09	3,0	31,3	8500	0,32

Отметка верха геологии:142,3 м.

Сейсмичность района: менее 7 баллов.

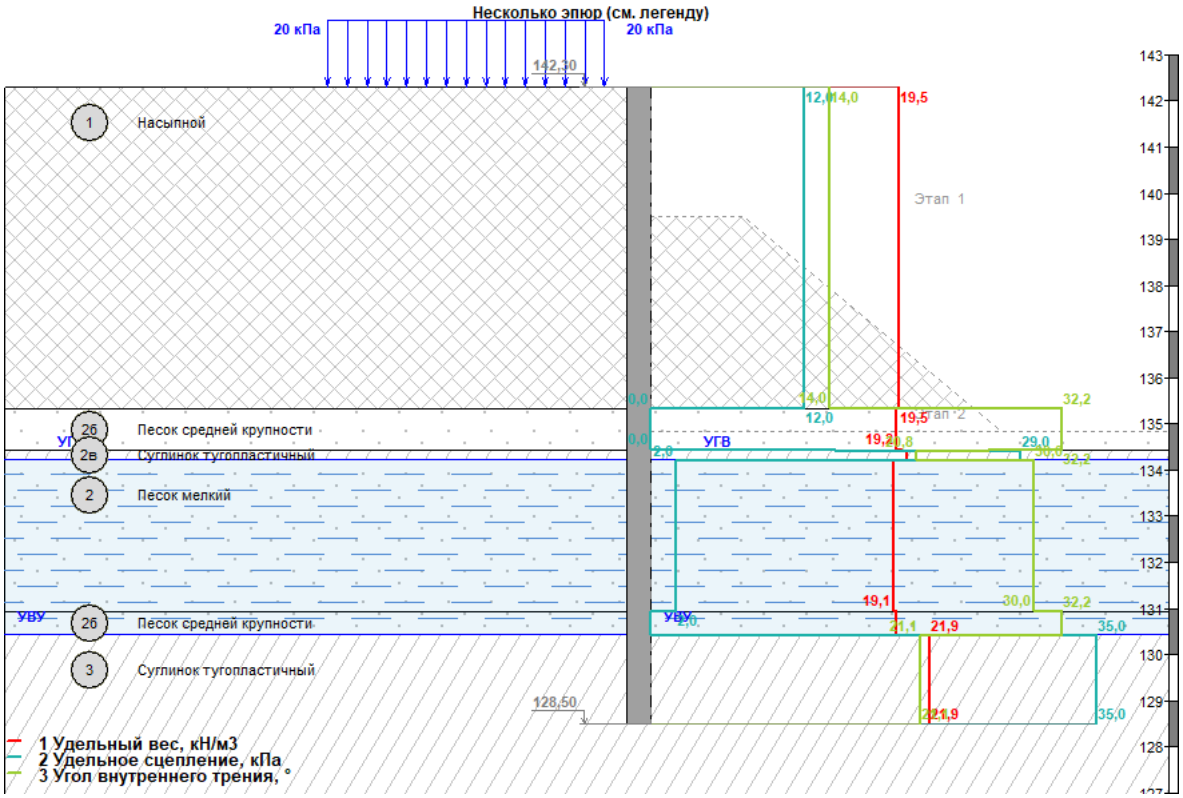


Рис. 3. Исходные данные, кПа

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

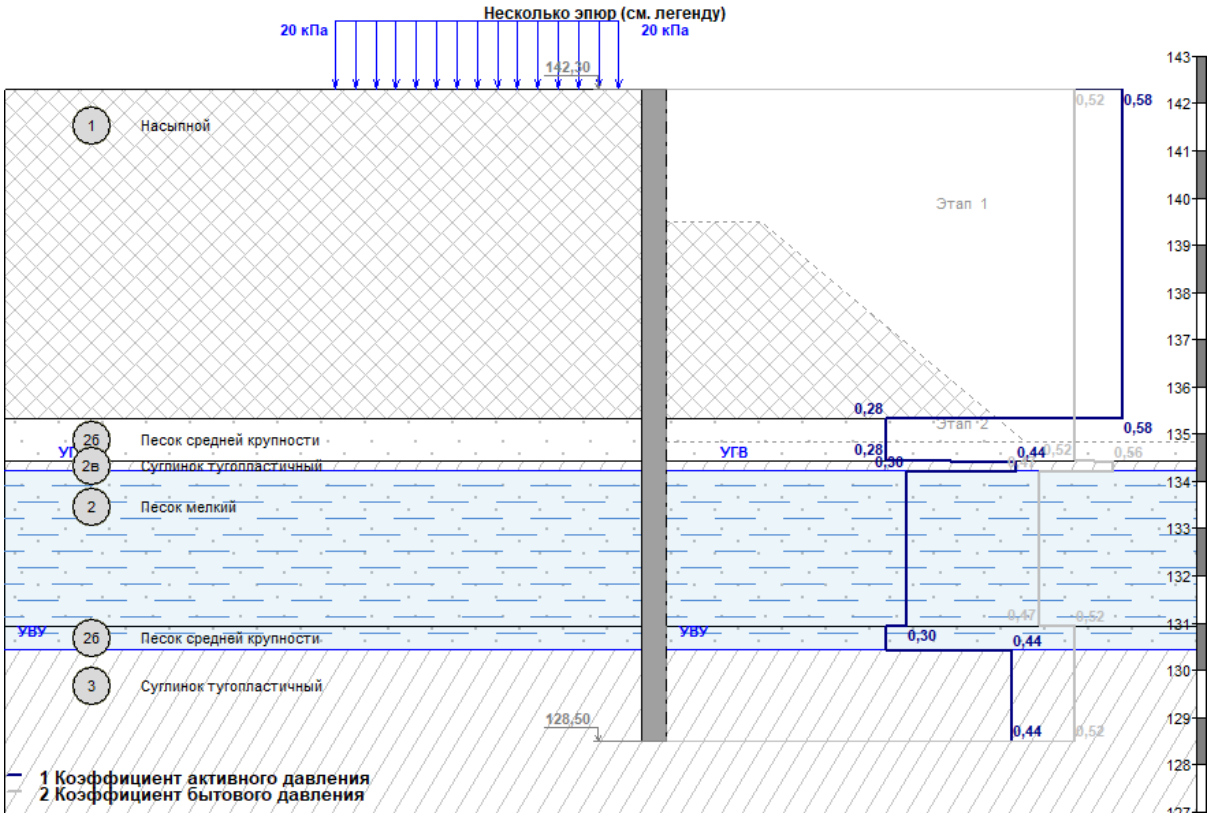


Рис. 4. Коэффициенты активного и бытового давления, кПа

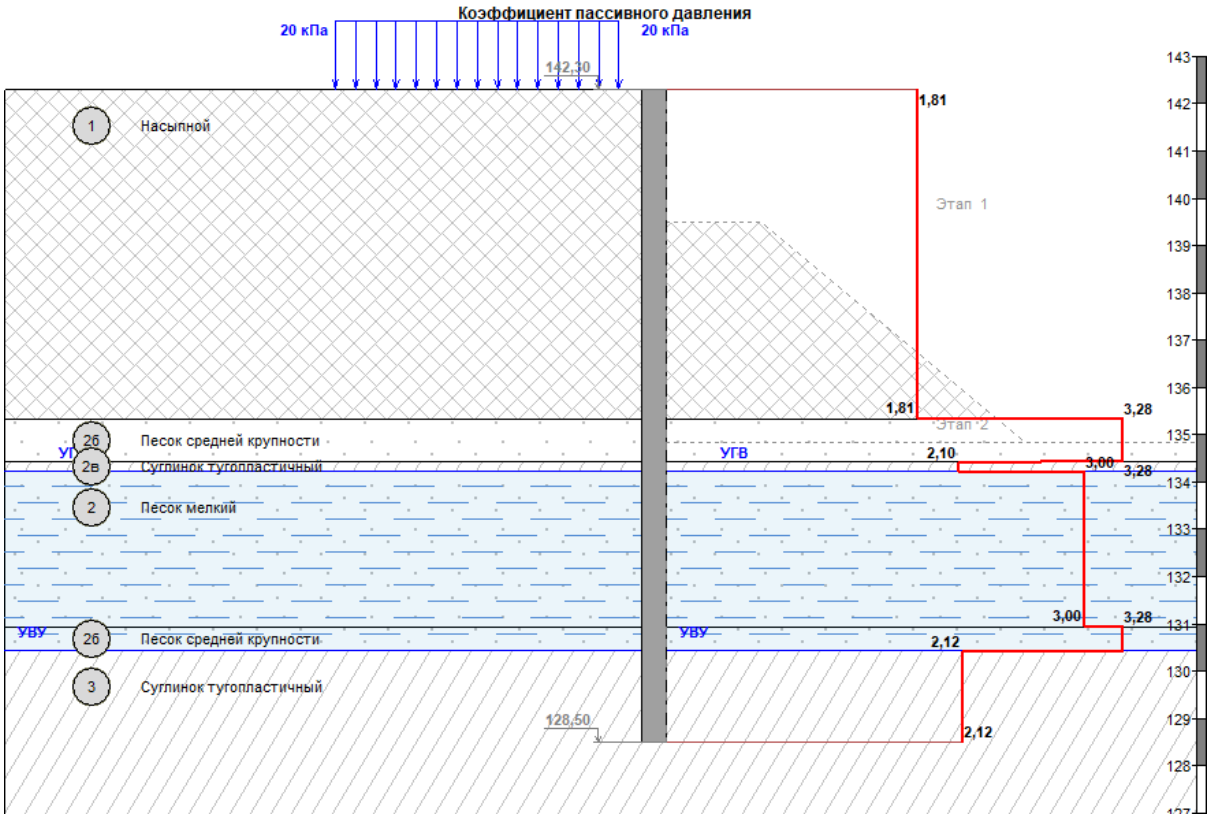


Рис. 5. Коэффициент пассивного давления, кПа

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Таблица 2. Этапы устройства котлована

№ этапа	Глубина, м	УВ слева, м	УВ справа, м
1	2,80	8,1	8,1
2	7,47	8,1	8,1

Уровень водоупора - 11,87 м;

В программе GeoWall расчет давления на ограждение производится по численному методу. Устойчивость грунта вокруг заглубления стены оценивается по предельному состоянию грунта в зоне заделки. Учтено пассивное давление на ограждение со стороны засыпки. Учтена зависимость коэффициента постели грунтов от глубины.

Параметры ограждающей конструкции приведены в таблице ниже.

Параметры ограждающей конструкции		
Глубина котлована	м	7,47
Длина ограждения	м	13,8
Глубина заделки	м	6,33
Контакт с грунтом	-	0,33
Тип ограждения	Трубы	
Параметры поперечного сечения ограждения		
ГОСТ	-	ГОСТ 10704-91
Диаметр трубы	мм	530
Толщина стенки	мм	8
Марка стали	-	Ст3сп
Шаг	мм	1 200
Площадь торца	см²	131,2
Момент сопротивления, Wx	см³	1 686,6
Момент инерции, Ix	см4	44 695,5
Модуль упругости, E	МПа	210 000
Предел прочности, Rs	МПа	216

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

На рисунке 6 представлена схема поперечного сечения ограждения.



Рис. 6. Схема поперечного сечения ограждения

Таблица 4. Параметры нагрузок на грунт

№	Отступ, м	Ширина, м	Заглубление, м	Значение слева, кПа	Значение справа, кПа
1	1,0	6,0	0,0	20,0	20,0

Таблица 5. Параметры связей

Этап	Тип связи	Глубина установки, м	Жесткость связи, кН/мм	Шаг, м	Угол установки, град	Сила натяжения, кН
2	Распорка	1,8	155,1	5,8	17,0	0,0

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

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

Таблица 6. Результаты расчета ограждения котлована

Параметры	Ед. изм.	Значение
Этап 1		
Максимальный изгибающий момент	кНм/м	122
Максимальное горизонтальное перемещение	см	4,2
Максимальная перерезывающая сила	кН/м	62
Коэффициент запаса в заделке		4,80
Минимальный коэффициент запаса в металле		2,49
Этап 2		
Максимальный изгибающий момент	кНм/м	216
Максимальное горизонтальное перемещение	см	4,0
Максимальная перерезывающая сила	кН/м	141
Коэффициент запаса в заделке		2,25
Минимальный коэффициент запаса в металле		1,38
Расчетное продольное усилие Распорка 1-го яруса	кН	783
Коэффициент запаса по материалу Распорка 1-го яруса		2,2
Максимальные значения		
Максимальный изгибающий момент	кНм/м	216
Максимальное горизонтальное перемещение	см	4,2
Максимальная перерезывающая сила	кН/м	141
Минимальный коэффициент запаса в заделке		2,25
Минимальный коэффициент запаса в металле	-	1,38
Расчетное продольное усилие Распорка 1-го яруса	кН	783
Коэффициент запаса по материалу Распорка 1-го яруса		2,2
Коэффициент устойчивости ограждения (метод Феллениуса)	-	2,28

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

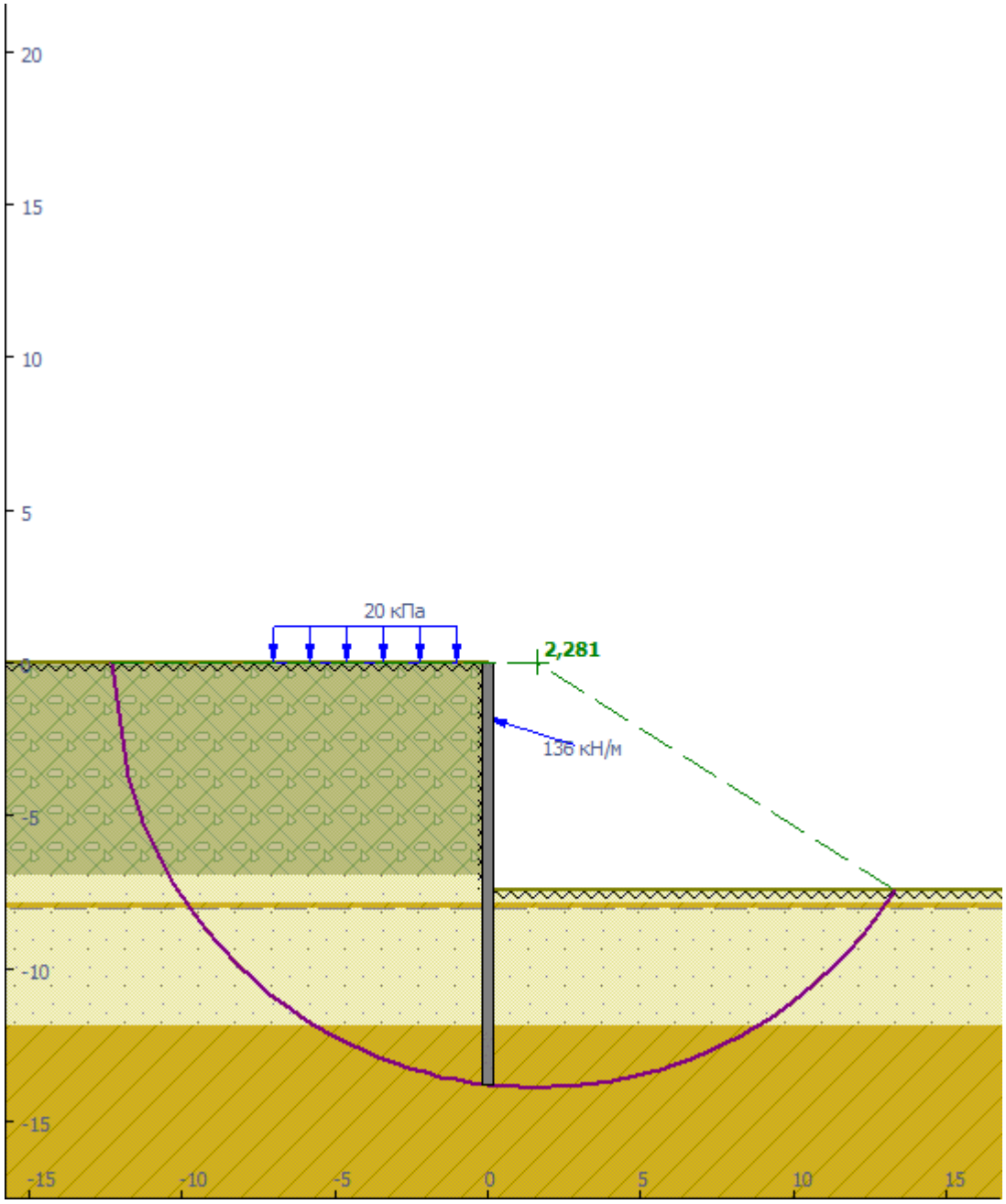


Рис. 7. Расчет устойчивости борта котлована

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

Эпюры

На рисунках ниже приведены следующие эпюры: горизонтальные перемещения, изгибающий момент для 2 этапа.

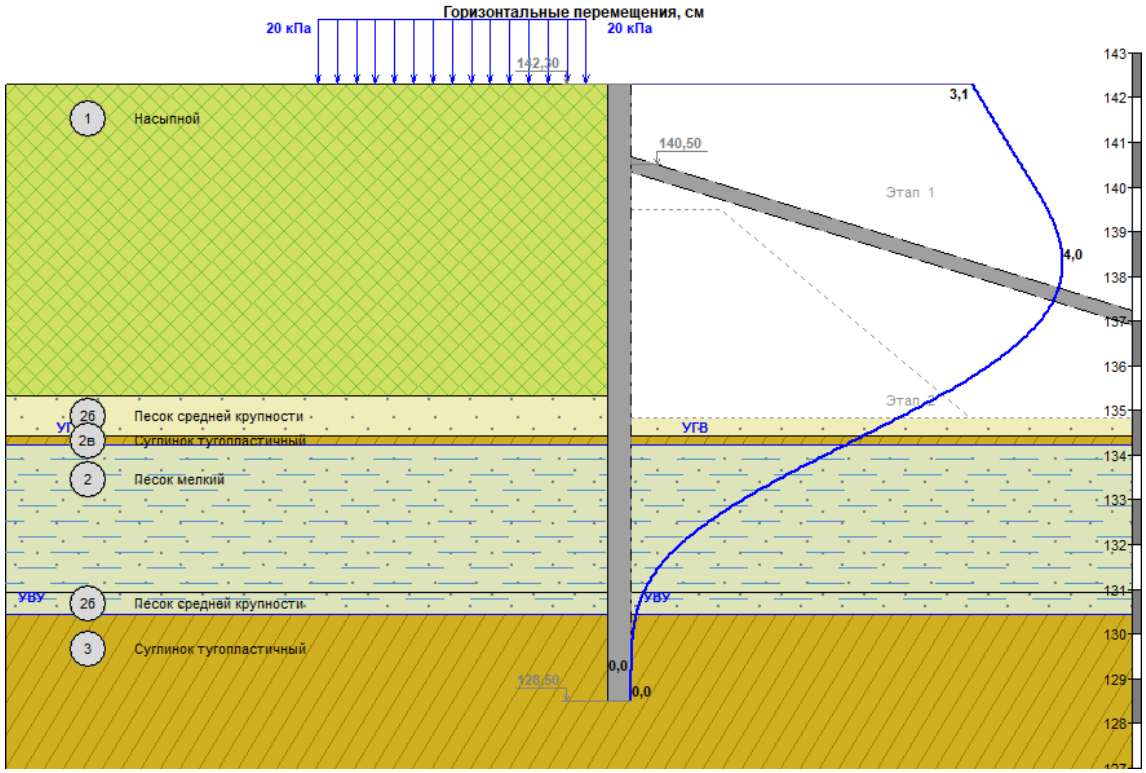


Рис. 8. Горизонтальные перемещения на 2 этапе, см

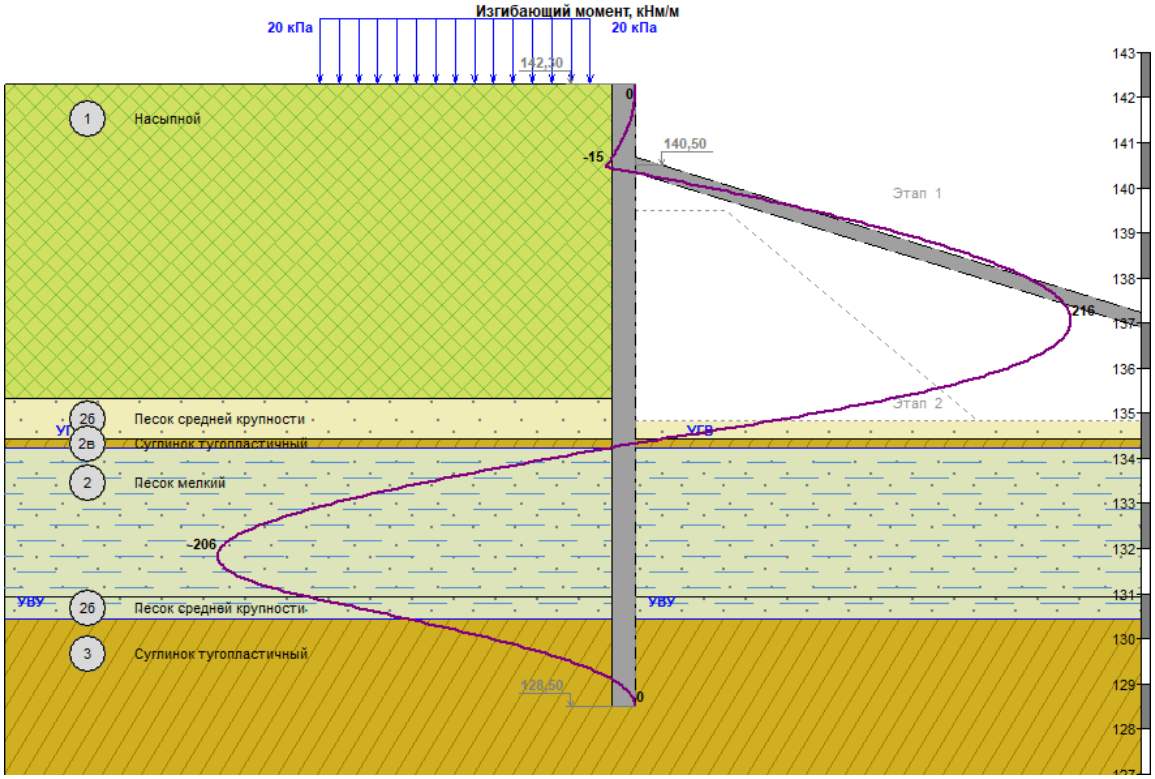


Рис. 9. Изгибающий момент на 2 этапе, кНм/м

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

Определение усилий в распорной системе конструкции ограждения котлована при изменении температуры.

Для определения дополнительных усилий в распорной системе конструкции ограждения котлована N_t, кН, возникающих при изменении температуры, воспользуемся условием:

$$N_t = \gamma_c \frac{\alpha \cdot l \cdot \Delta t}{\left(\frac{l}{EA} + \frac{t}{C_t}\right)}$$

где γ_c – коэффициент условий работы ограждающей стены: γ_c=1 (для сплошных стен); γ_c=0,85(для стен из отдельных элементов);

α - коэффициент линейного температурного расширения материала распорных конструкций, °C^{-1};

l - длина распорки, м;

Δt - перепад температуры, °C;

E – модуль упругости материала распорных конструкций, кН/м^2;

A – площадь поперечного сечения распорных конструкций на 1 м.п., м^2;

C_t - коэффициент податливости ограждающих стен котлована при температурных деформациях распорок, кН/м, определяемый из условия:

$$C_t = K_t \cdot \beta_z + \xi_w$$

где K_t – коэффициент пропорциональности податливости ограждающей стены в зависимости от вида грунта, кН/м^2;

z – глубина установки распорной системы, м;

β_z – коэффициент, учитывающий глубину установки распорной системы;

$\beta_z = \gamma_z + 0{,}63 \cdot z$, м;

γ_z – размерный коэффициент, учета глубины z; γ_z =1, м.

ζ_w – коэффициент, учитывающий жесткость ограждающей стены;

$\zeta_w = \gamma_w \cdot EI$, кН/м;

γ_w - коэффициент пропорциональности жесткости ограждающей стены;

γ_w = 0,0014, м$^{-3}$;

E – модуль упругости материала ограждающей стены, кН/м^2;

I – момент инерции ограждающей стены на 1 м.п., м^4.

$$K_t = \gamma_t \cdot K$$

K – коэффициент пропорциональности для расчета свай на горизонтальную нагрузку, принимаемы по Таблице В.1- СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты;

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

γ_t –коэффициент перехода.

Коэффициенты γ_t для различных типов грунта, определенные на основании численных расчетов приведены в Таблице 1.

Таблица 1- Коэффициенты γ_t для различных типов грунта

№ п/п	Грунты и их характеристики	γ_t
1	Глины и суглинки текучепластичные ($0,75 \leq I_L \leq 1$)	0,2
2	Крупнообломочные грунты с песчаным заполнителем; Пески гравелистые и крупные ($0,55 \leq e \leq 0,7$); супеси твердые ($I_L < 0$); глины и суглинки от твердых до мягкопластичных ($0 < I_L \leq 0,75$)	0,33
3	Пески мелкие ($0,6 \leq e \leq 0,75$) и пылеватые ($0,6 \leq e \leq 0,8$)	0,45
4	Пески средней крупности ($0,55 \leq e \leq 0,7$), супеси пластичные ($0 \leq I_L \leq 0,75$)	0,55

Подкос Ø325х8 мм.

Расчетная длина подкоса l = 10,79 м.

α= 0,000012 °C^{-1}

l = 10,79 м

Δt = 50 °C

γ_c=0,85

E= 210 000 000 кН/м^2

β_z =1+0,63·3,75=3,36

ζ_w =0,0014·0,00045·210 000 000 = 132,3

γ_t = 0,33

K = 6 849,5 кН/м^4

K_t = 0,33·6 849,5 = 2 260,3

C_t = 2 260,3·3,63+132,3 = 8 337,2 кН/м

$$N_t = 0{,}85 \cdot \frac{0{,}000012 \cdot 10{,}79 \cdot 50}{\left(\frac{10{,}79}{210000000 \cdot 0{,}0079} + \frac{1}{8337{,}2}\right)} = 43.5 \text{ кН}$$

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

Расчет подкоса с учетом температурного воздействия

Расчёт распорок из труб (СП 16.13330.2017)

Ярус распорки: 1

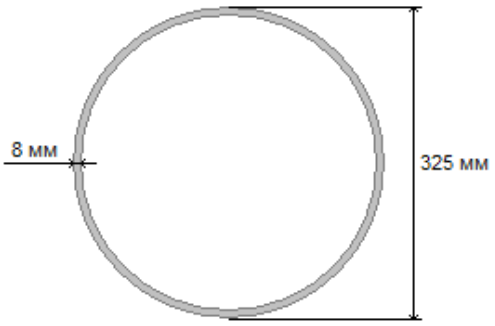
Сжатие / Растяжение

Осевое усилие в распорке, кН	826,7
Дополнительная распр. сила, кН/м	0
Длина распорки, м	10,79
Шаг распорки, м	5,75
Угол наклона, °	17

Трубы

ГОСТ	ГОСТ 10704-91
Внешний диаметр, мм	325
Толщина стенки, мм	8
Марка стали	Ст3сп

Коэффициент условий работы γc	1,0
Коэфф. надёжности по отв-ти γn	1,0
Коэфф. надёжности по материалу γm	1,100
Модуль упругости, МПа	210 000
Норм. предел прочности Ryn, МПа	216
Предел прочности Ry, МПа	196,4
Плотность материала, кг/м3	7 850
Площадь сечения, см²	79,7
Осевой момент сопротивления, см3	616,2
Геом. момент инерции, см4	10 013,9
Радиус инерции, мм	112,1



Центральное сжатие/растяжение:

Расчёт на прочность
Коэфф. использования 103,5 / 196,4 = 52,7 %
Коэффициент запаса 1,9

Расчёт на устойчивость
Коэфф. использования 144,4 / 196,4 = 73,5 %
Коэффициент запаса 1,36

Внецентренное сжатие/растяжение и изгиб

Расчёт на прочность
Коэфф. использования 45 %
Коэффициент запаса 2,22

Расчёт на устойчивость
Коэфф. использования 163,1 / 196,4 = 83 %
Коэффициент запаса 1,2

Предельная гибкость
Коэфф. использования 96,25 / 130,17 = 73,9 %
Коэффициент запаса 1,35

Предельный прогиб
Коэфф. использования 0,54 / 7,19 = 7,5 %
Коэффициент запаса 13,28

Отменить | Вернуть | OK | Отмена

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Расчет распределительного пояса с учетом температурного воздействия

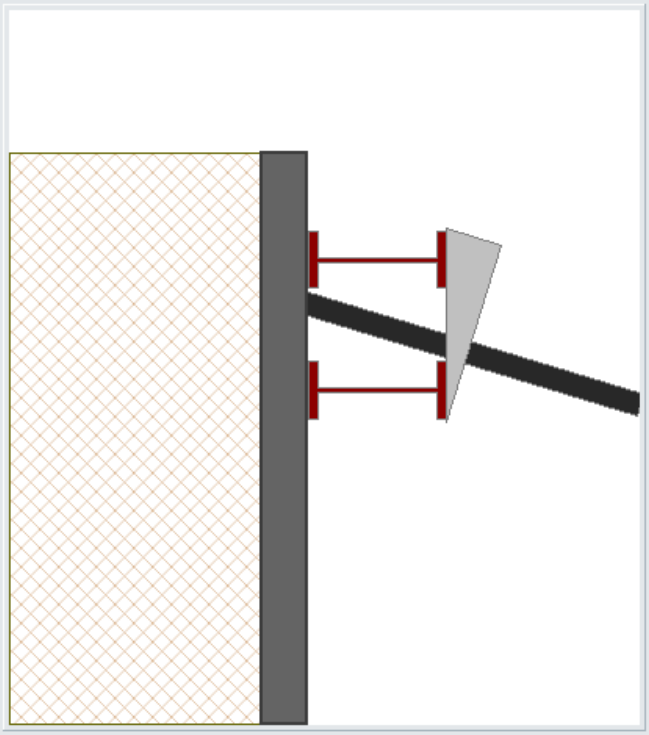
Расчет обвязочного пояса

Номер обвязочного пояса	Распорка 1	
Реакция связи	826,7	кН
Шаг связей	5,75	м
Угол установки	17	°
Шаг свай	1,2	м
Коэффициент условий работы	0,9	
Коэффициент по ответственности	1	

Железобетонный | Двутавр х 2 | Швеллер х 2 | Швеллер х 1

Параметры двутавра		
Стандарт	СТО АСЧМ 20-93	
Тип	Широкополочные	
Профиль	40 Ш1	
Сталь	С255	
Площадь сечения, A	112,91	см²
Момент сопротивления, Wx	1 595,6	см³
Момент сопротивления, Wy	372,9	см³
Толщина полки	12,5	мм
Толщина стенки	9,5	мм
Норм. предел прочности	245	МПа
Коэфф. надёжн. материала	1,100	
Предел прочности	222,73	МПа
Сопротивление сдвигу	129,18	МПа
Статический момент, S	880,8	см³
Момент инерции, Ix	30 556	см4
Момент инерции, Iy	5 575,4	см4
Ширина полки, B	299	мм
Высота, H	383	мм

☐ Обвязочный пояс перпендикулярен анкеру



Изгибающий момент

Изгибающий момент	404,75	кНм
Предельный изгибающий момент	454,01	кНм
Коэф. запаса прочности в металле Ks	1,12	

Перерезывающая сила

Перерезывающая сила	395,29	кН
Предельная перерезывающая сила	766,32	кН
Коэф. запаса для перерезывающей силы	1,94	

Совместное действие напряжений

Макс. нормальные напряжения по оси X	121,29	МПа
Макс. нормальные напряжения по оси Y	57,42	МПа
Макс. касательные напряжения	26,48	МПа
Коэффициент запаса	1,09	

Расчет | В отчет | OK | Отмена

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

Сечение 9-9 (скв. 77)

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

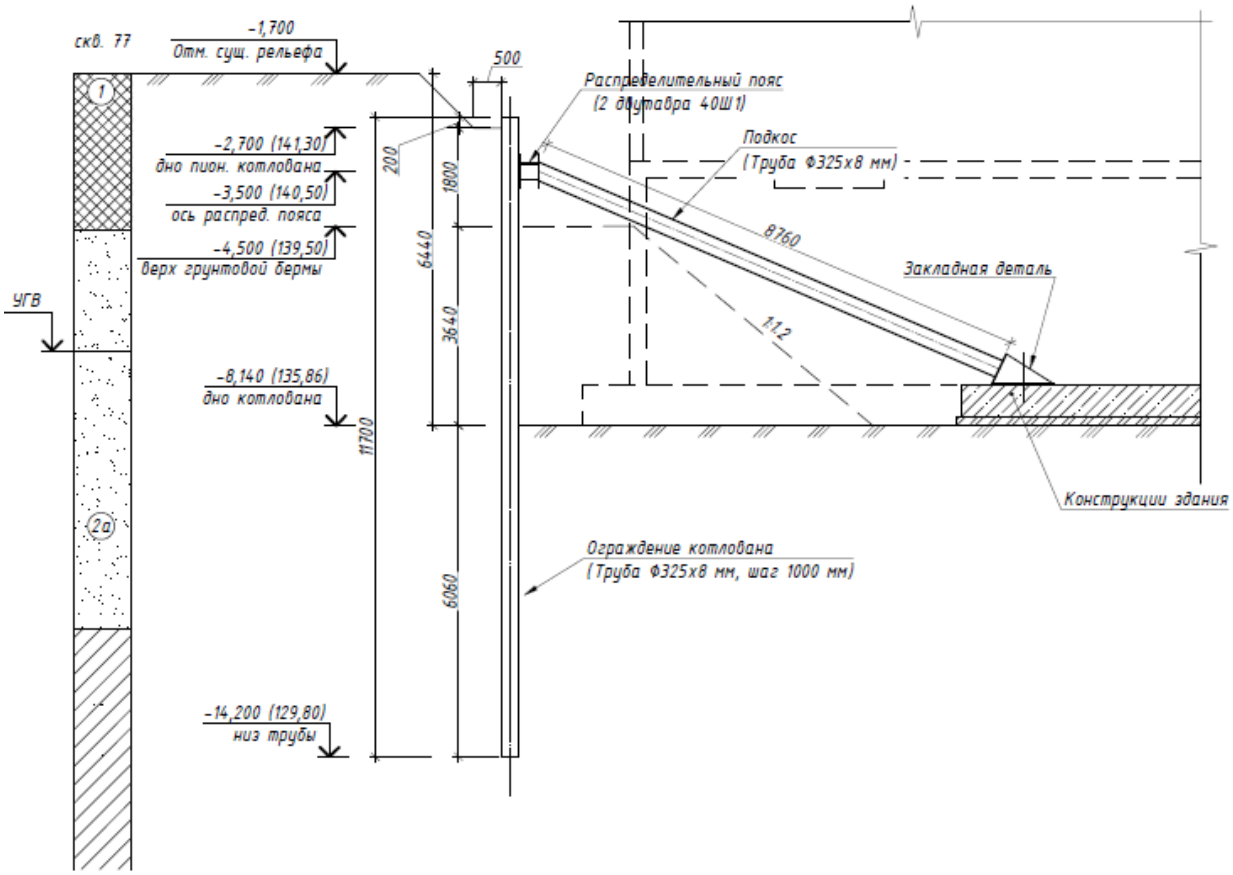


Рис. 1. Проектное сечение

Расчетная схема ограждающей конструкции для программы GeoWall приведена на рисунке 2:

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

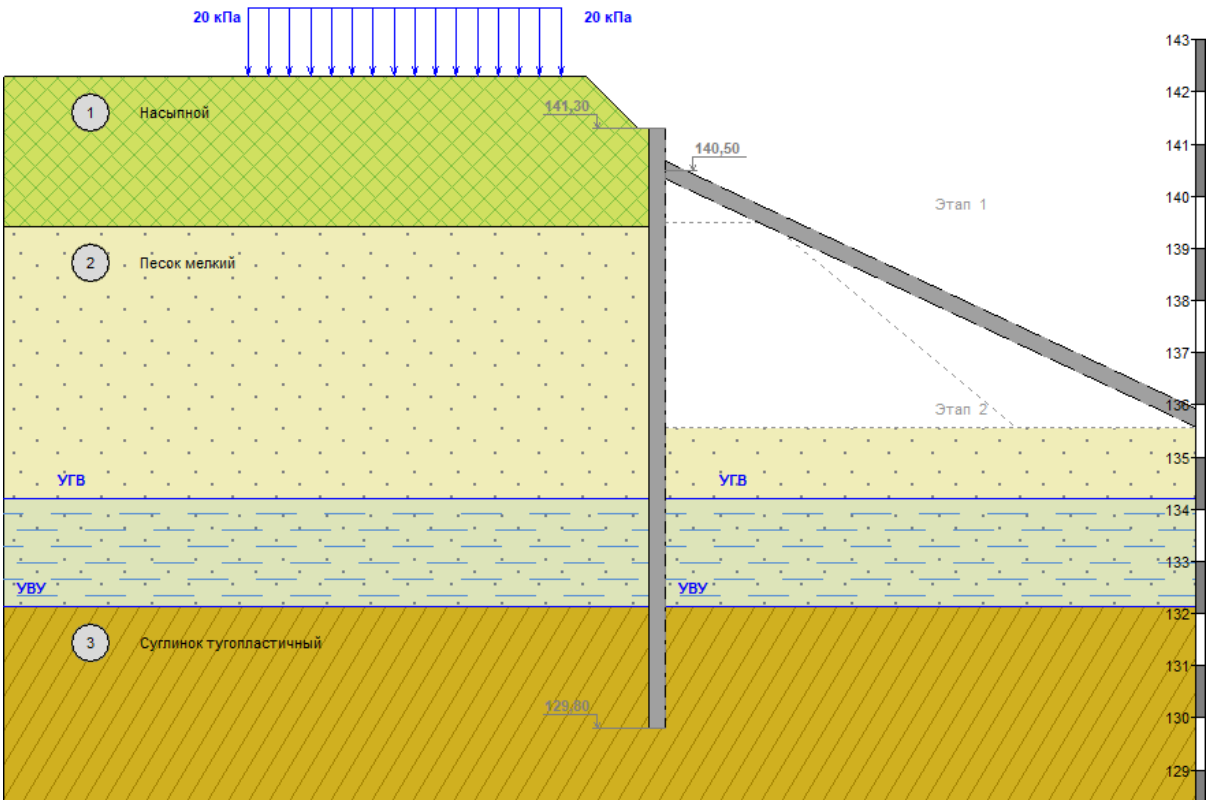


Рис. 2. Расчетная схема

Характеристики грунтов: Расчетные I

Расчетные значения физико-механических характеристик грунтов приведены в таблице 1.

Таблица 1. Физико-механические характеристики грунтов

ИГЭ	Тип грунта	L, м	H, м	Z, м	ρ_I, г/см^3	ρ_{satI}, г/см^3	c_I, кПа	φ_I, град	k_s, кН/м^4	ν
1	Насыпной	2,9	2,9	139,4	1,99	1,89	15,0	16,0	3500	0,34
2	Песок мелкий	7,3	10,2	132,1	1,95	2,05	2,0	30,0	8360	0,32
3	Суглинок тугопластичный	9,2	19,4	122,9	2,23	2,23	35,0	21,1	6960	0,34
5	Песок мелкий	2,8	22,2	120,1	1,99	2,09	3,0	31,3	8500	0,32

Отметка верха геологии:142,3 м.

Сейсмичность района: менее 7 баллов.

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

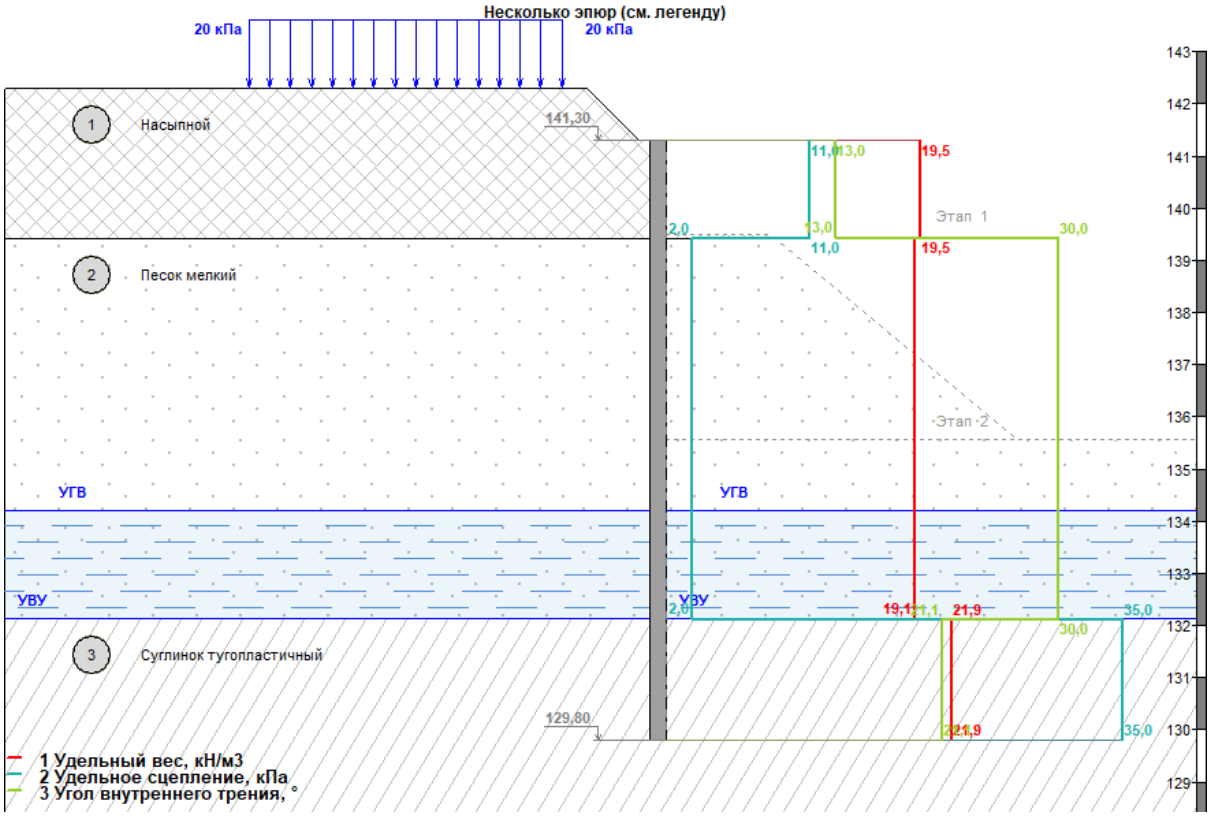


Рис. 3. Исходные данные, кПа

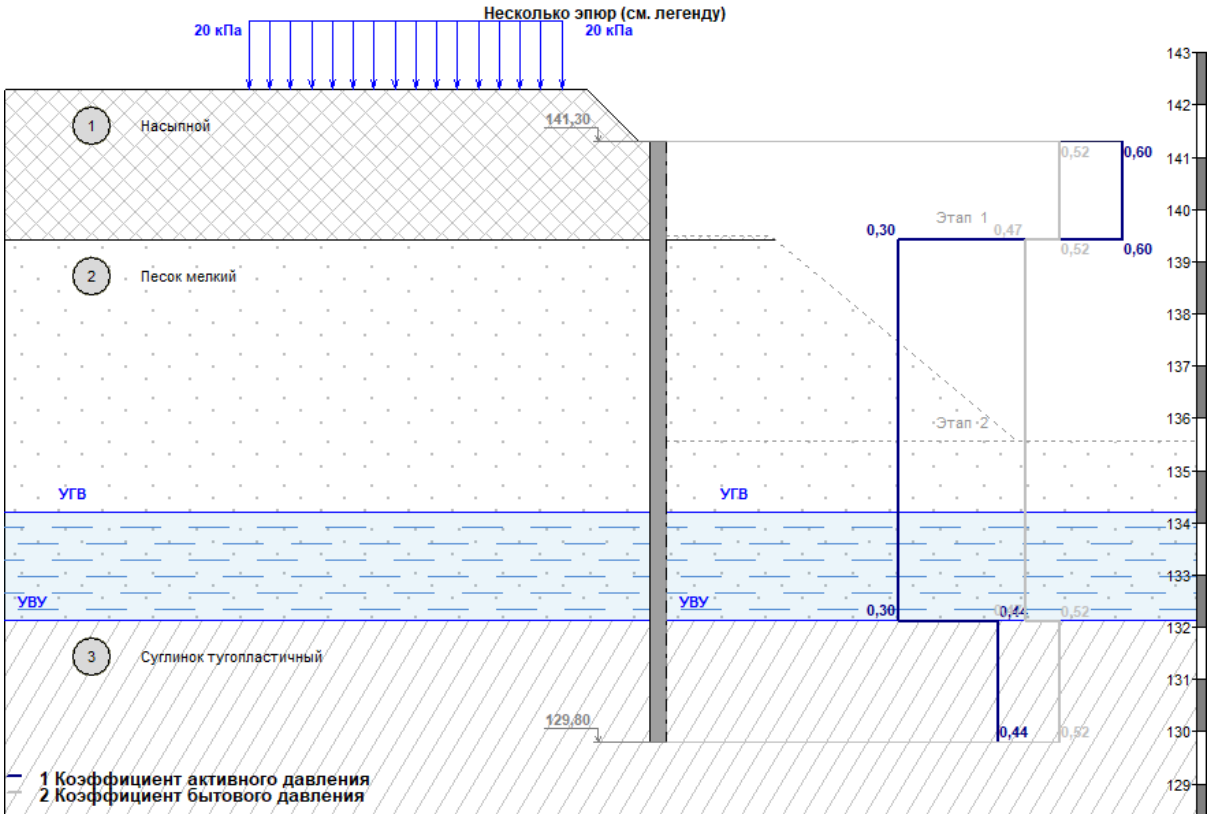


Рис. 4. Коэффициенты активного и бытового давления, кПа

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

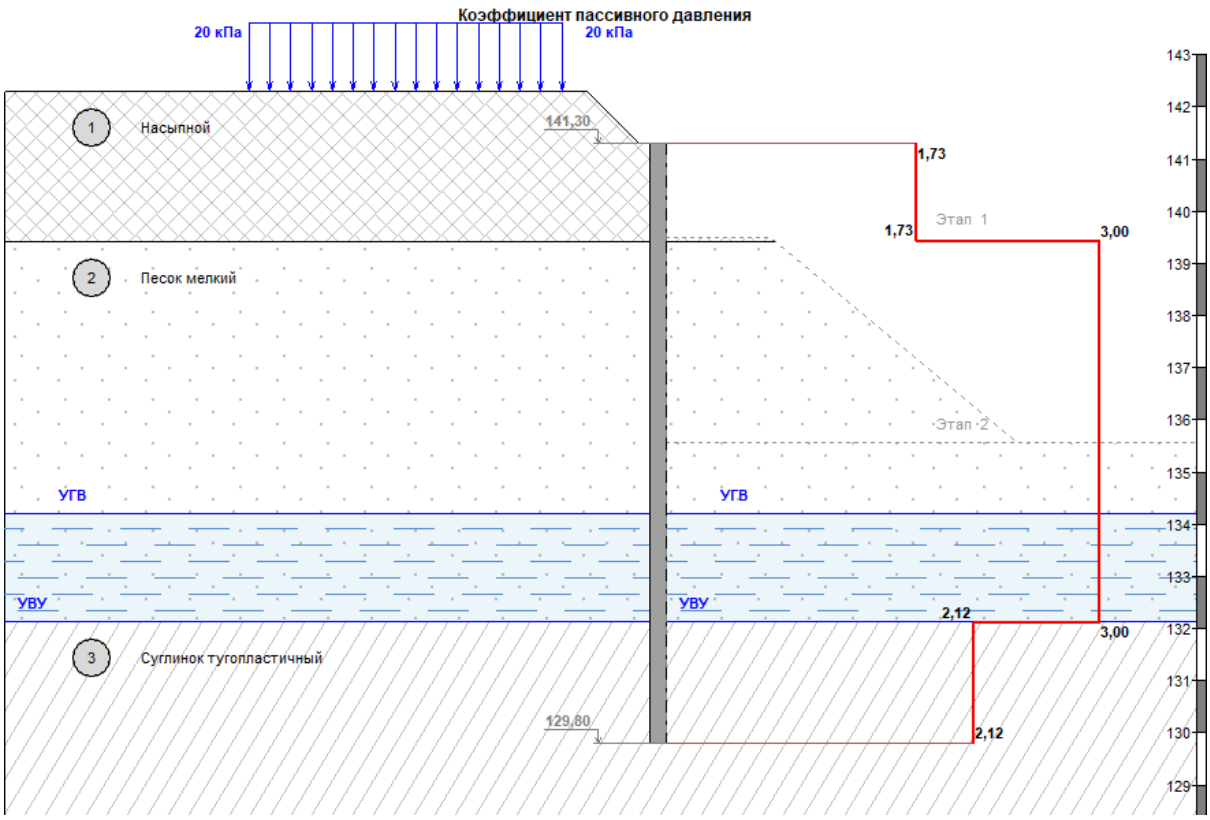


Рис. 5. Коэффициент пассивного давления, кПа

Таблица 2. Этапы устройства котлована

№ этапа	Глубина, м	УВ слева, м	УВ справа, м
1	2,80	8,1	8,1
2	6,74	8,1	8,1

Параметры ограждающей конструкции		
Глубина котлована	м	6,74
Длина ограждения	м	11,5
Глубина заделки	м	5,76
Контакт с грунтом	-	0,33
Тип ограждения	Трубы	
Параметры пионерного котлована		

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

Отступ	м	0,5
Глубина	м	1
Угол наклона	град	45
Параметры поперечного сечения ограждения		
ГОСТ	-	ГОСТ 10704-91
Диаметр трубы	мм	325
Толщина стенки	мм	8
Марка стали	-	Ст3сп
Шаг	мм	1 000
Площадь торца	см²	79,7
Момент сопротивления, Wx	см³	616,2
Момент инерции, Ix	см4	10 013,9
Модуль упругости, E	МПа	210 000
Предел прочности, Rs	МПа	216

На рисунке 6 представлена схема поперечного сечения ограждения.



Рис. 6. Схема поперечного сечения ограждения

Таблица 4. Параметры нагрузок на грунт

№	Отступ, м	Ширина, м	Заглубление, м	Значение слева, кПа	Значение справа, кПа
1	2,0	6,0	0,0	20,0	20,0

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

Таблица 5. Параметры связей

Этап	Тип связи	Глубина установки, м	Жесткость связи, кН/мм	Шаг, м	Угол установки, град	Сила натяжения, кН
2	Распорка	1,8	155,1	5,8	25,0	0,0

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

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

Основные результаты

Таблица 6. Результаты расчета ограждения котлована

Параметры	Ед. изм.	Значение
Этап 1		
Максимальный изгибающий момент	кНм/м	17
Максимальное горизонтальное перемещение	см	0,5
Максимальная перерезывающая сила	кН/м	17
Коэффициент запаса в заделке		7,90
Минимальный коэффициент запаса в металле		7,59
Этап 2		
Максимальный изгибающий момент	кНм/м	105
Максимальное горизонтальное перемещение	см	2,5
Максимальная перерезывающая сила	кН/м	81
Коэффициент запаса в заделке		3,30
Минимальный коэффициент запаса в металле		1,25
Расчетное продольное усилие Распорка 1-го яруса	кН	449
Коэффициент запаса по материалу Распорка 1-го яруса		3,8
Максимальные значения		
Максимальный изгибающий момент	кНм/м	105
Максимальное горизонтальное перемещение	см	2,5
Максимальная перерезывающая сила	кН/м	81
Минимальный коэффициент запаса в заделке		3,30
Минимальный коэффициент запаса в металле	-	1,25
Расчетное продольное усилие Распорка 1-го яруса	кН	449
Коэффициент запаса по материалу Распорка 1-го яруса		3,8
Коэффициент устойчивости ограждения (метод Феллениуса)	-	2,31

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

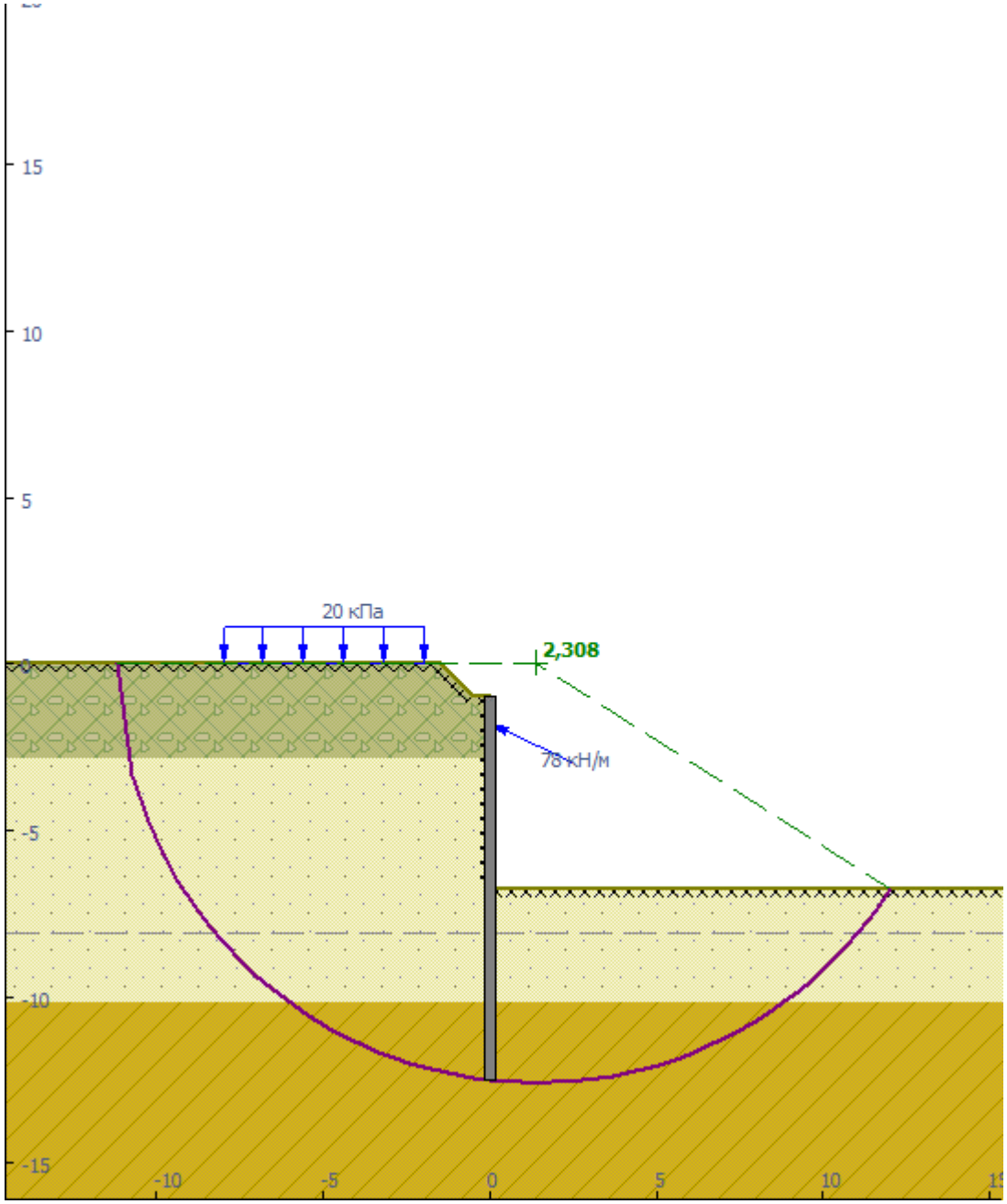


Рис. 7. Расчет устойчивости борта котлована

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

Эпюры

На рисунках ниже приведены следующие эпюры: горизонтальные перемещения, изгибающий момент для 2 этапа.

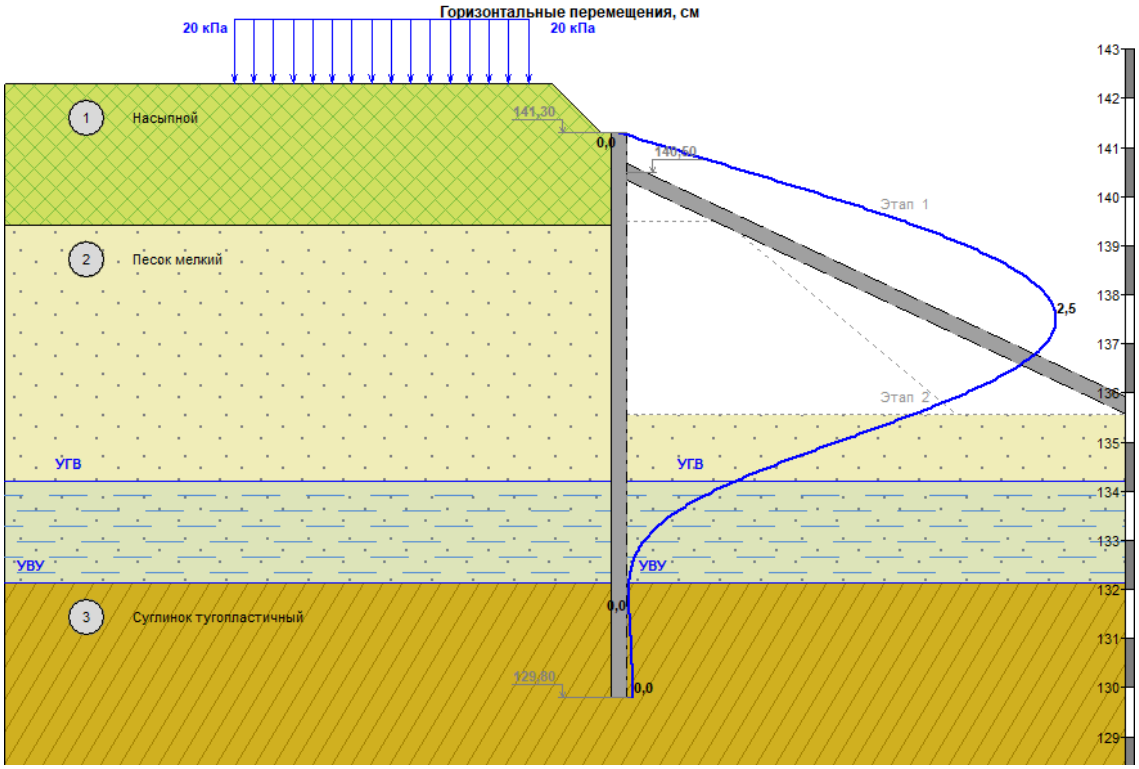


Рис. 8. Горизонтальные перемещения на 2 этапе, см

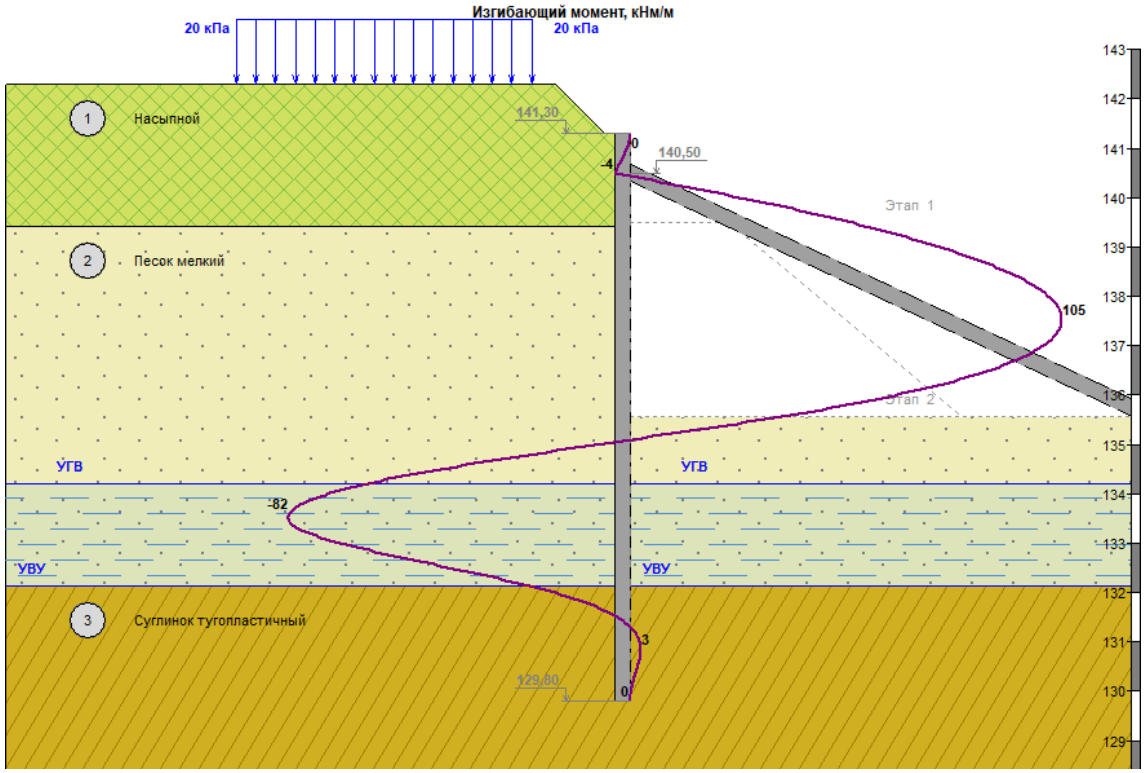


Рис. 9. Изгибающий момент на 2 этапе, кНм/м

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

Расчет подкоса

Расчёт распорок из труб (СП 16.13330.2017)

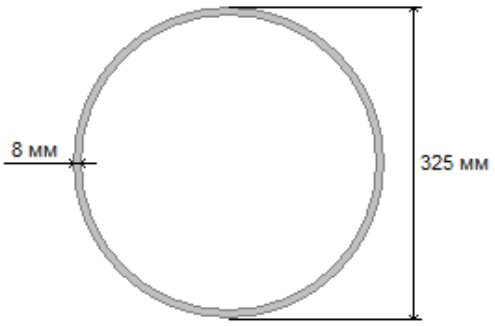
Ярус распорки: 1

Сжатие / Растяжение

Осевое усилие в распорке, кН	448,8
Дополнительная распр. сила, кН/м	0
Длина распорки, м	8,76
Шаг распорки, м	5,75
Угол наклона, °	25

Трубы

ГОСТ	ГОСТ 10704-91
Внешний диаметр, мм	325
Толщина стенки, мм	8
Марка стали	Ст3сп
Коэффициент условий работы γc	1,0
Коэфф. надёжности по отв-ти γn	1,0
Коэфф. надёжности по материалу γm	1,100
Модуль упругости, МПа	210 000
Норм. предел прочности Ryn, МПа	216
Предел прочности Ry, МПа	196,4
Плотность материала, кг/м3	7 850
Площадь сечения, см²	79,7
Осевой момент сопротивления, см3	616,2
Геом. момент инерции, см4	10 013,9
Радиус инерции, мм	112,1



Центральное сжатие/растяжение:

Расчёт на прочность

Коэфф. использования 56 / 196,4 = 28,5 %

✓ Коэффициент запаса 3,51

Расчёт на устойчивость

Коэфф. использования 68,1 / 196,4 = 34,7 %

✓ Коэффициент запаса 2,88

Внецентренное сжатие/растяжение и изгиб

Расчёт на прочность

Коэфф. использования 19,5 %

✓ Коэффициент запаса 5,14

Расчёт на устойчивость

Коэфф. использования 79,3 / 196,4 = 40,4 %

✓ Коэффициент запаса 2,48

Предельная гибкость

Коэфф. использования 78,14 / 150 = 52,1 %

✓ Коэффициент запаса 1,92

Предельный прогиб

Коэфф. использования 0,22 / 5,84 = 3,8 %

✓ Коэффициент запаса 26,18

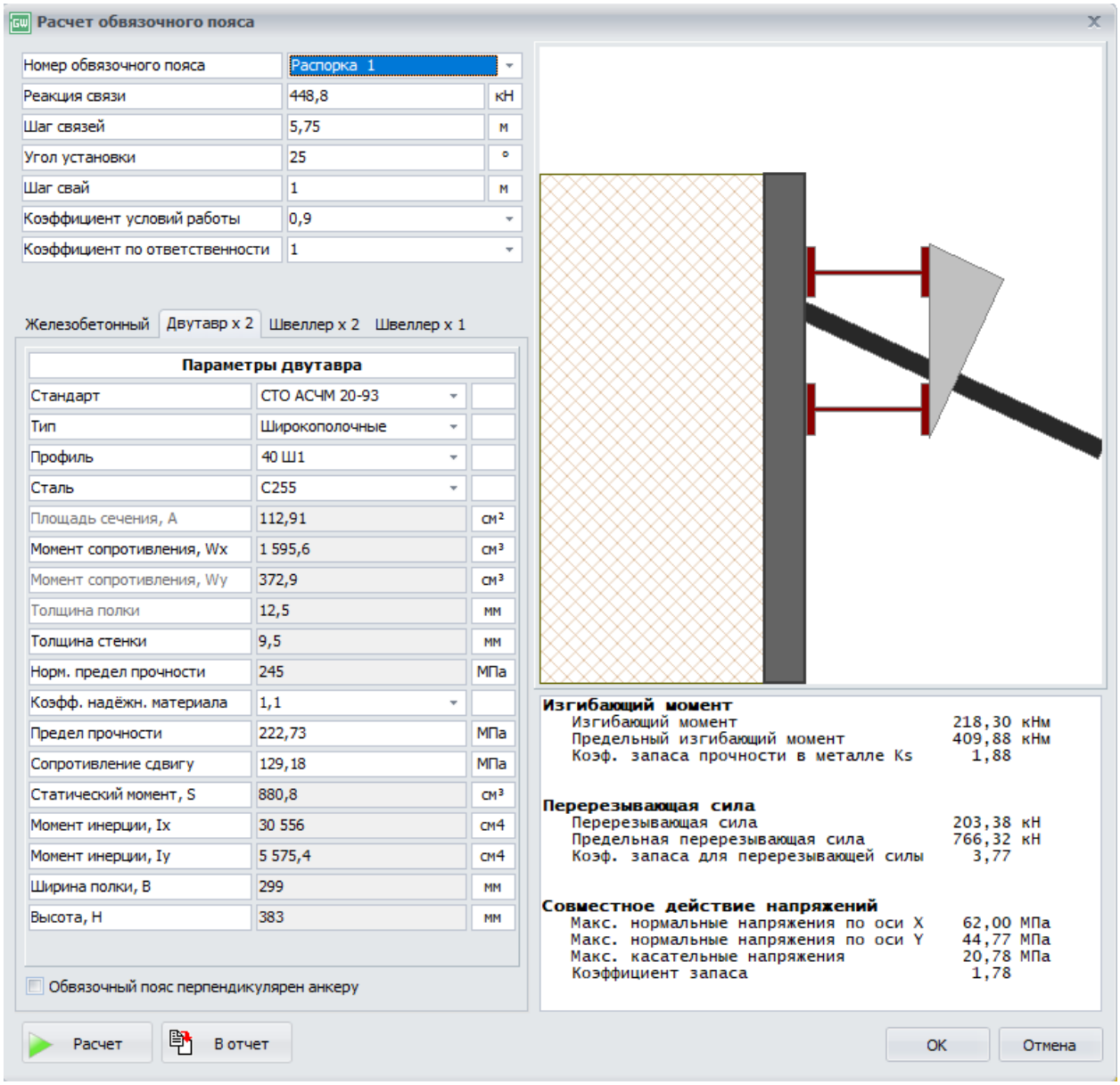
Отменить | Вернуть | OK | Отмена

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Расчет распределительного пояса



Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Сечение 10-10 (скв. 64)

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

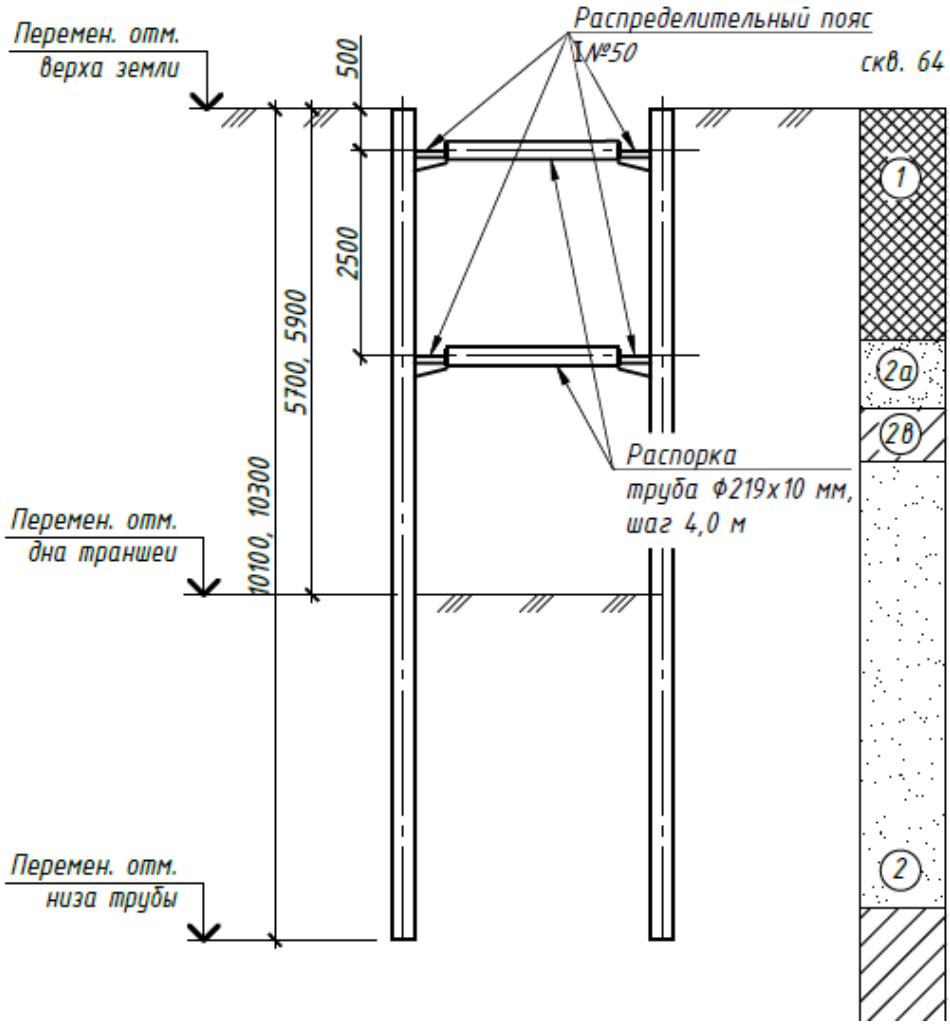


Рис. 1. Проектное сечение

Расчетная схема ограждающей конструкции для программы GeoWall приведена на рисунке 2:

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

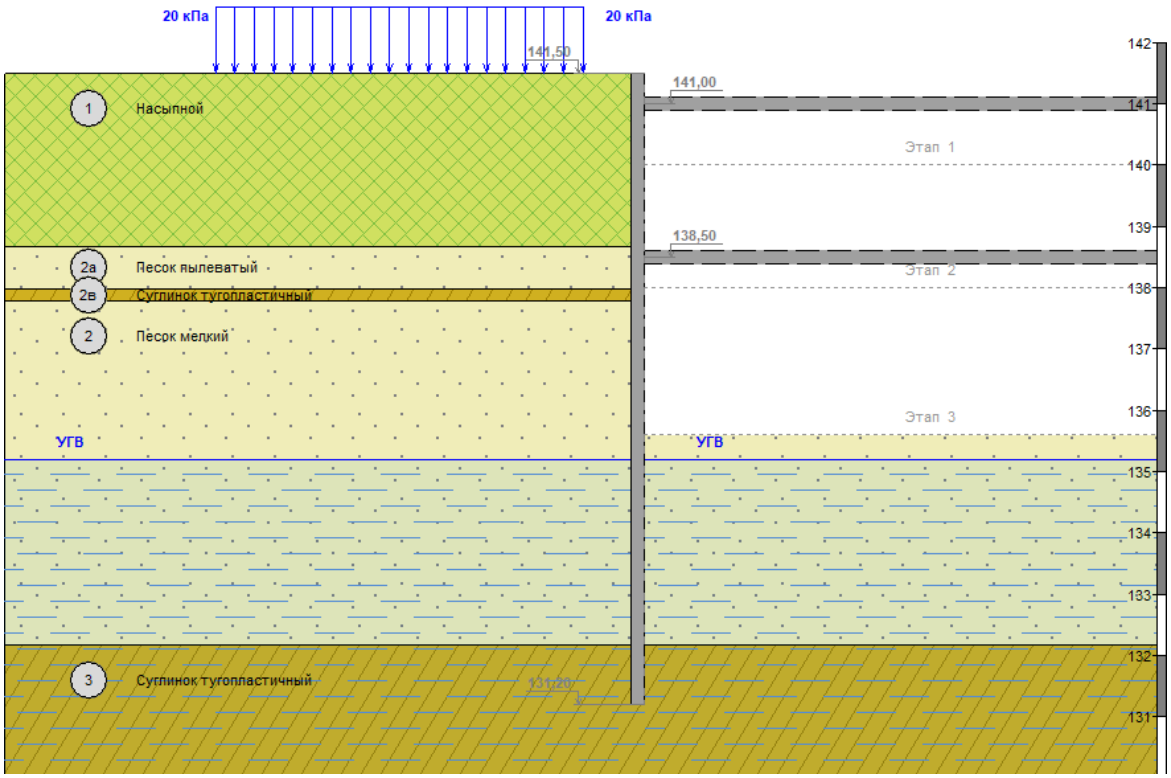


Рис. 2. Расчетная схема

Характеристики грунтов: Расчетные I

Расчетные значения физико-механических характеристик грунтов приведены в таблице 1.

Таблица 1. Физико-механические характеристики грунтов

ИГЭ	Тип грунта	L, м	H, м	Z, м	ρ_I, г/см^3	ρ_{satI}, г/см^3	c_I, кПа	φ_I, град	k_s, кН/м^4	ν
1	Насыпной	2,8	2,8	138,7	1,99	1,89	15,0	16,0	3500	0,34
2а	Песок пылеватый	0,7	3,5	138,0	1,85	2,02	3,0	28,9	4413	0,33
2в	Суглинок тугопластичный	0,2	3,7	137,8	2,05	2,05	29,0	20,8	8250	0,36
2	Песок мелкий	5,6	9,3	132,2	1,91	2,03	2,0	30,0	4420	0,33
3	Суглинок тугопластичный	5,7	15,0	126,5	2,23	2,23	35,0	21,1	6960	0,34
5	Песок мелкий	7,1	22,2	119,3	1,99	2,09	3,0	31,3	8500	0,32

Отметка верха геологии:141,5 м.

Сейсмичность района: менее 7 баллов.

Таблица 2. Коэффициенты боковых давлений

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

ИГЭ	Тип грунта	Методика	K_a	K_p	K_0	K_{ac}	K_{pc}
1	Насыпной	СП 22.13330.2016	0,76	1,3	0,52	1,74	2,3
2а	Песок пылеватый	СП 22.13330.2016	0,32	2,9	0,49	1,13	3,4
2в	Суглинок тугопластичный	СП 22.13330.2016	0,44	2,1	0,56	1,33	2,9
2	Песок мелкий	СП 22.13330.2016	0,30	3,0	0,49	1,10	3,5
3	Суглинок тугопластичный	СП 22.13330.2016	0,44	2,1	0,52	1,32	2,9
5	Песок мелкий	СП 22.13330.2016	0,29	3,2	0,47	1,07	3,6

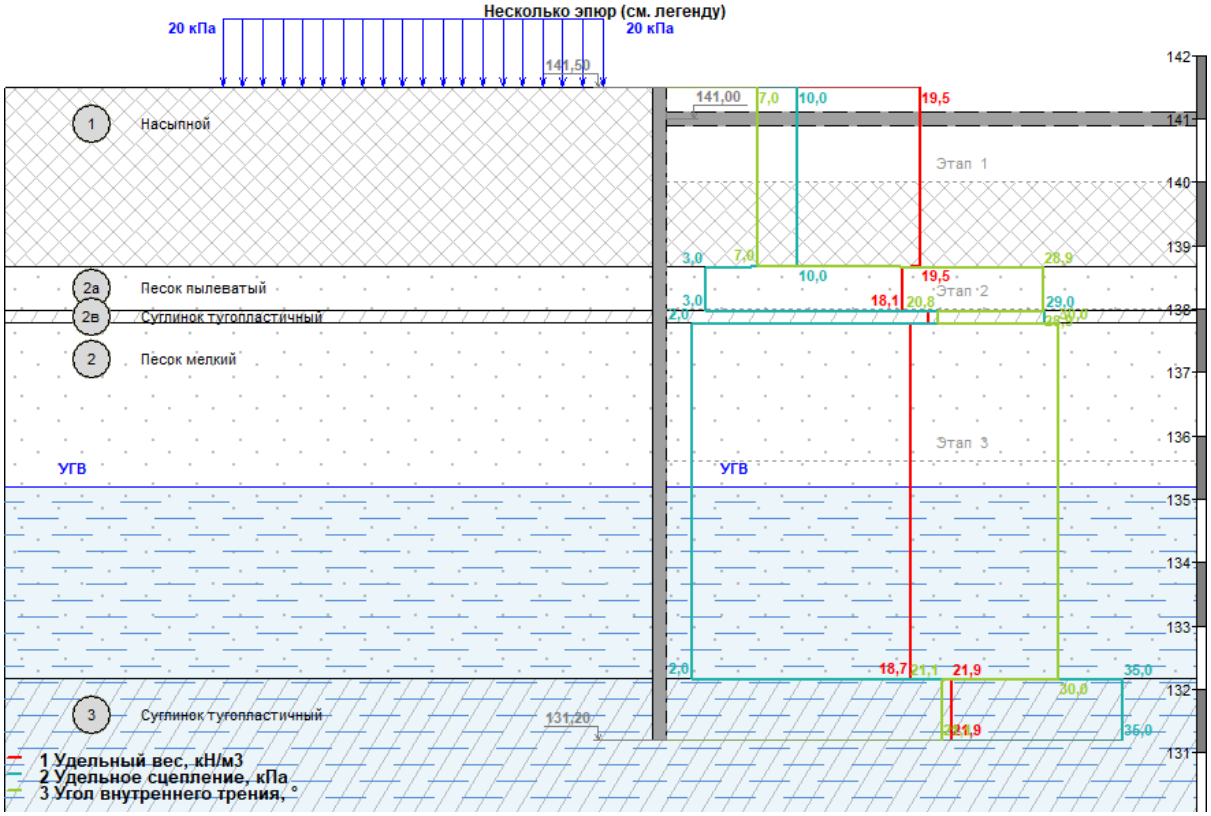


Рис. 3. Исходные данные, кПа

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

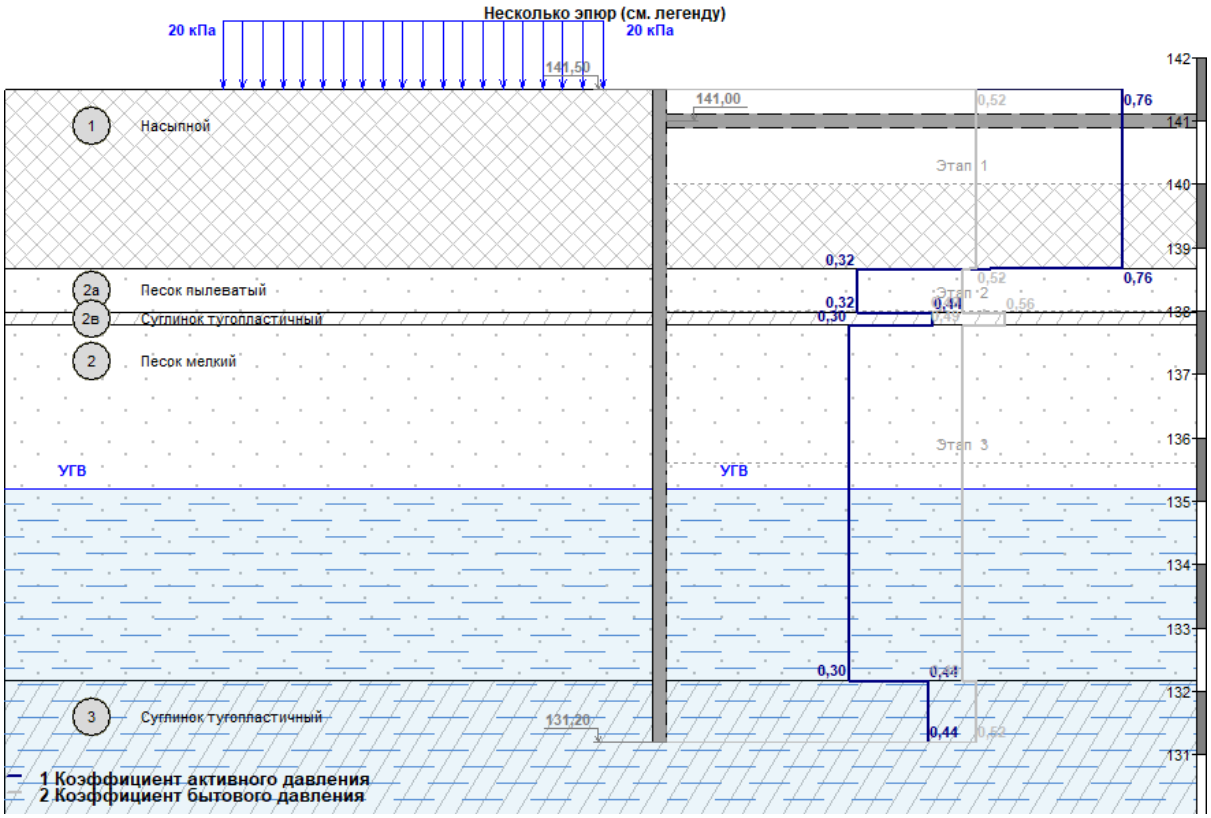


Рис. 4. Коэффициенты активного и бытового давления, кПа

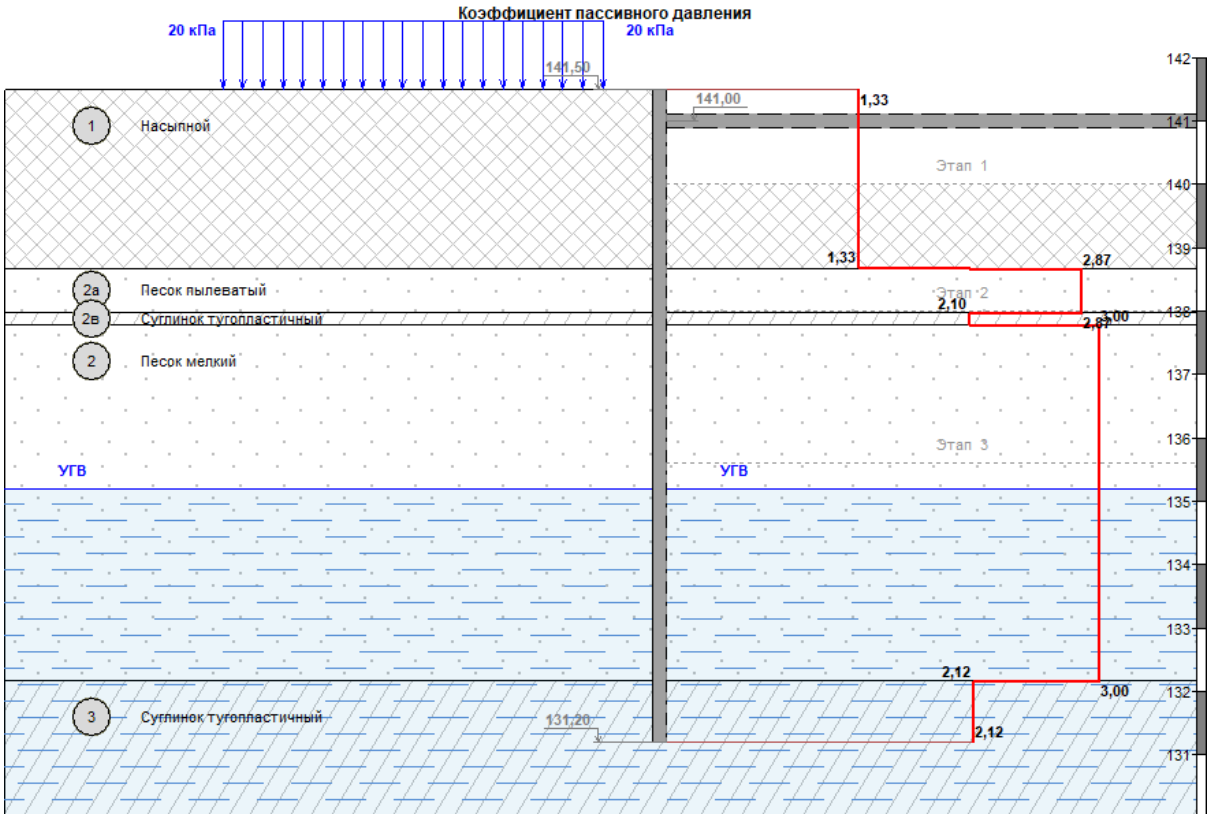


Рис. 5. Коэффициент пассивного давления, кПа

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Таблица 3. Этапы устройства котлована

№ этапа	Глубина, м	УВ слева, м	УВ справа, м
1	1,50	6,3	6,3
2	3,50	6,3	6,3
3	5,90	6,3	6,3

Уровень водоупора - 11,87 м;

В программе GeoWall расчет давления на ограждение производится по СП 22.13330.2016. Устойчивость грунта вокруг заглубления стены оценивается по предельному состоянию грунта в зоне заделки. Учтено пассивное давление на ограждение со стороны засыпки. Учтена зависимость коэффициента постели грунтов от глубины.

Параметры ограждающей конструкции приведены в таблице ниже.

Таблица 4. Параметры конструкции

Параметры ограждающей конструкции		
Глубина котлована	м	5,9
Длина ограждения	м	10,3
Глубина заделки	м	4,4
Контакт с грунтом	-	0,33
Тип ограждения	Трубы	
Параметры поперечного сечения ограждения		
ГОСТ	-	ГОСТ 8732-78
Диаметр трубы	мм	219
Толщина стенки	мм	10
Марка стали	-	Ст2сп
Шаг	мм	1 000
Площадь торца	см²	65,7
Момент сопротивления, Wx	см³	328,2
Момент инерции, Ix	см4	3 593,3

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

Модуль упругости, E	МПа	210 000
Предел прочности, Rs	МПа	216

На рисунке 5 представлена схема поперечного сечения ограждения.



Рис. 6. Схема поперечного сечения ограждения

Таблица 5. Параметры нагрузок на грунт

№	Отступ, м	Ширина, м	Заглубление, м	Значение слева, кПа	Значение справа, кПа
1	1,0	6,0	0,0	20,0	20,0

Таблица 6. Параметры связей

Этап	Тип связи	Глубина установки, м	Жесткость связи, кН/мм	Шаг, м	Угол установки, град	Сила натяжения, кН
1	Распорка	0,5	459,9	4,0	0,0	0,0
2	Распорка	3,0	459,9	4,0	0,0	0,0

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

Таблица 7. Результаты расчета ограждения котлована

Параметры	Ед. изм.	Значение
Этап 1		
Максимальный изгибающий момент	кНм/м	10
Максимальное горизонтальное перемещение	см	0,2
Максимальная перерезывающая сила	кН/м	14
Коэффициент запаса в заделке		15,16
Минимальный коэффициент запаса в металле		7,27
Расчетное продольное усилие Распорка 1-го яруса	кН	60
Коэффициент запаса по материалу Распорка 1-го яруса		23,5
Этап 2		
Максимальный изгибающий момент	кНм/м	15
Максимальное горизонтальное перемещение	см	0,2
Максимальная перерезывающая сила	кН/м	35
Коэффициент запаса в заделке		6,74
Минимальный коэффициент запаса в металле		4,67
Расчетное продольное усилие Распорка 1-го яруса	кН	77
Коэффициент запаса по материалу Распорка 1-го яруса		18,4
Расчетное продольное усилие Распорка 2-го яруса	кН	180
Коэффициент запаса по материалу Распорка 2-го яруса		7,9
Этап 3		
Максимальный изгибающий момент	кНм/м	44
Максимальное горизонтальное перемещение	см	1,2
Максимальная перерезывающая сила	кН/м	63
Коэффициент запаса в заделке		2,08
Минимальный коэффициент запаса в металле		1,60
Расчетное продольное усилие Распорка 1-го яруса	кН	37

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

Коэффициент запаса по материалу Распорка 1-го яруса		38,2
Расчетное продольное усилие Распорка 2-го яруса	кН	484
Коэффициент запаса по материалу Распорка 2-го яруса		2,9
Максимальные значения		
Максимальный изгибающий момент	кНм/м	44
Максимальное горизонтальное перемещение	см	1,2
Максимальная перерезывающая сила	кН/м	63
Минимальный коэффициент запаса в заделке		2,08
Минимальный коэффициент запаса в металле	-	1,60
Расчетное продольное усилие Распорка 1-го яруса	кН	77
Коэффициент запаса по материалу Распорка 1-го яруса		18,4
Расчетное продольное усилие Распорка 2-го яруса	кН	484
Коэффициент запаса по материалу Распорка 2-го яруса		2,9
Коэффициент устойчивости ограждения (метод Феллениуса)	-	2,29

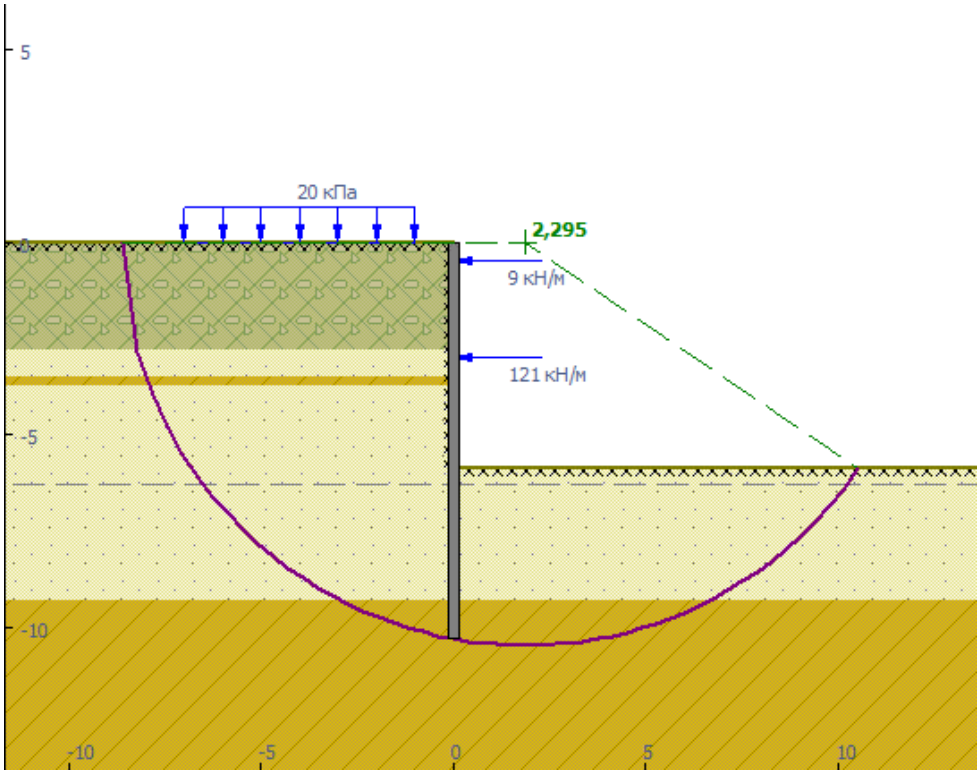


Рис. 7. Расчет устойчивости борта котлована

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

На рисунках ниже приведены следующие эпюры: горизонтальные перемещения, изгибающий момент для 3 этапа.

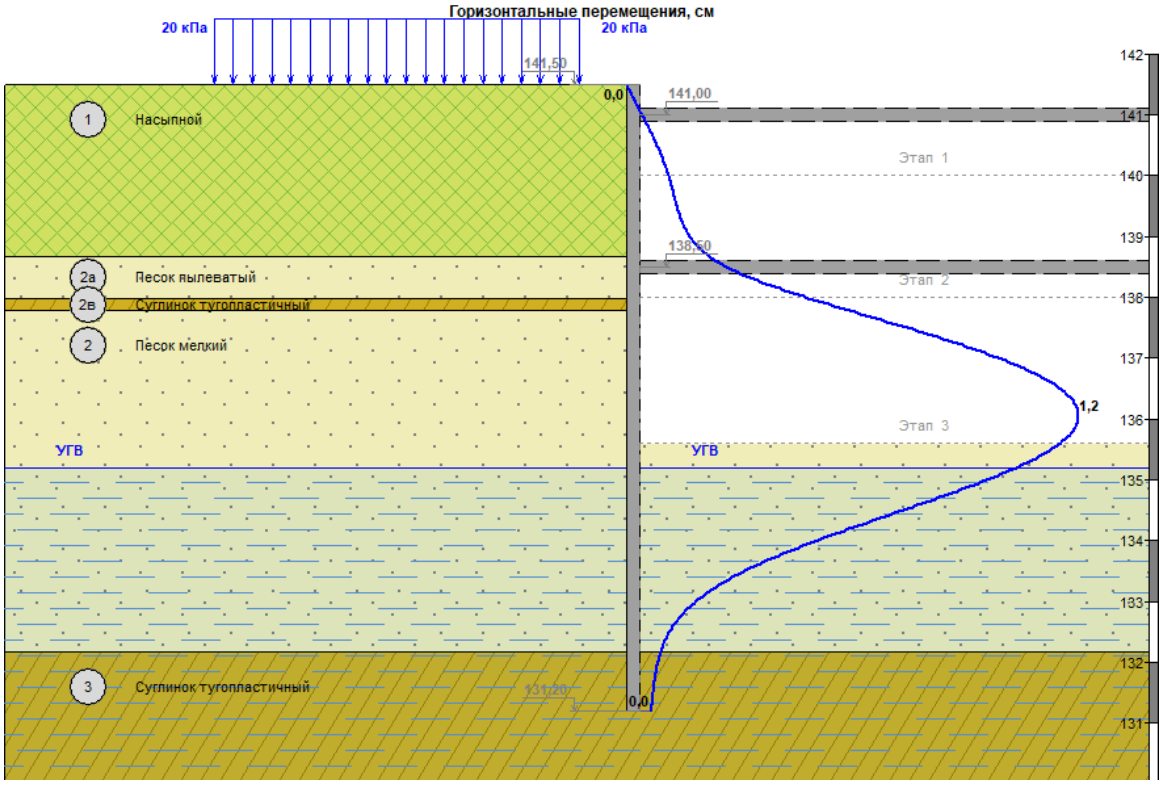


Рис. 8. Горизонтальные перемещения на 3 этапе, см

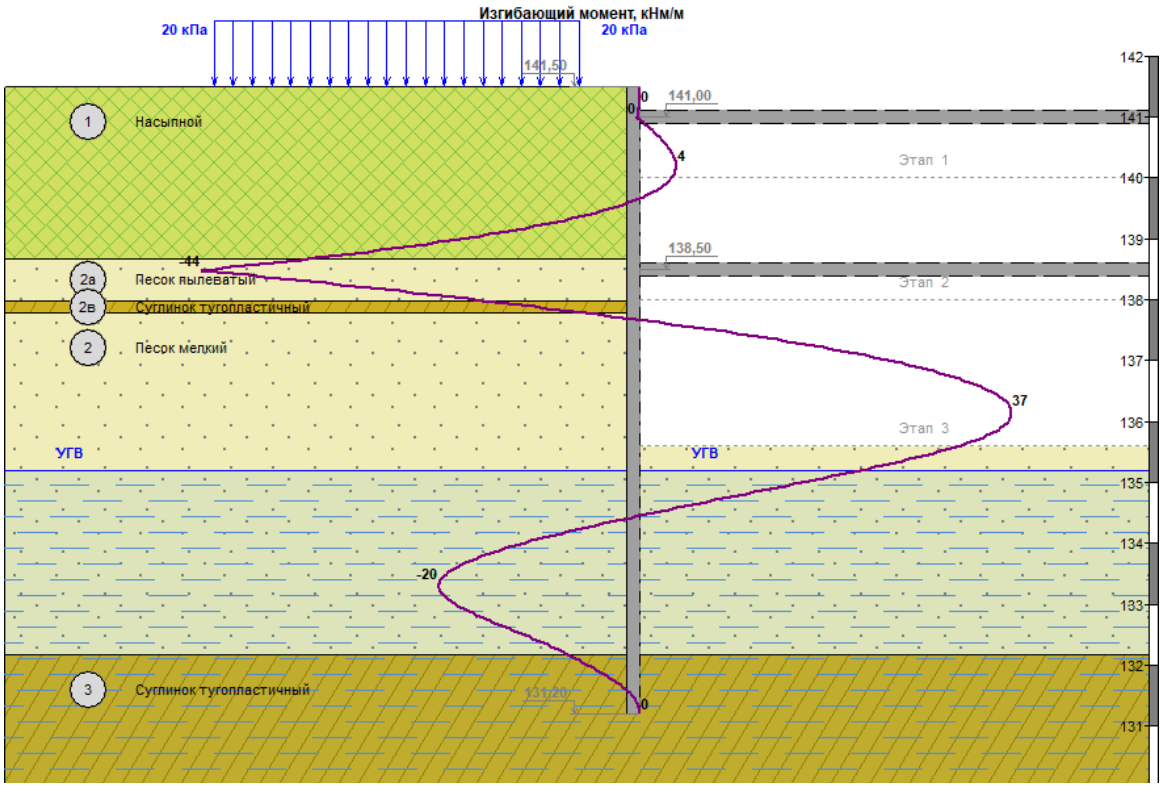
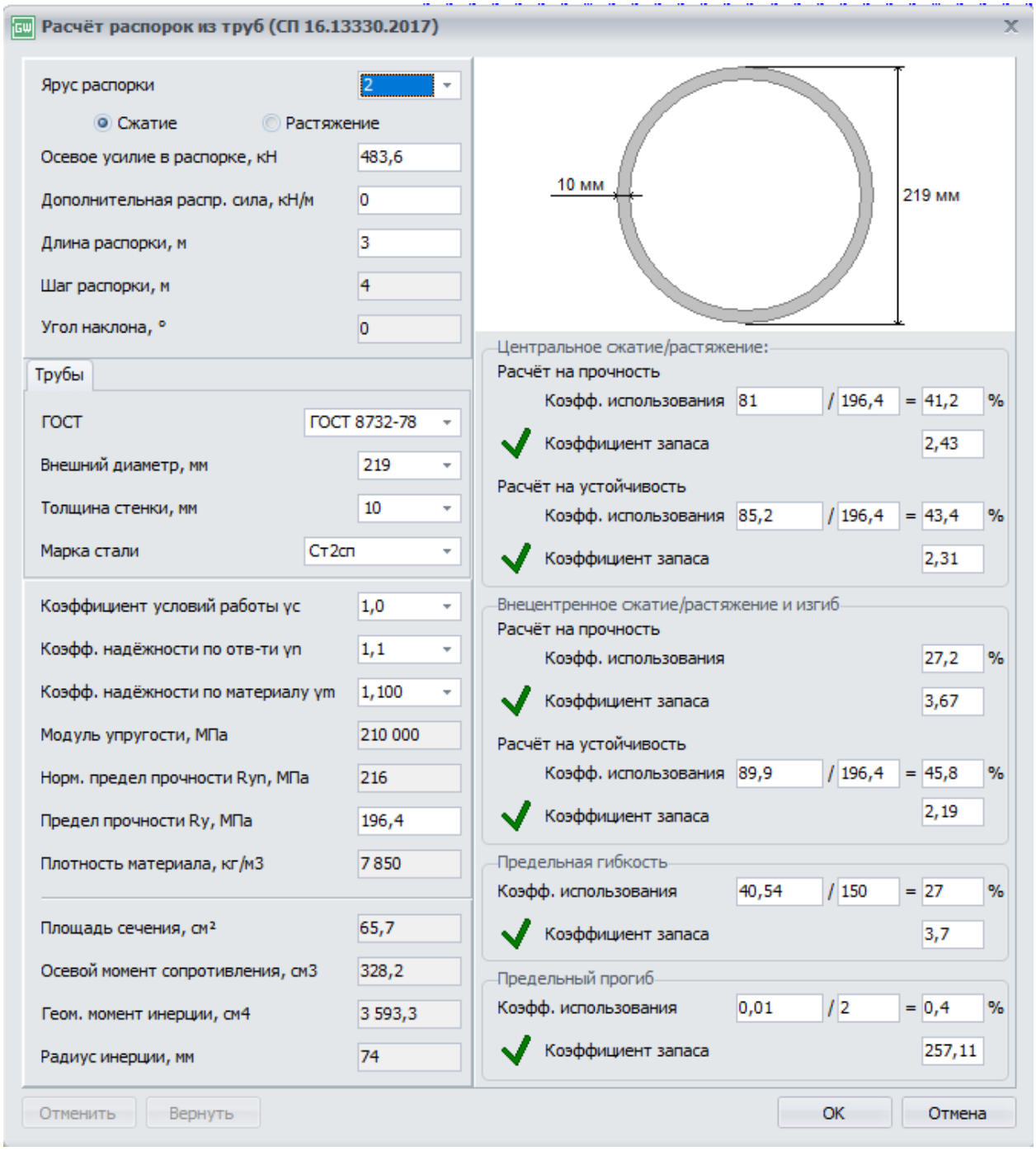


Рис. 9. Изгибающий момент на 3 этапе, кНм/м

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



Расчет распорки

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

Расчет распределительного пояса

Определим распределенную нагрузку на распределительный пояс (РП) из двутавра №50: N = 48,4 т, L = 4,0 м, тогда q = 48,4 / 4,0 = 12,1 т/м

Расчет выполним как для неразрезной балки.

Расчет выполнен по СП 16.13330.2017 с изменениями №1,2

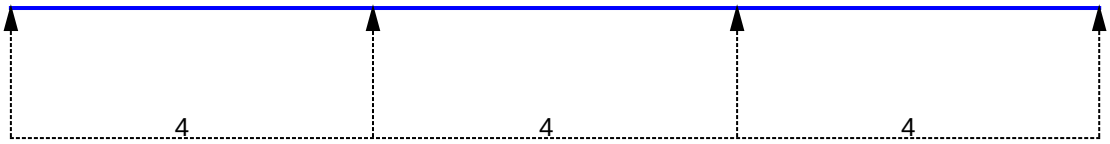
Общие характеристики

Сталь:
с расчетным сопротивлением по временному сопротивлению R_u=38735,984 Т/м^2
с расчетным сопротивлением по пределу текучести R_y=27522,936 Т/м^2

Коэффициент надежности по ответственности γ_n = 1

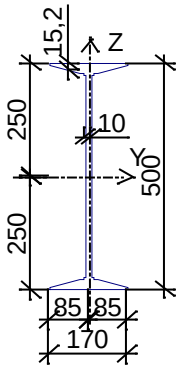
Коэффициент условий работы 1

Конструктивное решение



Расстояние между точками раскрепления из плоскости 4 м

Сечение



Профиль: Двутавр с уклоном полок по ГОСТ 8239-89 50

Геометрические характеристики

	Параметр	Значение	Единица измерения
A	Площадь поперечного сечения	100	см^2
$A_{v,y}$	Условная площадь среза вдоль оси U	30,676	см^2
$A_{v,z}$	Условная площадь среза вдоль оси V	43,174	см^2
α	Угол наклона главных осей инерции	0	град
I_y	Момент инерции относительно центральной оси Y1 параллельной оси Y	39726,999	см^4

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

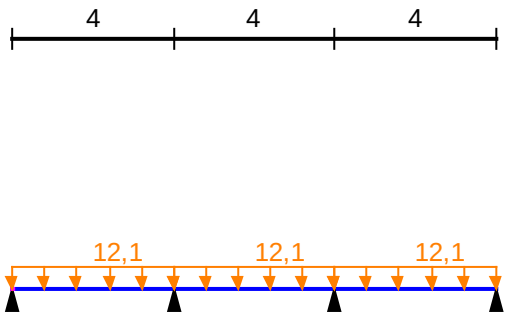
	Параметр	Значение	Единица измерения
I_z	Момент инерции относительно центральной оси Z1 параллельной оси Z	1043	см^4
I_t	Момент инерции при свободном кручении	75,4	см^4
I_w	Секториальный момент инерции	612843,422	см^6
i_y	Радиус инерции относительно оси Y1	19,932	см
i_z	Радиус инерции относительно оси Z1	3,23	см
Y_s	Расстояние между центром тяжести и центром сдвига вдоль оси Y	0	см
Z_s	Расстояние между центром тяжести и центром сдвига вдоль оси Z	0	см
W_{u+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси U	1589,08	см^3
W_{u-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси U	1589,08	см^3
W_{v+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси V	122,706	см^3
W_{v-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси V	122,706	см^3
$W_{pl,u}$	Пластический момент сопротивления относительно оси U	1861,341	см^3
$W_{pl,v}$	Пластический момент сопротивления относительно оси V	233,562	см^3
I_u	Максимальный момент инерции	39726,999	см^4
I_v	Минимальный момент инерции	1043	см^4
i_u	Максимальный радиус инерции	19,932	см
i_v	Минимальный радиус инерции	3,23	см
a_{u+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Y(U)	1,227	см
a_{u-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Y(U)	1,227	см
a_{v+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Z(V)	15,891	см
a_{v-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Z(V)	15,891	см
Z_b	Координата центра изгиба по оси Z	25	см
P	Периметр	161,88	см
M	Масса 1 м	78,5	кг

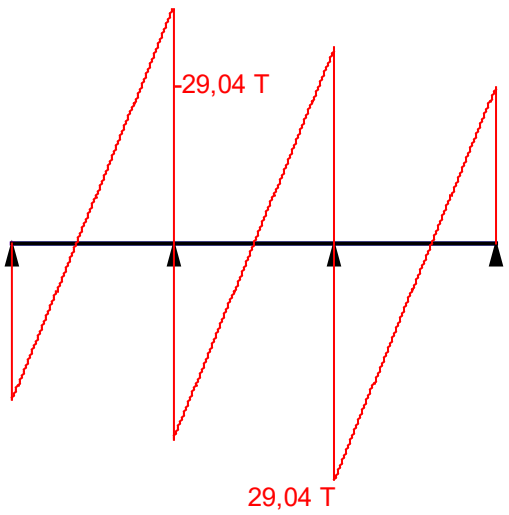
Загружение 1 - постоянное

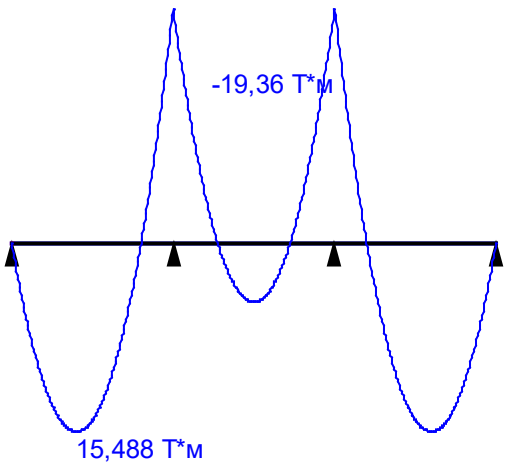
	Тип нагрузки	Величина	
	пролет 1, длина = 4 м		
		12,1	Т/м
	пролет 2, длина = 4 м		
		12,1	Т/м
	пролет 3, длина = 4 м		
		12,1	Т/м

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

Загружение 1 - постоянное
Коэффициент надежности по нагрузке: 1,1
Пояс, к которому приложена нагрузка: нижний

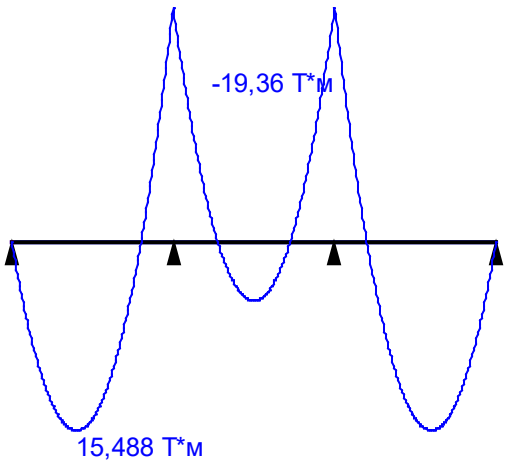




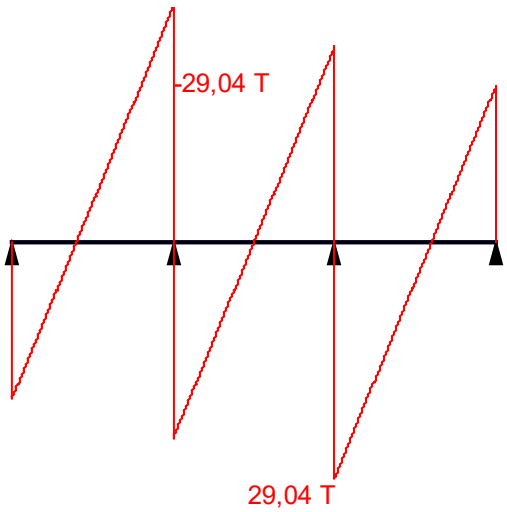


Взам. инв. №
Подпись и дата
Инв. № подл.

Огибающая величин Mmax по значениям расчетных нагрузок

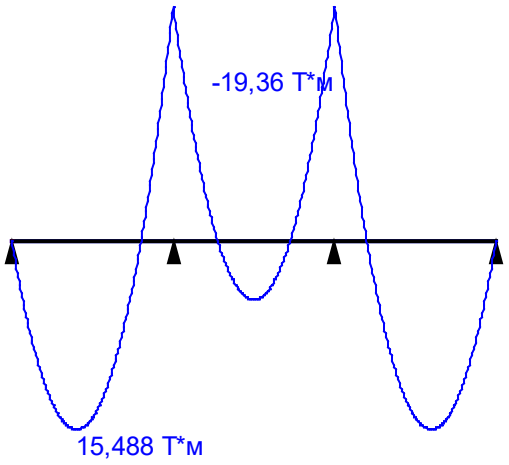


Максимальный изгибающий момент

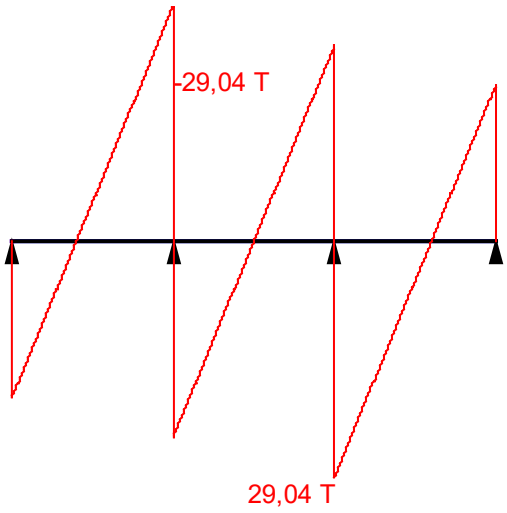


Перерезывающая сила, соответствующая максимальному изгибающему моменту

Огибающая величин Mmin по значениям расчетных нагрузок



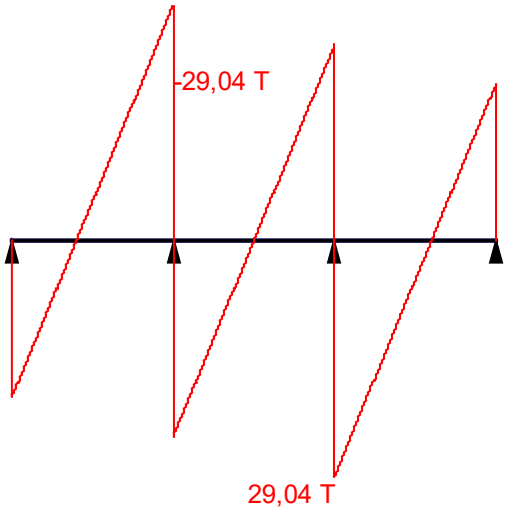
Минимальный изгибающий момент



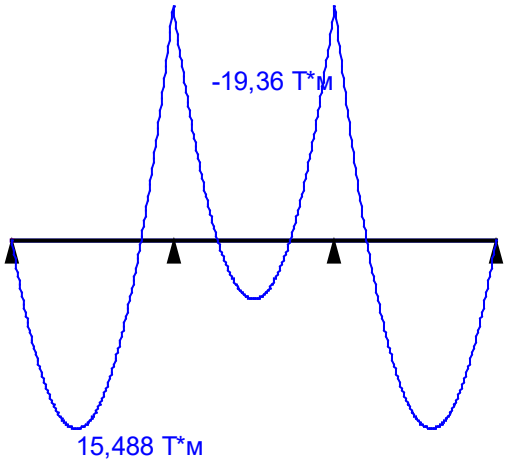
Перерезывающая сила, соответствующая минимальному изгибающему моменту

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

Огибающая величин Qmax по значениям расчетных нагрузок

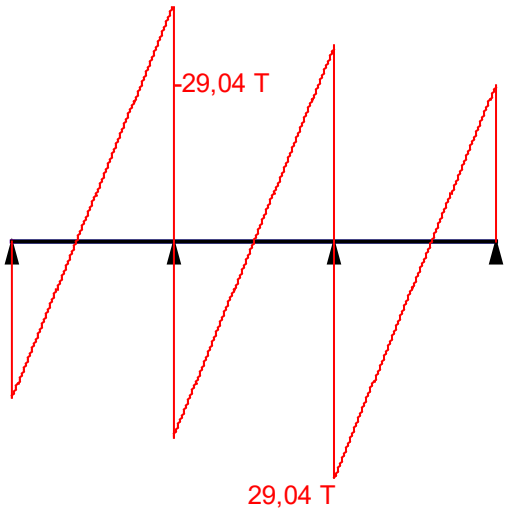


Максимальная перерезывающая сила

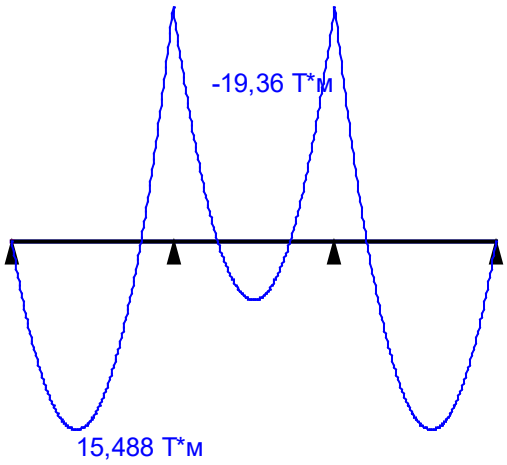


Изгибающий момент, соответствующий максимальной перерезывающей силе

Огибающая величин Qmin по значениям расчетных нагрузок



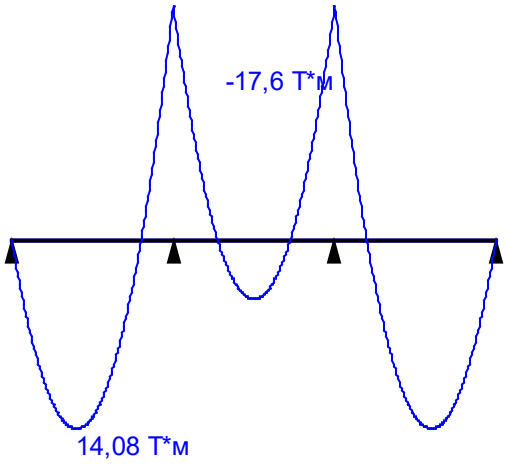
Минимальная перерезывающая сила



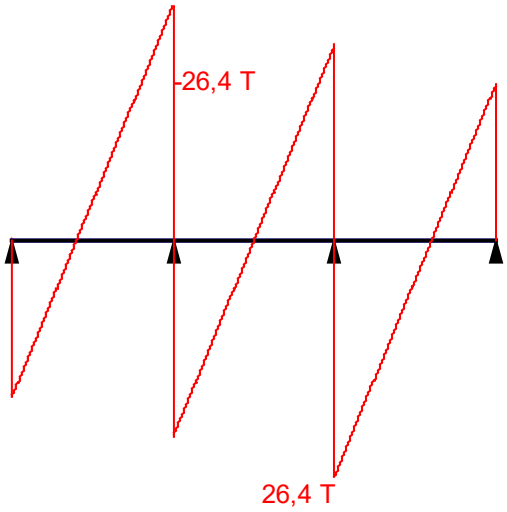
Изгибающий момент, соответствующий минимальной перерезывающей силе

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

Огибающая величин Mmax по значениям нормативных нагрузок

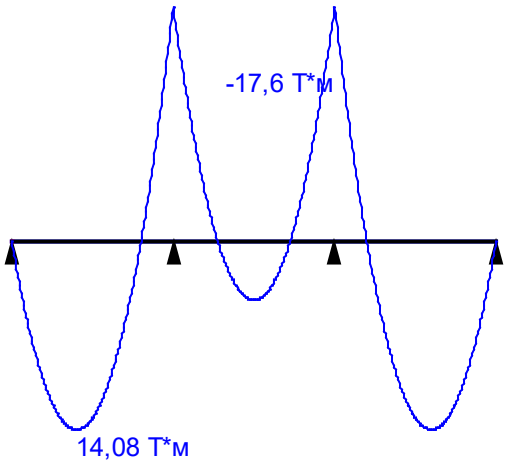


Максимальный изгибающий момент

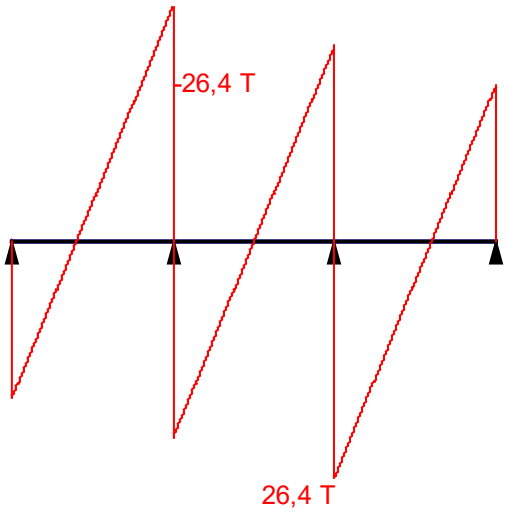


Перерезывающая сила, соответствующая максимальному изгибающему моменту

Огибающая величин Mmin по значениям нормативных нагрузок



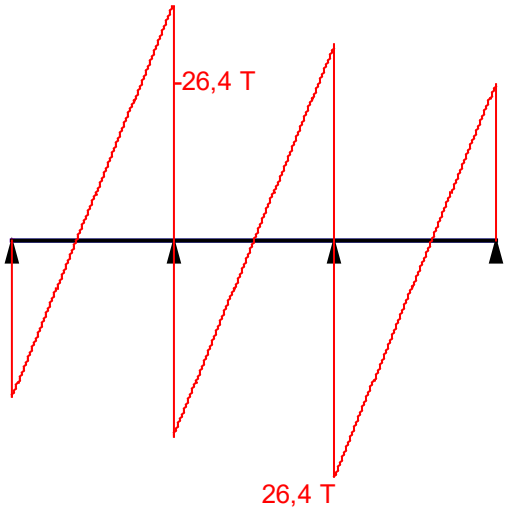
Минимальный изгибающий момент



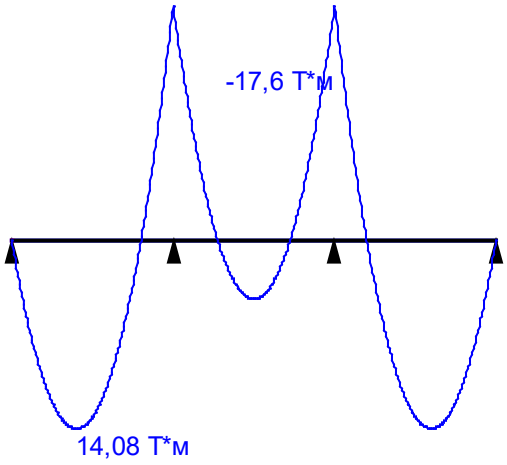
Перерезывающая сила, соответствующая минимальному изгибающему моменту

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

Огибающая величин Qmax по значениям нормативных нагрузок

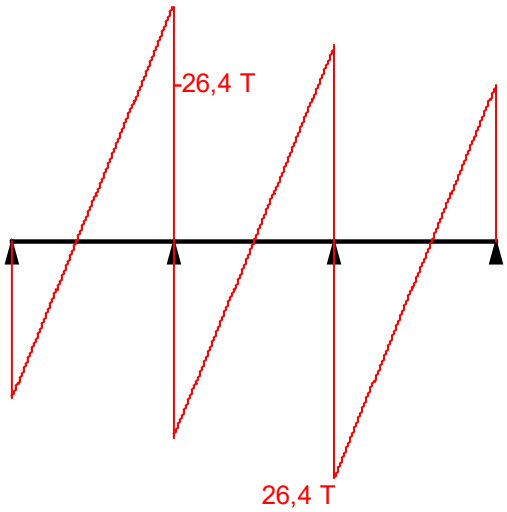


Максимальная перерезывающая сила

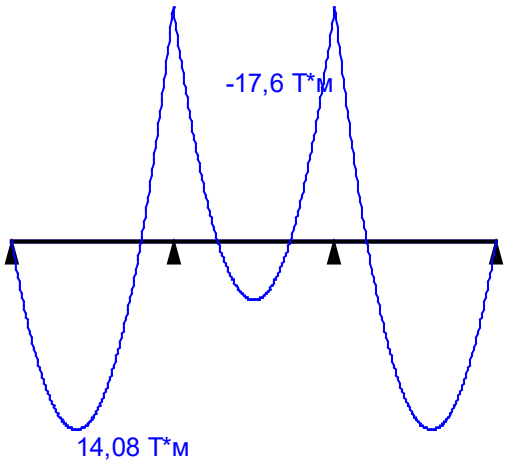


Изгибающий момент, соответствующий максимальной перерезывающей силе

Огибающая величин Qmin по значениям нормативных нагрузок



Минимальная перерезывающая сила



Изгибающий момент, соответствующий минимальной перерезывающей силе

	Опорные реакции			
	Сила в опоре 1	**Сила в опоре 2**	**Сила в опоре 3**	**Сила в опоре 4**
	Т	**Т**	**Т**	**Т**
по критерию M_{max}	19,36	53,24	53,24	19,36
по критерию M_{min}	19,36	53,24	53,24	19,36
по критерию Q_{max}	19,36	53,24	53,24	19,36
по критерию	19,36	53,24	53,24	19,36

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

	Опорные реакции			
	Сила в опоре 1	Сила в опоре 2	Сила в опоре 3	Сила в опоре 4
	Т	Т	Т	Т
Q_{min}				

Результаты расчета

Проверено по СНиП	Проверка	Коэффициент использования
п. 8.2.1	Прочность при действии поперечной силы	0,421
п. 8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента	0,443
п. 8.4.1	Устойчивость плоской формы изгиба при действии момента	0,456
п. 8.2.1	Прочность по приведенным напряжениям при одновременном действии изгибающего момента и поперечной силы	0,433
пп. 7.3.2, 7.3.11, 8.5.1-8.5.8, 9.4.2, 9.4.3, 9.4.9	Предельная гибкость стенки из условия местной устойчивости	0,451
пп. 7.3.8, 7.3.11, 8.5.18, 9.4.7, 9.4.9	Предельная гибкость свеса полки (поясного листа) из условия местной устойчивости	0,2

Коэффициент использования 0,456 - Устойчивость плоской формы изгиба при действии момента

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

Сечение 11-11 (скв. 65)

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

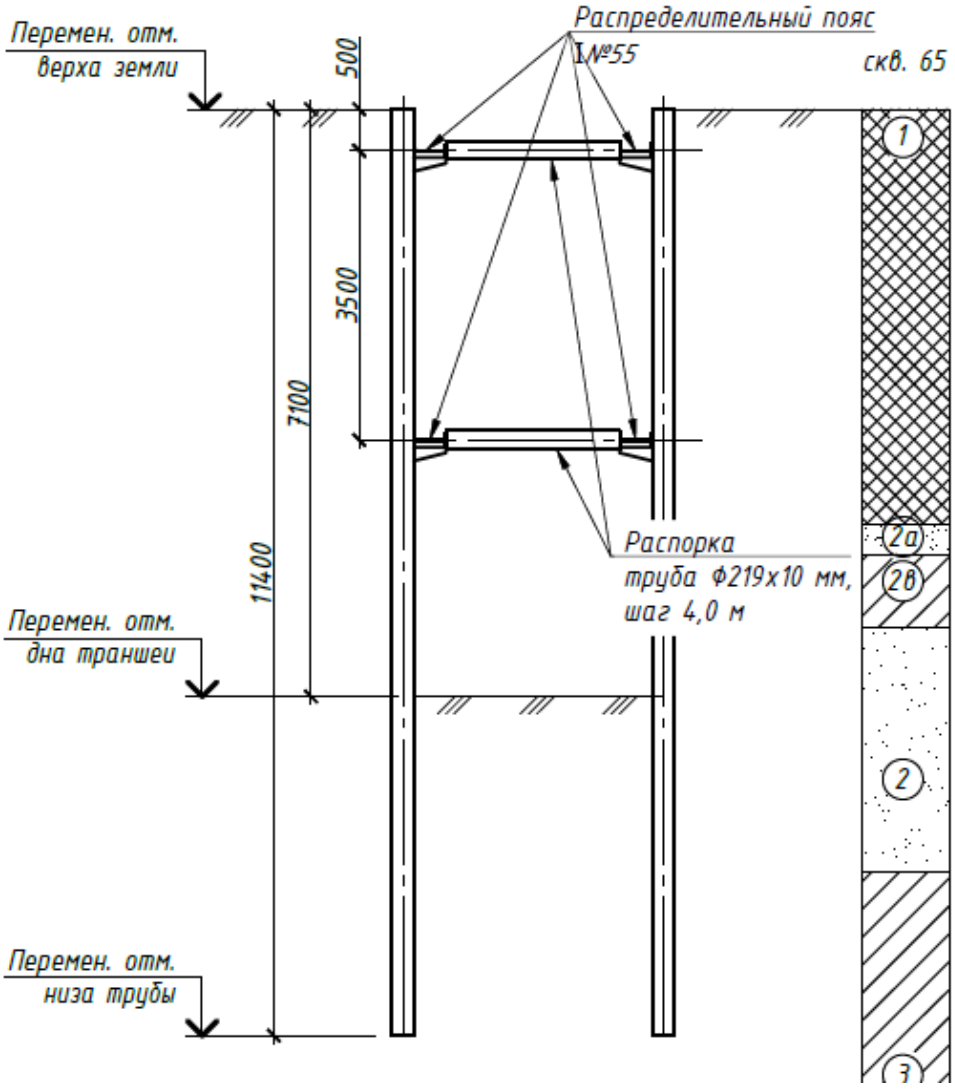


Рис. 1. Проектное сечение

Расчетная схема ограждающей конструкции для программы GeoWall приведена на рисунке 2:

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

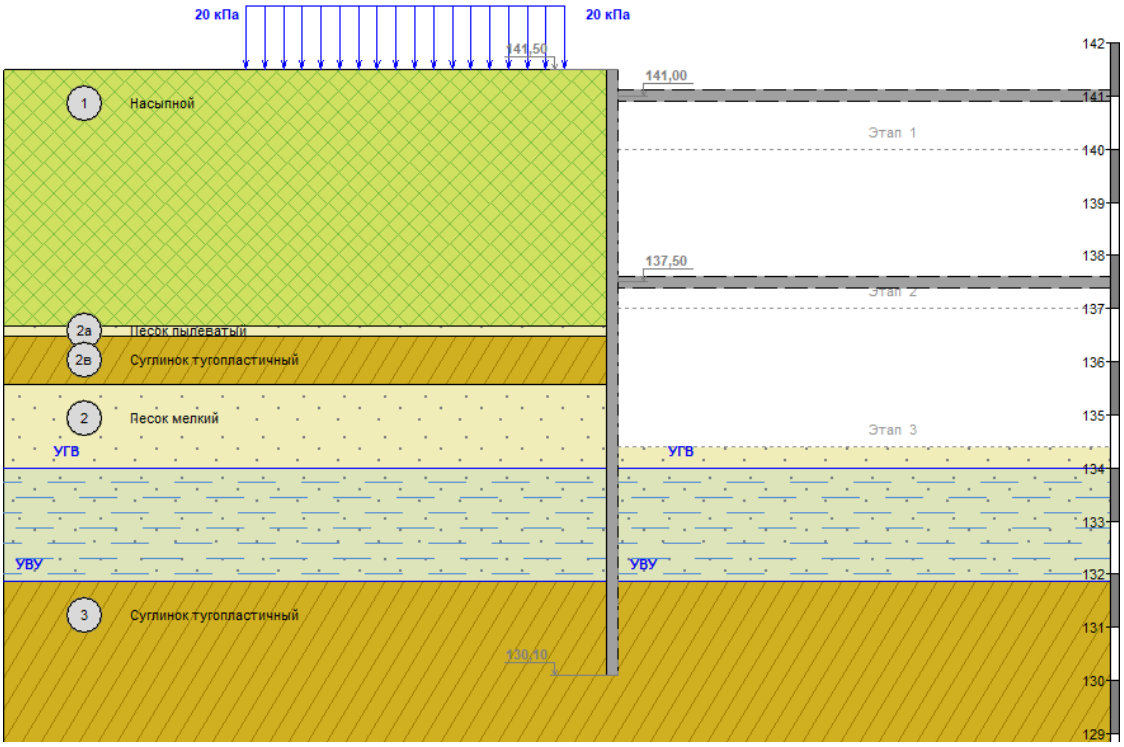


Рис. 2. Расчетная схема

Расчетные значения физико-механических характеристик грунтов приведены в таблице 1.

Таблица 1. Физико-механические характеристики грунтов

ИГЭ	Тип грунта	L, м	H, м	Z, м	ρ_I, г/см^3	ρ_{satI}, г/см^3	c_I, кПа	φ_I, град	k_s, кН/м^4	ν
1	Насыпной	4,8	4,8	136,7	1,99	1,89	15,0	16,0	3500	0,34
2а	Песок пылеватый	0,2	5,0	136,5	1,85	2,02	3,0	28,9	4413	0,33
2в	Суглинок тугопластичный	0,9	5,9	135,6	2,05	2,05	29,0	20,8	8250	0,36
2	Песок мелкий	3,7	9,6	131,9	1,91	2,03	2,0	30,0	4420	0,33
3	Суглинок тугопластичный	5,4	15,0	126,5	2,23	2,23	35,0	21,1	6960	0,34
5	Песок мелкий	7,1	22,2	119,3	1,99	2,09	3,0	31,3	8500	0,32

Отметка верха геологии:141,5 м.

Сейсмичность района: менее 7 баллов.

Таблица 2. Коэффициенты боковых давлений

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

ИГЭ	Тип грунта	Методика	K_a	K_p	K_0	K_{ac}	K_{pc}
1	Насыпной	СП 22.13330.2016	0,53	2,0	0,52	1,46	2,8
2а	Песок пылеватый	СП 22.13330.2016	0,32	2,9	0,49	1,13	3,4
2в	Суглинок тугопластичный	СП 22.13330.2016	0,44	2,1	0,56	1,33	2,9
2	Песок мелкий	СП 22.13330.2016	0,30	3,0	0,49	1,10	3,5
3	Суглинок тугопластичный	СП 22.13330.2016	0,44	2,1	0,52	1,32	2,9
5	Песок мелкий	СП 22.13330.2016	0,29	3,2	0,47	1,07	3,6

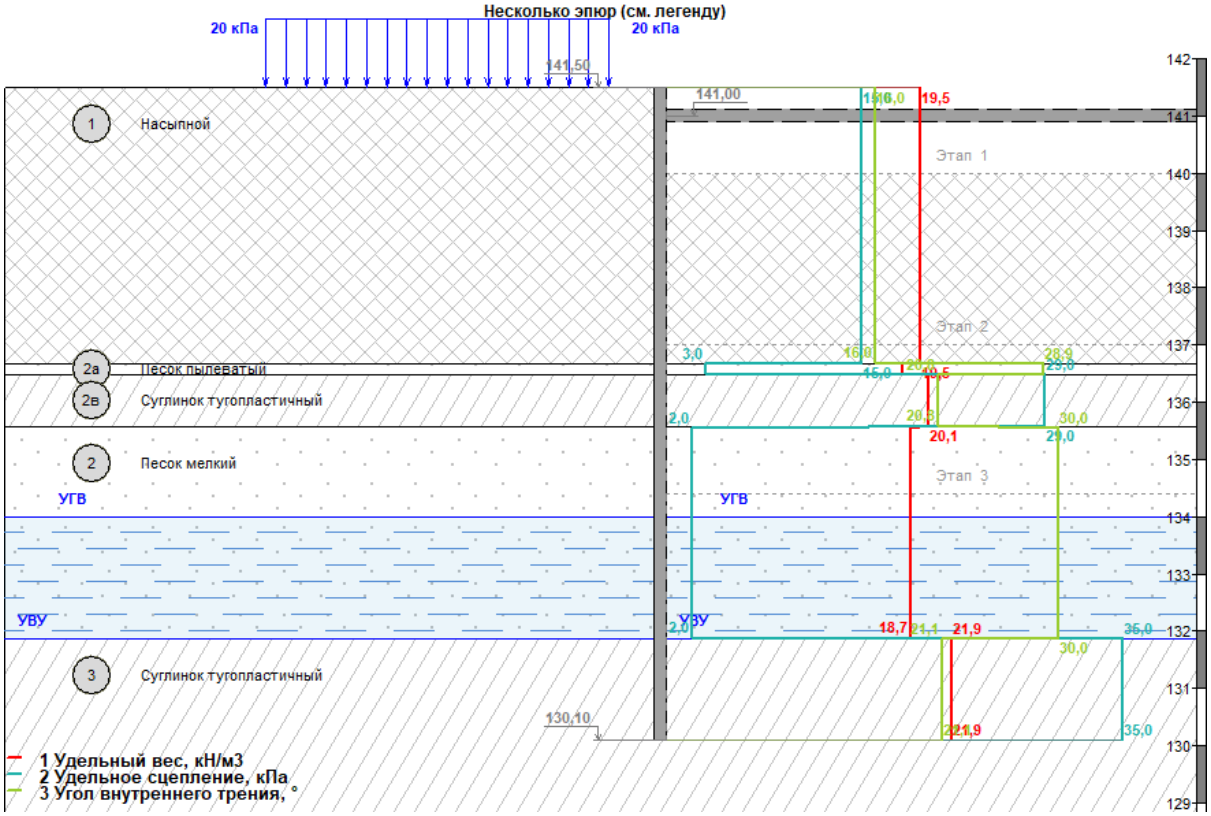


Рис. 3. Исходные данные, кПа

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

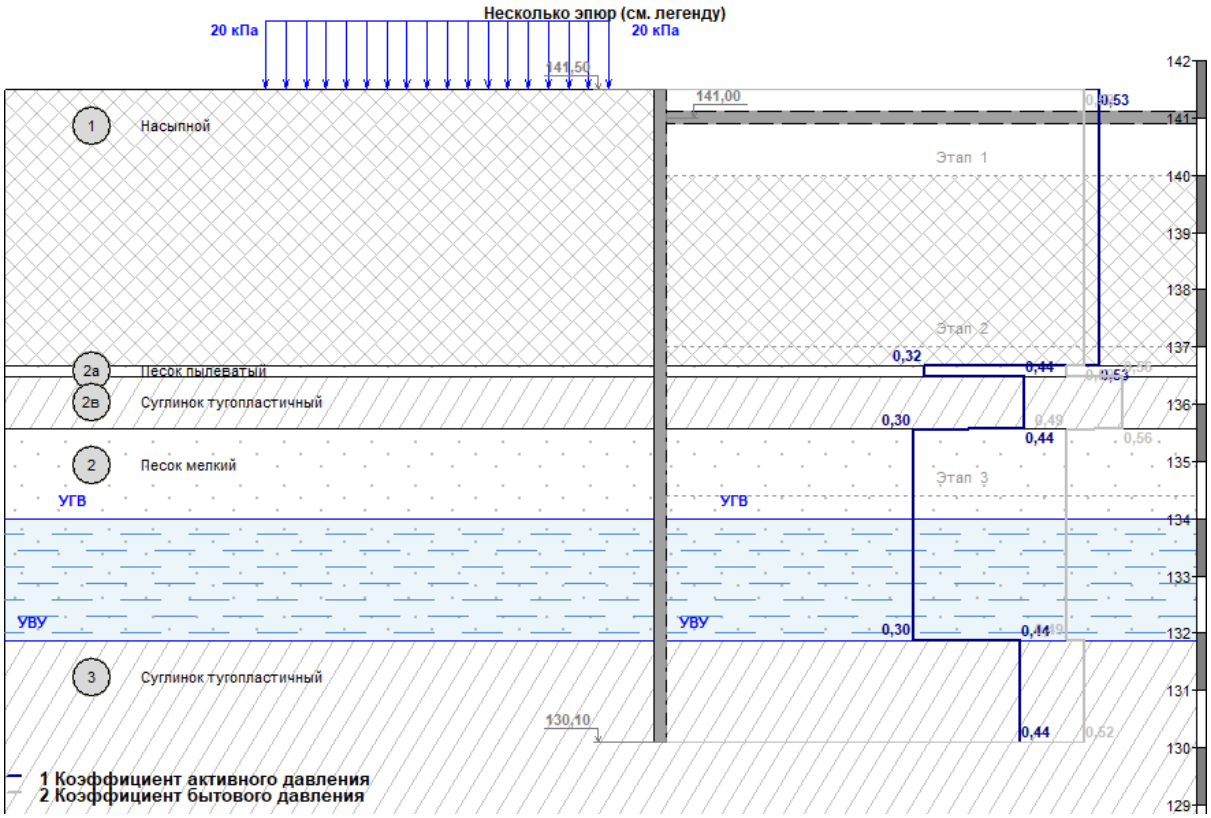


Рис. 4. Коэффициенты активного и бытового давления, кПа

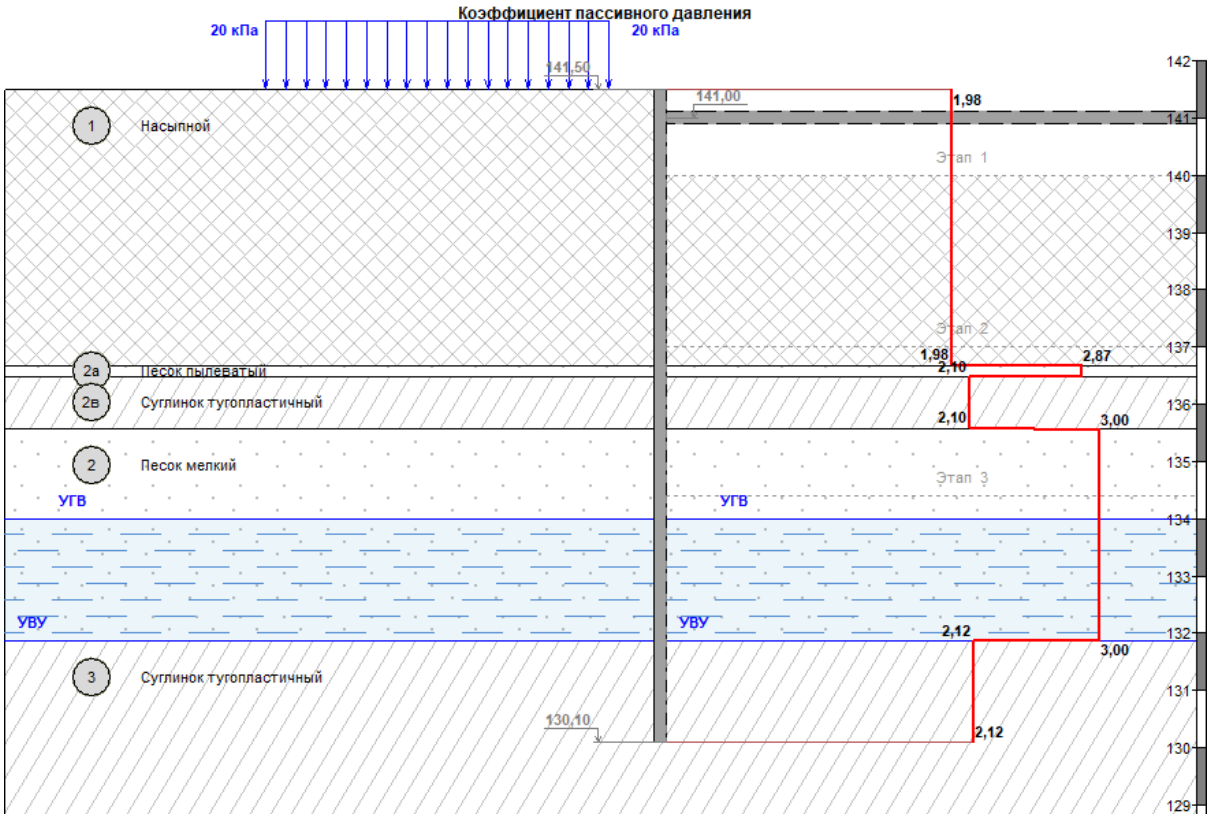


Рис. 5. Коэффициент пассивного давления, кПа

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Таблица 3. Этапы устройства котлована

№ этапа	Глубина, м	УВ слева, м	УВ справа, м
1	1,50	7,5	7,5
2	4,50	7,5	7,5
3	7,10	7,5	7,5

Уровень водоупора - 9,62 м;

В программе GeoWall расчет давления на ограждение производится по СП 22.13330.2016. Устойчивость грунта вокруг заглубления стены оценивается по предельному состоянию грунта в зоне заделки. Учтено пассивное давление на ограждение со стороны засыпки. Учтена зависимость коэффициента постели грунтов от глубины.

Таблица 4. Параметры конструкции

Параметры ограждающей конструкции		
Глубина котлована	м	7,1
Длина ограждения	м	11,4
Глубина заделки	м	4,3
Контакт с грунтом	-	0,33
Тип ограждения	Трубы	
Параметры поперечного сечения ограждения		
ГОСТ	-	ГОСТ 8732-78
Диаметр трубы	мм	219
Толщина стенки	мм	10
Марка стали	-	Ст2сп
Шаг	мм	1 000
Площадь торца	см²	65,7
Момент сопротивления, Wx	см³	328,2
Момент инерции, Ix	см4	3 593,3
Модуль упругости, E	МПа	210 000
Предел прочности, Rs	МПа	216

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

На рисунке 5 представлена схема поперечного сечения ограждения.



Рис. 6. Схема поперечного сечения ограждения

Таблица 5. Параметры нагрузок на грунт

№	Отступ, м	Ширина, м	Заглубление, м	Значение слева, кПа	Значение справа, кПа
1	1,0	6,0	0,0	20,0	20,0

Таблица 6. Параметры связей

Этап	Тип связи	Глубина установки, м	Жесткость связи, кН/мм	Шаг, м	Угол установки, град	Сила натяжения, кН
1	Распорка	0,5	459,9	4,0	0,0	0,0
2	Распорка	4,0	459,9	4,0	0,0	0,0

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

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

Таблица 7. Результаты расчета ограждения котлована

Параметры	Ед. изм.	Значение
Этап 1		
Максимальный изгибающий момент	кНм/м	7
Максимальное горизонтальное перемещение	см	0,1
Максимальная перерезывающая сила	кН/м	11
Коэффициент запаса в заделке		19,66
Минимальный коэффициент запаса в металле		10,09
Расчетное продольное усилие Распорка 1-го яруса	кН	49
Коэффициент запаса по материалу Распорка 1-го яруса		29,2
Этап 2		
Максимальный изгибающий момент	кНм/м	15
Максимальное горизонтальное перемещение	см	0,3
Максимальная перерезывающая сила	кН/м	37
Коэффициент запаса в заделке		6,75
Минимальный коэффициент запаса в металле		4,81
Расчетное продольное усилие Распорка 1-го яруса	кН	66
Коэффициент запаса по материалу Распорка 1-го яруса		21,7
Расчетное продольное усилие Распорка 2-го яруса	кН	250
Коэффициент запаса по материалу Распорка 2-го яруса		5,7
Этап 3		
Максимальный изгибающий момент	кНм/м	61
Максимальное горизонтальное перемещение	см	1,6
Максимальная перерезывающая сила	кН/м	80
Коэффициент запаса в заделке		2,55
Минимальный коэффициент запаса в металле		1,16

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

Расчетное продольное усилие Распорка 1-го яруса	кН	60
Коэффициент запаса по материалу Распорка 1-го яруса		23,8
Расчетное продольное усилие Распорка 2-го яруса	кН	599
Коэффициент запаса по материалу Распорка 2-го яруса		2,4
Максимальные значения		
Максимальный изгибающий момент	кНм/м	61
Максимальное горизонтальное перемещение	см	1,6
Максимальная перерезывающая сила	кН/м	80
Минимальный коэффициент запаса в заделке		2,55
Минимальный коэффициент запаса в металле	-	1,16
Расчетное продольное усилие Распорка 1-го яруса	кН	66
Коэффициент запаса по материалу Распорка 1-го яруса		21,7
Расчетное продольное усилие Распорка 2-го яруса	кН	599
Коэффициент запаса по материалу Распорка 2-го яруса		2,4
Коэффициент устойчивости ограждения (метод Феллениуса)	-	2,22

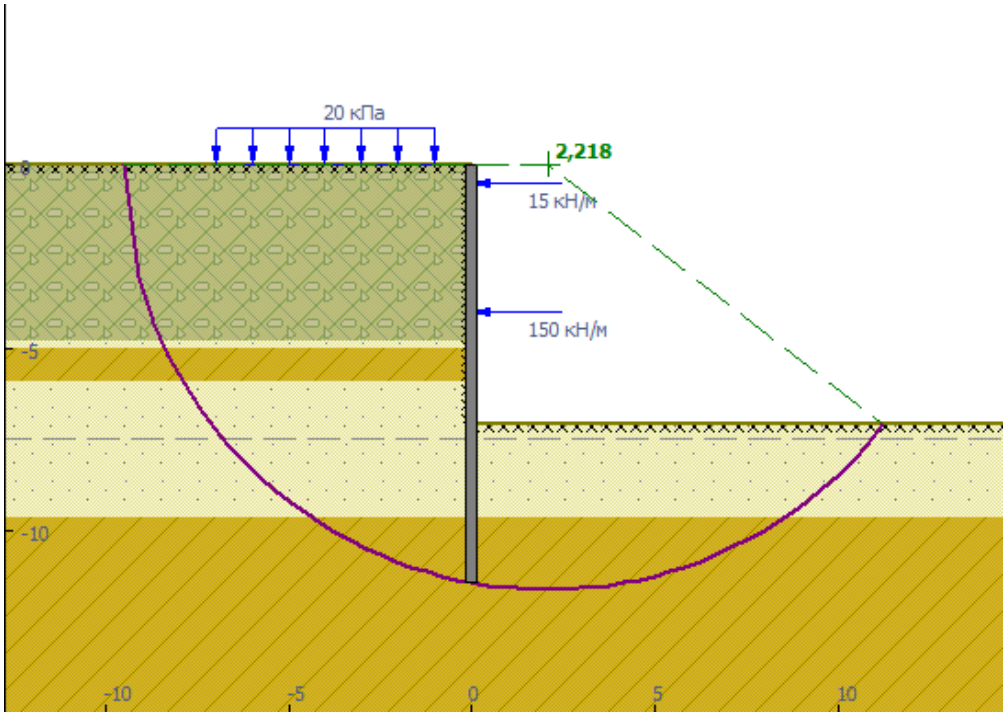


Рис. 7. Расчет устойчивости борта котлована

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

Эпюры

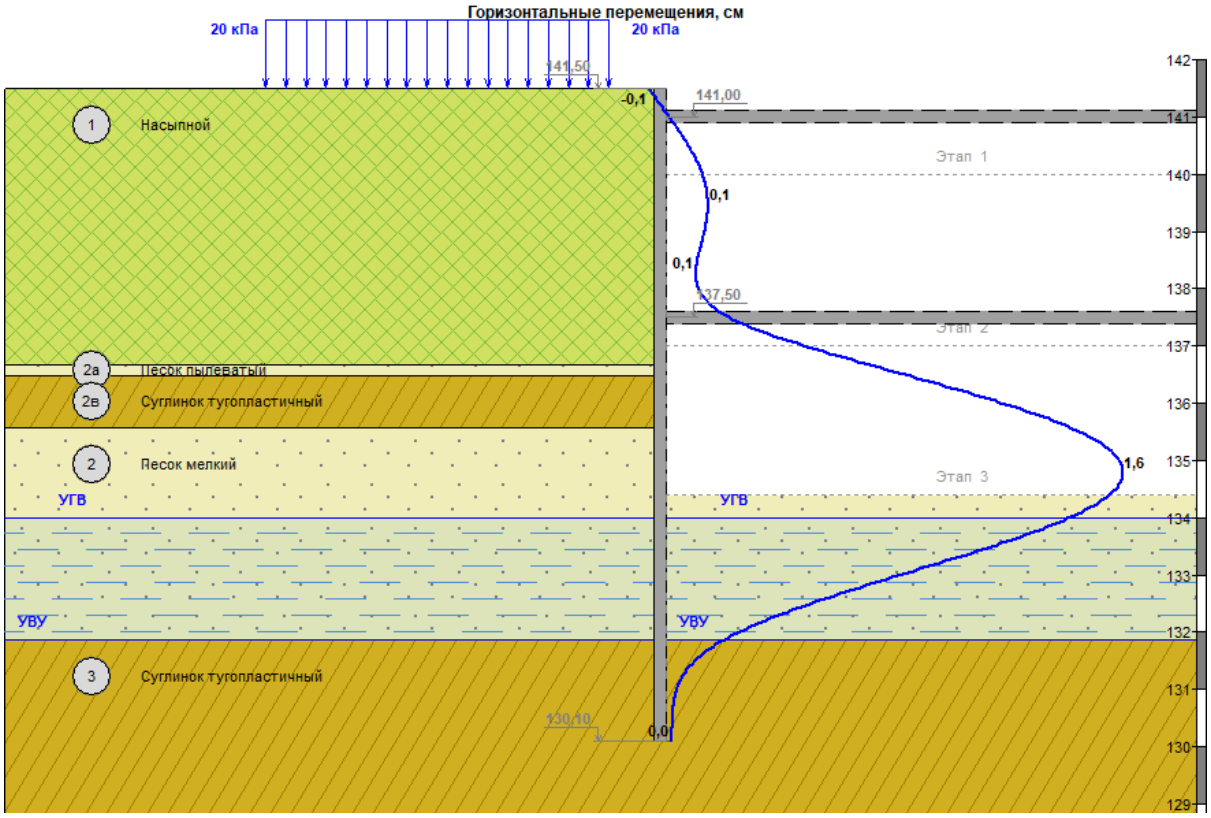


Рис. 8. Горизонтальные перемещения на 3 этапе, см

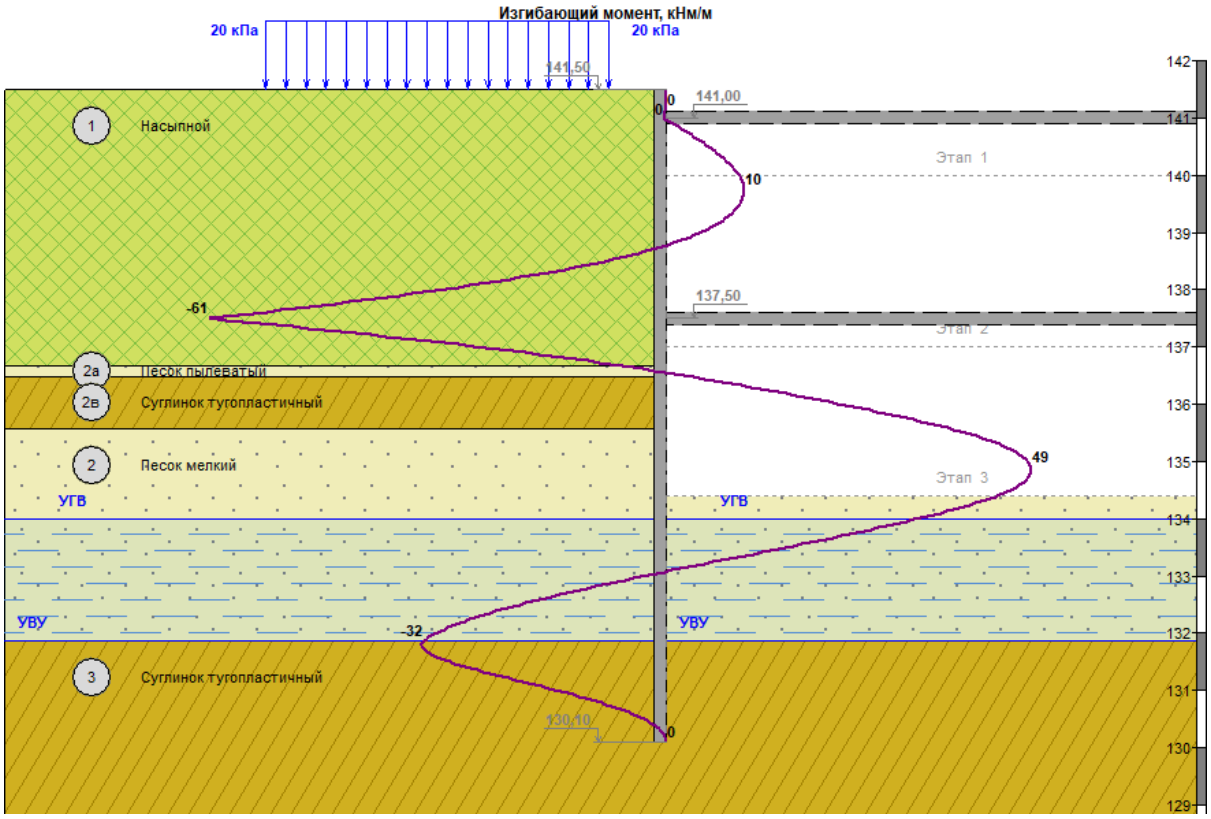
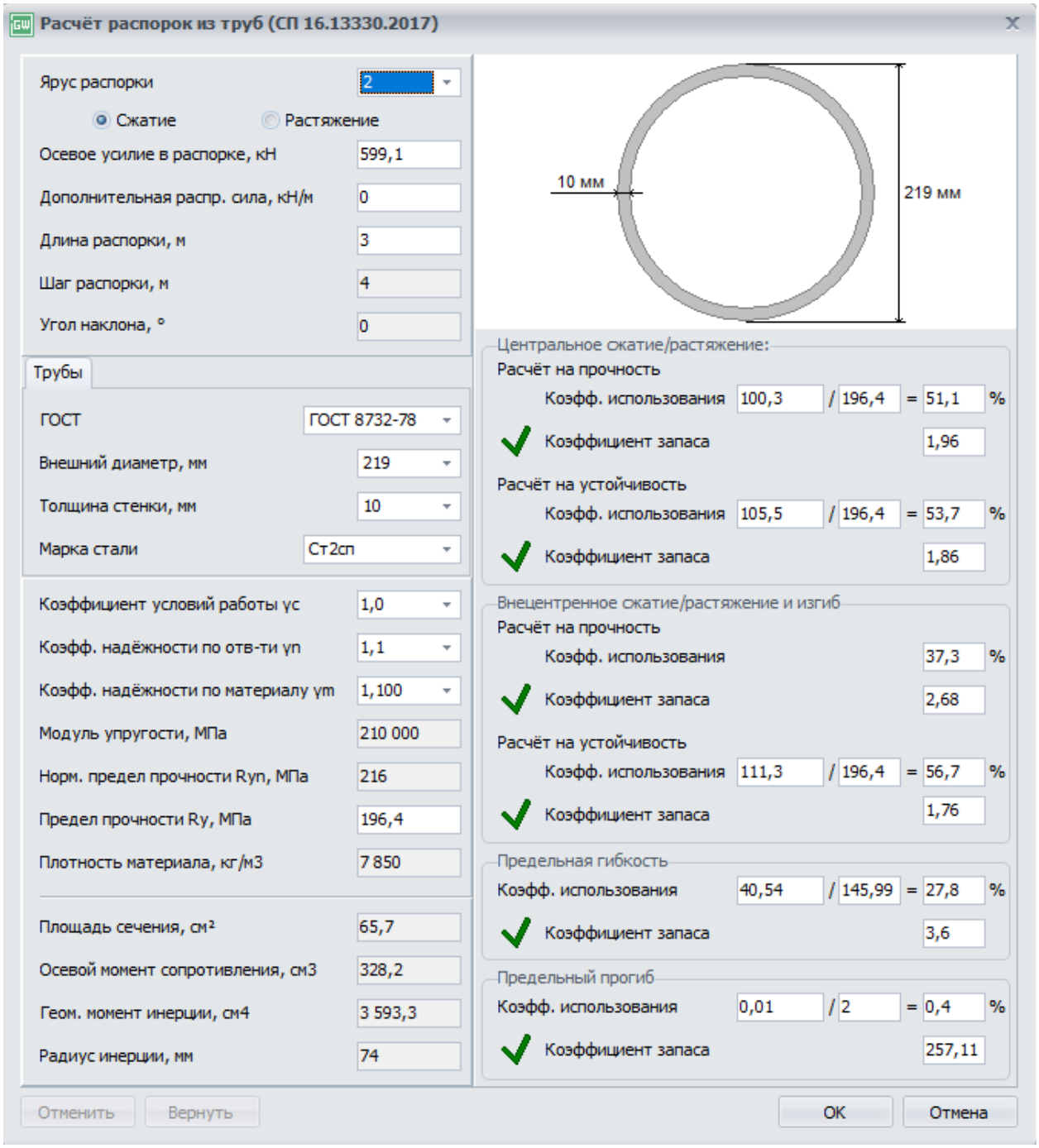


Рис. 9. Изгибающий момент на 3 этапе, кНм/м

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



Расчет распорки

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Расчет распределительного пояса

Определим распределенную нагрузку на распределительный пояс (РП) из двутавра №55: N = 59,9 т, L = 4,0 м, тогда q = 59,9 / 4,0 = 14,98 т/м

Расчет выполним как для неразрезной балки.

Расчет выполнен по СП 16.13330.2017 с изменениями №1,2

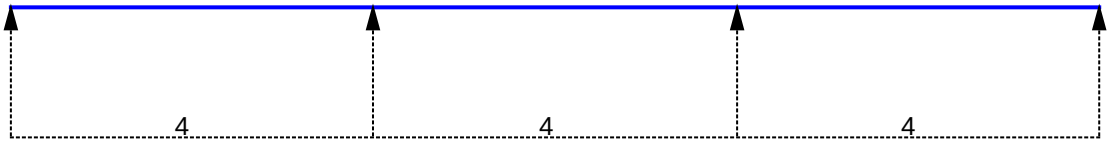
Общие характеристики

Сталь:
с расчетным сопротивлением по временному сопротивлению R_u=38735,984 Т/м^2
с расчетным сопротивлением по пределу текучести R_y=27522,936 Т/м^2

Коэффициент надежности по ответственности γ_n = 1

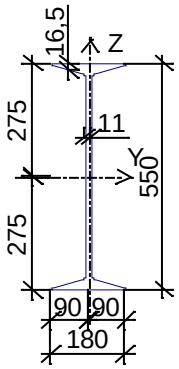
Коэффициент условий работы 1

Конструктивное решение



Расстояние между точками раскрепления из плоскости 4 м

Сечение



Профиль: Двутавр с уклоном полок по ГОСТ 8239-89 55

Геометрические характеристики

	Параметр	Значение	Единица измерения
A	Площадь поперечного сечения	118	см^2
$A_{v,y}$	Условная площадь среза вдоль оси U	35,661	см^2
$A_{v,z}$	Условная площадь среза вдоль оси V	52,009	см^2
α	Угол наклона главных осей инерции	0	град
I_y	Момент инерции относительно центральной оси Y1 параллельной оси Y	55961,998	см^4
I_z	Момент инерции относительно центральной оси Z1 параллельной оси Z	1356	см^4

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

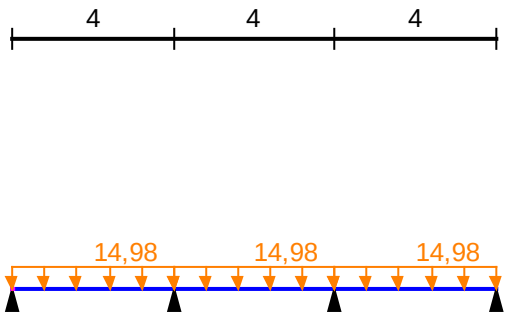
	Параметр	Значение	Единица измерения
I_t	Момент инерции при свободном кручении	100	см^4
I_w	Секториальный момент инерции	964869,449	см^6
i_y	Радиус инерции относительно оси Y1	21,777	см
i_z	Радиус инерции относительно оси Z1	3,39	см
Y_s	Расстояние между центром тяжести и центром сдвига вдоль оси Y	0	см
Z_s	Расстояние между центром тяжести и центром сдвига вдоль оси Z	0	см
W_{u+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси U	2034,982	см^3
W_{u-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси U	2034,982	см^3
W_{v+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси V	150,667	см^3
W_{v-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси V	150,667	см^3
$W_{pl,u}$	Пластический момент сопротивления относительно оси U	2390,317	см^3
$W_{pl,v}$	Пластический момент сопротивления относительно оси V	285,587	см^3
I_u	Максимальный момент инерции	55961,998	см^4
I_v	Минимальный момент инерции	1356	см^4
i_u	Максимальный радиус инерции	21,777	см
i_v	Минимальный радиус инерции	3,39	см
a_{u+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Y(U)	1,277	см
a_{u-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Y(U)	1,277	см
a_{v+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Z(V)	17,246	см
a_{v-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Z(V)	17,246	см
Z_b	Координата центра изгиба по оси Z	27,5	см
P	Периметр	175,508	см
M	Масса 1 м	92,63	кг

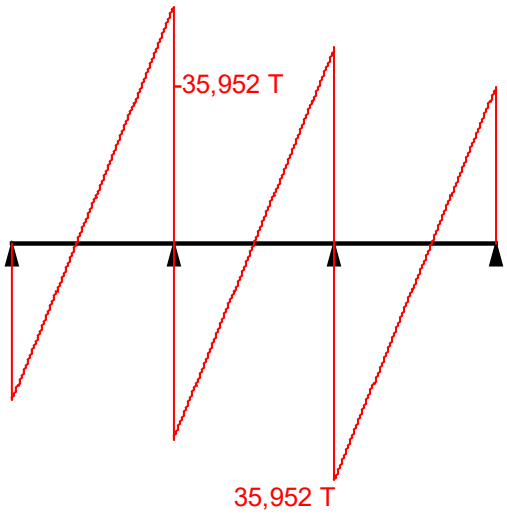
Загружение 1 - постоянное

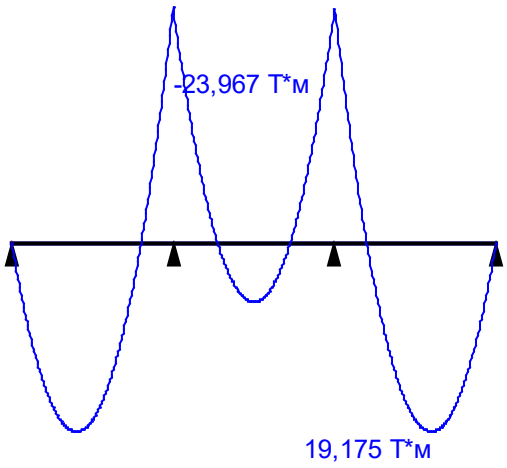
	Тип нагрузки	Величина	
	пролет 1, длина = 4 м		
		14,98	Т/м
	пролет 2, длина = 4 м		
		14,98	Т/м
	пролет 3, длина = 4 м		
		14,98	Т/м

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

Загружение 1 - постоянное
Коэффициент надежности по нагрузке: 1,1
Пояс, к которому приложена нагрузка: нижний





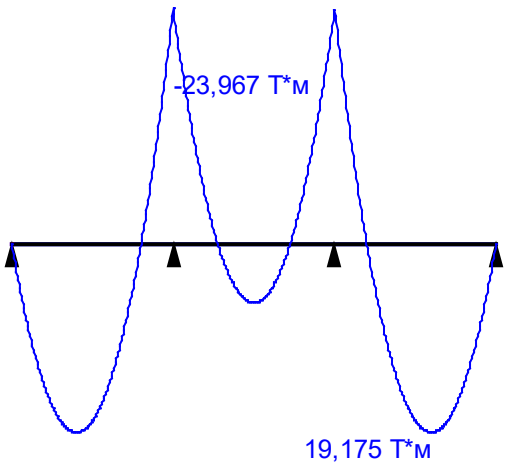


Взам. инв. №

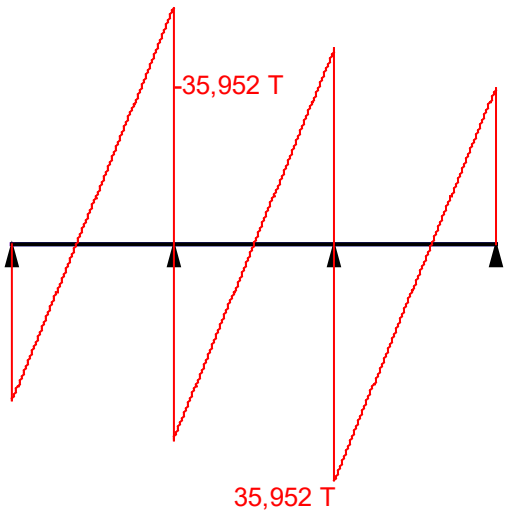
Подпись и дата

Инв. № подл.

Огибающая величин Mmax по значениям расчетных нагрузок

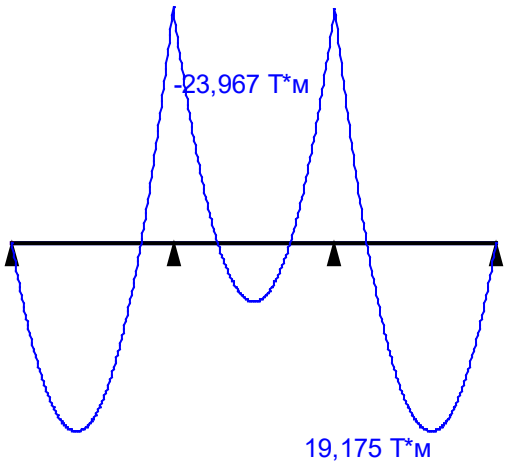


Максимальный изгибающий момент

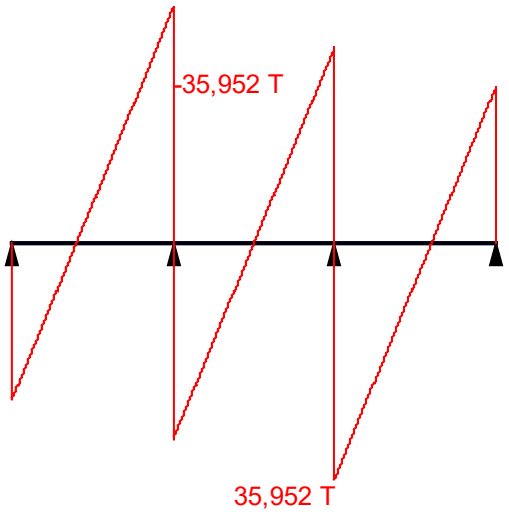


Перерезывающая сила, соответствующая максимальному изгибающему моменту

Огибающая величин Mmin по значениям расчетных нагрузок



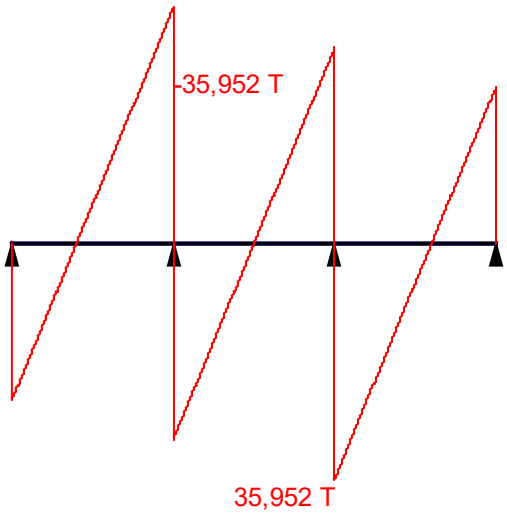
Минимальный изгибающий момент



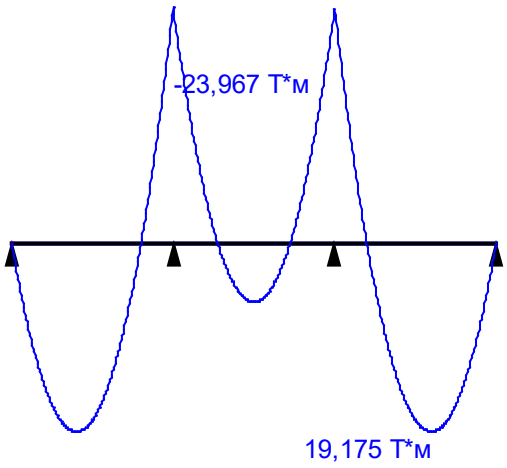
Перерезывающая сила, соответствующая минимальному изгибающему моменту

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

Огибающая величин Qmax по значениям расчетных нагрузок

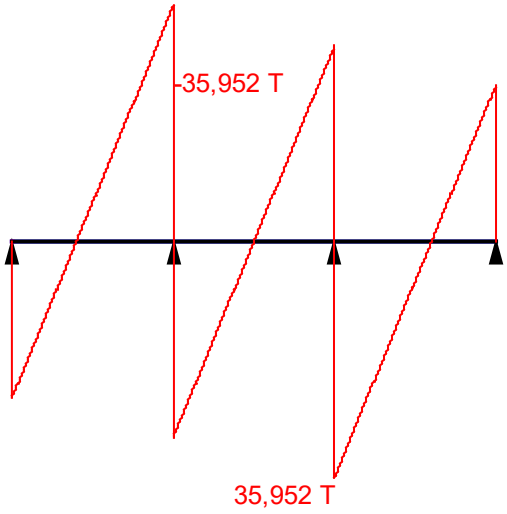


Максимальная перерезывающая сила

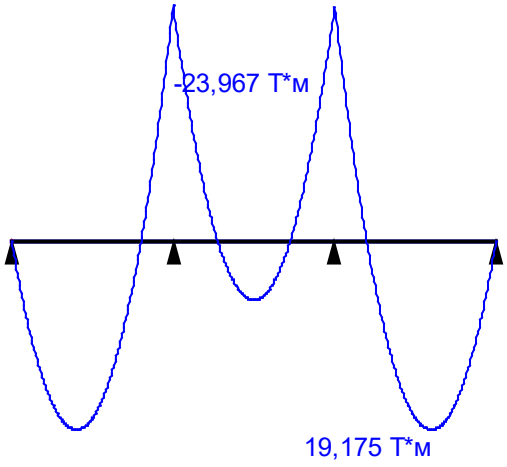


Изгибающий момент, соответствующий максимальной перерезывающей силе

Огибающая величин Qmin по значениям расчетных нагрузок



Минимальная перерезывающая сила



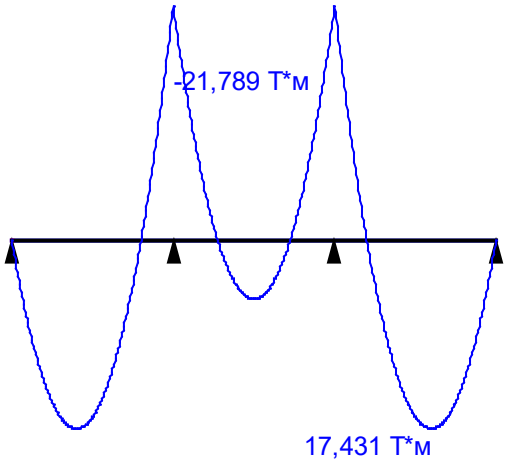
Изгибающий момент, соответствующий минимальной перерезывающей силе

Взам. инв. №

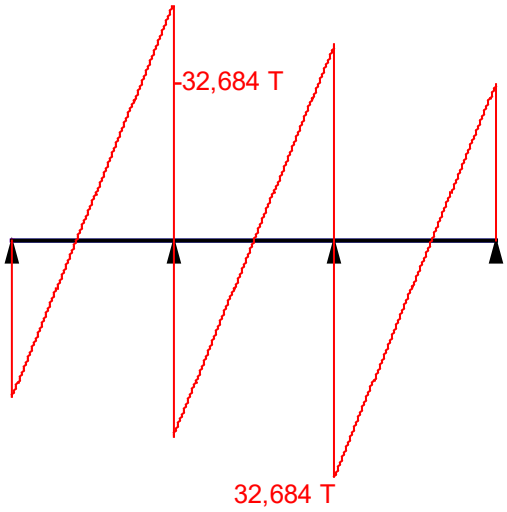
Подпись и дата

Инв. № подл.

Огибающая величин Mmax по значениям нормативных нагрузок

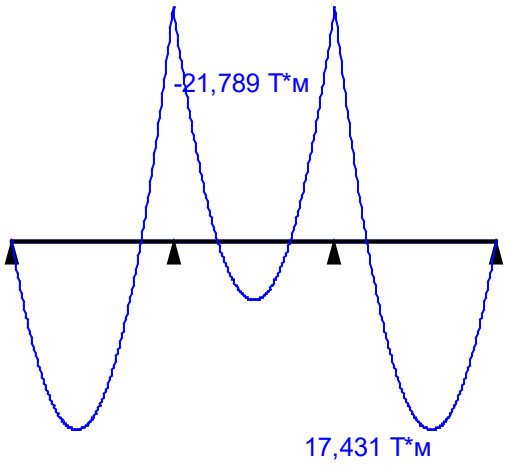


Максимальный изгибающий момент

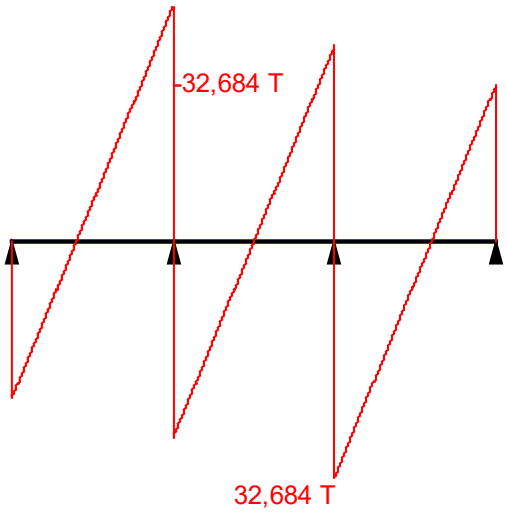


Перерезывающая сила, соответствующая максимальному изгибающему моменту

Огибающая величин Mmin по значениям нормативных нагрузок



Минимальный изгибающий момент



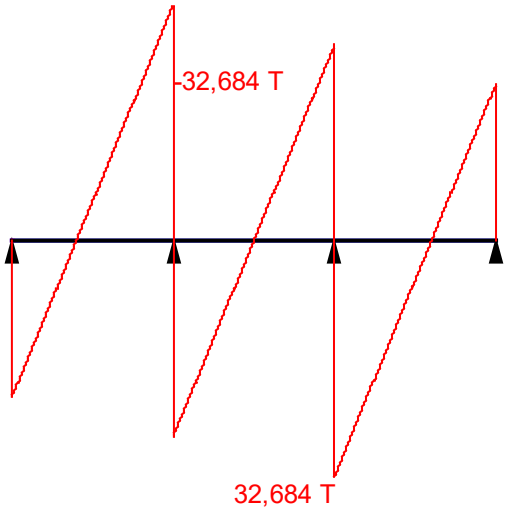
Перерезывающая сила, соответствующая минимальному изгибающему моменту

Взам. инв. №

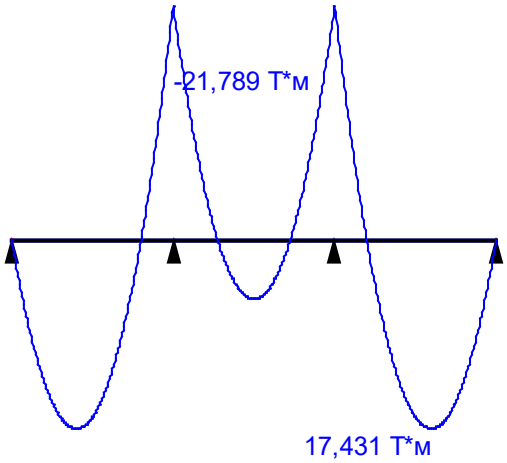
Подпись и дата

Инв. № подл.

Огибающая величин Qmax по значениям нормативных нагрузок

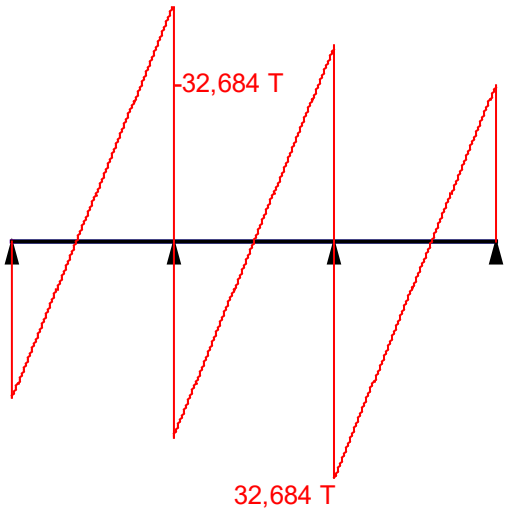


Максимальная перерезывающая сила

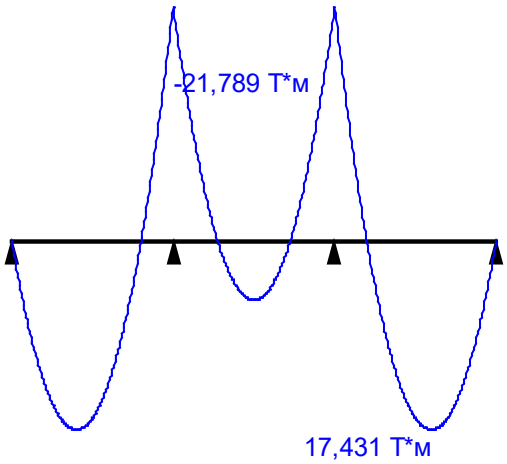


Изгибающий момент, соответствующий максимальной перерезывающей силе

Огибающая величин Qmin по значениям нормативных нагрузок



Минимальная перерезывающая сила



Изгибающий момент, соответствующий минимальной перерезывающей силе

	Опорные реакции			
	Сила в опоре 1	**Сила в опоре 2**	**Сила в опоре 3**	**Сила в опоре 4**
	Т	**Т**	**Т**	**Т**
по критерию M_{max}	23,968	65,912	65,912	23,968
по критерию M_{min}	23,968	65,912	65,912	23,968
по критерию Q_{max}	23,968	65,912	65,912	23,968

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

	Опорные реакции			
	Сила в опоре 1	Сила в опоре 2	Сила в опоре 3	Сила в опоре 4
	Т	Т	Т	Т
по критерию Q_{min}	23,968	65,912	65,912	23,968

Результаты расчета

Проверено по СНиП	Проверка	Коэффициент использования
п. 8.2.1	Прочность при действии поперечной силы	0,433
п. 8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента	0,428
п. 8.4.1	Устойчивость плоской формы изгиба при действии момента	0,429
п. 8.2.1	Прочность по приведенным напряжениям при одновременном действии изгибающего момента и поперечной силы	0,428
пп. 7.3.2, 7.3.11, 8.5.1-8.5.8, 9.4.2, 9.4.3, 9.4.9	Предельная гибкость стенки из условия местной устойчивости	0,452
пп. 7.3.8, 7.3.11, 8.5.18, 9.4.7, 9.4.9	Предельная гибкость свеса полки (поясного листа) из условия местной устойчивости	0,191

Коэффициент использования 0,452 - Предельная гибкость стенки из условия местной устойчивости

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

Сечение 12-12 (скв. 84)

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

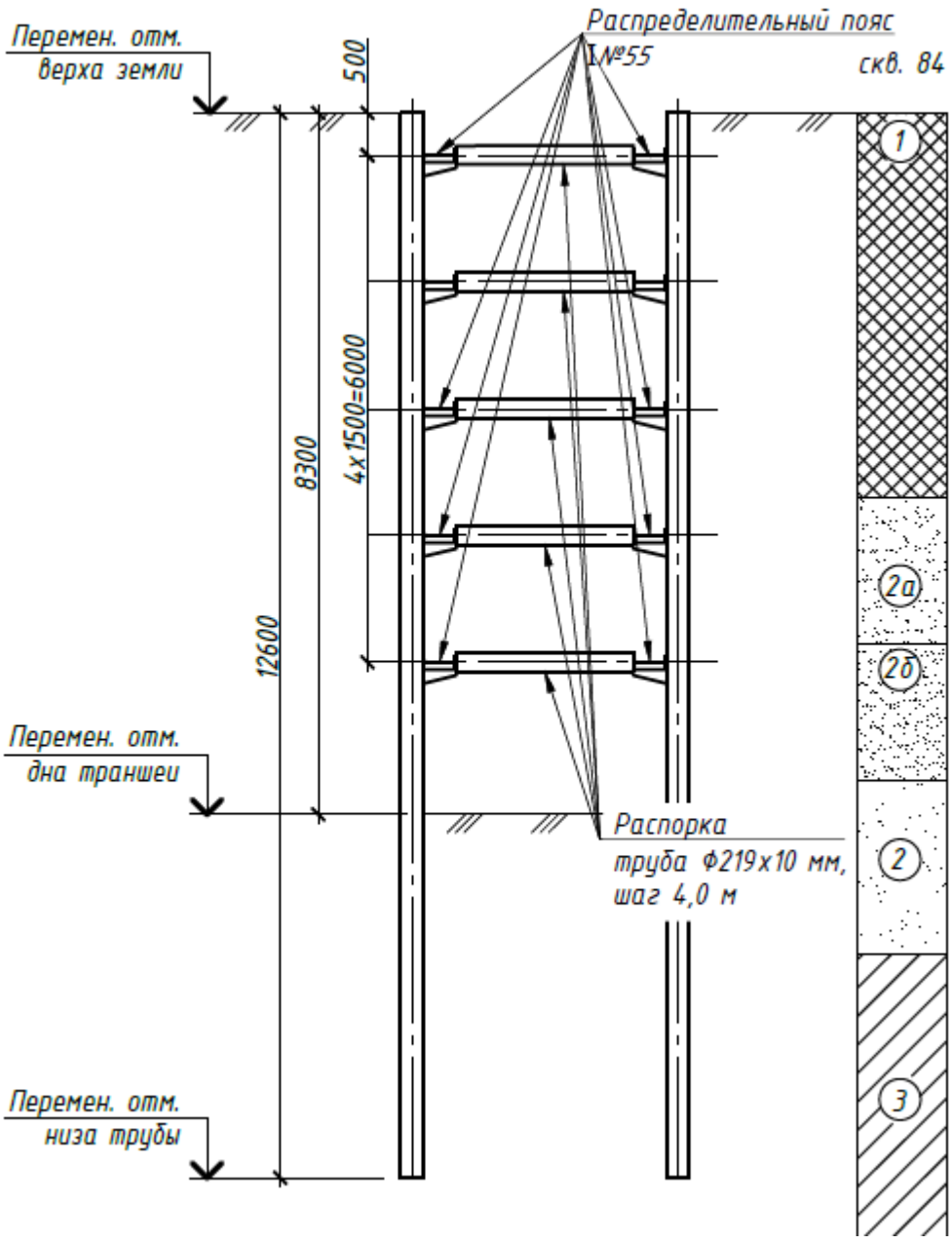


Рис. 1. Проектное сечение

Расчетная схема ограждающей конструкции для программы GeoWall приведена на рисунке 2:

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

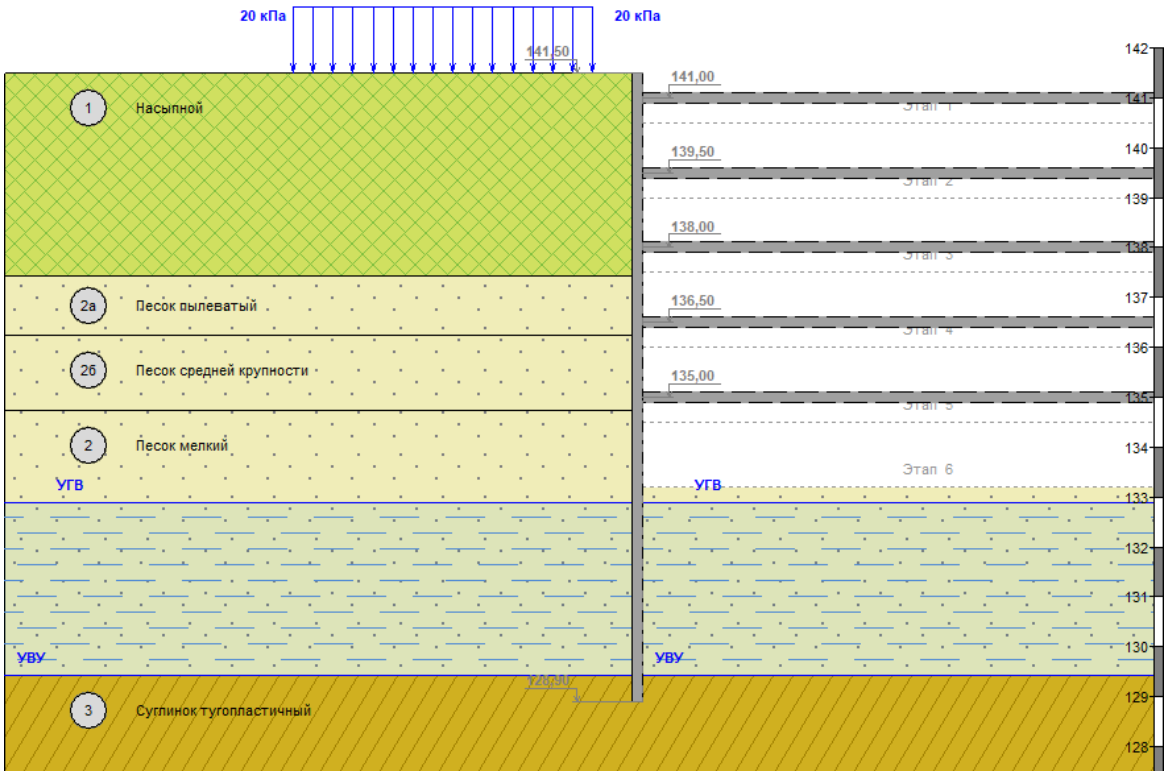


Рис. 2. Расчетная схема

Характеристики грунтов: Расчетные I

Расчетные значения физико-механических характеристик грунтов приведены в таблице 1.

Таблица 1. Физико-механические характеристики грунтов

ИГЭ	Тип грунта	L, м	H, м	Z, м	ρ_I, г/см^3	ρ_{satI}, г/см^3	c_I, кПа	φ_I, град	k_s, кН/м^4	ν
1	Насыпной	4,1	4,1	137,4	1,99	1,89	15,0	16,0	3500	0,34
2а	Песок пылеватый	1,2	5,3	136,2	1,85	2,02	3,0	28,9	4413	0,33
2б	Песок средней крупности	1,5	6,8	134,7	1,96	2,04	0,0	32,2	4436	0,30
2	Песок мелкий	5,3	12,1	129,4	1,91	2,03	2,0	30,0	4420	0,33
3	Суглинок тугопластичный	5,1	17,2	124,3	2,23	2,23	35,0	21,1	6960	0,34
5	Песок мелкий	5,0	22,2	119,3	1,99	2,09	3,0	31,3	8500	0,32

Отметка верха геологии:141,5 м.

Сейсмичность района: менее 7 баллов.

Таблица 2. Коэффициенты боковых давлений

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

ИГЭ	Тип грунта	Методика	K_a	K_p	K_0	K_{ac}	K_{pc}
1	Насыпной	СП 22.13330.2016	0,76	1,3	0,52	1,74	2,3
2а	Песок пылеватый	СП 22.13330.2016	0,32	2,9	0,49	1,13	3,4
2б	Песок средней крупности	СП 22.13330.2016	0,28	3,3	0,43	1,05	3,6
2	Песок мелкий	СП 22.13330.2016	0,30	3,0	0,49	1,10	3,5
3	Суглинок тугопластичный	СП 22.13330.2016	0,44	2,1	0,52	1,32	2,9
5	Песок мелкий	СП 22.13330.2016	0,29	3,2	0,47	1,07	3,6

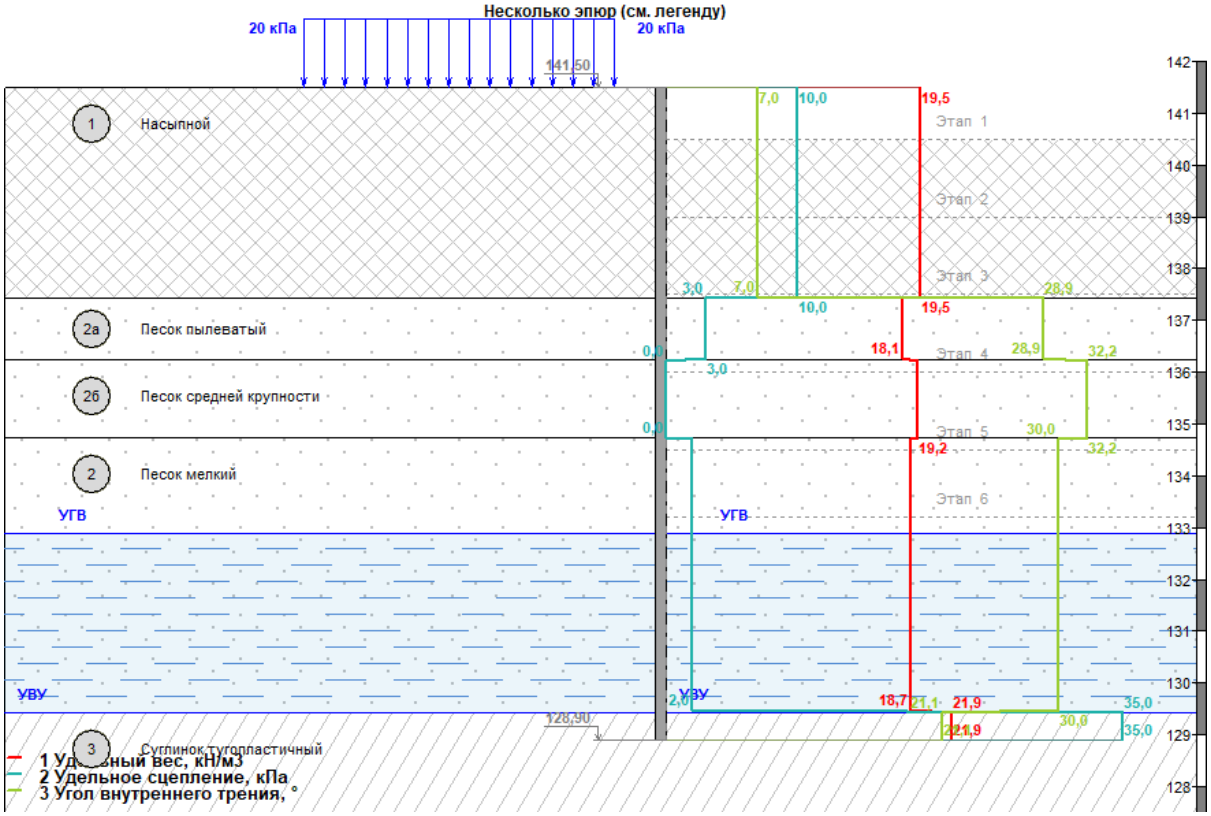


Рис. 3. Исходные данные, кПа

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

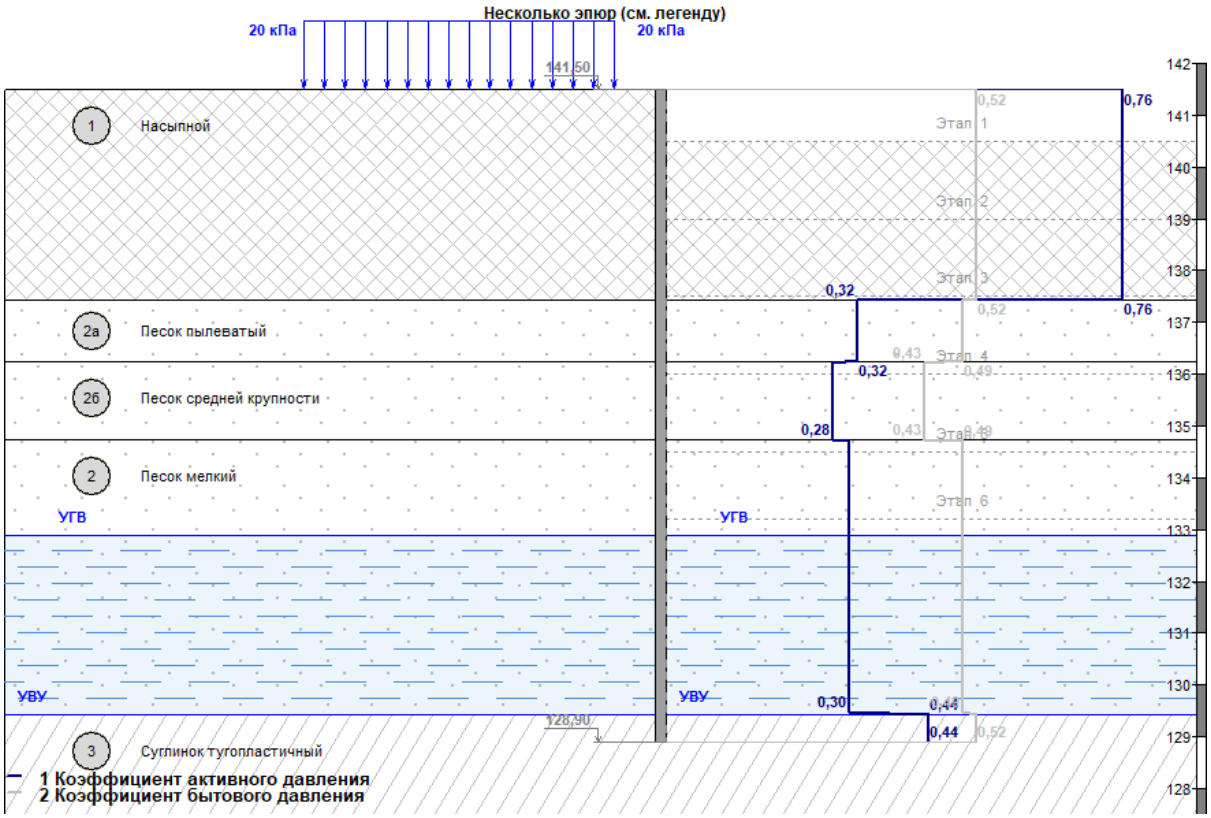


Рис. 4. Коэффициенты активного и бытового давления, кПа

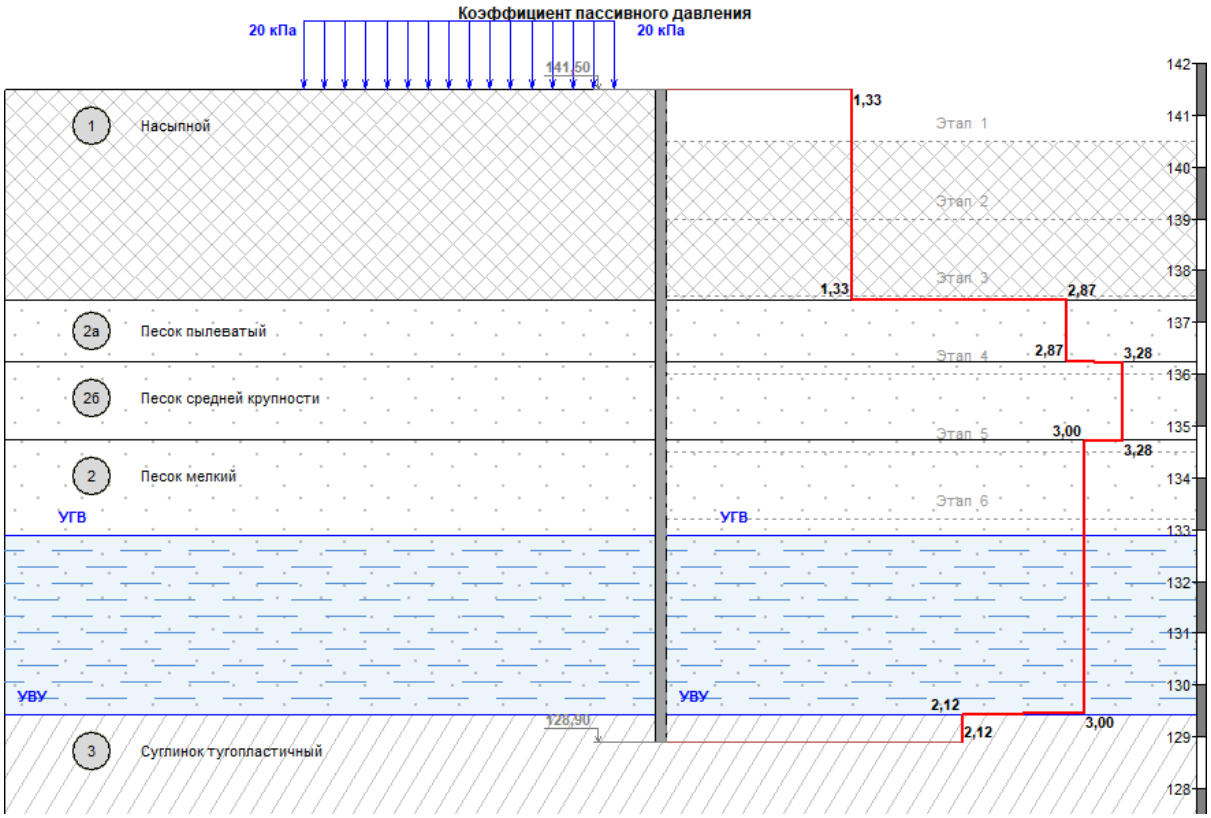


Рис. 5. Коэффициент пассивного давления, кПа

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Таблица 3. Этапы устройства котлована

№ этапа	Глубина, м	УВ слева, м	УВ справа, м
1	1,00	8,6	8,6
2	2,50	8,6	8,6
3	4,00	8,6	8,6
4	5,50	8,6	8,6
5	7,00	8,6	8,6
6	8,30	8,6	8,6

Уровень водоупора - 12,06 м;

В программе GeoWall расчет давления на ограждение производится по СП 22.13330.2016. Устойчивость грунта вокруг заглубления стены оценивается по предельному состоянию грунта в зоне заделки. Учтено пассивное давление на ограждение со стороны засыпки. Учтена зависимость коэффициента постели грунтов от глубины.

Параметры ограждающей конструкции приведены в таблице ниже.

Таблица 4. Параметры конструкции

Параметры ограждающей конструкции		
Глубина котлована	м	8,3
Длина ограждения	м	12,6
Глубина заделки	м	4,3
Контакт с грунтом	-	0,33
Тип ограждения	Трубы	
Параметры поперечного сечения ограждения		
ГОСТ	-	ГОСТ 8732-78
Диаметр трубы	мм	219
Толщина стенки	мм	10
Марка стали	-	Ст2сп
Шаг	мм	1 000

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

Площадь торца	см²	65,7
Момент сопротивления, Wx	см³	328,2
Момент инерции, Ix	см4	3 593,3
Модуль упругости, E	МПа	210 000
Предел прочности, Rs	МПа	216

На рисунке 5 представлена схема поперечного сечения ограждения.



Рис. 6. Схема поперечного сечения ограждения

Таблица 5. Параметры нагрузок на грунт

№	Отступ, м	Ширина, м	Заглубление, м	Значение слева, кПа	Значение справа, кПа
1	1,0	6,0	0,0	20,0	20,0

Таблица 6. Параметры связей

Этап	Тип связи	Глубина установки, м	Жесткость связи, кН/мм	Шаг, м	Угол установки, град	Сила натяжения, кН
2	Распорка	0,5	459,9	4,0	0,0	0,0
3	Распорка	2,0	459,9	4,0	0,0	0,0

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

4	Распорка	3,5	459,9	4,0	0,0	0,0
5	Распорка	5,0	459,9	4,0	0,0	0,0
6	Распорка	6,5	459,9	4,0	0,0	0,0

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

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

Таблица 7. Результаты расчета ограждения котлована

Параметры	Ед. изм.	Значение
Этап 1		
Максимальный изгибающий момент	кНм/м	4
Максимальное горизонтальное перемещение	см	0,4
Максимальная перерезывающая сила	кН/м	7
Коэффициент запаса в заделке		22,61
Минимальный коэффициент запаса в металле		19,85
Этап 2		
Максимальный изгибающий момент	кНм/м	23
Максимальное горизонтальное перемещение	см	0,7
Максимальная перерезывающая сила	кН/м	21
Коэффициент запаса в заделке		11,15
Минимальный коэффициент запаса в металле		3,01
Расчетное продольное усилие Распорка 1-го яруса	кН	87
Коэффициент запаса по материалу Распорка 1-го яруса		16,3
Этап 3		
Максимальный изгибающий момент	кНм/м	33
Максимальное горизонтальное перемещение	см	1,0
Максимальная перерезывающая сила	кН/м	52
Коэффициент запаса в заделке		6,83
Минимальный коэффициент запаса в металле		2,15
Расчетное продольное усилие Распорка 1-го яруса	кН	12
Коэффициент запаса по материалу Распорка 1-го яруса		> 100
Расчетное продольное усилие Распорка 2-го яруса	кН	282
Коэффициент запаса по материалу Распорка 2-го яруса		5,0

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

Этап 4		
Максимальный изгибающий момент	кНм/м	27
Максимальное горизонтальное перемещение	см	1,1
Максимальная перерезывающая сила	кН/м	53
Коэффициент запаса в заделке		4,46
Минимальный коэффициент запаса в металле		2,55
Расчетное продольное усилие Распорка 1-го яруса	кН	19
Коэффициент запаса по материалу Распорка 1-го яруса		74,8
Расчетное продольное усилие Распорка 2-го яруса	кН	180
Коэффициент запаса по материалу Распорка 2-го яруса		7,9
Расчетное продольное усилие Распорка 3-го яруса	кН	343
Коэффициент запаса по материалу Распорка 3-го яруса		4,1
Этап 5		
Максимальный изгибающий момент	кНм/м	29
Максимальное горизонтальное перемещение	см	1,2
Максимальная перерезывающая сила	кН/м	55
Коэффициент запаса в заделке		2,68
Минимальный коэффициент запаса в металле		2,35
Расчетное продольное усилие Распорка 1-го яруса	кН	20
Коэффициент запаса по материалу Распорка 1-го яруса		70,6
Расчетное продольное усилие Распорка 2-го яруса	кН	186
Коэффициент запаса по материалу Распорка 2-го яруса		7,6
Расчетное продольное усилие Распорка 3-го яруса	кН	238
Коэффициент запаса по материалу Распорка 3-го яруса		6,0
Расчетное продольное усилие Распорка 4-го яруса	кН	370
Коэффициент запаса по материалу Распорка 4-го яруса		3,8
Этап 6		

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

Максимальный изгибающий момент	кНм/м	40
Максимальное горизонтальное перемещение	см	1,7
Максимальная перерезывающая сила	кН/м	79
Коэффициент запаса в заделке		1,46
Минимальный коэффициент запаса в металле		1,70
Расчетное продольное усилие Распорка 1-го яруса	кН	20
Коэффициент запаса по материалу Распорка 1-го яруса		72,1
Расчетное продольное усилие Распорка 2-го яруса	кН	188
Коэффициент запаса по материалу Распорка 2-го яруса		7,5
Расчетное продольное усилие Распорка 3-го яруса	кН	247
Коэффициент запаса по материалу Распорка 3-го яруса		5,7
Расчетное продольное усилие Распорка 4-го яруса	кН	225
Коэффициент запаса по материалу Распорка 4-го яруса		6,3
Расчетное продольное усилие Распорка 5-го яруса	кН	510
Коэффициент запаса по материалу Распорка 5-го яруса		2,8
Максимальные значения		
Максимальный изгибающий момент	кНм/м	40
Максимальное горизонтальное перемещение	см	1,7
Максимальная перерезывающая сила	кН/м	79
Минимальный коэффициент запаса в заделке		1,46
Минимальный коэффициент запаса в металле	-	1,70
Расчетное продольное усилие Распорка 1-го яруса	кН	87
Коэффициент запаса по материалу Распорка 1-го яруса		16,3
Расчетное продольное усилие Распорка 2-го яруса	кН	282
Коэффициент запаса по материалу Распорка 2-го яруса		5,0
Расчетное продольное усилие Распорка 3-го яруса	кН	343
Коэффициент запаса по материалу Распорка 3-го яруса		4,1

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

Расчетное продольное усилие Распорка 4-го яруса	кН	370
Коэффициент запаса по материалу Распорка 4-го яруса		3,8
Расчетное продольное усилие Распорка 5-го яруса	кН	510
Коэффициент запаса по материалу Распорка 5-го яруса		2,8
Коэффициент устойчивости ограждения (метод Феллениуса)	-	2,01

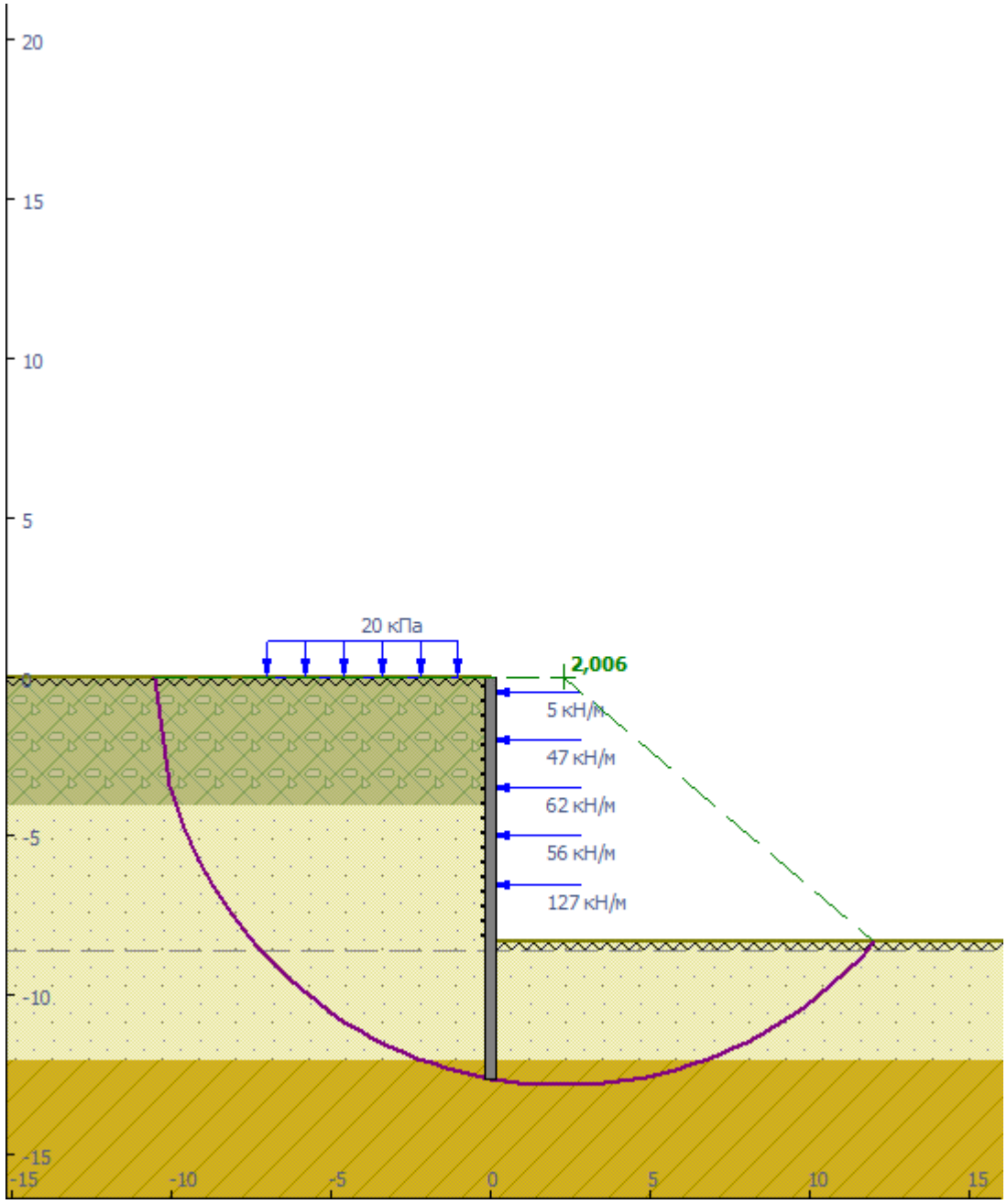


Рис. 7. Расчет устойчивости борта котлована

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

Эпюры

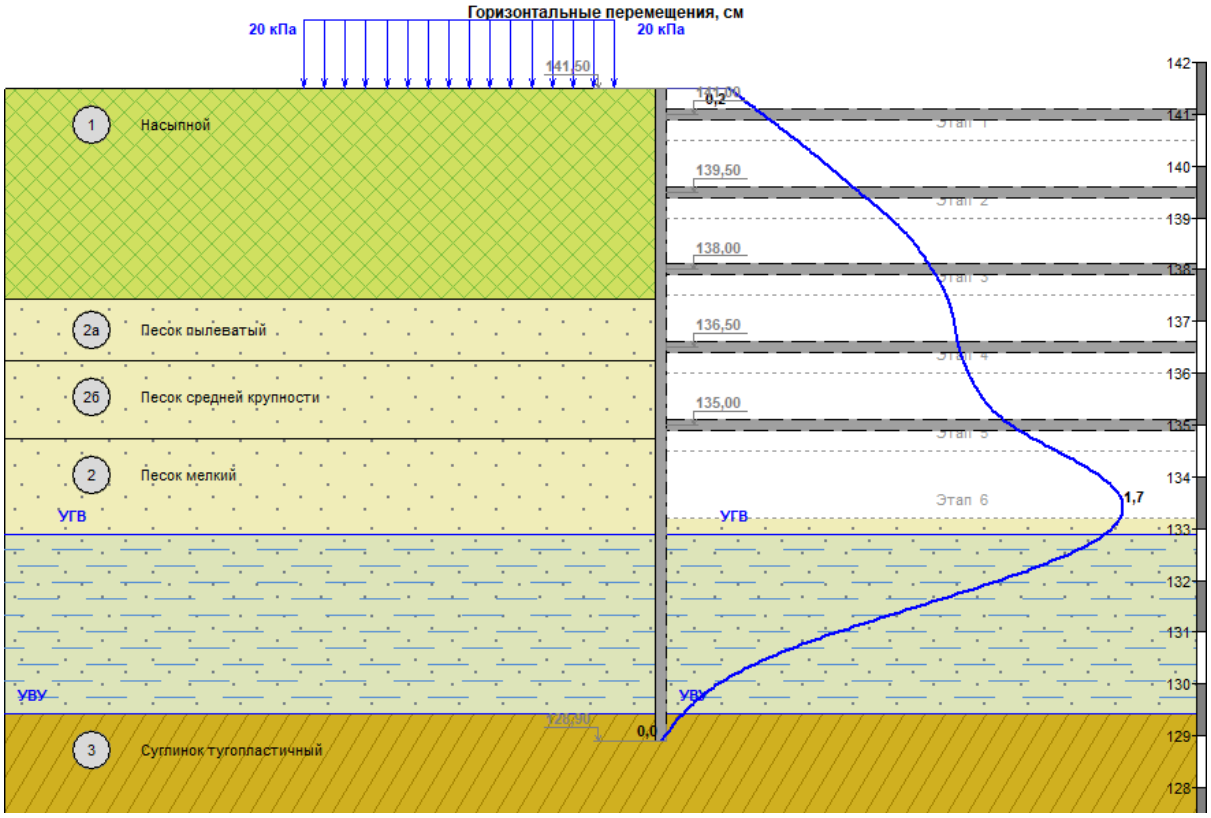


Рис. 8. Горизонтальные перемещения на 6 этапе, см

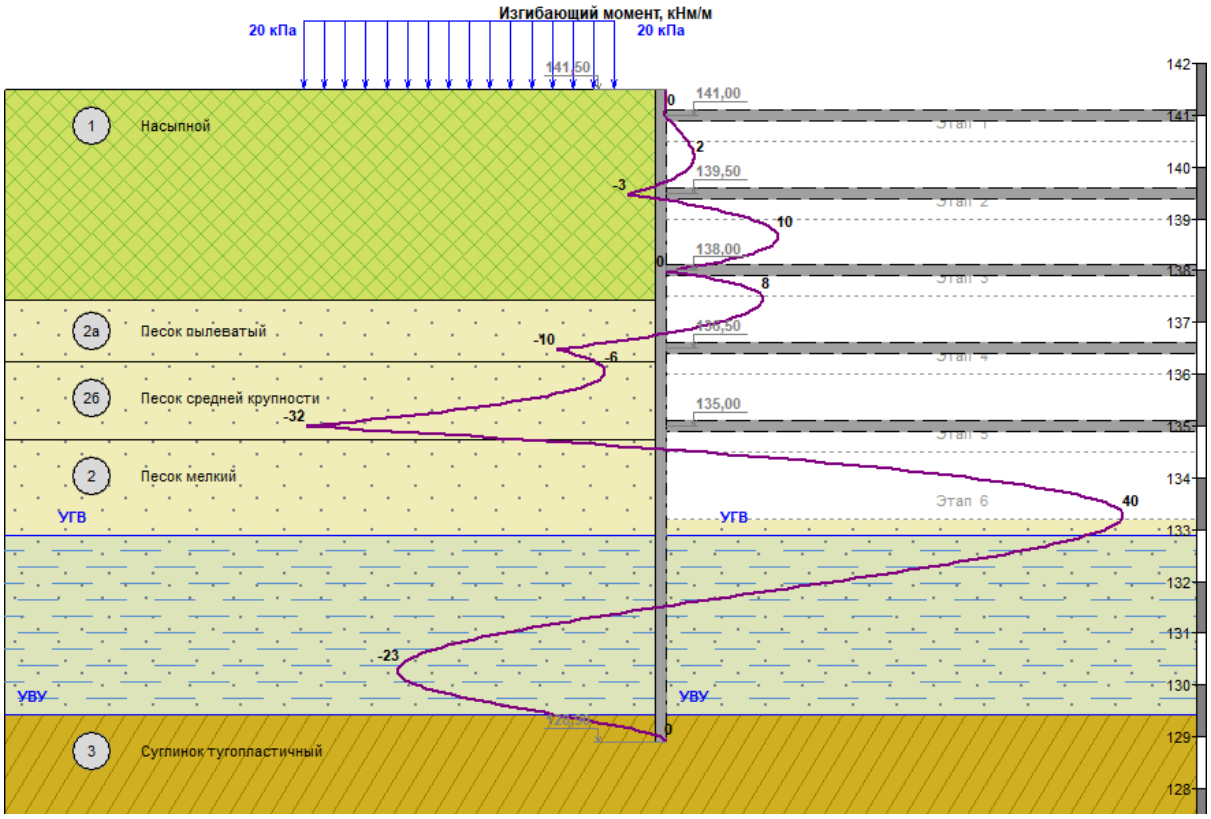
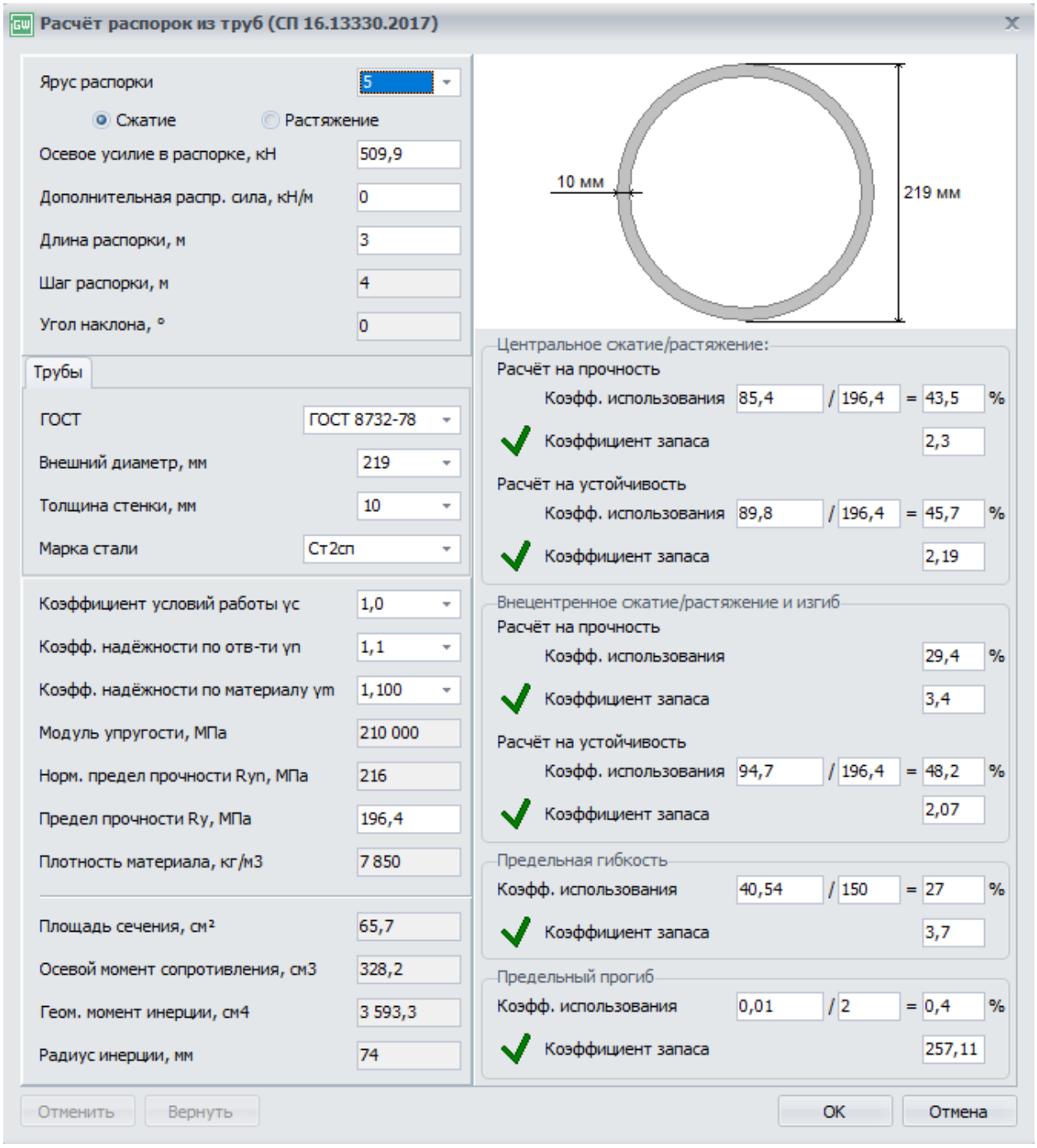


Рис. 9. Изгибающий момент на 6 этапе, кНм/м

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



Расчет распорки

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

Расчет распределительного пояса

Определим распределенную нагрузку на распределительный пояс (РП) из двутавра №55: N = 50,1 т, L = 4,0 м, тогда q = 50,1 / 4,0 = 12,53 т/м

Расчет выполним как для неразрезной балки.

Расчет выполнен по СП 16.13330.2017 с изменениями №1,2

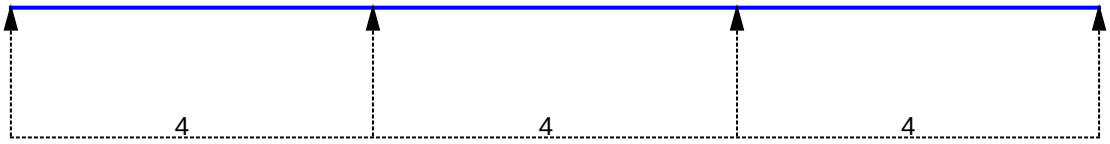
Общие характеристики

Сталь:
с расчетным сопротивлением по временному сопротивлению R_u=38735,984 Т/м^2
с расчетным сопротивлением по пределу текучести R_y=27522,936 Т/м^2

Коэффициент надежности по ответственности γ_n = 1

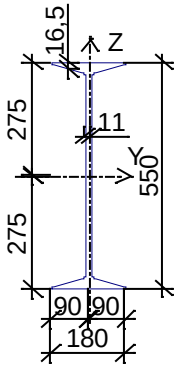
Коэффициент условий работы 1

Конструктивное решение



Расстояние между точками раскрепления из плоскости 4 м

Сечение



Профиль: Двутавр с уклоном полок по ГОСТ 8239-89 55

Геометрические характеристики

	Параметр	Значение	Единица измерения
A	Площадь поперечного сечения	118	см^2
$A_{v,y}$	Условная площадь среза вдоль оси U	35,661	см^2
$A_{v,z}$	Условная площадь среза вдоль оси V	52,009	см^2
α	Угол наклона главных осей инерции	0	град
I_y	Момент инерции относительно центральной оси Y1 параллельной оси Y	55961,998	см^4

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

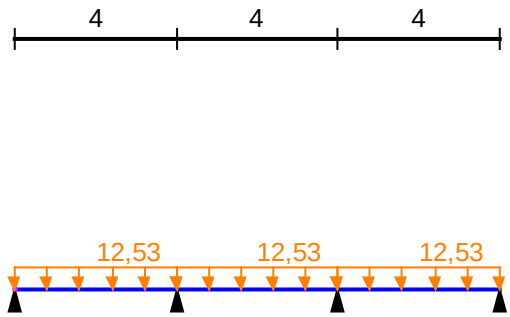
	Параметр	Значение	Единица измерения
I_z	Момент инерции относительно центральной оси Z1 параллельной оси Z	1356	$см^4$
I_t	Момент инерции при свободном кручении	100	$см^4$
I_w	Секториальный момент инерции	964869,449	$см^6$
i_y	Радиус инерции относительно оси Y1	21,777	см
i_z	Радиус инерции относительно оси Z1	3,39	см
Y_s	Расстояние между центром тяжести и центром сдвига вдоль оси Y	0	см
Z_s	Расстояние между центром тяжести и центром сдвига вдоль оси Z	0	см
W_{u+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси U	2034,982	$см^3$
W_{u-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси U	2034,982	$см^3$
W_{v+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси V	150,667	$см^3$
W_{v-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси V	150,667	$см^3$
$W_{pl,u}$	Пластический момент сопротивления относительно оси U	2390,317	$см^3$
$W_{pl,v}$	Пластический момент сопротивления относительно оси V	285,587	$см^3$
I_u	Максимальный момент инерции	55961,998	$см^4$
I_v	Минимальный момент инерции	1356	$см^4$
i_u	Максимальный радиус инерции	21,777	см
i_v	Минимальный радиус инерции	3,39	см
a_{u+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Y(U)	1,277	см
a_{u-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Y(U)	1,277	см
a_{v+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Z(V)	17,246	см
a_{v-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Z(V)	17,246	см
Z_b	Координата центра изгиба по оси Z	27,5	см
P	Периметр	175,508	см
M	Масса 1 м	92,63	кг

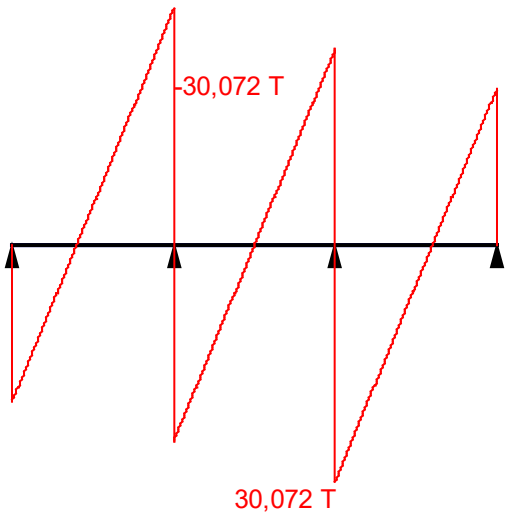
Загружение 1 - постоянное

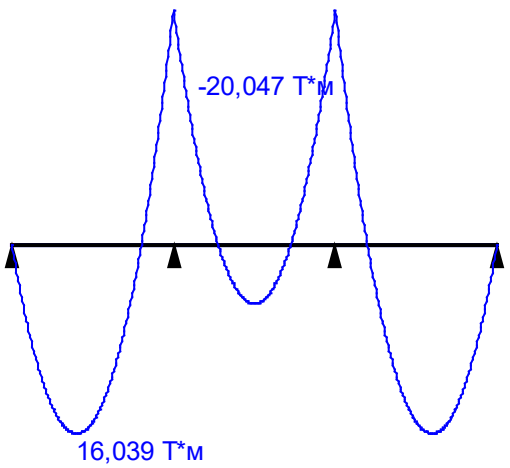
	Тип нагрузки	Величина	
	пролет 1, длина = 4 м		
		12,53	Т/м
	пролет 2, длина = 4 м		
		12,53	Т/м
	пролет 3, длина = 4 м		
		12,53	Т/м

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

Загружение 1 - постоянное
Коэффициент надежности по нагрузке: 1,1
Пояс, к которому приложена нагрузка: нижний

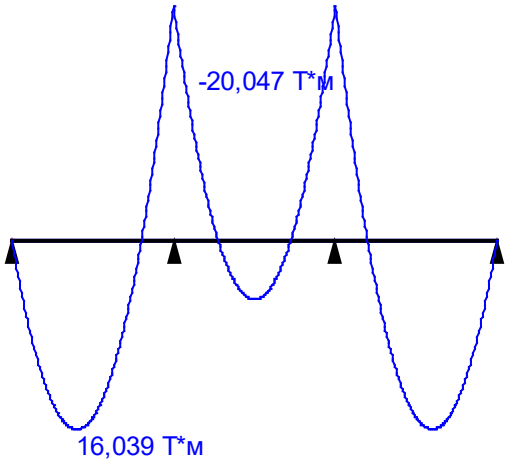




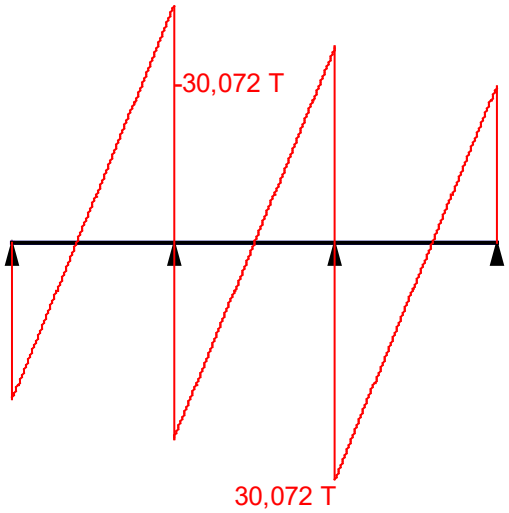


Взам. инв. №
Подпись и дата
Инв. № подл.

Огибающая величин Mmax по значениям расчетных нагрузок

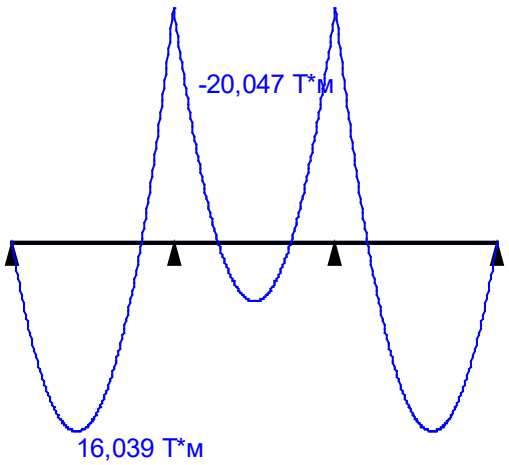


Максимальный изгибающий момент

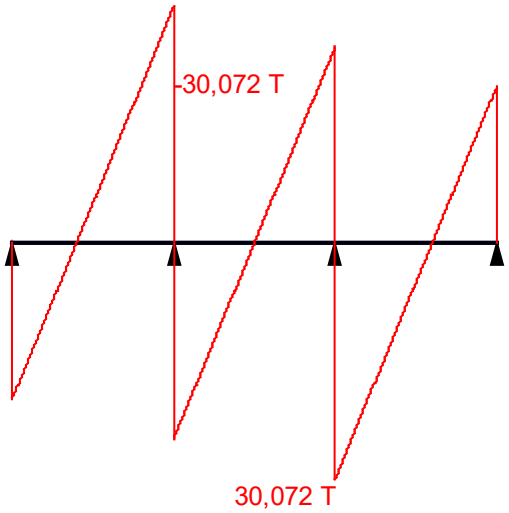


Перерезывающая сила, соответствующая максимальному изгибающему моменту

Огибающая величин Mmin по значениям расчетных нагрузок



Минимальный изгибающий момент



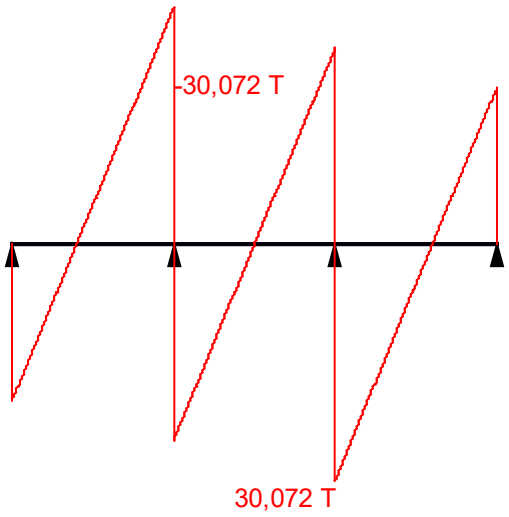
Перерезывающая сила, соответствующая минимальному изгибающему моменту

Взам. инв. №

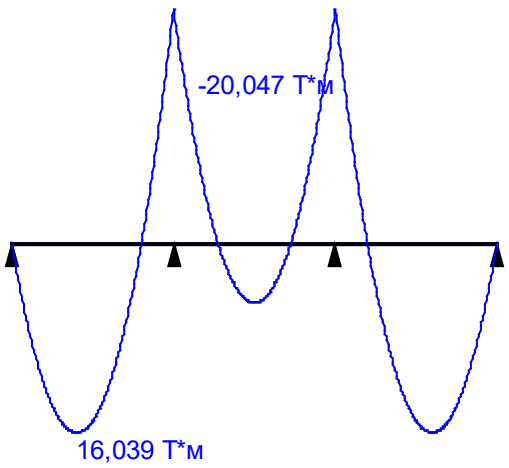
Подпись и дата

Инв. № подл.

Огибающая величин Qmax по значениям расчетных нагрузок

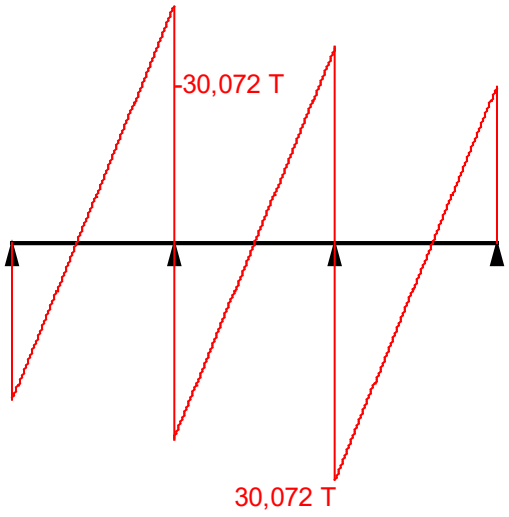


Максимальная перерезывающая сила

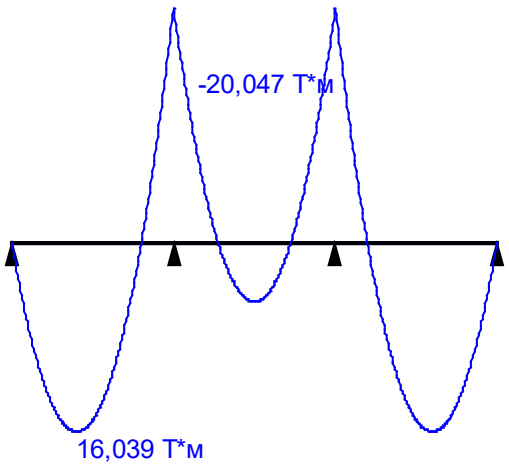


Изгибающий момент, соответствующий максимальной перерезывающей силе

Огибающая величин Qmin по значениям расчетных нагрузок



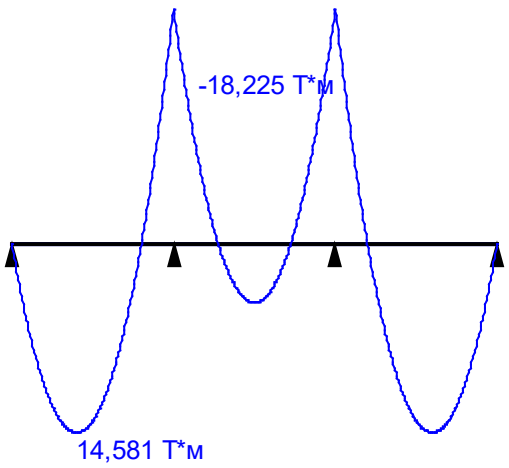
Минимальная перерезывающая сила



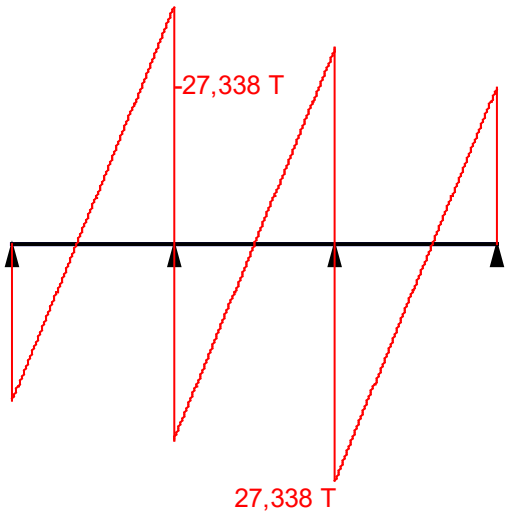
Изгибающий момент, соответствующий минимальной перерезывающей силе

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

Огибающая величин Mmax по значениям нормативных нагрузок

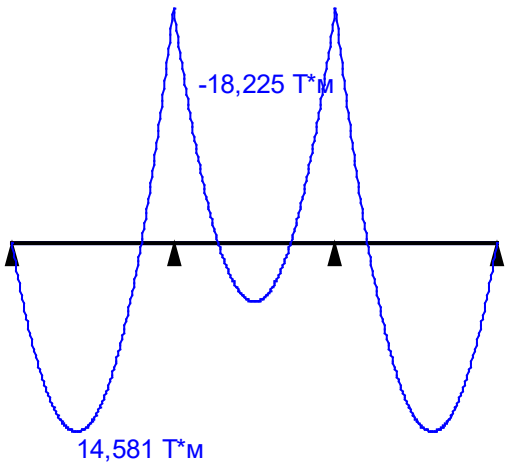


Максимальный изгибающий момент

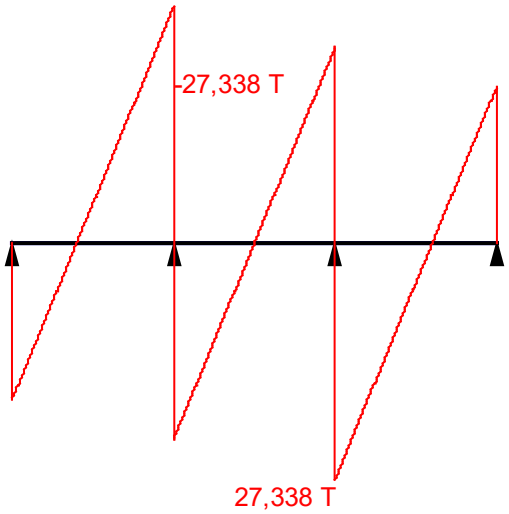


Перерезывающая сила, соответствующая максимальному изгибающему моменту

Огибающая величин Mmin по значениям нормативных нагрузок



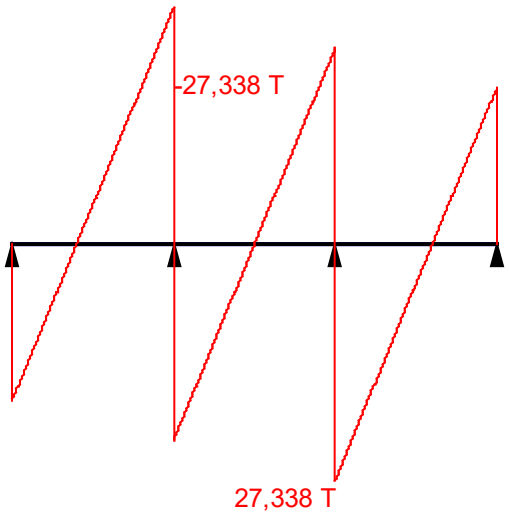
Минимальный изгибающий момент



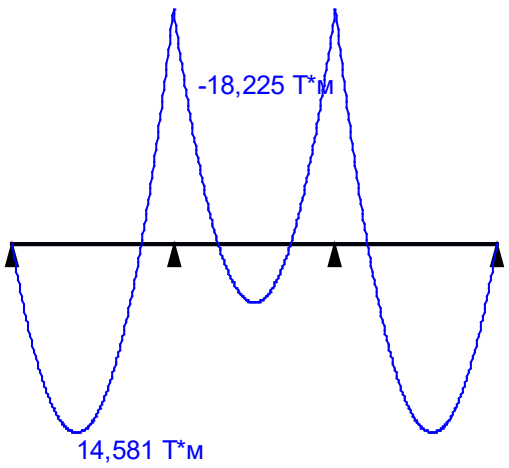
Перерезывающая сила, соответствующая минимальному изгибающему моменту

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

Огибающая величин Qmax по значениям нормативных нагрузок

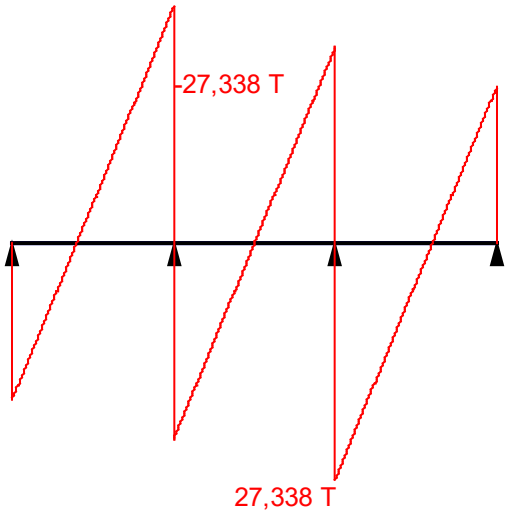


Максимальная перерезывающая сила

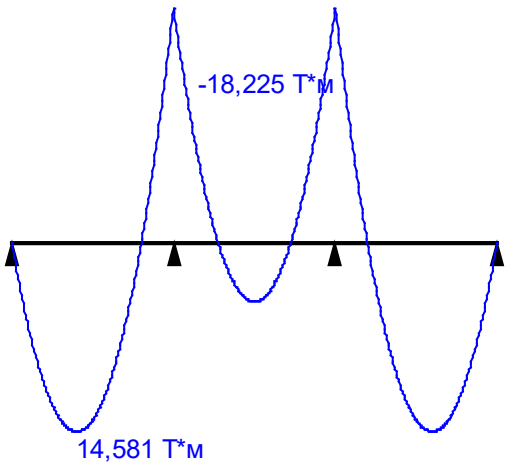


Изгибающий момент, соответствующий максимальной перерезывающей силе

Огибающая величин Qmin по значениям нормативных нагрузок



Минимальная перерезывающая сила



Изгибающий момент, соответствующий минимальной перерезывающей силе

	Опорные реакции			
	Сила в опоре 1	**Сила в опоре 2**	**Сила в опоре 3**	**Сила в опоре 4**
	Т	**Т**	**Т**	**Т**
по критерию M_{max}	20,048	55,132	55,132	20,048
по критерию M_{min}	20,048	55,132	55,132	20,048
по критерию Q_{max}	20,048	55,132	55,132	20,048
по критерию	20,048	55,132	55,132	20,048

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

	Опорные реакции			
	Сила в опоре 1	Сила в опоре 2	Сила в опоре 3	Сила в опоре 4
	т	т	т	т
Q_{min}				

Результаты расчета

Проверено по СНиП	Проверка	Коэффициент использования
п. 8.2.1	Прочность при действии поперечной силы	0,362
п. 8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента	0,358
п. 8.4.1	Устойчивость плоской формы изгиба при действии момента	0,359
п. 8.2.1	Прочность по приведенным напряжениям при одновременном действии изгибающего момента и поперечной силы	0,358
пп. 7.3.2, 7.3.11, 8.5.1-8.5.8, 9.4.2, 9.4.3, 9.4.9	Предельная гибкость стенки из условия местной устойчивости	0,452
пп. 7.3.8, 7.3.11, 8.5.18, 9.4.7, 9.4.9	Предельная гибкость свеса полки (поясного листа) из условия местной устойчивости	0,175

Коэффициент использования 0,452 - Предельная гибкость стенки из условия местной устойчивости

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

Сечение 13-13

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

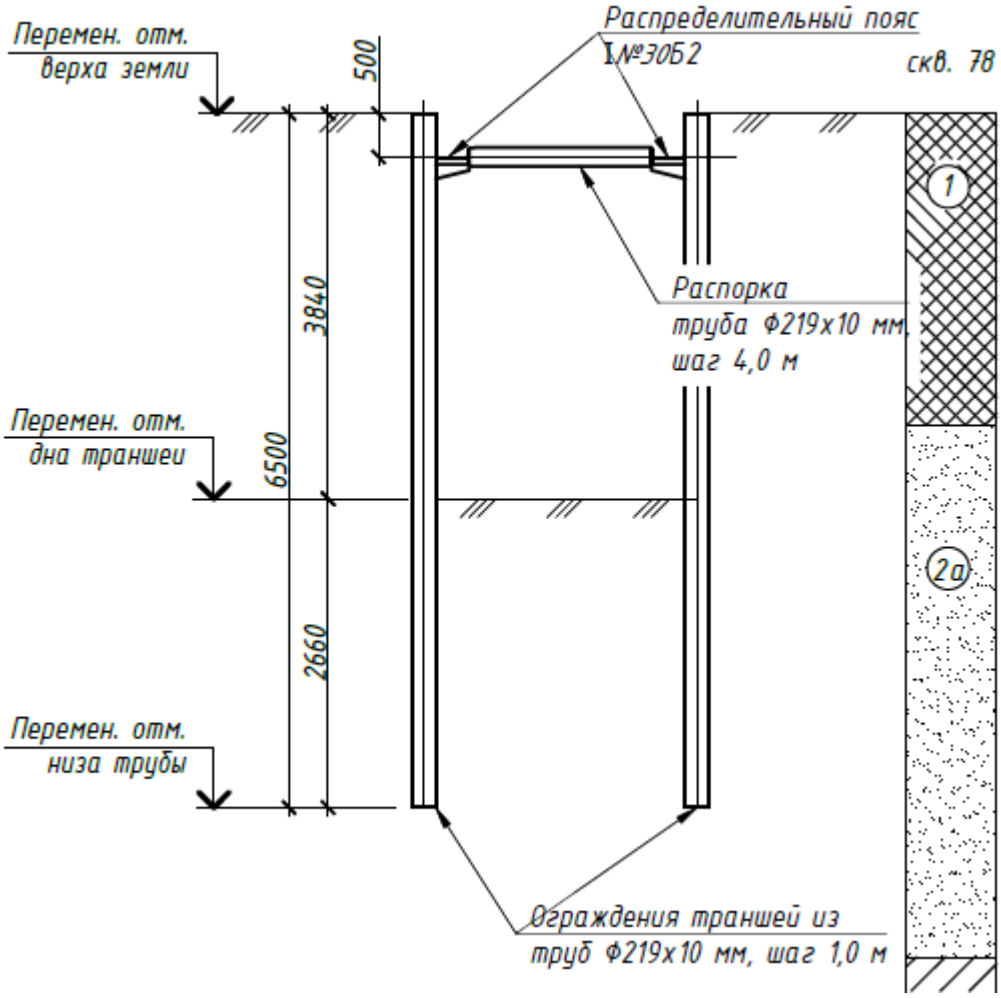


Рис. 1. Проектное сечение

Расчетная схема ограждающей конструкции для программы GeoWall приведена на рисунке 2:

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

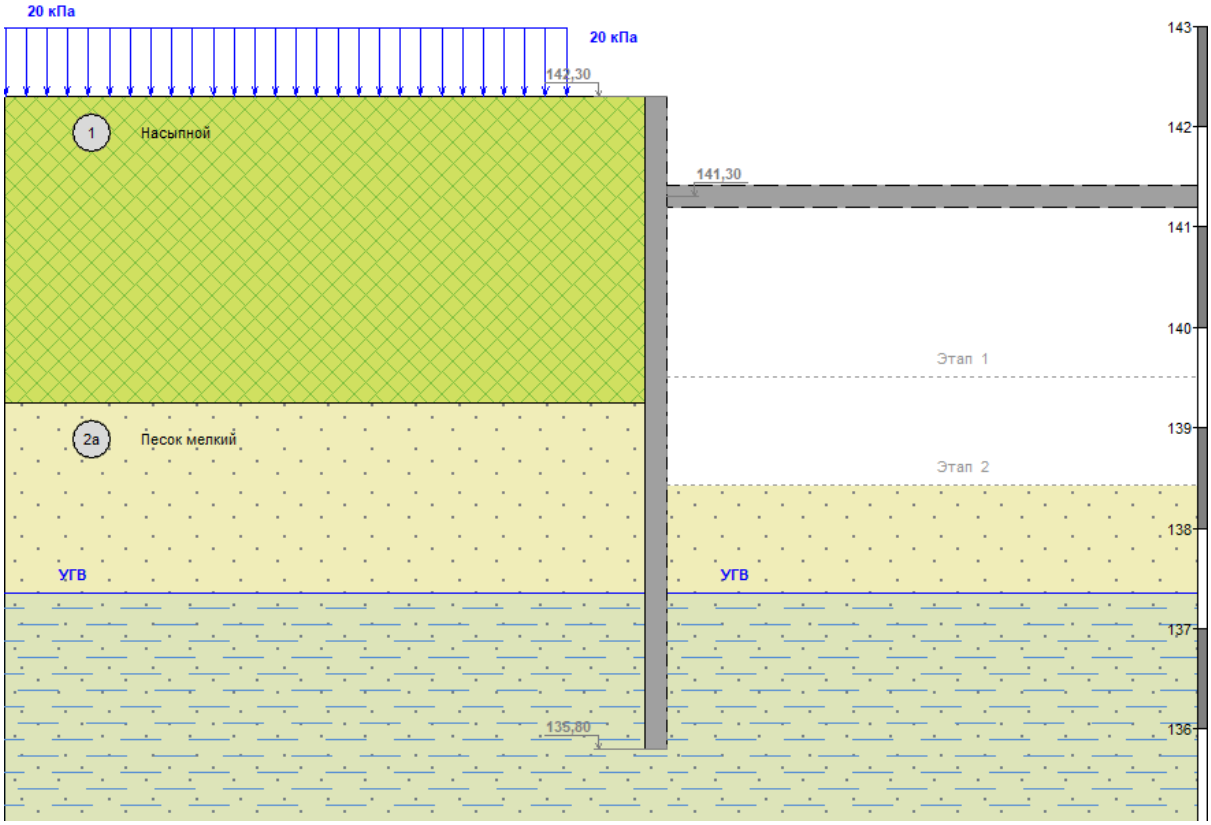


Рис. 2. Расчетная схема

Характеристики грунтов: Расчетные I

Расчетные значения физико-механических характеристик грунтов приведены в таблице 1.

Таблица 1. Физико-механические характеристики грунтов

ИГЭ	Тип грунта	L, м	H, м	Z, м	ρ_I, г/см^3	ρ_{satI}, г/см^3	c_I, кПа	φ_I, град	k_s, кН/м^4	ν
1	Насыпной	2,9	2,9	139,3	1,99	1,89	15,0	16,0	3500	0,34
2а	Песок мелкий	7,3	10,2	132,1	1,88	1,98	3,0	28,9	8360	0,32
3	Суглинок тугопластичный	9,2	19,4	122,9	2,23	2,23	35,0	21,1	6960	0,34
5	Песок мелкий	2,8	22,2	120,1	1,99	2,09	3,0	31,3	8500	0,32

Отметка верха геологии:142,3 м.

Сейсмичность района: менее 7 баллов.

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

Таблица 2. Коэффициенты боковых давлений

ИГЭ	Тип грунта	Методика	K_a	K_p	K_0	K_{ac}	K_{pc}
1	Насыпной	СП 22.13330.2016	0,53	2,0	0,52	1,46	2,8
2	Песок мелкий	СП 22.13330.2016	0,30	3,0	0,47	1,10	3,5
3	Суглинок тугопластичный	СП 22.13330.2016	0,44	2,1	0,52	1,32	2,9
5	Песок мелкий	СП 22.13330.2016	0,29	3,2	0,47	1,07	3,6

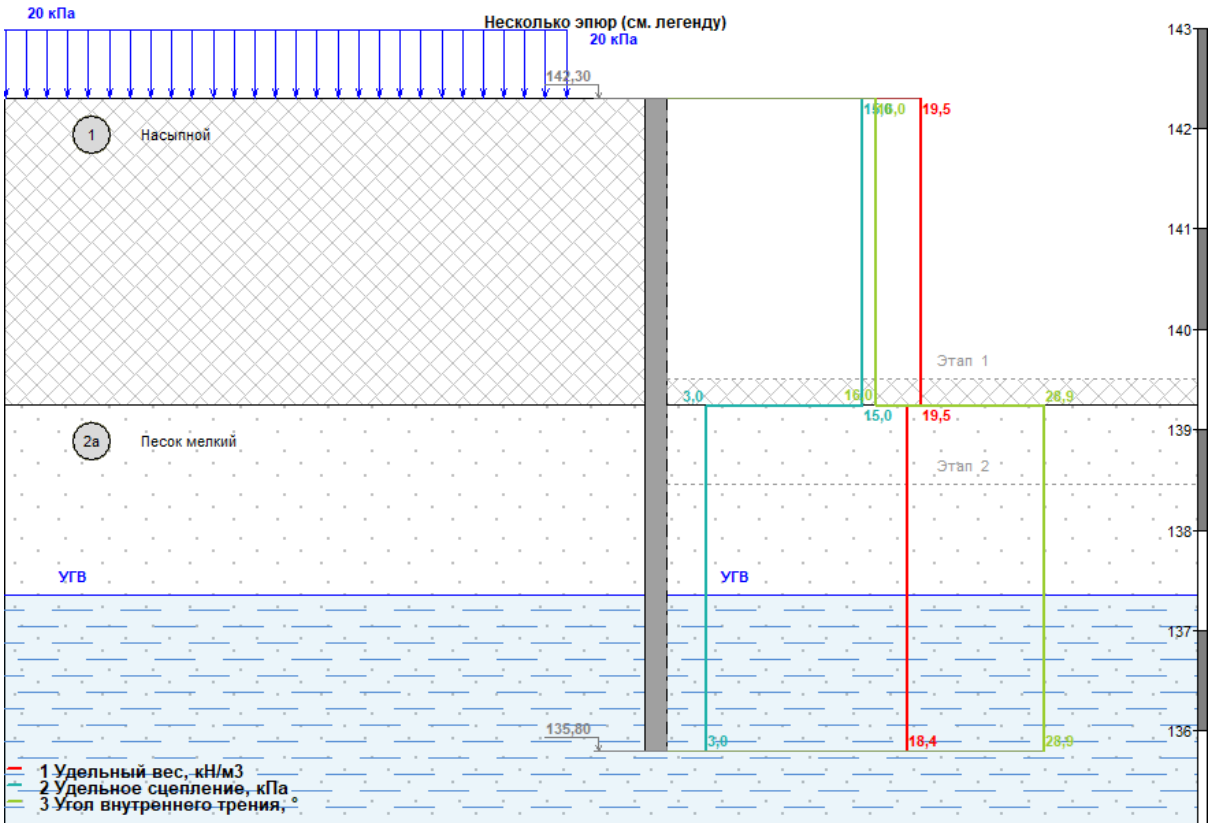


Рис. 3. Исходные данные, кПа

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

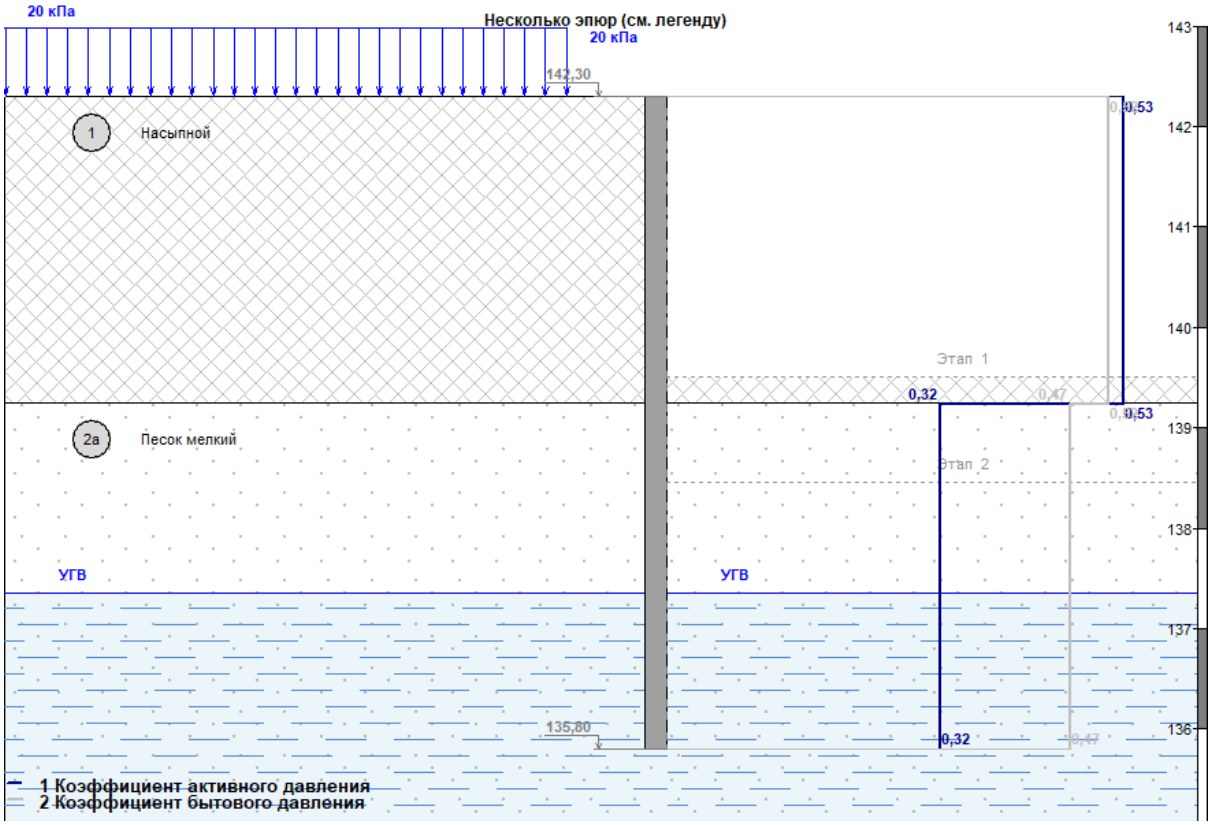


Рис. 4. Коэффициенты активного и бытового давления, кПа

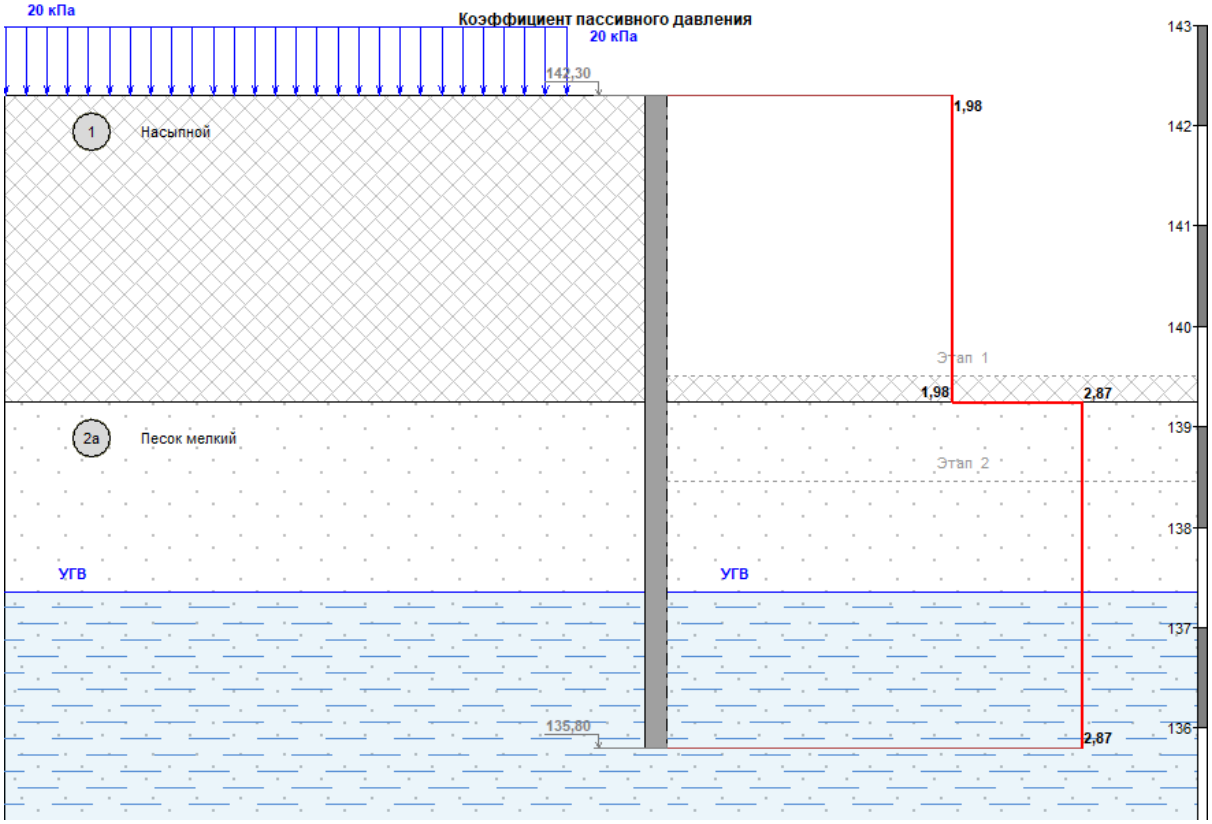


Рис. 5. Коэффициент пассивного давления, кПа

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

Таблица 3. Этапы устройства котлована

№ этапа	Глубина, м	УВ слева, м	УВ справа, м
1	2,80	4,9	4,9
2	3,84	4,9	4,9

Уровень водоупора - 10,17 м;

В программе GeoWall расчет давления на ограждение производится по СП 22.13330.2016. Устойчивость грунта вокруг заглубления стены оценивается по предельному состоянию грунта в зоне заделки. Учтено пассивное давление на ограждение со стороны засыпки. Учтена зависимость коэффициента постели грунтов от глубины.

Параметры ограждающей конструкции приведены в таблице ниже.

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

Таблица 4. Параметры конструкции

Параметры ограждающей конструкции		
Глубина котлована	м	3,84
Длина ограждения	м	6,5
Глубина заделки	м	2,66
Контакт с грунтом	-	0,33
Тип ограждения	Трубы	
Параметры поперечного сечения ограждения		
ГОСТ	-	ГОСТ 8732-78
Диаметр трубы	мм	219
Толщина стенки	мм	10
Марка стали	-	Ст2сп
Шаг	мм	1 000
Площадь торца	см²	65,7
Момент сопротивления, Wx	см³	328,2
Момент инерции, Ix	см4	3 593,3
Модуль упругости, E	МПа	210 000
Предел прочности, Rs	МПа	216

На рисунке 6 представлена схема поперечного сечения ограждения.



Рис. 6. Схема поперечного сечения ограждения

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

Таблица 5. Параметры нагрузок на грунт

№	Отступ, м	Ширина, м	Заглубление, м	Значение слева, кПа	Значение справа, кПа
1	1,0	6,0	0,0	20,0	20,0

Таблица 6. Параметры связей

Этап	Тип связи	Глубина установки, м	Жесткость связи, кН/мм	Шаг, м	Угол установки, град	Сила натяжения, кН
2	Распорка	1,0	459,9	4,0	0,0	0,0

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

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

Основные результаты

Таблица 7. Результаты расчета ограждения котлована

Параметры	Ед. изм.	Значение
Этап 1		
Максимальный изгибающий момент	кНм/м	20
Максимальное горизонтальное перемещение	см	2,0
Максимальная перерезывающая сила	кН/м	17
Коэффициент запаса в заделке		3,65
Минимальный коэффициент запаса в металле		3,61
Этап 2		
Максимальный изгибающий момент	кНм/м	19
Максимальное горизонтальное перемещение	см	1,4
Максимальная перерезывающая сила	кН/м	26
Коэффициент запаса в заделке		1,34
Минимальный коэффициент запаса в металле		3,74
Расчетное продольное усилие Распорка 1-го яруса	кН	84
Коэффициент запаса по материалу Распорка 1-го яруса		16,9
Максимальные значения		
Максимальный изгибающий момент	кНм/м	20
Максимальное горизонтальное перемещение	см	2,0
Максимальная перерезывающая сила	кН/м	26
Минимальный коэффициент запаса в заделке		1,34
Минимальный коэффициент запаса в металле	-	3,61
Расчетное продольное усилие Распорка 1-го яруса	кН	84
Коэффициент запаса по материалу Распорка 1-го яруса		16,9
Коэффициент устойчивости ограждения (метод Феллениуса)	-	1,8

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

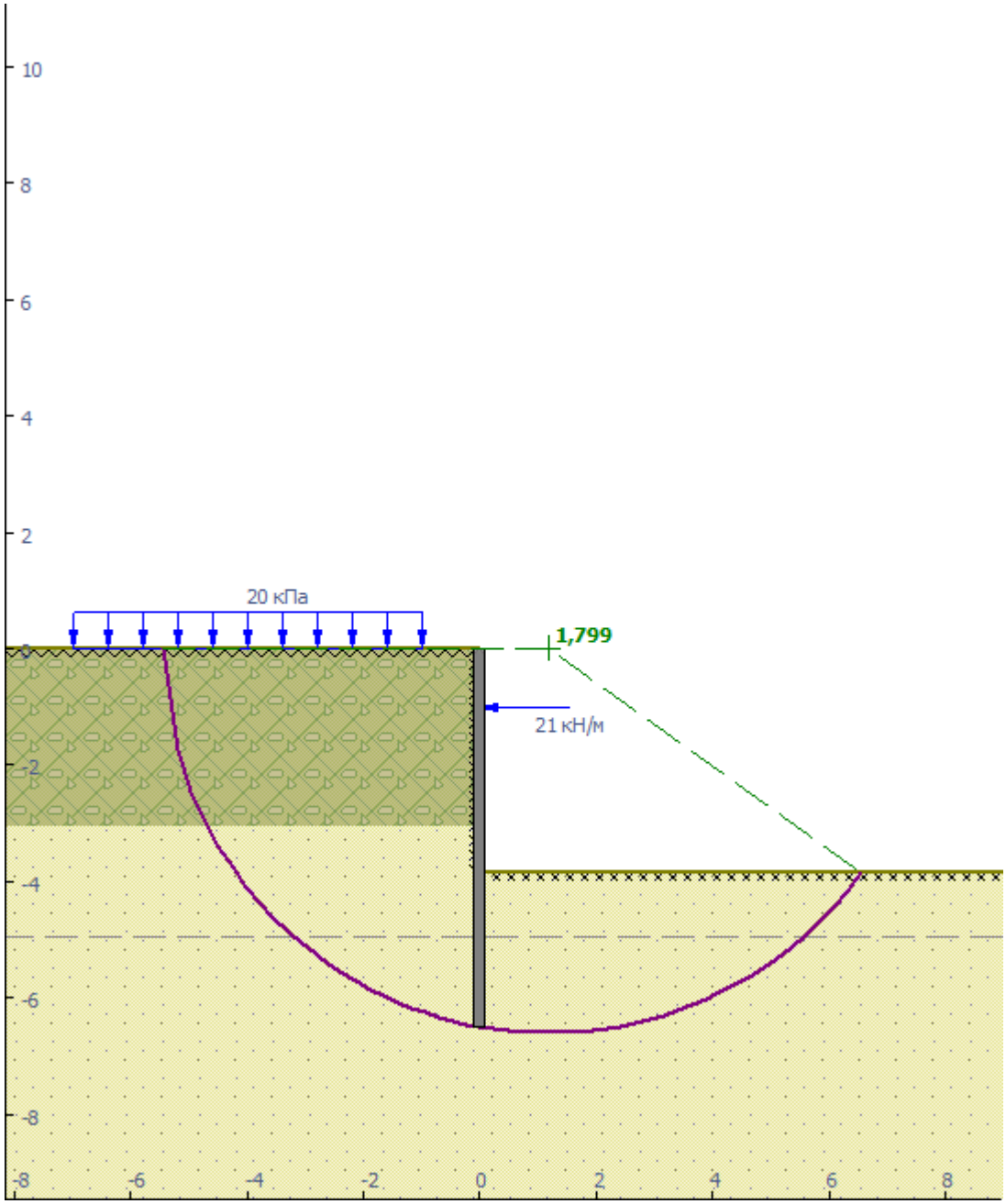


Рис. 7. Расчет устойчивости борта котлована

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

Эпюры

На рисунках ниже приведены следующие эпюры: горизонтальные перемещения, изгибающий момент для 2 этапа.

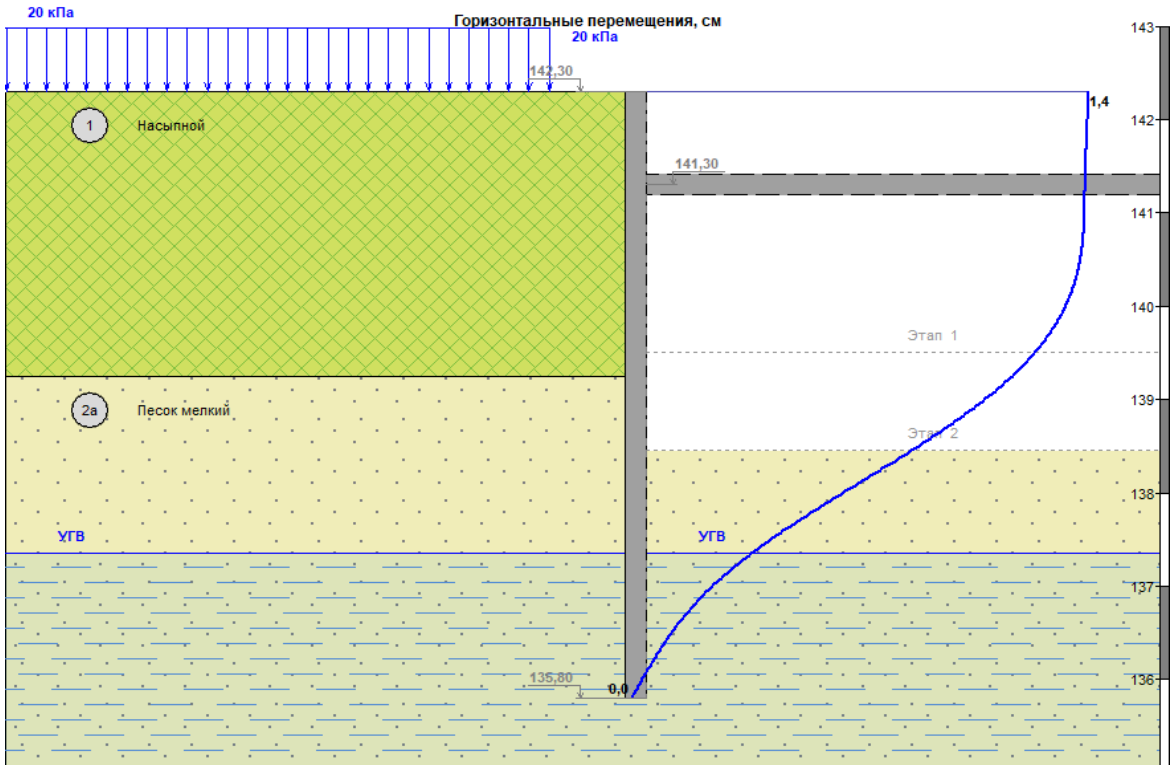


Рис. 8. Горизонтальные перемещения на 2 этапе, см

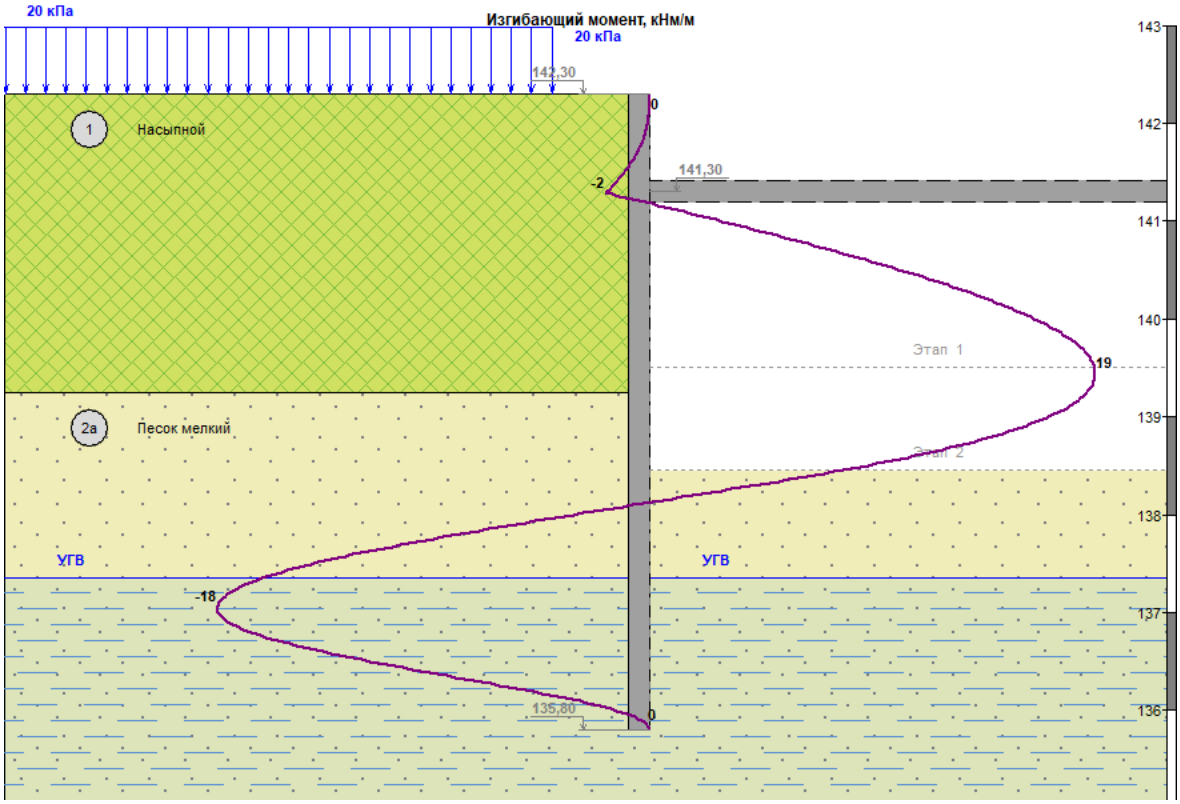
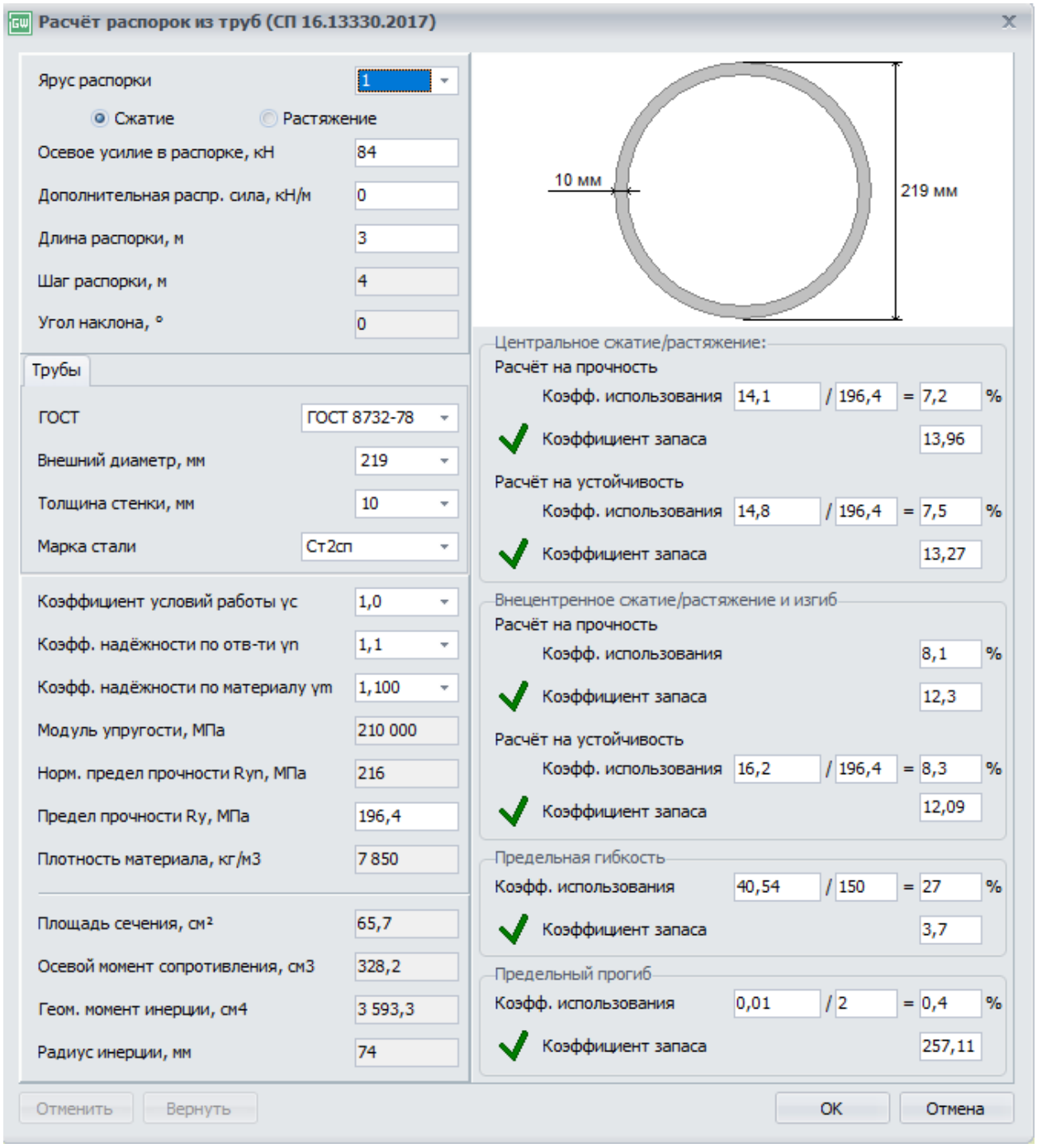


Рис. 9. Изгибающий момент на 2 этапе, кНм/м

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



Расчет распорки

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Расчет распределительного пояса

Определим распределенную нагрузку на распределительный пояс (РП) из двутавра 30Б2: N = 8,4 т, L = 4,0 м, тогда q = 8,4 / 4,0 = 2,1 т/м

Расчет выполним как для неразрезной балки.

Расчет выполнен по СП 16.13330.2017 с изменениями №1,2

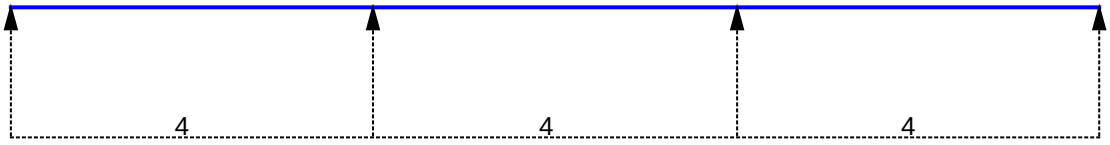
Общие характеристики

Сталь:
с расчетным сопротивлением по временному сопротивлению R_u=38735,984 Т/м^2
с расчетным сопротивлением по пределу текучести R_y=27522,936 Т/м^2

Коэффициент надежности по ответственности γ_n = 1

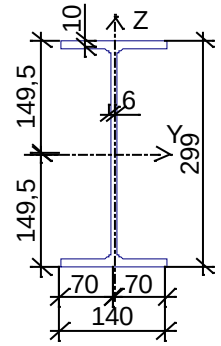
Коэффициент условий работы 1

Конструктивное решение



Расстояние между точками раскрепления из плоскости 4 м

Сечение



Профиль: Двутавр нормальный (Б) по ГОСТ 26020-83 30Б2

Геометрические характеристики

	Параметр	Значение	Единица измерения
A	Площадь поперечного сечения	46,67	см^2
$A_{v,y}$	Условная площадь среза вдоль оси U	19,557	см^2
$A_{v,z}$	Условная площадь среза вдоль оси V	16,516	см^2
α	Угол наклона главных осей инерции	0	град
I_y	Момент инерции относительно центральной оси Y1 параллельной оси Y	7293	см^4
I_z	Момент инерции относительно центральной оси Z1 параллельной оси Z	458,6	см^4

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

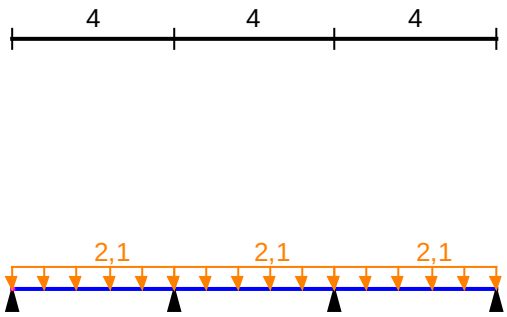
	Параметр	Значение	Единица измерения
I_t	Момент инерции при свободном кручении	14,722	см^4
I_w	Секториальный момент инерции	95756,83	см^6
i_y	Радиус инерции относительно оси Y1	12,501	см
i_z	Радиус инерции относительно оси Z1	3,135	см
Y_s	Расстояние между центром тяжести и центром сдвига вдоль оси Y	0	см
Z_s	Расстояние между центром тяжести и центром сдвига вдоль оси Z	0	см
W_{u+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси U	487,826	см^3
W_{u-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси U	487,826	см^3
W_{v+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси V	65,514	см^3
W_{v-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси V	65,514	см^3
$W_{pl,u}$	Пластический момент сопротивления относительно оси U	547,658	см^3
$W_{pl,v}$	Пластический момент сопротивления относительно оси V	101,738	см^3
I_u	Максимальный момент инерции	7293	см^4
I_v	Минимальный момент инерции	458,6	см^4
i_u	Максимальный радиус инерции	12,501	см
i_v	Минимальный радиус инерции	3,135	см
a_{u+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Y(U)	1,404	см
a_{u-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Y(U)	1,404	см
a_{v+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Z(V)	10,453	см
a_{v-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Z(V)	10,453	см
Z_b	Координата центра изгиба по оси Z	14,95	см
P	Периметр	112,025	см
M	Масса 1 м	36,636	кг

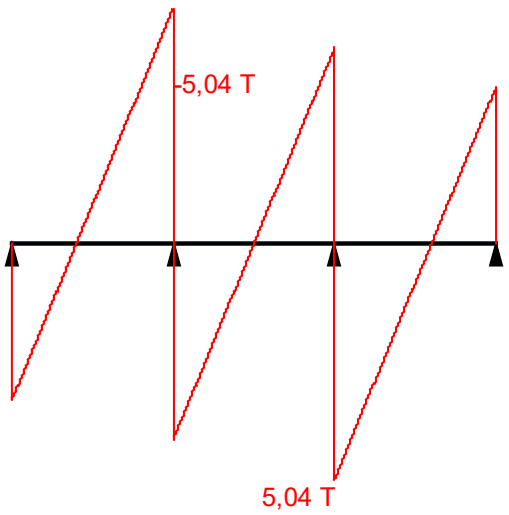
Загружение 1 - постоянное

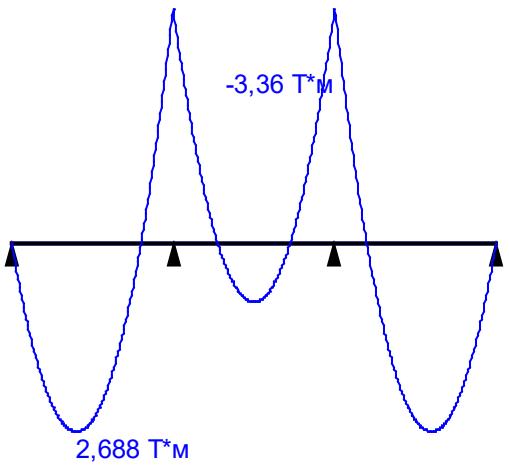
	Тип нагрузки	Величина	
	пролет 1, длина = 4 м		
		2,1	Т/м
	пролет 2, длина = 4 м		
		2,1	Т/м
	пролет 3, длина = 4 м		
		2,1	Т/м

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

Загружение 1 - постоянное
Коэффициент надежности по нагрузке: 1,1
Пояс, к которому приложена нагрузка: нижний

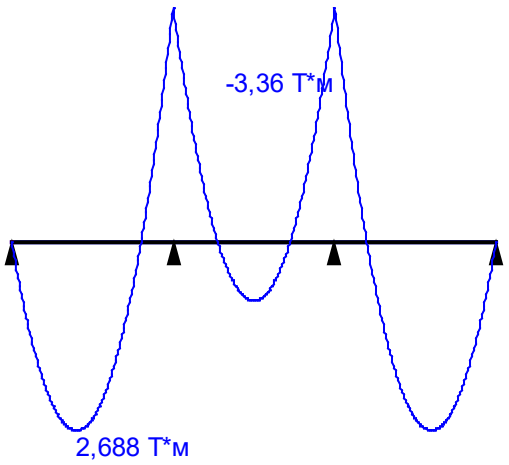




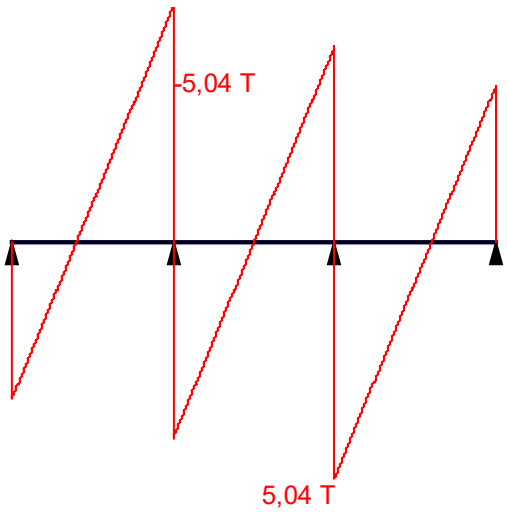


Взам. инв. №
Подпись и дата
Инв. № подл.

Огибающая величин Mmax по значениям расчетных нагрузок

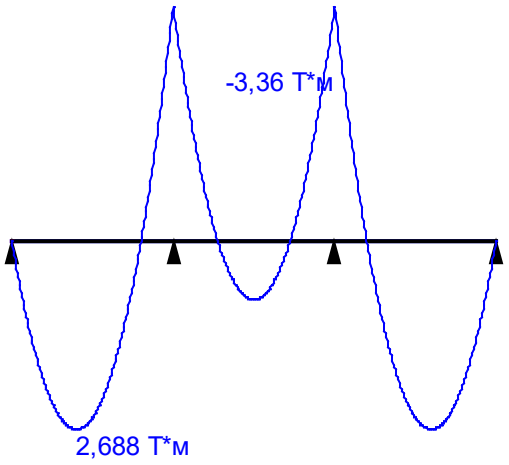


Максимальный изгибающий момент

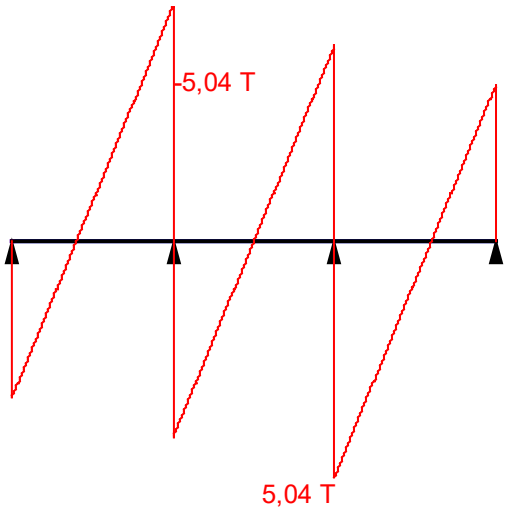


Перерезывающая сила, соответствующая максимальному изгибающему моменту

Огибающая величин Mmin по значениям расчетных нагрузок



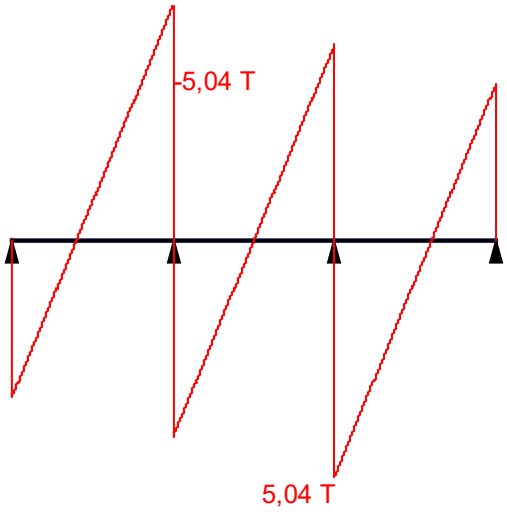
Минимальный изгибающий момент



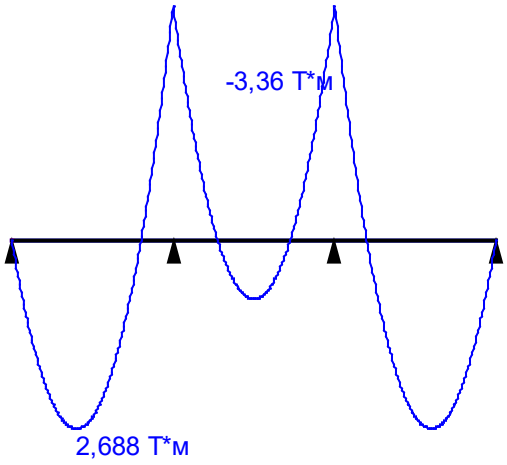
Перерезывающая сила, соответствующая минимальному изгибающему моменту

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

Огибающая величин Qmax по значениям расчетных нагрузок

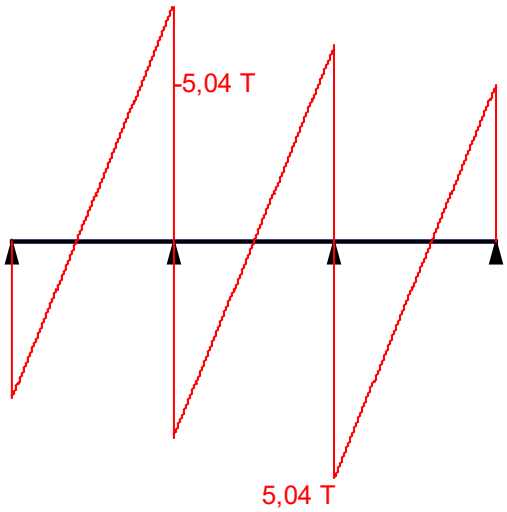


Максимальная перерезывающая сила

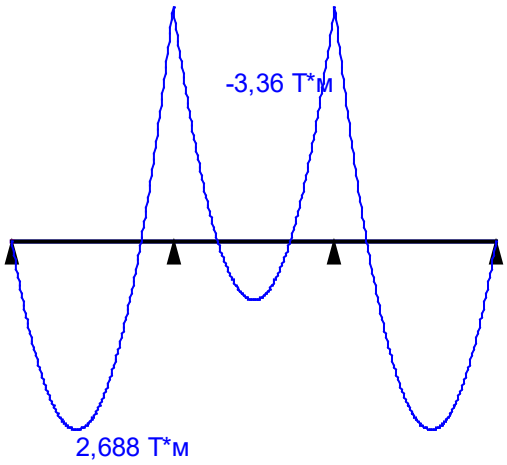


Изгибающий момент, соответствующий максимальной перерезывающей силе

Огибающая величин Qmin по значениям расчетных нагрузок



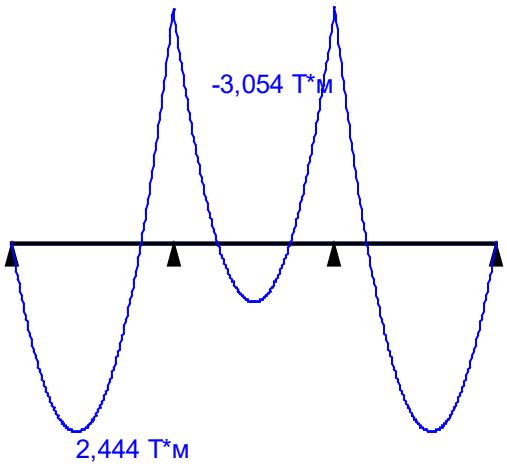
Минимальная перерезывающая сила



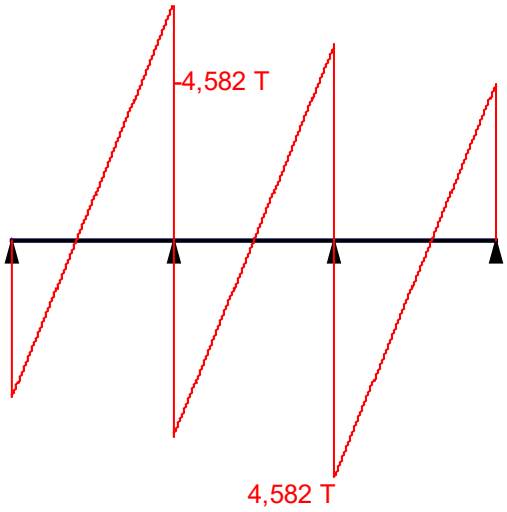
Изгибающий момент, соответствующий минимальной перерезывающей силе

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

Огибающая величин Mmax по значениям нормативных нагрузок

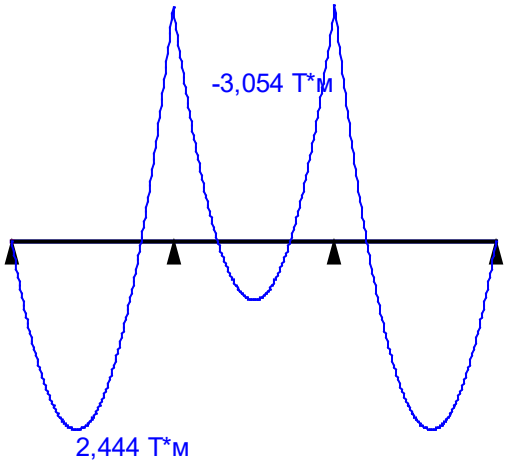


Максимальный изгибающий момент

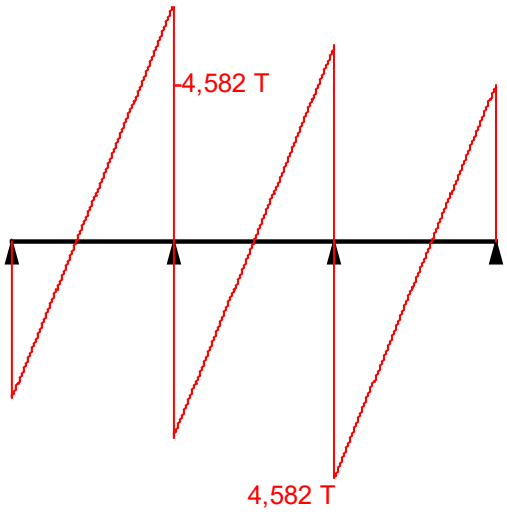


Перерезывающая сила, соответствующая максимальному изгибающему моменту

Огибающая величин Mmin по значениям нормативных нагрузок



Минимальный изгибающий момент



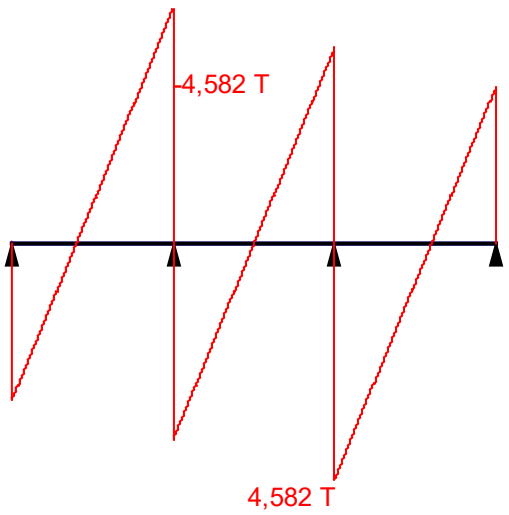
Перерезывающая сила, соответствующая минимальному изгибающему моменту

Взам. инв. №

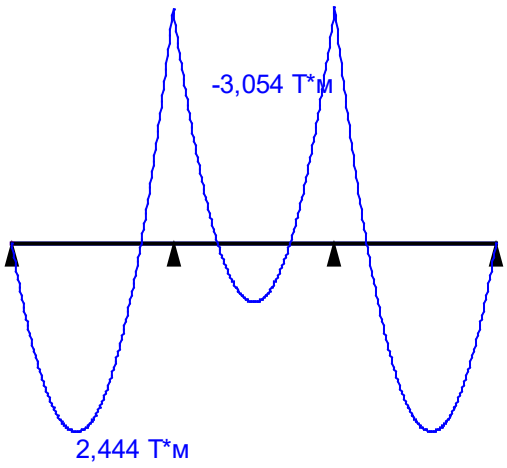
Подпись и дата

Инв. № подл.

Огибающая величин Qmax по значениям нормативных нагрузок

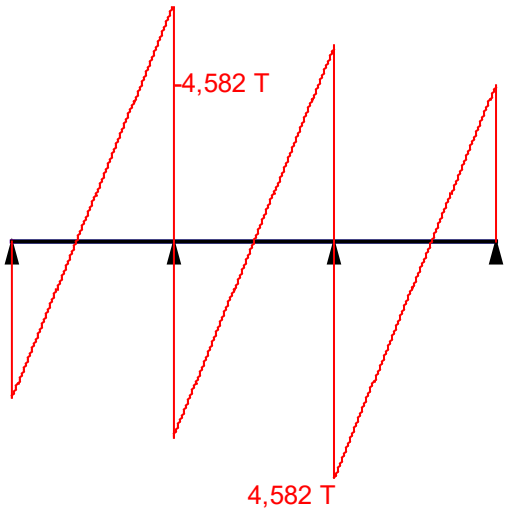


Максимальная перерезывающая сила

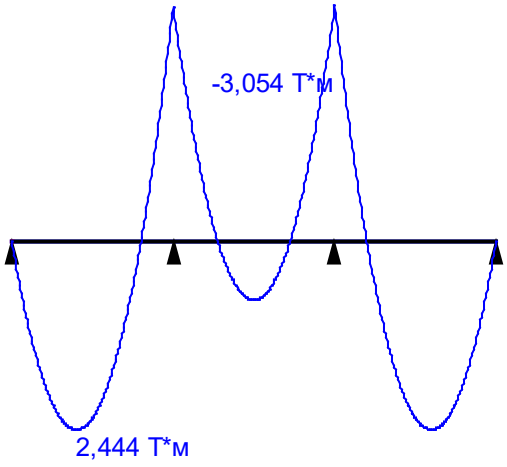


Изгибающий момент, соответствующий максимальной перерезывающей силе

Огибающая величин Qmin по значениям нормативных нагрузок



Минимальная перерезывающая сила



Изгибающий момент, соответствующий минимальной перерезывающей силе

	Опорные реакции			
	Сила в опоре 1	**Сила в опоре 2**	**Сила в опоре 3**	**Сила в опоре 4**
	Т	**Т**	**Т**	**Т**
по критерию M_{max}	3,36	9,24	9,24	3,36
по критерию M_{min}	3,36	9,24	9,24	3,36
по критерию Q_{max}	3,36	9,24	9,24	3,36
по критерию	3,36	9,24	9,24	3,36

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

	Опорные реакции			
	Сила в опоре 1	Сила в опоре 2	Сила в опоре 3	Сила в опоре 4
	Т	Т	Т	Т
Q_{min}				

Результаты расчета

Проверено по СНиП	Проверка	Коэффициент использования
п. 8.2.1	Прочность при действии поперечной силы	0,191
п. 8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента	0,25
п. 8.4.1	Устойчивость плоской формы изгиба при действии момента	0,266
п. 8.2.1	Прочность по приведенным напряжениям при одновременном действии изгибающего момента и поперечной силы	0,232
пп. 7.3.2, 7.3.11, 8.5.1-8.5.8, 9.4.2, 9.4.3, 9.4.9	Предельная гибкость стенки из условия местной устойчивости	0,429
пп. 7.3.8, 7.3.11, 8.5.18, 9.4.7, 9.4.9	Предельная гибкость свеса полки (поясного листа) из условия местной устойчивости	0,188

Коэффициент использования 0,429 - Предельная гибкость стенки из условия местной устойчивости

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

Сечение 14-14

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

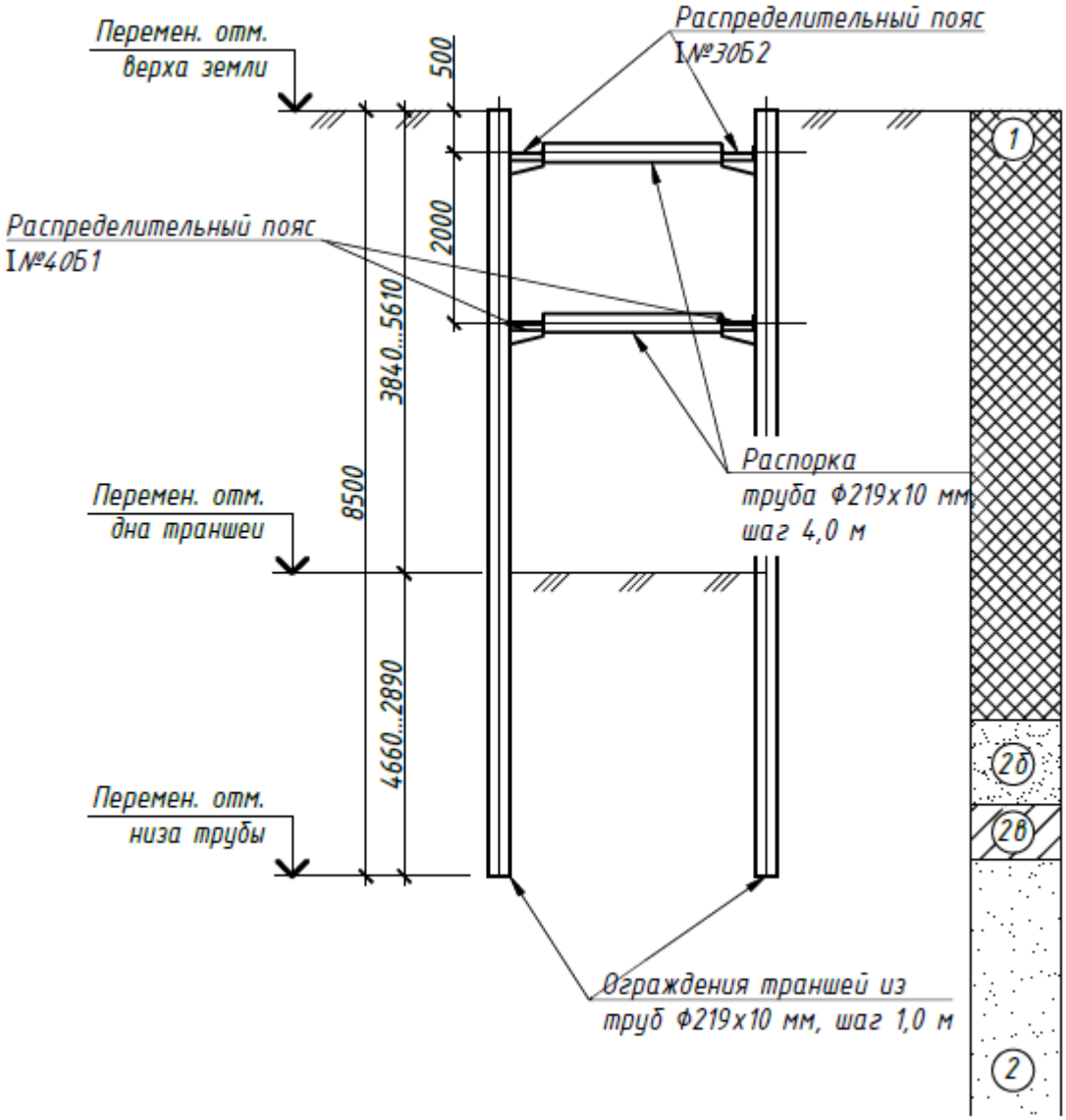


Рис. 1. Проектное сечение

Расчетная схема ограждающей конструкции для программы GeoWall приведена на рисунке 2:

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

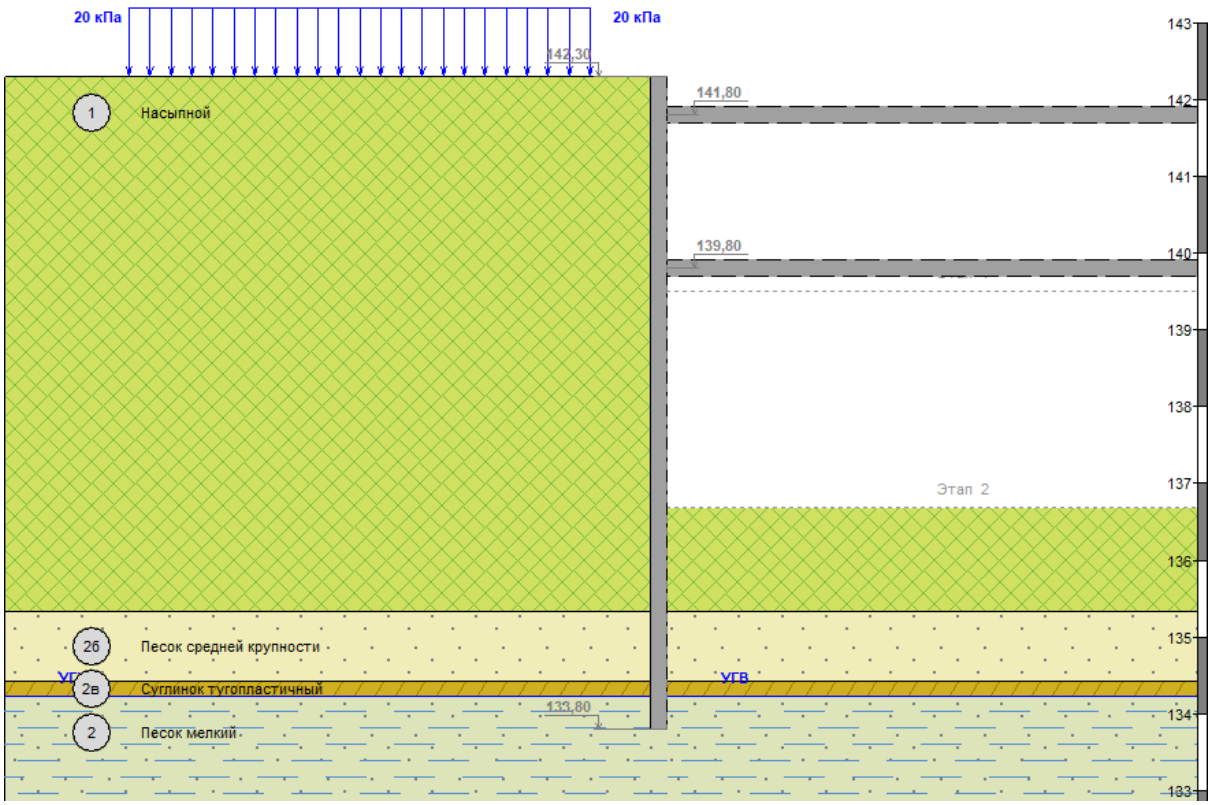


Рис. 2. Расчетная схема

Характеристики грунтов: Расчетные I

Расчетные значения физико-механических характеристик грунтов приведены в таблице 1.

Таблица 1. Физико-механические характеристики грунтов

ИГЭ	Тип грунта	L, м	H, м	Z, м	ρ_I, г/см^3	ρ_{satI}, г/см^3	c_I, кПа	φ_I, град	k_s, кН/м^4	ν
1	Насыпной	7,0	7,0	135,3	1,99	1,89	15,0	16,0	3500	0,34
2б	Песок средней крупности	0,9	7,9	134,4	1,96	2,02	0,0	32,2	4413	0,34
2в	Суглинок тугопластичный	0,2	8,1	134,2	2,05	2,05	29,0	20,8	8250	0,36
2	Песок мелкий	3,3	11,4	130,9	1,95	2,05	2,0	30,0	8360	0,32
2б	Песок средней крупности	0,5	11,9	130,4	1,96	2,02	0,0	32,2	4413	0,34

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

3	Суглинок тугопластичный	7,5	19,4	122,9	2,23	2,23	35,0	21,1	6960	0,34
5	Песок мелкий	2,8	22,2	120,1	1,99	2,09	3,0	31,3	8500	0,32

Отметка верха геологии:142,3 м.

Сейсмичность района: менее 7 баллов.

Таблица 2. Коэффициенты боковых давлений

ИГЭ	Тип грунта	Методика	K_a	K_p	K_0	K_{ac}	K_{pc}
1	Насыпной	СП 22.13330.2016	0,53	2,0	0,52	1,46	2,8
2б	Песок средней крупности	СП 22.13330.2016	0,28	3,3	0,52	1,05	3,6
2в	Суглинок тугопластичный	СП 22.13330.2016	0,44	2,1	0,56	1,33	2,9
2	Песок мелкий	СП 22.13330.2016	0,30	3,0	0,47	1,10	3,5
2б	Песок средней крупности	СП 22.13330.2016	0,28	3,3	0,52	1,05	3,6
3	Суглинок тугопластичный	СП 22.13330.2016	0,44	2,1	0,52	1,32	2,9
5	Песок мелкий	СП 22.13330.2016	0,29	3,2	0,47	1,07	3,6

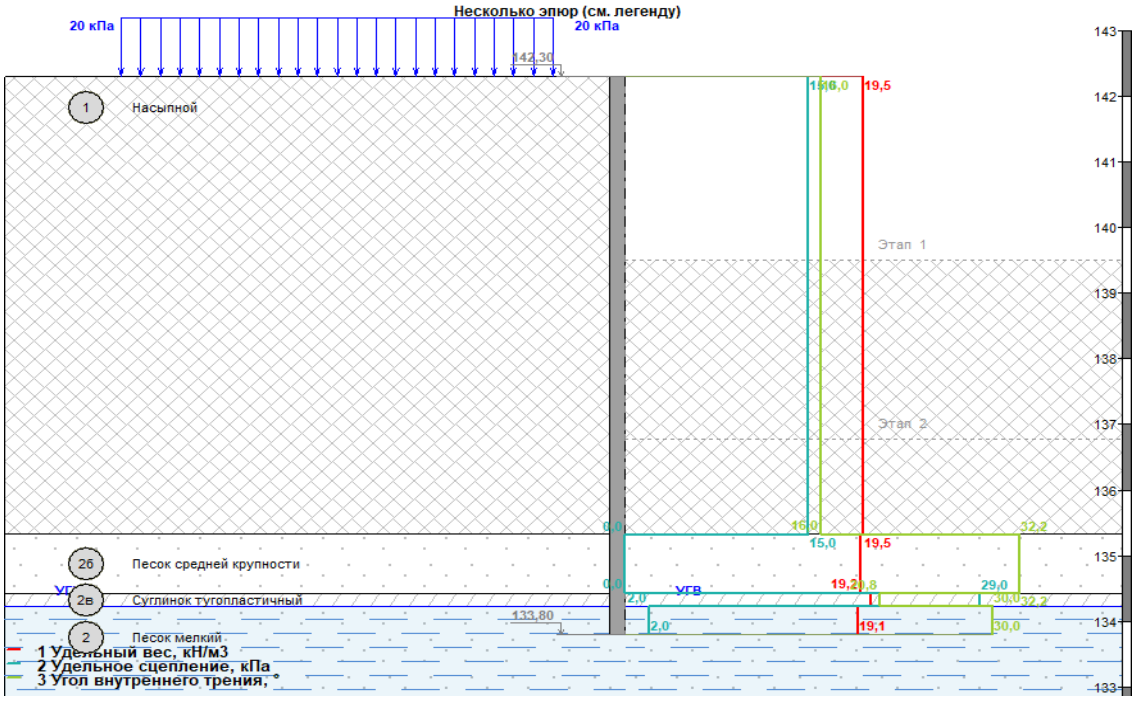


Рис. 3. Исходные данные, кПа

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

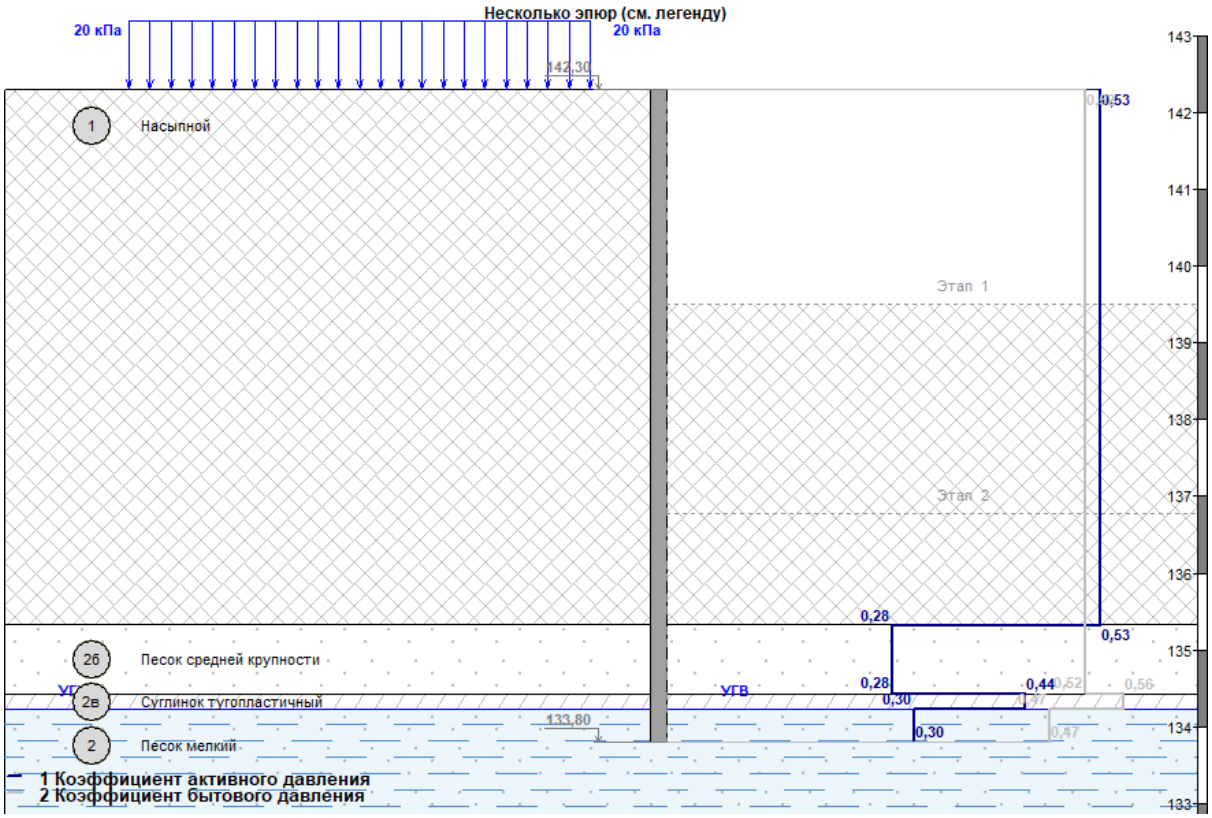


Рис. 4. Коэффициенты активного и бытового давления, кПа

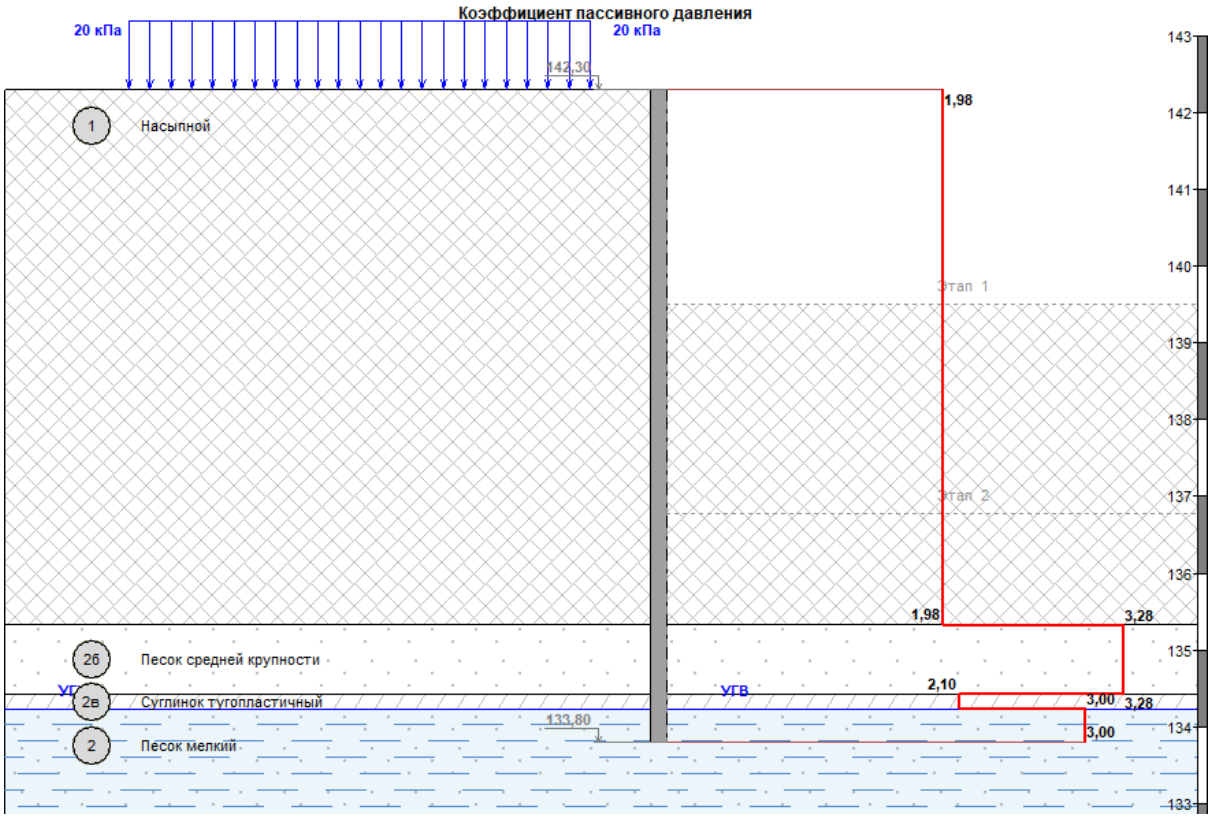


Рис. 5. Коэффициент пассивного давления, кПа

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Таблица 3. Этапы устройства котлована

№ этапа	Глубина, м	УВ слева, м	УВ справа, м
1	2,80	8,1	8,1
2	5,61	8,1	8,1

Уровень водоупора - 11,87 м;

В программе GeoWall расчет давления на ограждение производится по СП 22.13330.2016. Устойчивость грунта вокруг заглубления стены оценивается по предельному состоянию грунта в зоне заделки. Учтено пассивное давление на ограждение со стороны засыпки. Учтена зависимость коэффициента постели грунтов от глубины.

Параметры ограждающей конструкции приведены в таблице ниже.

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

Таблица 4. Параметры конструкции

Параметры ограждающей конструкции		
Глубина котлована	м	5,61
Длина ограждения	м	8,5
Глубина заделки	м	2,89
Контакт с грунтом	-	0,33
Тип ограждения	Трубы	
Параметры поперечного сечения ограждения		
ГОСТ	-	ГОСТ 8732-78
Диаметр трубы	мм	219
Толщина стенки	мм	10
Марка стали	-	Ст2сп
Шаг	мм	1 000
Площадь торца	см²	65,7
Момент сопротивления, Wx	см³	328,2
Момент инерции, Ix	см4	3 593,3
Модуль упругости, E	МПа	210 000
Предел прочности, Rs	МПа	216

На рисунке 6 представлена схема поперечного сечения ограждения.



Рис. 6. Схема поперечного сечения ограждения

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

Таблица 5. Параметры нагрузок на грунт

№	Отступ, м	Ширина, м	Заглубление, м	Значение слева, кПа	Значение справа, кПа
1	1,0	6,0	0,0	20,0	20,0

Таблица 6. Параметры связей

Этап	Тип связи	Глубина установки, м	Жесткость связи, кН/мм	Шаг, м	Угол установки, град	Сила натяжения, кН
2	Распорка	0,5	459,9	4,0	0,0	0,0
2	Распорка	2,5	459,9	4,0	0,0	0,0

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

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

Основные результаты

Таблица 7. Результаты расчета ограждения котлована

Параметры	Ед. изм.	Значение
Этап 1		
Максимальный изгибающий момент	кНм/м	17
Максимальное горизонтальное перемещение	см	2,0
Максимальная перерезывающая сила	кН/м	17
Коэффициент запаса в заделке		6,30
Минимальный коэффициент запаса в металле		4,06
Этап 2		
Максимальный изгибающий момент	кНм/м	53
Максимальное горизонтальное перемещение	см	2,0
Максимальная перерезывающая сила	кН/м	63
Коэффициент запаса в заделке		1,55
Минимальный коэффициент запаса в металле		1,33
Расчетное продольное усилие Распорка 1-го яруса	кН	-78
Коэффициент запаса по материалу Распорка 1-го яруса		18,2
Расчетное продольное усилие Распорка 2-го яруса	кН	406
Коэффициент запаса по материалу Распорка 2-го яруса		3,5
Максимальные значения		
Максимальный изгибающий момент	кНм/м	53
Максимальное горизонтальное перемещение	см	2,0
Максимальная перерезывающая сила	кН/м	63
Минимальный коэффициент запаса в заделке		1,55
Минимальный коэффициент запаса в металле	-	1,33
Расчетное продольное усилие Распорка 1-го яруса	кН	-78

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

Коэффициент запаса по материалу Распорка 1-го яруса		18,2
Расчетное продольное усилие Распорка 2-го яруса	кН	406
Коэффициент запаса по материалу Распорка 2-го яруса		3,5
Коэффициент устойчивости ограждения (метод Феллениуса)	-	1,77

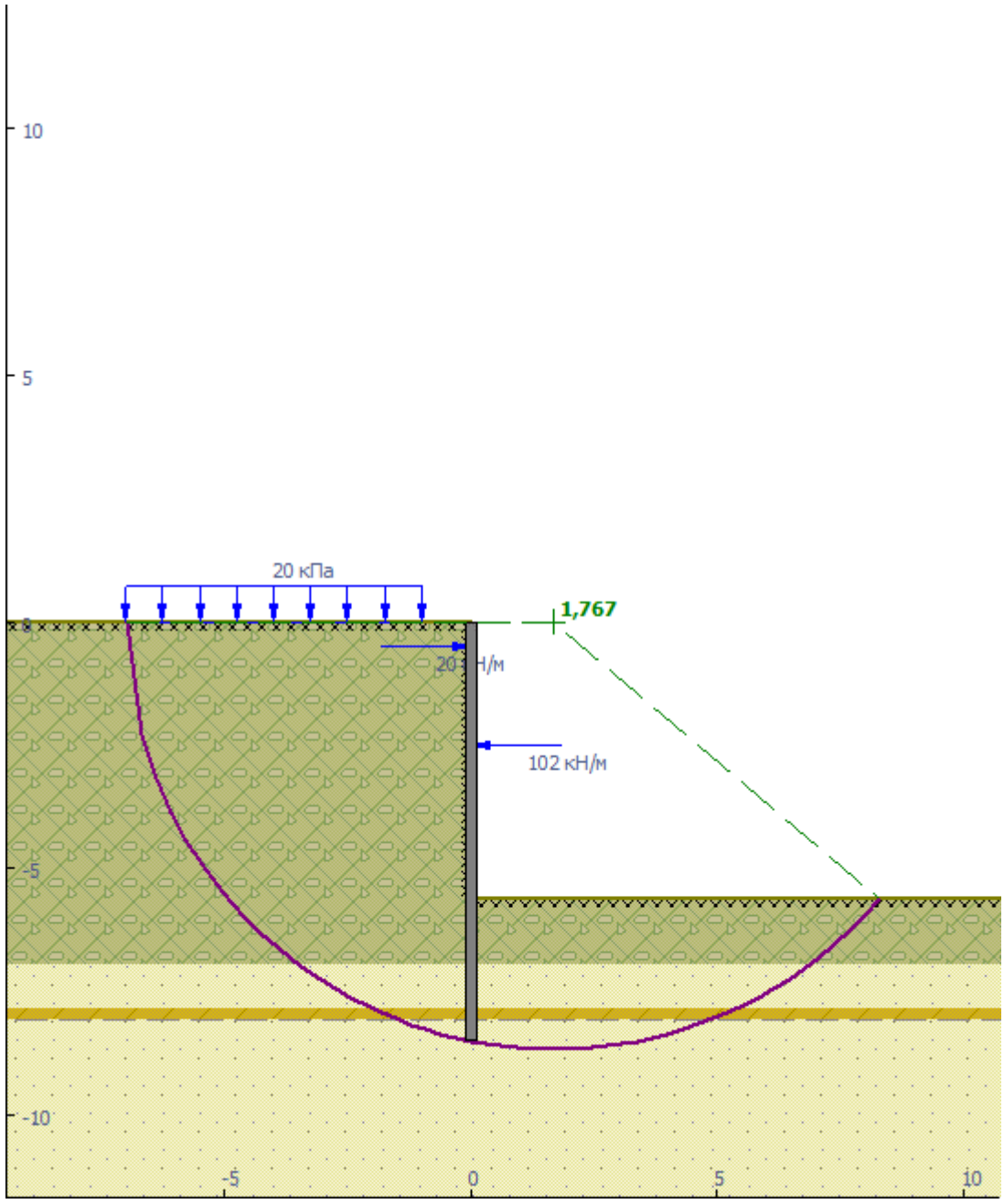


Рис. 7. Расчет устойчивости борта котлована

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

Эпюры

На рисунках ниже приведены следующие эпюры: горизонтальные перемещения, изгибающий момент для 2 этапа.

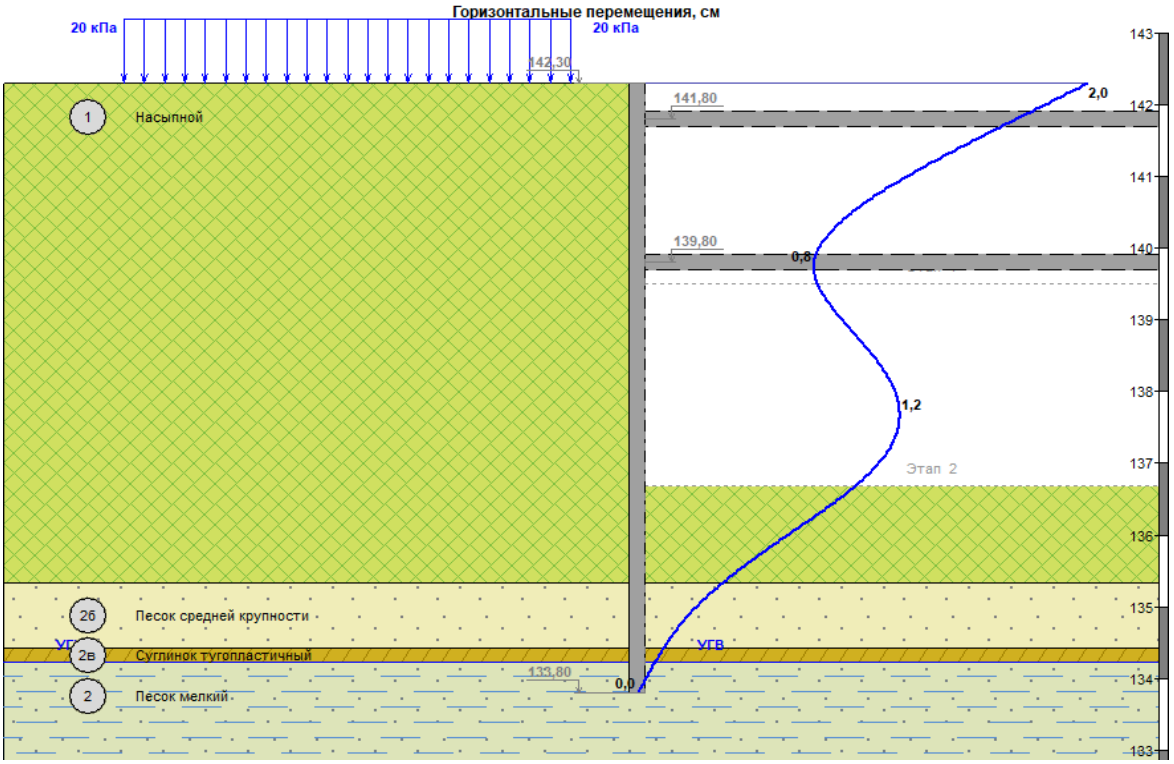


Рис. 8. Горизонтальные перемещения на 2 этапе, см

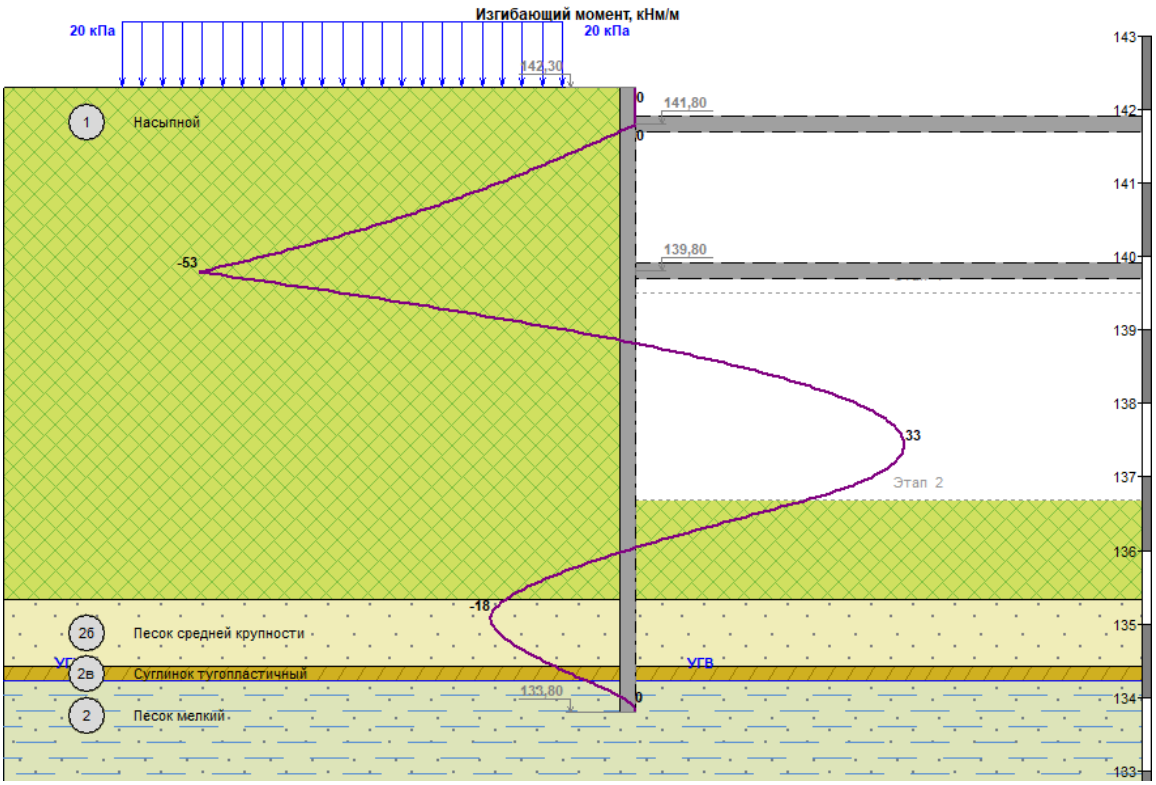


Рис. 9. Изгибающий момент на 2 этапе, кНм/м

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

Расчёт распорок из труб (СП 16.13330.2017)

Ярус распорки: 2

Сжатие / Растяжение

Осевое усилие в распорке, кН: 406,5

Дополнительная распр. сила, кН/м: 0

Длина распорки, м: 3

Шаг распорки, м: 4

Угол наклона, °: 0

Трубы

ГОСТ: ГОСТ 8732-78

Внешний диаметр, мм: 219

Толщина стенки, мм: 10

Марка стали: Ст2сп

Коэффициент условий работы γc: 1,0

Коэфф. надёжности по отв-ти γn: 1,1

Коэфф. надёжности по материалу γm: 1,100

Модуль упругости, МПа: 210 000

Норм. предел прочности Ryn, МПа: 216

Предел прочности Ry, МПа: 196,4

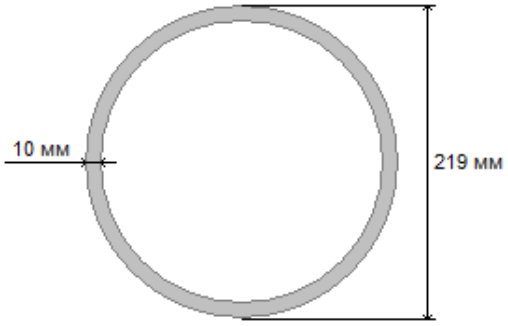
Плотность материала, кг/м3: 7 850

Площадь сечения, см²: 65,7

Осевой момент сопротивления, см3: 328,2

Геом. момент инерции, см4: 3 593,3

Радиус инерции, мм: 74



Центральное сжатие/растяжение:

Расчёт на прочность

Коэфф. использования: 68,1 / 196,4 = 34,7 %

Коэффициент запаса: 2,89

Расчёт на устойчивость

Коэфф. использования: 71,6 / 196,4 = 36,5 %

Коэффициент запаса: 2,74

Внецентренное сжатие/растяжение и изгиб

Расчёт на прочность

Коэфф. использования: 21,2 %

Коэффициент запаса: 4,72

Расчёт на устойчивость

Коэфф. использования: 75,5 / 196,4 = 38,5 %

Коэффициент запаса: 2,6

Предельная гибкость

Коэфф. использования: 40,54 / 150 = 27 %

Коэффициент запаса: 3,7

Предельный прогиб

Коэфф. использования: 0,01 / 2 = 0,4 %

Коэффициент запаса: 257,11

Отменить | Вернуть | OK | Отмена

Расчет распорки

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

Расчет распределительного пояса

Определим распределенную нагрузку на распределительный пояс (РП) из двутавра 40Б1: N = 40,7 т, L = 4,0 м, тогда q = 40,7 / 4,0 = 10,18 т/м

Расчет выполним как для неразрезной балки.

Расчет выполнен по СП 16.13330.2017 с изменениями №1,2

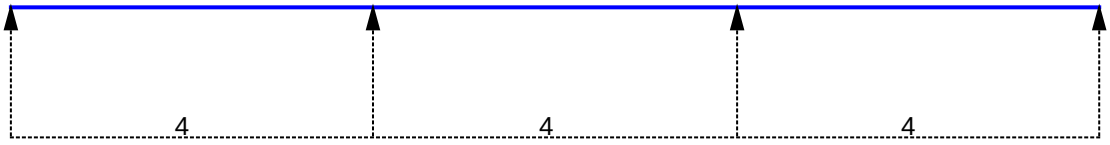
Общие характеристики

Сталь:
с расчетным сопротивлением по временному сопротивлению R_u=38735,984 Т/м^2
с расчетным сопротивлением по пределу текучести R_y=27522,936 Т/м^2

Коэффициент надежности по ответственности γ_n = 1

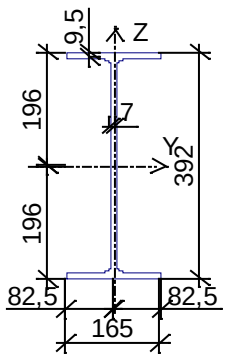
Коэффициент условий работы 1

Конструктивное решение



Расстояние между точками раскрепления из плоскости 4 м

Сечение



Профиль: Двутавр нормальный (Б) по ГОСТ 26020-83 40Б1

Геометрические характеристики

	Параметр	Значение	Единица измерения
A	Площадь поперечного сечения	61,25	см^2
$A_{v,y}$	Условная площадь среза вдоль оси U	21,938	см^2
$A_{v,z}$	Условная площадь среза вдоль оси V	25,771	см^2
α	Угол наклона главных осей инерции	0	град
I_y	Момент инерции относительно центральной оси Y1 параллельной оси Y	15750,001	см^4
I_z	Момент инерции относительно центральной оси Z1 параллельной оси Z	714,9	см^4

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

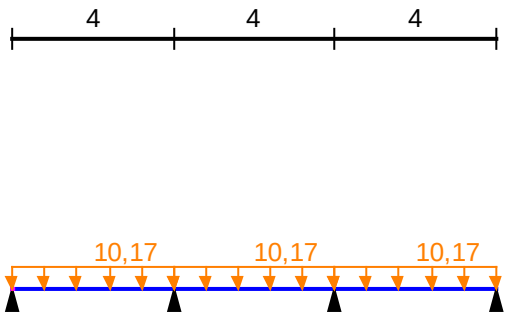
	Параметр	Значение	Единица измерения
I_t	Момент инерции при свободном кручении	24,159	см^4
I_w	Секториальный момент инерции	261485,858	см^6
i_y	Радиус инерции относительно оси Y1	16,036	см
i_z	Радиус инерции относительно оси Z1	3,416	см
Y_s	Расстояние между центром тяжести и центром сдвига вдоль оси Y	0	см
Z_s	Расстояние между центром тяжести и центром сдвига вдоль оси Z	0	см
W_{u+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси U	803,571	см^3
W_{u-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси U	803,571	см^3
W_{v+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси V	86,655	см^3
W_{v-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси V	86,655	см^3
$W_{pl,u}$	Пластический момент сопротивления относительно оси U	911,87	см^3
$W_{pl,v}$	Пластический момент сопротивления относительно оси V	136,989	см^3
I_u	Максимальный момент инерции	15750,001	см^4
I_v	Минимальный момент инерции	714,9	см^4
i_u	Максимальный радиус инерции	16,036	см
i_v	Минимальный радиус инерции	3,416	см
a_{u+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Y(U)	1,415	см
a_{u-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Y(U)	1,415	см
a_{v+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Z(V)	13,12	см
a_{v-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Z(V)	13,12	см
Z_b	Координата центра изгиба по оси Z	19,6	см
P	Периметр	139,395	см
M	Масса 1 м	48,081	кг

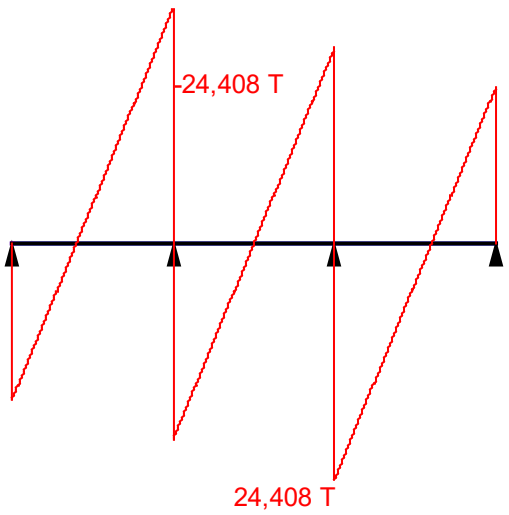
Загружение 1 - постоянное

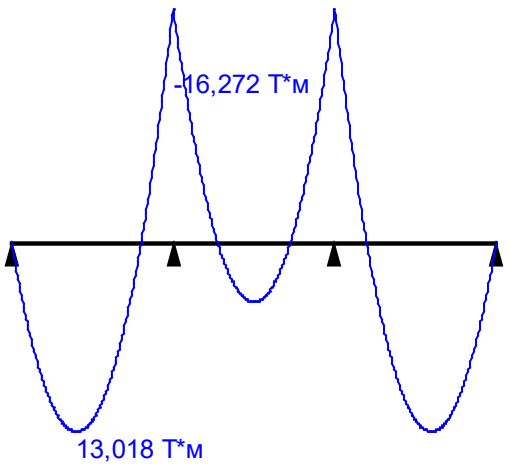
	Тип нагрузки	Величина	
	пролет 1, длина = 4 м		
		10,17	Т/м
	пролет 2, длина = 4 м		
		10,17	Т/м
	пролет 3, длина = 4 м		
		10,17	Т/м

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

Загружение 1 - постоянное
Коэффициент надежности по нагрузке: 1,1
Пояс, к которому приложена нагрузка: нижний



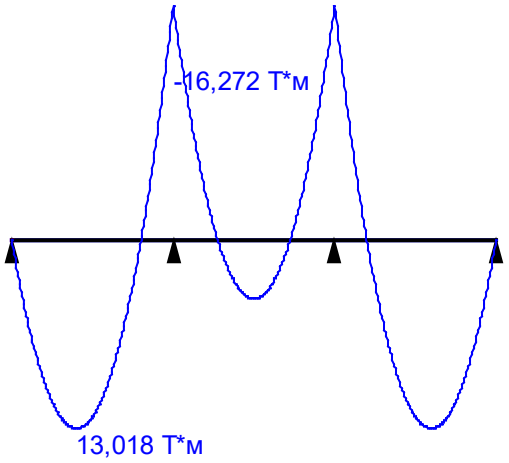
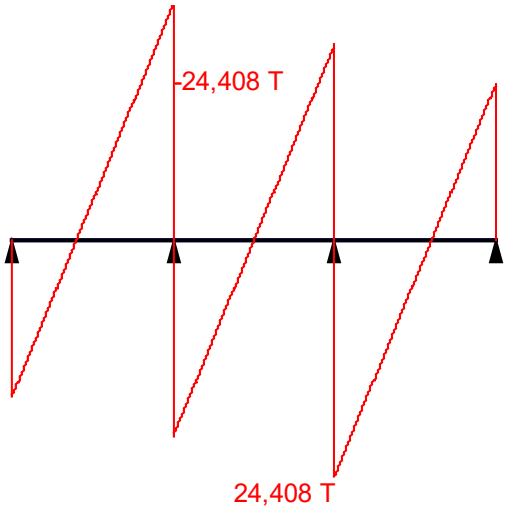


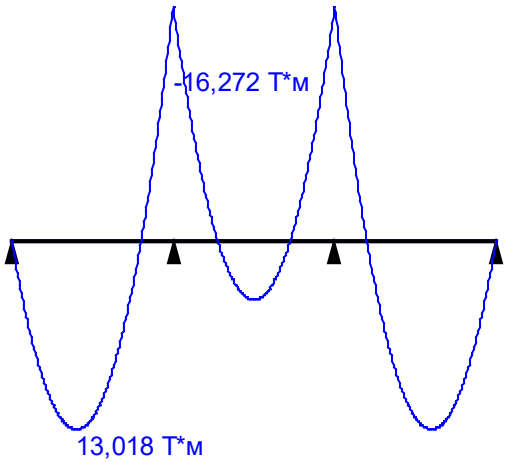
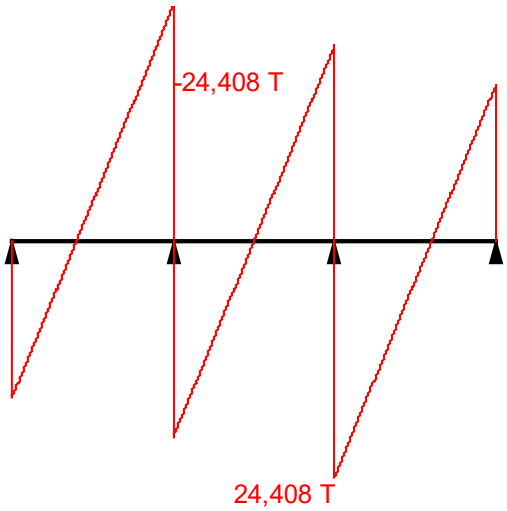


Взам. инв. №

Подпись и дата

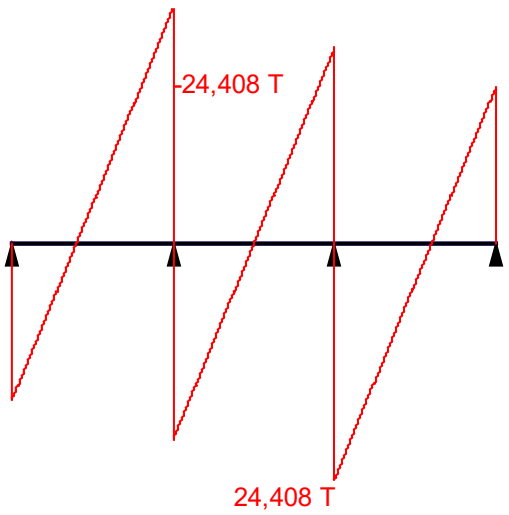
Инв. № подл.

Огибающая величин Mmax по значениям расчетных нагрузок	
	
Максимальный изгибающий момент	Перерезывающая сила, соответствующая максимальному изгибающему моменту

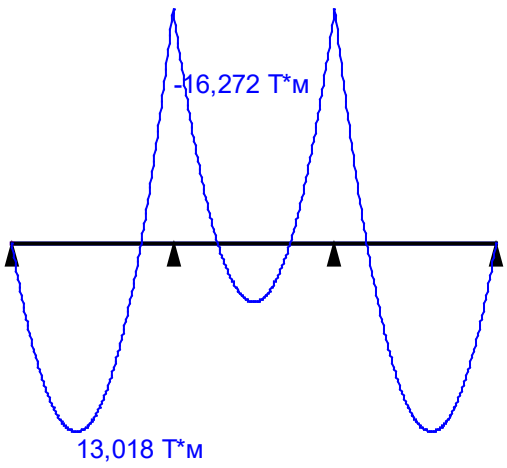
Огибающая величин Mmin по значениям расчетных нагрузок	
	
Минимальный изгибающий момент	Перерезывающая сила, соответствующая минимальному изгибающему моменту

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

Огибающая величин Qmax по значениям расчетных нагрузок

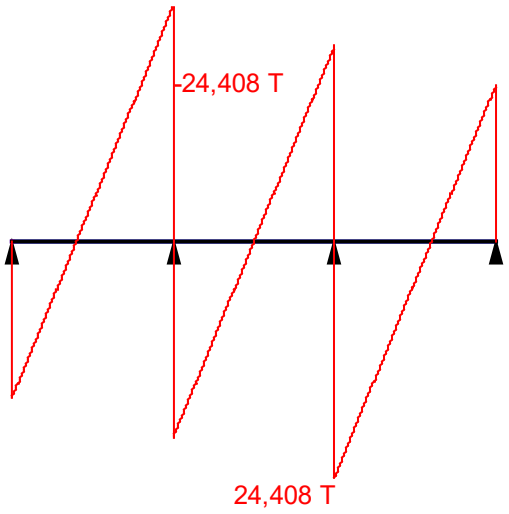


Максимальная перерезывающая сила

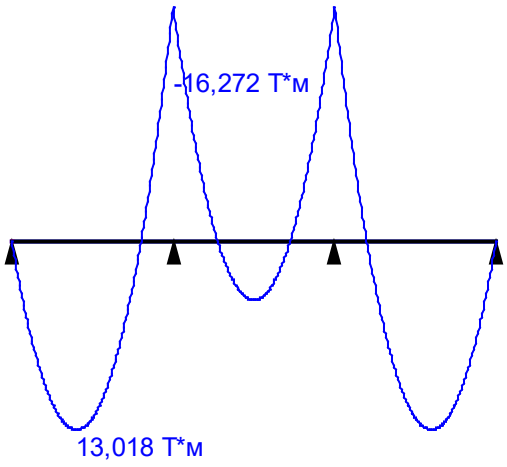


Изгибающий момент, соответствующий максимальной перерезывающей силе

Огибающая величин Qmin по значениям расчетных нагрузок



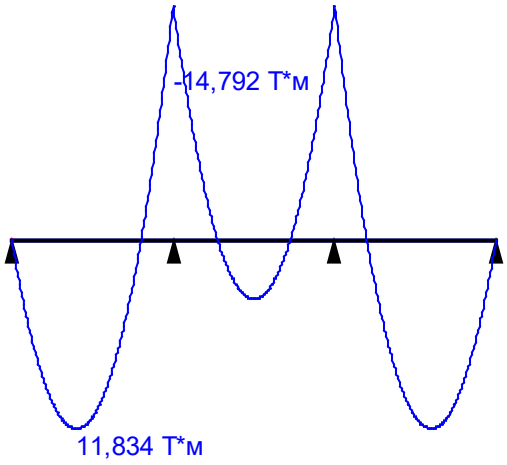
Минимальная перерезывающая сила



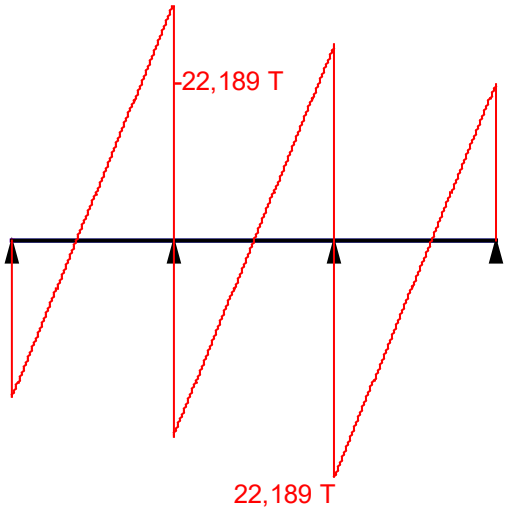
Изгибающий момент, соответствующий минимальной перерезывающей силе

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

Огибающая величин Mmax по значениям нормативных нагрузок

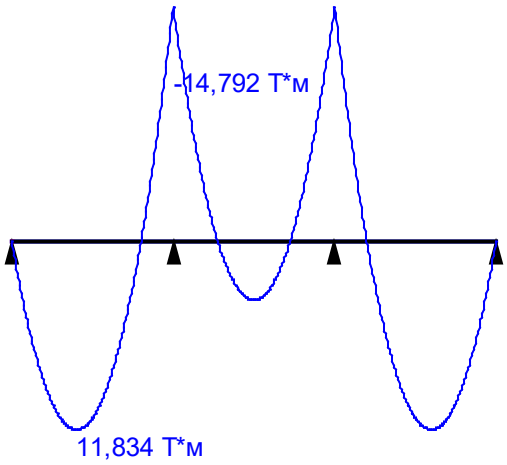


Максимальный изгибающий момент

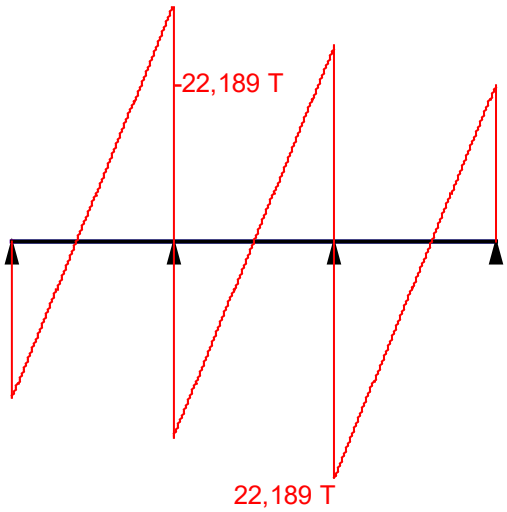


Перерезывающая сила, соответствующая максимальному изгибающему моменту

Огибающая величин Mmin по значениям нормативных нагрузок



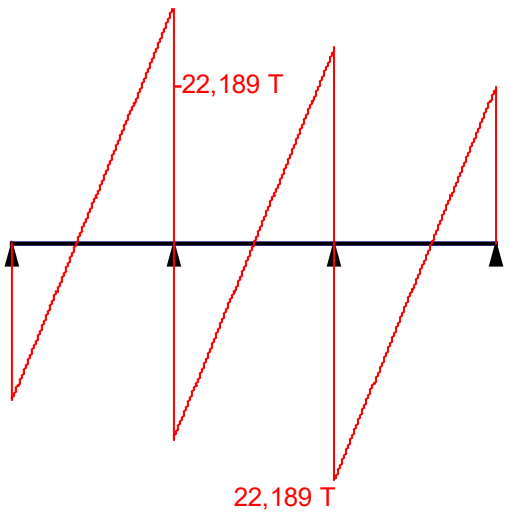
Минимальный изгибающий момент



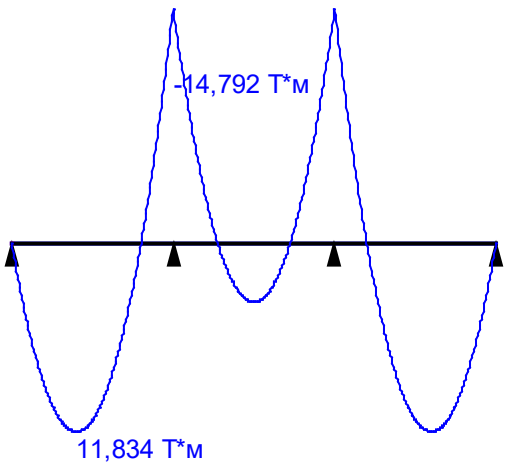
Перерезывающая сила, соответствующая минимальному изгибающему моменту

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

Огибающая величин Qmax по значениям нормативных нагрузок

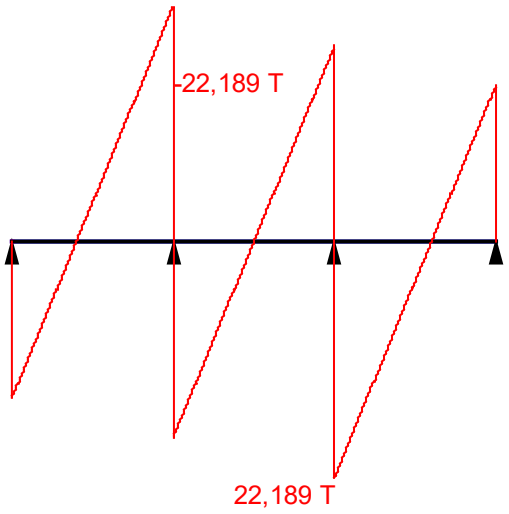


Максимальная перерезывающая сила

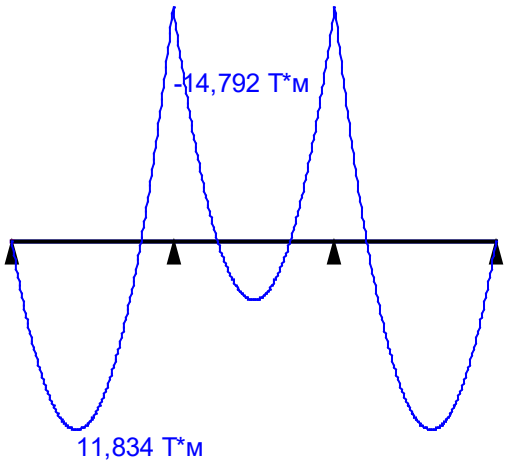


Изгибающий момент, соответствующий максимальной перерезывающей силе

Огибающая величин Qmin по значениям нормативных нагрузок



Минимальная перерезывающая сила



Изгибающий момент, соответствующий минимальной перерезывающей силе

	Опорные реакции			
	Сила в опоре 1	**Сила в опоре 2**	**Сила в опоре 3**	**Сила в опоре 4**
	Т	**Т**	**Т**	**Т**
по критерию M_{max}	16,272	44,748	44,748	16,272
по критерию M_{min}	16,272	44,748	44,748	16,272
по критерию Q_{max}	16,272	44,748	44,748	16,272
по критерию	16,272	44,748	44,748	16,272

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

	Опорные реакции			
	Сила в опоре 1	Сила в опоре 2	Сила в опоре 3	Сила в опоре 4
	Т	Т	Т	Т
Q_{min}				

Результаты расчета

Проверено по СНиП	Проверка	Коэффициент использования
п. 8.2.1	Прочность при действии поперечной силы	0,593
п. 8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента	0,736
п. 8.4.1	Устойчивость плоской формы изгиба при действии момента	0,749
п. 8.2.1	Прочность по приведенным напряжениям при одновременном действии изгибающего момента и поперечной силы	0,697
пп. 7.3.2, 7.3.11, 8.5.1-8.5.8, 9.4.2, 9.4.3, 9.4.9	Предельная гибкость стенки из условия местной устойчивости	0,489
пп. 7.3.8, 7.3.11, 8.5.18, 9.4.7, 9.4.9	Предельная гибкость свеса полки (поясного листа) из условия местной устойчивости	0,379

Коэффициент использования 0,749 - Устойчивость плоской формы изгиба при действии момента

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

ПРИЛОЖЕНИЕ 2.

Сертификаты соответствия. Выписка из реестра членов СРО

НОПРИЗ

АССОЦИАЦИЯ САМОРЕГУЛИРУЕМЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ ОБЩЕРОССИЙСКАЯ НЕГОСУДАРСТВЕННАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ – ОБЩЕРОССИЙСКОЕ МЕЖОТРАСЛЕВОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ РАБОТОДАТЕЛЕЙ «НАЦИОНАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ САМОРЕГУЛИРУЕМЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ, ОСНОВАННЫХ НА ЧЛЕНСТВЕ ЛИЦ, ВЫПОЛНЯЮЩИХ ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ, И САМОРЕГУЛИРУЕМЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ, ОСНОВАННЫХ НА ЧЛЕНСТВЕ ЛИЦ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИХ ПОДГОТОВКУ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ»

7727454352-20240904-1649
(регистрационный номер выписки)

04.09.2024
(дата формирования выписки)

ВЫПИСКА
из единого реестра сведений о членах саморегулируемых организаций в области инженерных изысканий и в области архитектурно-строительного проектирования и их обязательствах

Настоящая выписка содержит сведения о юридическом лице (индивидуальном предпринимателе), осуществляющем подготовку проектной документации:

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "ГЕОТЕХНИЧЕСКАЯ МАСТЕРСКАЯ"
(полное наименование юридического лица/ФИО индивидуального предпринимателя)

1207700398278
(основной государственный регистрационный номер)

1. Сведения о члене саморегулируемой организации:		
1.1	Идентификационный номер налогоплательщика	7727454352
1.2	Полное наименование юридического лица (Фамилия Имя Отчество индивидуального предпринимателя)	ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "ГЕОТЕХНИЧЕСКАЯ МАСТЕРСКАЯ"
1.3	Сокращенное наименование юридического лица	ООО "ГТМ"
1.4	Адрес юридического лица Место фактического осуществления деятельности (для индивидуального предпринимателя)	117303, Россия, Москва, г. Москва, ул. Каховка, дом 11, строение 1, Э 1 П VI К 4 оф 247
1.5	Является членом саморегулируемой организации	Ассоциация «Объединение проектировщиков «ПроектСити» (СРО-П-180-06022013)
1.6	Регистрационный номер члена саморегулируемой организации	П-180-007727454352-1936
1.7	Дата вступления в силу решения о приеме в члены саморегулируемой организации	22.12.2020
1.8	Дата и номер решения об исключении из членов саморегулируемой организации, основания исключения	

2. Сведения о наличии у члена саморегулируемой организации права осуществлять подготовку проектной документации:		
2.1 в отношении объектов капитального строительства (кроме особо опасных, технически сложных и уникальных объектов, объектов использования атомной энергии) (дата возникновения/изменения права)	2.2 в отношении особо опасных, технически сложных и уникальных объектов капитального строительства (кроме объектов использования атомной энергии) (дата возникновения/изменения права)	2.3 в отношении объектов использования атомной энергии (дата возникновения/изменения права)
Да, 22.12.2020	Нет	Нет

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

3. Компенсационный фонд возмещения вреда		
3.1	Уровень ответственности члена саморегулируемой организации по обязательствам по договору подряда на подготовку проектной документации, в соответствии с которым указанным членом внесен взнос в компенсационный фонд возмещения вреда	**Первый уровень ответственности (не превышает двадцать пять миллионов рублей)**
3.2	Сведения о приостановлении / прекращении права осуществлять подготовку проектной документации объектов капитального строительства	
4. Компенсационный фонд обеспечения договорных обязательств		
4.1	Дата, с которой член саморегулируемой организации имеет право осуществлять подготовку проектной документации по договорам подряда, заключаемым с использованием конкурентных способов заключения договоров, в соответствии с которым указанным членом внесен взнос в компенсационный фонд обеспечения договорных обязательств	
4.2	Уровень ответственности члена саморегулируемой организации по обязательствам по договорам подряда на подготовку проектной документации, заключаемым с использованием конкурентных способов заключения договоров, в соответствии с которым указанным членом внесен взнос в компенсационный фонд обеспечения договорных обязательств	**Нет**
4.3	Дата уплаты дополнительного взноса	**Нет**
4.4	Сведения о приостановлении / прекращении права осуществлять подготовку проектной документации по договорам подряда, заключаемым с использованием конкурентных способов заключения договоров	
5. Фактический совокупный размер обязательств		
5.1	Фактический совокупный размер обязательств по договорам подряда на подготовку проектной документации, заключаемым с использованием конкурентных способов заключения договоров на дату выдачи выписки	**Нет**

Руководитель аппарата

НОПРИЗ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН УСИЛЕННОЙ КВАЛИФИЦИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Владелец: Кожуховский Алексей Олегович
123056, г. Москва, ул. 2-я Брестская, д. 5
СЕРТИФИКАТ 0402FE9100C0B0148D4019113D8DEA876F
ДЕЙСТВИТЕЛЕН: С 20.11.2023 ПО 20.11.2024

А.О. Кожуховский

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

Система добровольной сертификации
прикладных программных продуктов
«PoliSoft»
РОСС RU.32493.04ПЛК0

№ 000370

СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ

№ **РОСС RU.04ПЛК0.ОС01.Н00008**

Срок действия с 27.06.2022 по 26.06.2025

ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ РОСС RU.32493.04ПЛК0.ОС01
ООО «СИНЕРГИЯ» (ОС ООО «СИНЕРГИЯ»)
109263, Москва г, Шкулёва ул, дом № 2А, этаж 3, офис 5, телефон +79660467950.

ПРОДУКЦИЯ код ОКПД 2

Программный продукт: GeoWall 7 – расчет ограждения котлованов 58.29.29.000

Серийный выпуск

СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ ДОКУМЕНТОВ

ГОСТ 28806-90, разд. 2, пп.13; ГОСТ Р ИСО 9126-93, разд. 4, пп. 4.1, 4.3; ГОСТ Р ИСО 9127-94, разд. 6, пп. 6.1.1, 6.3.1, 6.3.2 a), b); 6.3.3 a); 6.3.4, 6.4.1; 6.5.1, 6.5.2 a), b); 6.5.3 a), b), c); ГОСТ Р ИСО/МЭК 12119-2000, разд. 3, пп. 3.1.1, 3.1.2; 3.1.3 a); 3.1.5; 3.2.1. – 3.2.5, 3.3.1; 3.3.3; Руководство пользователя GeoWall 7.3.0 от 23.06.2022 и нормативных документов: (см. приложение на 3 л., бланки № № 000571 – 00573)

ИЗГОТОВИТЕЛЬ

ООО «ИнжПроектСтрой»
614000, г. Пермь, Комсомольский проспект, д. 34, оф. 108.

СЕРТИФИКАТ ВЫДАН

ООО «ИнжПроектСтрой»
ОГРН 1085902003110
614000, г. Пермь, Комсомольский проспект, д. 34, оф. 108; Телефон +7(342) 204-02-08

НА ОСНОВАНИИ

Протокол оценки соответствия ОС ООО «СИНЕРГИЯ» № 04ПЛК0.Н08 от 23.06.2022.

Уровень качества – G (Good)

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Сертификация проведена в соответствии с документом «Правила функционирования Системы добровольной сертификации прикладных программных продуктов «PoliSoft». Схема сертификации – 2с.

М.П. **Руководитель Органа** Н.В. Жалнин
подпись, инициалы, фамилия

Эксперт Г.Е. Колесников
подпись, инициалы, фамилия

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

Система добровольной сертификации
прикладных программных продуктов
«PoliSoft»
РОСС RU.32493.04ПЛК0

№ 000571

ПРИЛОЖЕНИЕ

К сертификату соответствия № **РОСС RU.04ПЛК0.ОС01.Н00008**

Перечень документов, которым соответствует продукция

Код ОКПД 2	Перечень документов	Обозначение документации, по которой выпускается продукция
58.29.29.000	СП 116.13330.2012 Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 22-02-2003, разд. 4. Общие положения, п. 4.18; разд. 5. Противооползневые и противообвальные сооружения и мероприятия, подр. 5.2. Основные расчетные положения, пп. 5.2.2, 5.2.3; СП 14.13330.2018 Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81*, разд. 5. Расчётные сейсмические нагрузки, п.5.17; СП 16.13330.2017 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*, Разд. 4. Общие положения, подр. 4.3. Учет назначения и условий работы конструкций, п.4.3.2, разд. 6. Расчетные характеристики материалов и соединений, п.6.1, разд. 7. Расчет элементов стальных конструкций при центральном растяжении и сжатии, подр. 7.1. Расчет элементов сплошного сечения, пп.7.1.1, 7.1.3, подр. 7.2. Расчет элементов сквозного сечения, п.7.2.1, разд. 8. Расчет элементов стальных конструкций при изгибе, подр. 8.2. Расчет на прочность изгибаемых элементов сплошного сечения, п.8.2.1, разд. 9. Расчет элементов стальных конструкций при действии продольной силы с изгибом, подр. 9.1. Расчет на прочность элементов сплошного сечения, п.9.1.1, подр. 9.2. Расчет на устойчивость элементов сплошного сечения, п.9.2.2, разд. 10. Расчетные длины и предельные гибкости элементов стальных конструкций, подр. 10.4. Предельные гибкости элементов, п.10.4.1;	

М.П.

Руководитель Органа _____ подпись Н.В. Жалнин инициалы, фамилия

Эксперт _____ подпись Г.Е. Колесников инициалы, фамилия

1

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Система добровольной сертификации
прикладных программных продуктов
«PoliSoft»
РОСС RU.32493.04ПЛК0

№ 000572

ПРИЛОЖЕНИЕ

К сертификату соответствия № **РОСС RU.04ПЛК0.ОС01.Н00008**

Перечень документов, которым соответствует продукция

Код ОКПД 2	Перечень документов	Обозначение документации, по которой выпускается продукция
58.29.29.000	СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*, разд. 7. Вес конструкций и грунтов, п.7.2, разд. 8. Нагрузки от оборудования, людей, животных, складируемых материалов и изделий, транспортных средств, подр. 8.4. Нагрузки от транспортных средств, пп. 8.4.1, 8.4.5; СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*, Разд. 4 Общие положения, пп. 4.2, 4.4, 4.9, 4.12, разд. 5. Проектирование оснований, подр. 5.1 Общие указания пп. 5.1.5, 5.1.7-5.1.11, подр. 5.2. Нагрузки и воздействия, учитываемые в расчетах оснований, пп. 5.2.1, 5.2.2, 5.2.5, 5.2.6, подр. 5.3. Нормативные и расчетные значения характеристик грунтов, пп. 5.3.3-5.3.8, 5.3.16, подр. 5.6. Расчет оснований по деформациям, пп. 5.6.1, 5.6.3, подр. 5.7. Расчет оснований по несущей способности, пп. 5.7.1, 5.7.4, 5.7.7, 5.7.10, разд. 6. Особенности проектирования оснований сооружений, возводимых на специфических грунтах и в особых условиях, подр. 6.9. Закрепленные грунты, пп. 6.9.1, 6.9.2, 6.9.5, 6.9.6, разд. 9. Особенности проектирования оснований подземных частей сооружений и геотехнический прогноз, п. 9.11 – 9.13, 9.15 – 9.24, Приложение А. Нормативные значения прочностных и деформационных характеристик грунтов. пп. А.1, А.5, Приложение Ж. Физико-механические характеристики органоминеральных и органических грунтов, п.Ж.1;	

М.П.

Руководитель Органа _____ Н.В. Жалнин
подпись — инициалы, фамилия

Эксперт _____ Г.Е. Колесников
подпись — инициалы, фамилия

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

Система добровольной сертификации
прикладных программных продуктов
«PoliSoft»
РОСС RU.32493.04ПЛК0

№ 000573

ПРИЛОЖЕНИЕ

К сертификату соответствия № **РОСС RU.04ПЛК0.ОС01.Н00008**

Перечень документов, которым соответствует продукция

Код ОКПД 2	Перечень документов	Обозначение документации, по которой выпускается продукция
58.29.29.000		

СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85, разд. 7. Проектирование свайных фундаментов, подр. 7.1. Основные указания по расчету, п.7.1.9, Приложение В. Расчет свай на совместное действие вертикальной и горизонтальной сил и момента, п.В.6;

СП 45.13330.2017 Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87, разд. 12. Свайные фундаменты, шпунтовые ограждения, анкеры, нагели, подр. 12.9. Грунтовые инъекционные анкеры, пп. 12.9.1-12.9.3, 12.9.6, 12.9.7;

СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. СНиП 52-01-2003, разд. 6. Материалы для бетонных и железобетонных конструкций, подр. 6.1. Бетон, пп. 6.1.4, 6.1.10, 6.1.13, 6.1.19, 6.1.21, 6.1.22., разд. 8. Железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры, Подр. 8.1. Расчет элементов железобетонных конструкций по предельным состояниям первой группы, пп. 8.1.8, 8.1.9.

М.П. **Руководитель Органа** _____ Н.В. Жалнин
подпись — инициалы, фамилия

Эксперт _____ Г.Е. Колесников
подпись — инициалы, фамилия

3

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

Система добровольной сертификации
прикладных программных продуктов
«PoliSoft»
РОСС RU.32493.04ПЛК0

№ 000375

СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ

PoliSoft 04ПЛК0. 068

№ РОСС RU.04ПЛК0.ОС01.Н00010

Срок действия с 08.08.2022 по 07.08.2025

ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ РОСС RU.32493.04ПЛК0.ОС01
ООО «СИНЕРГИЯ» (ОС ООО «СИНЕРГИЯ»)
109263, Москва г, Шкулёва ул, дом № 2А, этаж 3, офис 5, телефон +79660467950.

ПРОДУКЦИЯ код ОКПД 2

Программный продукт «Интегрированная система анализа конструкций «SCAD Office», версия 21 в составе программ: SCAD++, АРБАТ, КРИСТАЛЛ, КОМЕТА, КАМИН, ВеСТ, ДЕКОР, КРОСС, ОТКОС, ЗАПРОС, МОНОЛИТ, МАГНУМ 58.29.29.000

СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ ДОКУМЕНТОВ

ГОСТ Р ИСО 9127-94, разд. 6, пп. 6.1.1, 6.3.1 6.3.2, 6.3.3 a), 6.3.4, 6.4.1, 6.5.1, 6.5.2 a), b), 6.5.3, 6.6, 6.7; ГОСТ Р ИСО/МЭК 12119–2000, разд. 3, пп. 3.1.1–3.1.5, 3.2.1–3.2.5, 3.3.1–3.3.3; ГОСТ 28806–90, разд. 2, пп.13–16; ГОСТ Р ИСО 9126–93, разд. 4, пп. 4.1–4.4.

ОБЕСПЕЧИВАЕТ ПРОЕКТИРОВАНИЕ В СООТВЕТСТВИИ С ПОЛОЖЕНИЯМИ
сводов правил, национальных стандартов и других документов
(см. приложение на 10 л., бланки №№ 000592, 000594 – 000597, 000570, 000584 – 000586, 000588).

ИЗГОТОВИТЕЛЬ
ООО Научно – проектная фирма «СКАД СОФТ»
ОГРН 1057749166826
Россия, 105082, г. Москва, Рубцовская набережная, д. 4, корп. 1, помещение VII.
Тел. +7(499) 267-40-76

СЕРТИФИКАТ ВЫДАН
ООО Научно – проектная фирма «СКАД СОФТ»
Россия , 105082, г. Москва, Рубцовская набережная, д. 4, корп. 1, помещение VII.

НА ОСНОВАНИИ
Протокол оценки соответствия ОС ООО «СИНЕРГИЯ» № 04ПЛК0.Н10 от 04.08.2022.

Уровень оценки – D

Уровень качества – H (High)

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Серийный выпуск

Сертификация проведена в соответствии с документом «Правила функционирования Системы добровольной сертификации прикладных программных продуктов «PoliSoft».
Схема сертификации – 2с.

М.П. **Руководитель Органа** _____ Н.В. Жалнин
подпись, инициалы, фамилия

Эксперт _____ Г.Е. Колесников
подпись, инициалы, фамилия

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

Система добровольной сертификации прикладных программных продуктов «PoliSoft»

РОСС RU.32493.04ПЛК0

№ 000592

ПРИЛОЖЕНИЕ

К сертификату соответствия № **РОСС RU.04ПЛК0.ОС01.И00010**

Перечень документов, которым соответствует продукция

Код ОКПД 2	Перечень документов	Обозначение документации, по которой выпускается продукция
58.29.29.000		

Программа SCAD++

ГОСТ 21.502–2016 «Правила выполнения рабочей документации металлических конструкций», пп. 7.1, 7.4, приложение Л;

ГОСТ 21.101–2020 «Основные требования к проектной и рабочей документации», пп. 5.3.1–5.3.8, 5.4.1–5.4.3;

ГОСТ 27751–2014 «Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения», пп. 5.1.1–5.1.3, 5.2.2, 5.2.3, 6.1.1–6.1.3, 6.2.1–6.2.3, 6.3.1–6.3.3, 7.8, 9.1, 9.2, 10.1–10.3, 11.1–11.5;

ГОСТ Р 53295–2009 «Средства огнезащиты для стальных конструкций Общие требования. Метод определения огнезащитной эффективности», пп. 3.10;

СТО АРСС 11251254.001–018–03 (ВНПБ 73–18) «Проектирование огнезащиты несущих стальных конструкций с применением различных типов облицовок», пп. 5.5, приложение Б;

СТО 36554501–006–2006 «Правила по обеспечению огнестойкости и огнесохранности железобетонных конструкций», пп. 4.1, 4.5, 4.9, 4.10, 4.12, 5.1–5.4, 5.7–5.12, 6.1–6.3, 8.1, 8.2, 8.25–8.33, 9.3;

МГСН 4.04–94 «Многофункциональные здания и комплексы», Приложение 5;

СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07–85*», пп. 4.2, 5.1–5.6, 6.1–6.6, 7.1, 7.2, 8.1.4, 9.8, 9.13–9.15, 9.18, 10.11, 10.12, 11 абзац 4, 11.1.2, 11.1.5–11.1.11, 12.5, 15.1.1, 15.2.1, п. 2 табл. Д.1;

СП 14.13330.2018 «Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II–7–81*», пп. 5.1, 5.2, 5.2.1, 5.2.2, 5.3–5.12, 5.15, 5.16, 6.7.1, 6.7.2, 8.2.2;

СП 358.1325800.2017 «Сооружения гидротехнические. Правила проектирования и строительства в сейсмических районах», пп. 6.1–6.3, 6.5–6.14;

М.П. PoliSoft

Руководитель Органа _____ Н.В. Жалнин
подпись — инициалы, фамилия

Эксперт _____ Г.Е. Колесников
подпись — инициалы, фамилия

1

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Система добровольной сертификации прикладных программных продуктов «PoliSoft»

РОСС RU.32493.04ПЛК0

№ 000594

ПРИЛОЖЕНИЕ

К сертификату соответствия № **РОСС RU.04ПЛК0.ОС01.Н00010**

Перечень документов, которым соответствует продукция

Код ОКПД 2	Перечень документов	Обозначение документации, по которой выпускается продукция
58.29.29.000	СП 296.1325800.2017 «Здания и сооружения. Особые воздействия», пп. 4.1, 4.2, 5.3–5.6, 5.11, Приложение В; НП-031-01 «Нормы проектирования сейсмостойких атомных станций», пп. 2.6, 2.15, 4.3–4.5, 4.7–4.11, Приложение 3, Приложение 4; СП 385.1325800.2018 «Защита зданий и сооружений от прогрессирующего обрушения. Правила проектирования. Основные положения», пп. 4.4, 4.5, 5.1–5.3, 6.1–6.3, 7.1–7.4, 7.6, 7.9, 7.11, 7.12, 8.1.1, 8.3.1–8.3.3, Приложение К; СП 63.13330.2018 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. СНиП 52–01–2003», пп. 4.6, 5.1.1–5.1.5, 5.2.1, 5.2.2, 5.2.8, 5.2.9–5.2.11, 5.2.13, 5.3.1, 5.3.4, 5.4.1–5.4.3, 5.5.1, 5.5.2, 5.5.4, 6.1.10–6.1.12, 6.1.14–6.1.26, 6.2.7–6.2.14, 8.1.1, 8.1.2, 8.1.7, 8.1.15, 8.1.20–8.1.30, 8.1.31–8.1.34, 8.1.37, 8.1.46–8.1.52, 8.1.55, 8.2.1–8.2.7, 8.2.14, 8.2.15, 8.2.18, 8.2.21; СП 295.1325800.2017 «Конструкции бетонные, армированные полимерной композитной арматурой. Правила проектирования», пп. 4.1–4.3, 4.9, 4.10, 5.1.1, 5.1.2, 5.2.1, 5.2.4–5.2.11, 6.1.1, 6.1.2, 6.1.15–6.1.20, 6.1.22, 6.1.23, 6.2.1–6.2.3, 6.2.5–6.2.7, 6.2.8, 6.2.13, 6.2.14, 6.2.16–6.2.18, 6.2.20; СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*», пп. 4.3.1, 4.3.2, 5.1–5.3, 5.11, 6.1, 6.2, 7.1.1–7.1.4, 7.2.1, 7.2.2– 7.2.4, 7.2.6–7.2.9, 7.3.1–7.3.3, 7.3.5–7.3.11, 8.2.1, 8.2.3, 8.4.1, 8.4.2, 8.4.4, 8.4.6, 8.5.1–8.5.9, 8.5.16, 8.5.18, 8.5.19, 9.1, 9.2.1, 9.2.2, 9.2.4, 9.2.5, 9.2.8–9.2.10, 9.3.1–9.3.4, 9.3.6, 9.3.7, 9.4.1–9.4.4, 9.4.6, 9.4.7, 9.4.9, 10.1.1–10.1.4, 10.4, 11.2.1–11.2.9; СП 260.1325800.2016 «Конструкции стальные тонкостенные из холодногнутых оцинкованных профилей и гофрированных листов. Правила проектирования», пп. 5.3.1, 5.3.2, 5.4.1, 5.4.2, 5.4.4, 5.4.5, 6.3, 7.1.1, 7.1.2, 7.2.5, 7.2.8, 7.3.1.1, 7.3.1.5, 7.3.1.6, 7.3.1.7, 7.3.1.8, 7.3.2.1–7.3.2.11, 7.7.2.1–7.7.2.3, 7.7.2.5–7.7.2.7, 7.7.3.1, 7.7.3.2, 7.7.4, 7.7.5, 7.7.6.1, 7.7.6.2, 7.7.7, 7.7.8.1–7.7.8.5, 7.7.8.7, 7.7.8.8, 7.7.9.1–7.7.9.3, 7.7.10.1, 7.7.10.3, 7.7.10.5, 7.7.11.1, 7.7.11.8; СП 294.1325800.2017 «Конструкции стальные. Правила проектирования», пп. 4.1.1, 4.1.3, 4.1.4, 4.1.6, 4.1.8, 4.3.2, 7.2.2;	

М.П. **Руководитель Органа** _____ Н.В. Жалнин
подпись, инициалы, фамилия

Эксперт _____ Г.Е. Колесников
подпись, инициалы, фамилия

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Система добровольной сертификации
прикладных программных продуктов
«PoliSoft»
РОСС RU.32493.04ПЛК0

№ 000595

ПРИЛОЖЕНИЕ

К сертификату соответствия № **РОСС RU.04ПЛК0.ОС01.Н00010**
Перечень документов, которым соответствует продукция

Код ОКПД 2	Перечень документов	Обозначение документации, по которой выпускается продукция
58.29.29.000		

СП 413.1325800.2018 «Здания и сооружения, подверженные динамическим воздействиям. Правила проектирования», пп. 4.1.6, 4.1.8–4.1.12, 4.3.1, 4.3.2, 4.3.4, 4.4.1, 4.4.2, 4.4.6, 4.4.7, 4.4.8, 4.4.11, 4.5.4, 5.1, 5.2, 5.3, 5.12, 5.15, 5.16, 5.18, 6.1, 6.4, 7.1–7.6, 8.1–8.6;

СП 26.13330.2012 Фундаменты машин с динамическими нагрузками. Актуализированная редакция СНиП 2.02.05-87, пп. 6.1.3 (формула 7).

Программа АРБАТ

ГОСТ 27751–2014 «Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения», пп. 6.1.1, 6.2.1–6.2.3, 6.3.1–6.3.3, 9.1–9.2, 10.1–10.3;

СТО 36554501–006–2006 «Правила по обеспечению огнестойкости и огнесохранности железобетонных конструкций», 4.1, 4.5, 4.9, 4.10, 4.12, 5.1–5.4, 5.7–5.12, 6.1–6.3, 8.1, 8.2, 8.25–8.33, 9.3;

СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07–85*, пп. 4.2, 5.1–5.6, 6.1–6.6, 7.1–7.2, 10.12, 11 (4 абзац), 15.1.1, 15.2.1;

СП 14.13330.2018 Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II–7–81*, пп. 5.15;

СП 358.1325800.2017 «Сооружения гидротехнические. Правила проектирования и строительства в сейсмических районах», пп. 4.10;

НП–031–01 «Нормы проектирования сейсмостойких атомных станций», пп. Приложение 4, п. 8;

СП 296.1325800.2017 «Здания и сооружения. Особые воздействия», пп. 4.1, 5.4, 5.5, 5.11, Приложение В;

СП 385.1325800.2018 «Защита зданий и сооружений от прогрессирующего обрушения. Правила проектирования. Основные положения», пп. 4.4, 5.1, 5.3, 6.3;

М.П. **Руководитель Органа** _____ Н.В. Жалнин
подпись, инициалы, фамилия

Эксперт _____ Г.Е. Колесников
подпись, инициалы, фамилия

3

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

Система добровольной сертификации прикладных программных продуктов «PoliSoft»

РОСС RU.32493.04ПЛК0

№ 000596

ПРИЛОЖЕНИЕ

К сертификату соответствия № **РОСС RU.04ПЛК0.ОС01.Н00010**

Перечень документов, которым соответствует продукция

Код ОКПД 2	Перечень документов	Обозначение документации, по которой выпускается продукция
58.29.29.000		

СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. СНиП 52-01-2003, пп 4.6, 5.1.1–5.1.5, 5.2.1, 5.2.2, 5.2.3–5.2.6, 5.2.8, 5.2.9–5.2.11, 5.2.13, 5.3.1, 5.3.4, 5.4.1–5.4.3, 5.5.1–5.5.4, 6.1.10–6.1.12, 6.1.14–6.1.26, 6.2.7–6.2.14, 7.1.1–7.1.5, 7.1.7, 7.1.9, 7.1.11, 7.1.12, 8.1.1, 8.1.2, 8.1.7–8.1.12, 8.1.14–8.1.16, 8.1.18–8.1.30, 8.1.31–8.1.34, 8.1.37, 8.1.43–8.1.52, 8.2.4–8.2.7, 8.2.11, 8.2.14, 8.2.15, 8.2.16, 8.2.18, 8.2.21, 8.2.22, 8.2.23, 8.2.24, 8.2.32, 10.3.24–10.3.26, Приложение Б, Приложение Е, Приложение Ж;

СП 430.1325800.2018 «Монолитные конструктивные системы», пп. 6.3.8;

СП 295.1325800.2017 «Конструкции бетонные, армированные полимерной композитной арматурой. Правила проектирования», пп. 4.1–4.3, 4.9, 4.10, 5.1.1, 5.1.2, 5.2.1, 5.2.4–5.2.11, 6.1.1, 6.1.2, 6.1.15–6.1.20. 6.1.22, 6.1.23, 6.2.1–6.2.3, 6.2.5–6.2.7, 6.2.8, 6.2.13, 6.2.14, 6.2.16–6.2.18, 6.2.20, 6.2.21, 6.2.22, 6.2.23, 6.2.31.

Программа КРИСТАЛЛ

ГОСТ 27751–2014 «Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения», пп. 6.1.1, 6.2.1–6.2.3, 6.3.1–6.3.3, 9.1–9.2, 10.1–10.3;

ГОСТ Р 53295–2009 «Средства огнезащиты для стальных конструкций Общие требования. Метод определения огнезащитной эффективности», пп. п. 3.10;

СТО АРСС 11251254.001–018–03 (ВНПБ 73–18) «Проектирование огнезащиты несущих стальных конструкций с применением различных типов облицовок», пп. п. 5.5, Приложение Б;

М.П. PoliSoft

Руководитель Органа _____ Н.В. Жалнин
подпись — инициалы, фамилия

Эксперт _____ Г.Е. Колесников
подпись — инициалы, фамилия

4

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

Система добровольной сертификации
прикладных программных продуктов
«PoliSoft»
РОСС RU.32493.04ПЛК0

№ 000597

ПРИЛОЖЕНИЕ

К сертификату соответствия № **РОСС RU.04ПЛК0.ОС01.Н00010**

Перечень документов, которым соответствует продукция

Код ОКПД 2	Перечень документов	Обозначение документации, по которой выпускается продукция
58.29.29.000		

СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07–85*, пп. 4.2, 5.1–5.6, 6.1–6.6, 7.1–7.2, 10.12, 11 (4 абзац), 15.1.1, 15.2.1;

СП 14.13330.2018 Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II–7–81*, пп. 5.15;

СП 358.1325800.2017 «Сооружения гидротехнические. Правила проектирования и строительства в сейсмических районах», пп. 4.10;

НП–031–01 «Нормы проектирования сейсмостойких атомных станций», Приложение 4, п. 8;

СП 16.13330.2017 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II–23–81*, пп. 4.3.1, 4.3.2, 5.1, 5.2, 5.4, 5.6, 5.7, 6.1–6.5, 7.1.1, 7.1.3–7.1.6, 7.2.1, 7.2.3–7.2.5, 7.2.7–7.2.9, 7.3.1–7.3.3, 7.3.5–7.3.9, 7.3.11, 8.2.1–8.2.3, 8.4.1, 8.4.2, 8.4.6, 8.5.1–8.5.9, 8.5.17, 8.5.19, 8.6.1, 8.6.2, 9.1.1–9.1.3, 9.2.1, 9.2.2, 9.2.4, 9.2.5, 9.2.8–9.2.10, 9.3.1–9.3.4, 9.3.6, 9.3.7, 9.4.1–9.4.4, 9.4.6, 9.4.7, 9.4.9, 10.1.1–10.1.4, 10.2.1–10.2.6, 10.3.1–10.3.8, 10.4.1, 11.1.1–11.1.3, 11.2.1–11.2.9, 14.1.7, 14.1.16–14.1.19, 14.2.1, 14.2.2, 14.2.8–14.2.14, 14.3.1–14.3.4;

СП 294.1325800.2017 «Конструкции стальные. Правила проектирования», пп. 20.5.1–20.5.6, 20.6.2.1–20.6.2.6, 20.6.3.1, 20.60.3.3, 20.6.3.4–20.6.3.6, 20.6.3.12, 20.6.4.1–20.6.4.7;

СП 296.1325800.2017 «Здания и сооружения. Особые воздействия», пп. 4.1, 5.4, 5.5, 5.11, Приложение В;

СП 385.1325800.2018 «Защита зданий и сооружений от прогрессирующего обрушения. Правила проектирования. Основные положения», пп. 4.4, 5.1, 5.3, 6.3.

М.П. **Руководитель Органа** _____ Н.В. Жалнин
подпись, инициалы, фамилия

Эксперт _____ Г.Е. Колесников
подпись, инициалы, фамилия

5

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