

**Расчет осадки грунтов проекта рекультивации земель
золошламонакопителей № 1 и № 2 с учетом применения
мобильного дорожного покрытия МДП-МОБИСТЕК-80**

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1 Плиты МДП «МОБИСТЕК-80»	4
2 Геологические данные	5
2.1 Данные золошламонакопителя № 1	5
2.2 Данные золошламонакопителя № 2	6
3 Сведения о программном комплексе Plaxis 3D	9
4 Сведения о технике	10
5 Производство расчетов золошламонакопителя № 1	13
5.1 Расчет Hidromek 102В	13
5.1.1 Без учета применения МДП	13
5.1.2 С учетом применения плит МДП	14
5.2 Расчет самосвала Камаз 6520	15
5.2.1 Без учета применения МДП	15
5.2.2 С учетом применения плит МДП	16
5.3 Обобщение результатов расчет золошламонакопителя № 1	17
6 Производство расчетов золошламонакопителя № 2	18
6.1 Расчет Komatsu PC300	18
6.1.1 Без учета применения МДП	18
6.1.2 С учетом применения плит МДП	19
6.2 Расчет Hidromek 102В	20
6.2.1 Без учета применения МДП	20
6.2.2 С учетом применения плит МДП	21
6.3 Расчет самосвала Камаз 6520	22
6.3.1 Без учета применения МДП	22
6.3.2 С учетом применения плит МДП	23
6.4 Обобщение результатов	24
7 Обобщение результатов расчета золошламонакопителей № 1 и № 2	25
Заключение	26
Список использованных источников	28
Приложение А Сертификаты соответствия на программный комплекс Plaxis 3D	29

ВВЕДЕНИЕ

МДП – многофункциональные дорожные покрытия применяются в качестве быстровозводимых (мобильных) покрытий для проезда автотранспорта и специальной техники в условиях бездорожья, в том числе на слабых грунтах.

Цель отчета – определить возможность использования МДП «МОБИСТЕК-80» на грунтах золошламонакопителя №1 и №2 для проезда следующей техники:

1. Komatsu PC300;
2. Экскаватор Hidromek 102B;
3. Самосвал Камаз 6520.

Задачи отчета: произвести расчет осадки грунтов под воздействием техники без и с учетом плит МДП «МОБИСТЕК-80».

Расчет произведен с специализированном геотехническом программном комплексе Plaxis 3D.

1 Плиты МДП «МОБИСТЕК-80»

Мобильные дорожные покрытия МДП "МОБИСТЕК" представляют собой плиты, оснащенные специальными замковыми креплениями для соединения в единое полотно любых размеров. МДП "МОБИСТЕК" предназначены для многократного использования и выполнены по технологии трехслойной ("сэндвич") конструкции с несущими слоями из многослойного стеклопластика и заполнителем из LVL-бруса. Основным назначением плит МДП является возведения временных дорог в кратчайшие сроки, стоит обратить внимание, что плиты НЕ предназначены для устройства площадок приготовления грунтовых смесей. Сборочный чертеж приведен на рисунке 1. Технические характеристики МДП МОБИСТЕК-80 представлены в таблице 1.

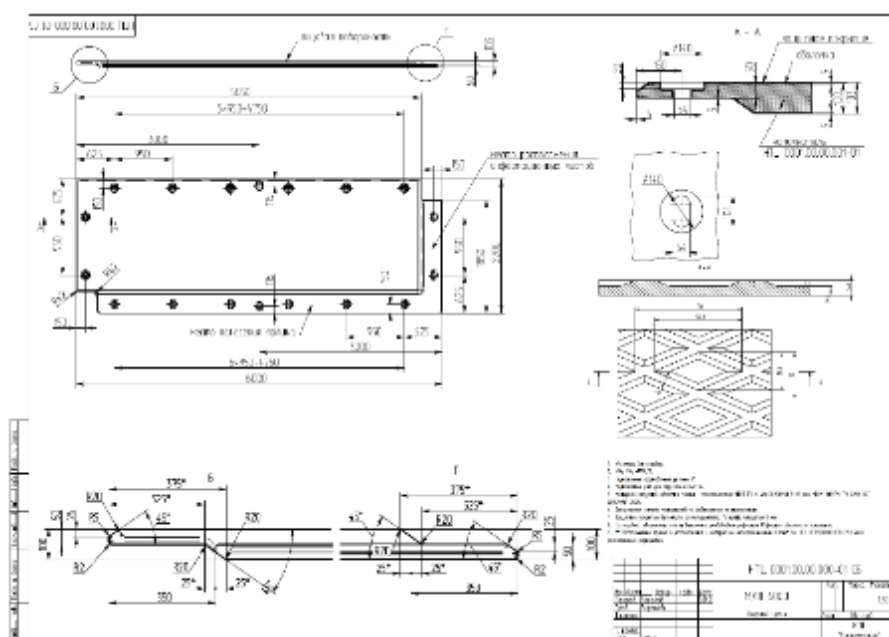


Рисунок 1 – Сборочный чертеж МДП «МОБИСТЕК-80»

Таблица 1 – Технические характеристики МДП МОБИСТЕК-80

Характеристика	Значение
Толщина, мм	100 - 110
Масса плиты, кг	700 - 720
Длина, м	6
Ширина, м	2,2

2 Геологические данные

2.1 Данные золошламонакопителя № 1

Расчет произведен согласно данным, полученным по результатам инженерно-геологических изысканий 1097/1737/91/20-01П-ИГИ для инженерно-геологической скважины № 3, находящейся в пределах золошламонакопителя №1. На рисунке 2 представлена литологическая колонка инженерно-геологической скважины № 3.

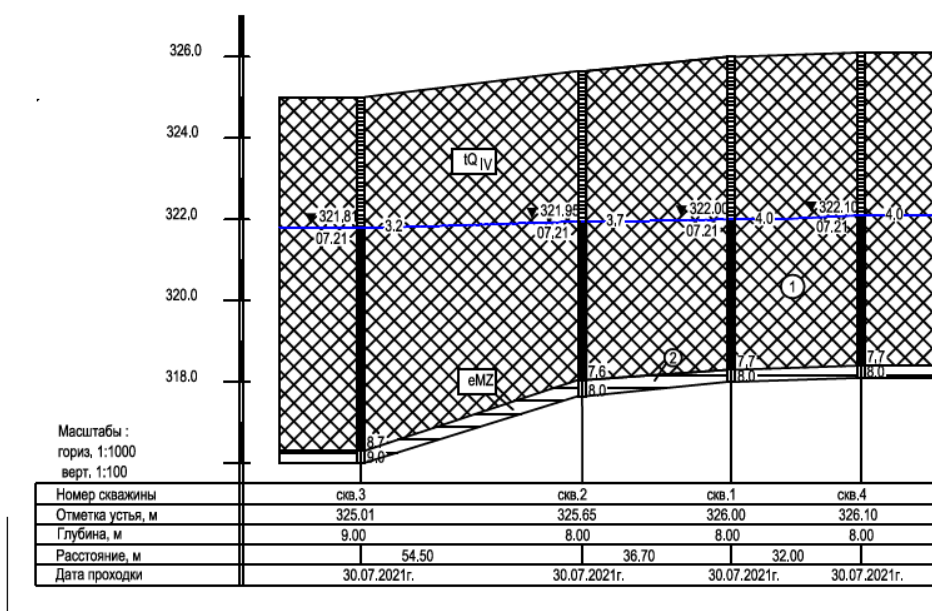


Рисунок 2 – Литологическая колонка скважины № 3

В связи с отсутствием фактических данных о физико-механических свойствах грунтов золошламонакопителя № 1, данные для золошлаков были приняты справочные значения в соответствии с «Золошлаковые материалы и золоотвалы» [1]. Сведения о гранулометрическом составе были приняты в соответствии с учебным пособием «Системы удаления и использования золы и шлака» [2]. В качестве модели суглинка была взята стандартная модель из пользовательской библиотеки Plaxis 3D. Физико-механические характеристики золошлака, принятые согласно справочным материалам и

использованные для расчета, приведены в таблице 2. Грунтовые воды отсутствуют.

Таблица 2 – Данные, необходимые для создания расчетной модели

Грунт	Характеристика	Значение
Золошлак	Мощность слоя, м	8,7
	Плотность выше водоносного горизонта, кг/м ³	1300
	Плотность ниже водоносного горизонта, кг/м ³	1500
	Модуль упругости, МПа	0,15
	Коэффициент Пуассона	0,4
	Удельное сцепление, кПа	5
	Угол внутреннего трения, °	22
	Угол дилатансии, °	0
	Гранулометрический состав, %	< 2 мкм: 6 % 2 мкм – 50 мкм: 87 % 50 мкм – 2 мм: 7 %
Суглинок	Мощность слоя, м	0,3
	Плотность выше водоносного горизонта, кг/м ³	1900
	Плотность ниже водоносного горизонта, кг/м ³	1900
	Модуль упругости, МПа	1
	Коэффициент Пуассона	0,3

2.2 Данные золошламонакопителя № 2

Расчет произведен согласно данным, полученным по результатам инженерно-геологических изысканий 1097/1737/91/20-01П-ИГИ для инженерно-геологической скважины № 8, находящейся в пределах золошламонакопителя №2. На рисунке 3 представлена литологическая колонка инженерно-геологической скважины № 8.

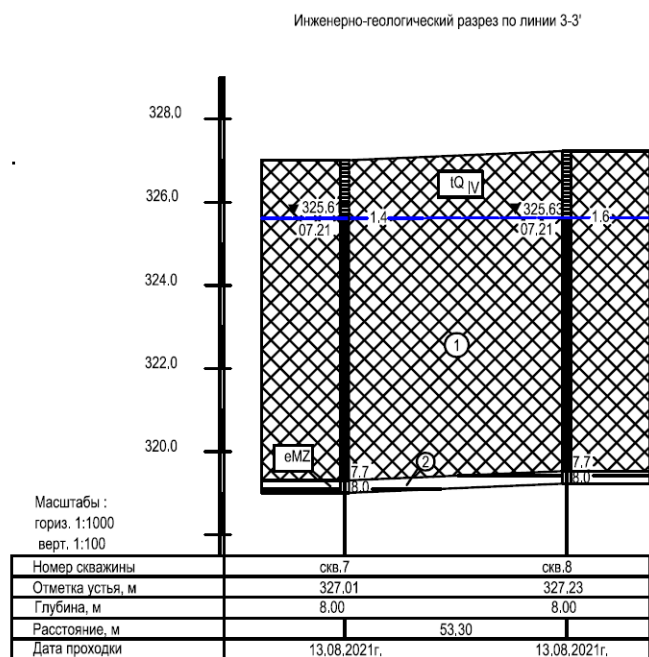


Рисунок 3 – Литологическая колонка скважины № 8

В связи с отсутствием фактических данных о физико-механических свойствах грунтов золошламонакопителя №2, данные для золошлаков были приняты справочные значения в соответствии с «Золошлаковые материалы и золоотвалы» [1]. Сведения о гранулометрическом составе были приняты в соответствии с учебным пособием «Системы удаления и использования золы и шлака» [2]. В качестве модели суглинки была взята стандартная модель из пользовательской библиотеки Plaxis 3D. Физико-механические характеристики золошлака, принятые согласно справочным материалам и использованные для расчета приведены в таблице 3. Уровень грунтовых вод расположен на глубине 1,6 м.

Таблица 3 – Данные, необходимые для создания расчетной модели

Грунт	Характеристика	Значение
Золошлак	Мощность слоя, м	7,7
	Плотность выше водоносного горизонта, кг/м ³	1300
	Плотность ниже водоносного горизонта, кг/м ³	1500
	Модуль упругости, МПа	0,15

Продолжение таблицы 3

Грунт	Характеристика	Значение
	Коэффициент Пуассона	0,4
	Удельное сцепление, кПа	5
	Угол внутреннего трения, °	22
	Угол дилатансии, °	0
	Гранулометрический состав, %	< 2 мкм: 6 % 2 мкм – 50 мкм: 87 % 50 мкм – 2 мм: 7 %
Суглинок	Мощность слоя, м	0,3
	Плотность выше водоносного горизонта, кг/м ³	1900
	Плотность ниже водоносного горизонта, кг/м ³	1900
	Модуль упругости, МПа	1
	Коэффициент Пуассона	0,3

3 Сведения о программном комплексе Plaxis 3D

Программный комплекс «Plaxis 3D» (Плаксис) представляет собой специализированную трехмерную компьютерную программу, основанную на методике конечных элементов, которая используется для расчетов деформации и устойчивости различных геотехнических объектов. С помощью данной программы можно вычислить осадку конструкции задав необходимые параметры, характеристики, толщины слоев, слагающих основание, исходя из поперечного и продольного разреза.

Сертификаты соответствия приведены в приложении А.

4 Сведения о технике



Рисунок 3 – Экскаватор Komatsu PC300



Рисунок 4- Экскаватор Hidromek 102B



Рисунок 5 – Самосвал Камаз 6520

Нагрузки, создаваемые техникой, рассчитаны с учетом массогабаритных характеристик. В качестве площади приложения нагрузки принята площадь контакта гусениц и шин с поверхностью грунта. Площадь контакта экскаватора Komatsu PC300 с грунтом рассчитывалась с учетом длины и ширины гусениц. Площадь контакта экскаватора Hidromek 102В и самосвала Камаз 6520 с грунтом рассчитывалась с учетом ширины шин и длины сопряжения колеса с грунтом. Ширина шин принята в соответствии с техническими характеристиками, длина сопряжения колеса с грунтом принята в соответствии с ГОСТ 32960-2014 «Дороги автомобильные общего пользования. Нормативные нагрузки, расчетные схемы нагружения» [3] и равна 0,2 м. Значения, необходимые для произведения расчета, приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Входные данные для расчета нагрузки на грунт от техники

Наименование техники	Полная масса, кг	Геометрические размеры гусениц/шин, м	Суммарная площадь контакта с грунтом, м ²
Komatsu PC300	31 100	Длина – 3,7 Ширина – 0,6	4,44
Hidromek 102B	9 000	Ширина передних шин – 0,407 Ширина задних шин – 0,429 Длина сопряжения – 0,2 м	0,3344
Самосвал Камаз 6520	40 500	Ширина шин – 0,315 Длина сопряжения – 0,2 м	0,63

Нагрузки на оси были приняты в соответствии с техническими характеристиками строительной техники. Осевые нагрузки, принятые в расчете, представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Осевые нагрузки от колесной техники

Техника	Нагрузка	Полная масса, кг
Hidromek 102B	На переднюю ось	1600
	На заднюю ось	7900
Самосвал Камаз 6520	На переднюю ось	8500
	На заднюю ось	32000

5 Производство расчетов золошламонакопителя № 1

5.1 Расчет Hidromek 102B

5.1.1 Без учета применения МДП

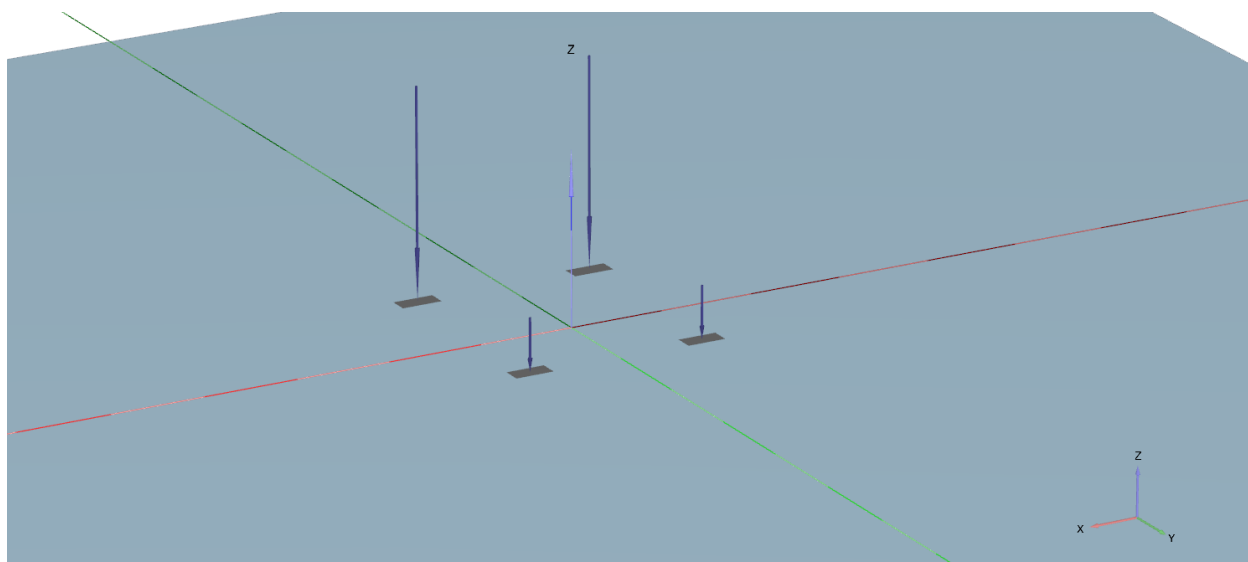


Рисунок 6 – Расчетная схема приложения нагрузки от экскаватора Hidromek 102B на грунт

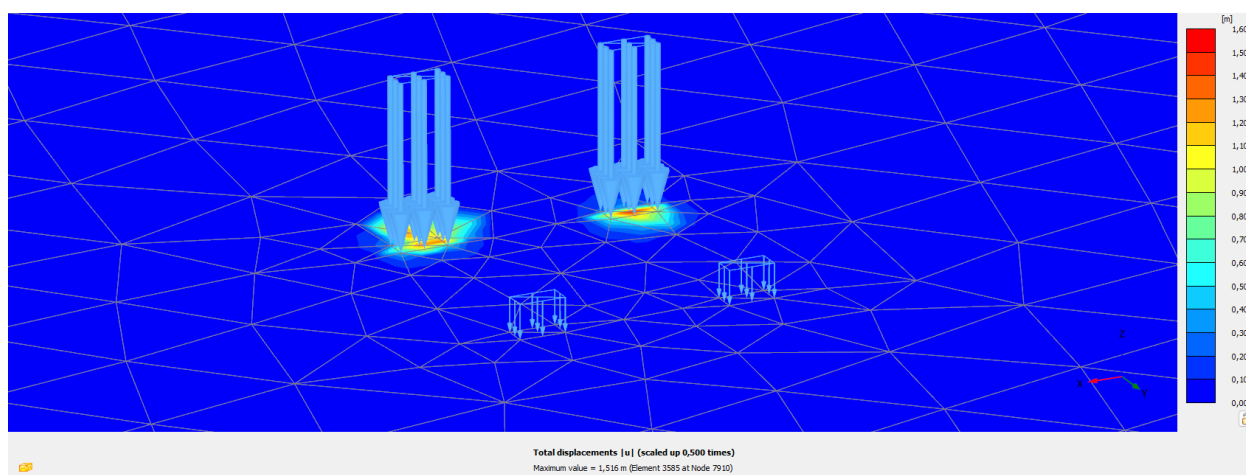


Рисунок 7 - Изолинии деформаций под воздействием нагрузки от экскаватора Hidromek 102B

Осадка под воздействием нагрузки от Hidromek 102B без применения плит МДП составила 1,516 м.

5.1.2 С учетом применения плит МДП

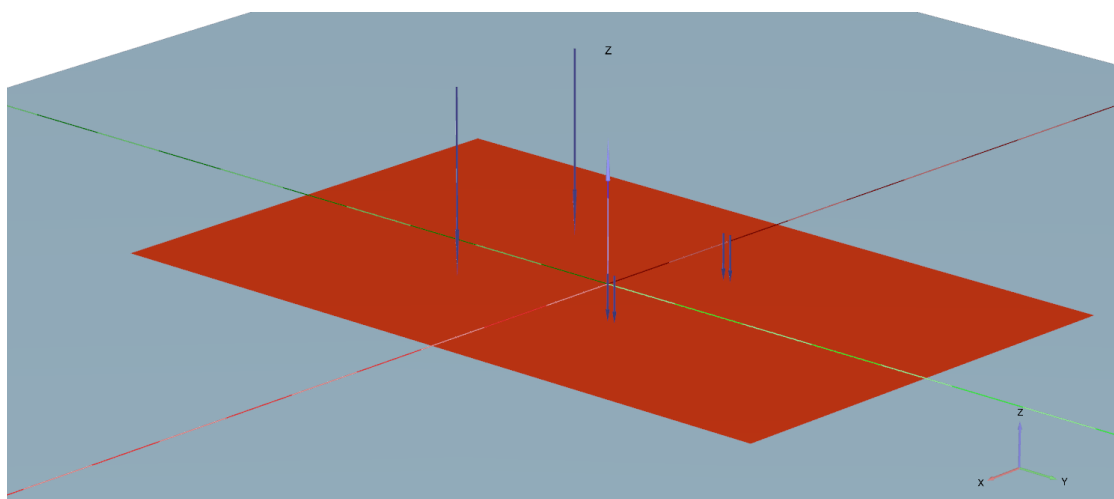


Рисунок 8 – Расчетная схема приложения нагрузки

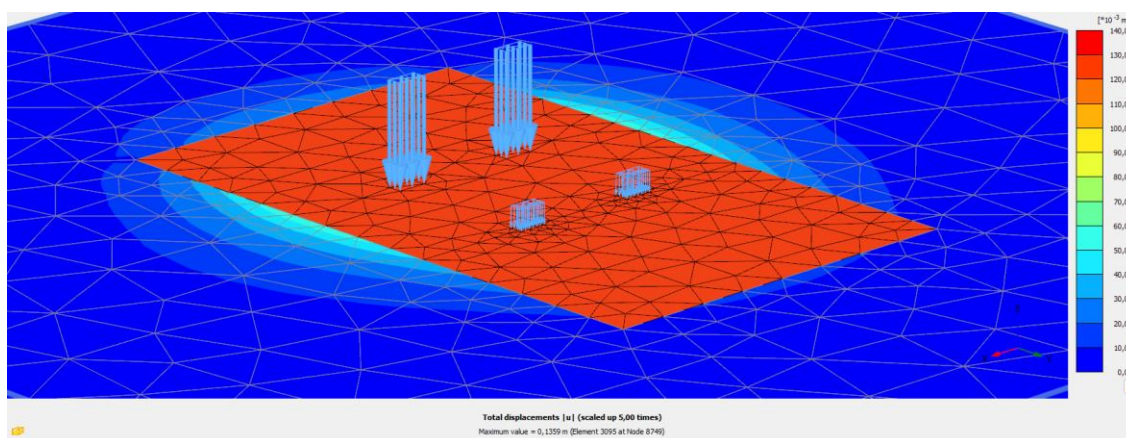


Рисунок 9 - Изолинии деформаций под воздействием нагрузки от экскаватора Hidromek 102B с учетом применения плит МДП

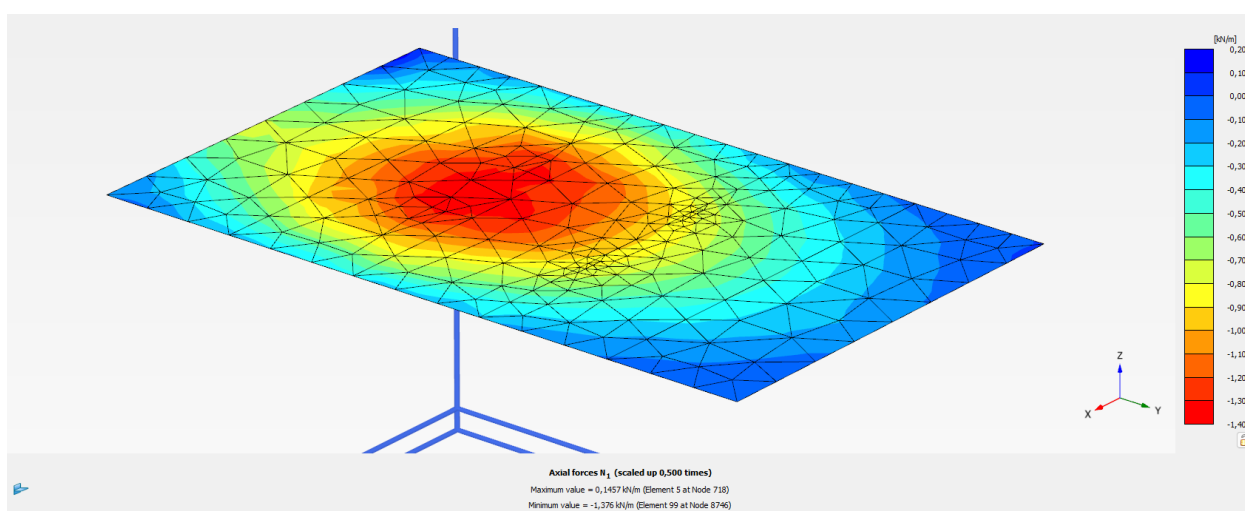


Рисунок 10 – Осевые нагрузки в плитах МДП под воздействием нагрузки от экскаватора Hidromek 102B

Значение осадки с учетом применения плит МДП составило 0,136 м.

Значение осевых нагрузок в плитах МДП составило 1,38 кН.

5.2 Расчет самосвала Камаз 6520

5.2.1 Без учета применения МДП

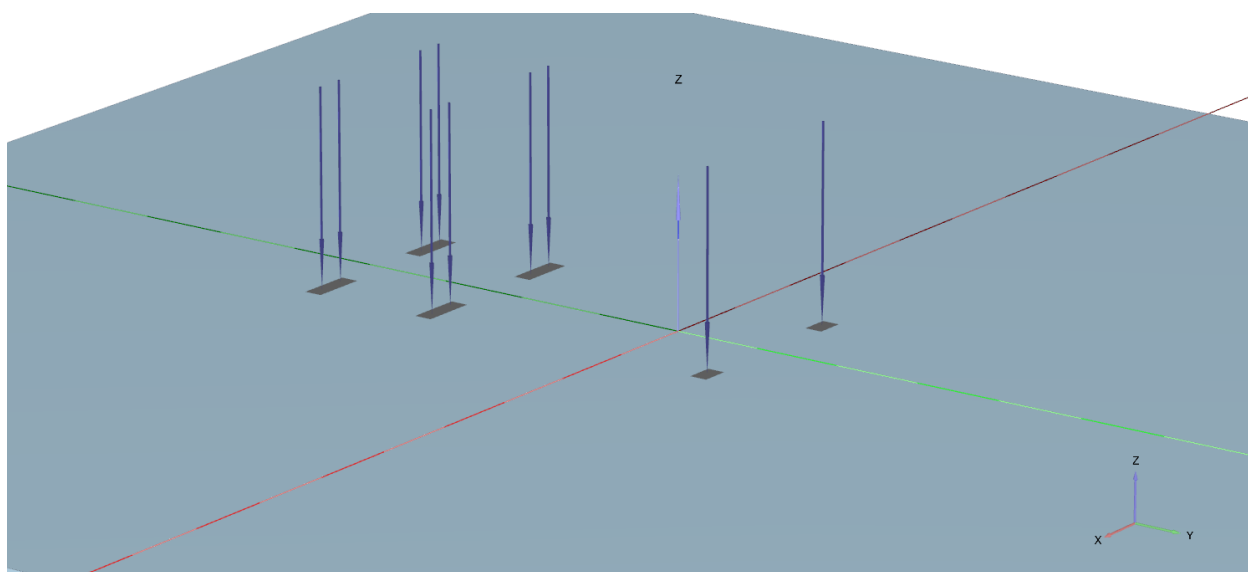


Рисунок 11 – Расчетная схема приложения нагрузки от самосвала Камаз 6520

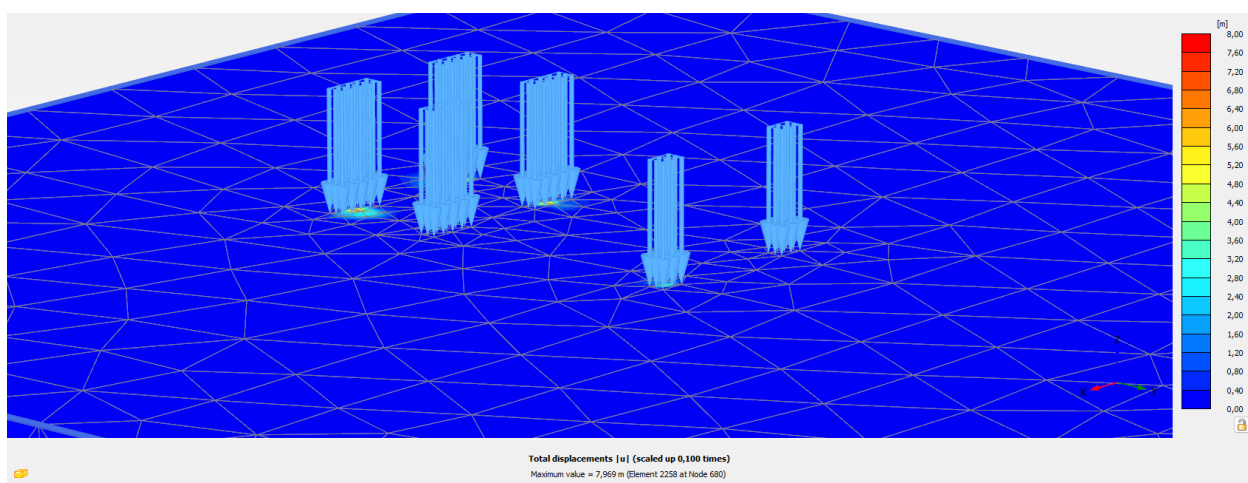


Рисунок 12 - Изолинии деформаций под воздействием нагрузки от самосвала Камаз 6520

Осадка под воздействием нагрузки от самосвала Камаз 6520 без применения плит МДП составила 8 м.

5.2.2 С учетом применения плит МДП

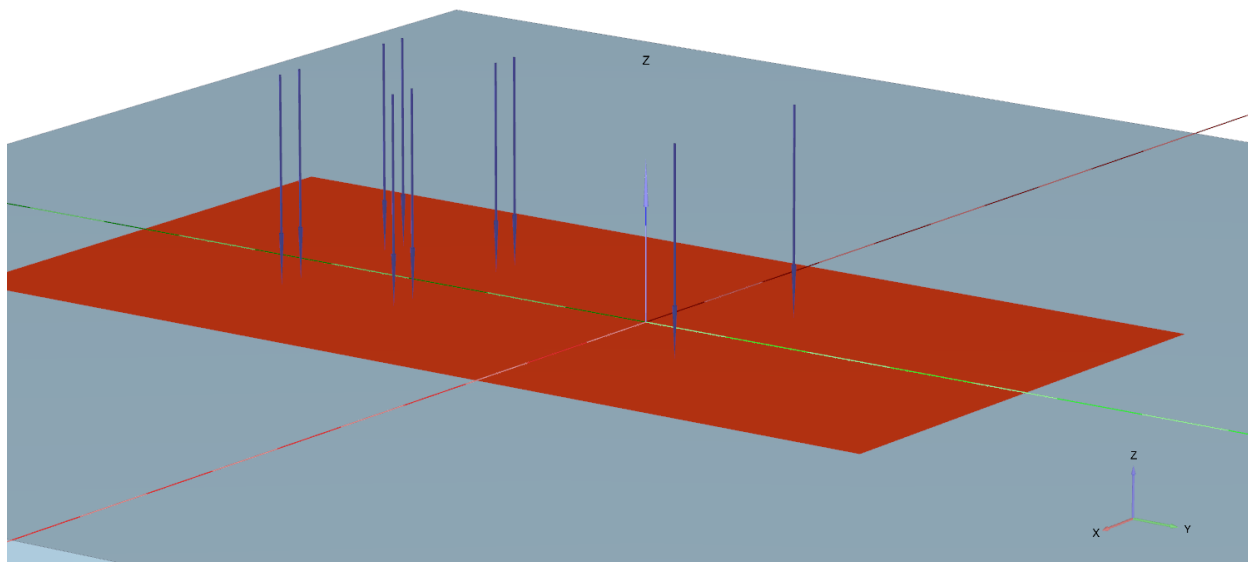


Рисунок 13 – Расчетная схема приложения нагрузки от самосвала Камаз 6520 на плиты МДП

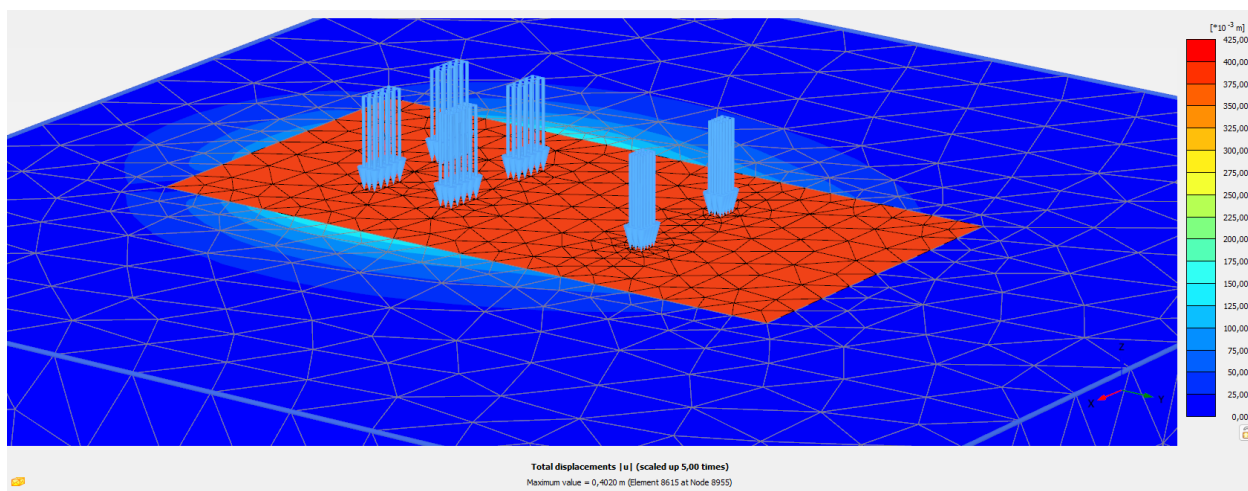


Рисунок 14 - Изолинии деформаций под воздействием нагрузки от Самосвал Камаз 6520 с учетом применения плит МДП

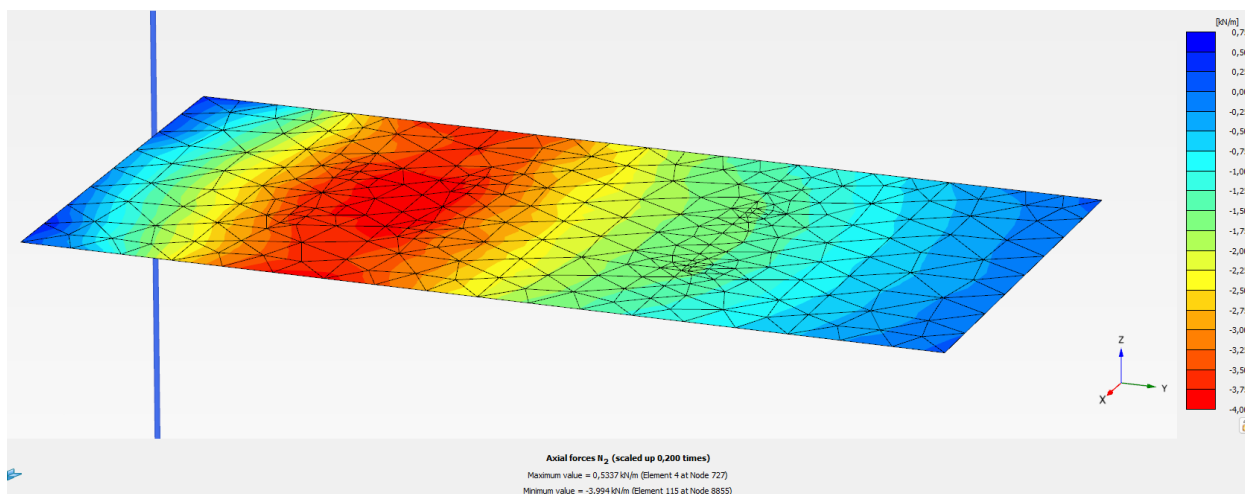


Рисунок 15 – Осевые нагрузки в плитах МДП под воздействием нагрузки от самосвала Камаз 6520

Значение осадки с учетом применения плит МДП составило 0,4 м.

Значение осевых нагрузок в плитах МДП составило 4 кН.

5.3 Обобщение результатов расчет золошламонакопителя № 1

Таблица 6 – Сводные результаты расчетов золошламонакопителя №1

Наименование техники	Полная масса техники, кг	Значение осадки грунтов, м		Значение осевых нагрузок, кН
		Без МДП	С МДП	
Нидромек 102В	9 500	1,516	0,136	1,38
Самосвал Камаз 6520	40 500	8	0,4	4

6 Производство расчетов золошламонакопителя № 2

6.1 Расчет Komatsu PC300

6.1.1 Без учета применения МДП

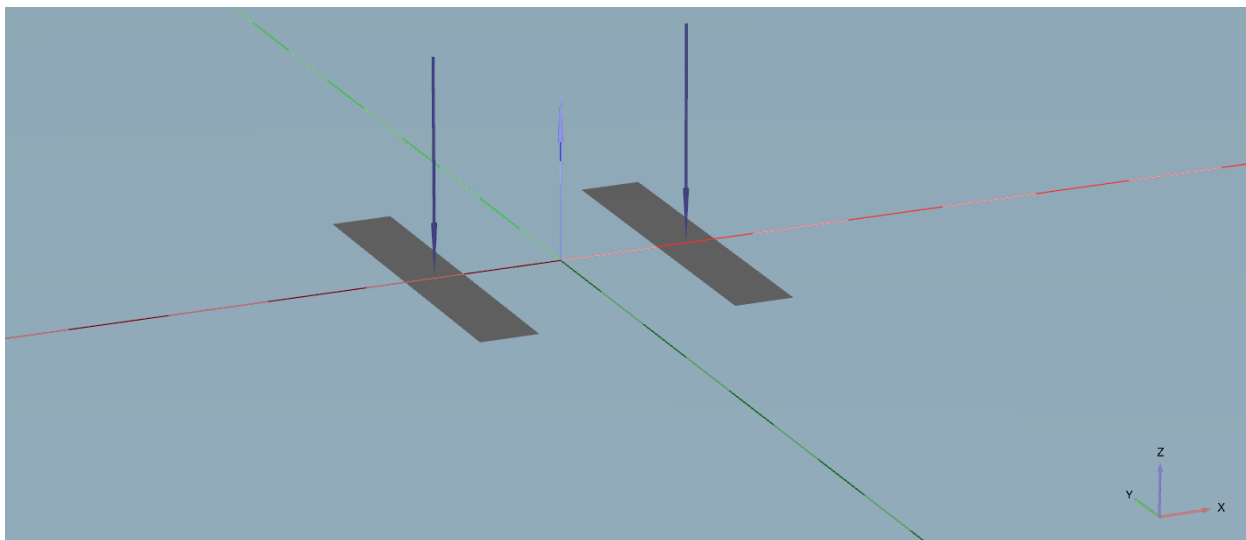


Рисунок 16 – Схема приложения нагрузки от Komatsu PC300 на грунт

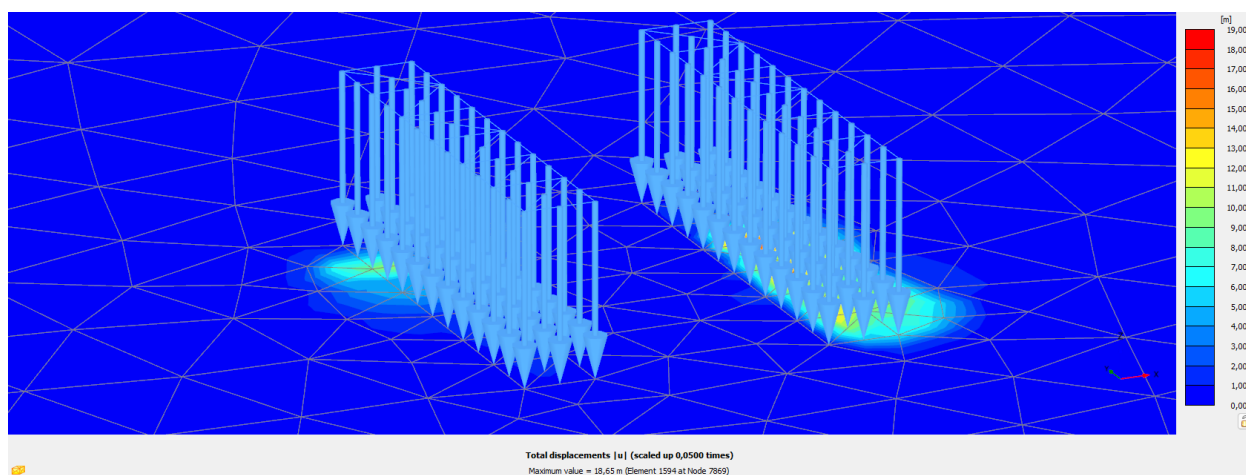


Рисунок 17 – Изолинии деформаций под воздействием нагрузки от Komatsu PC300

Осадка грунта под воздействием нагрузки от Komatsu PC300 без применения плит МДП составила 18,65 м.

6.1.2 С учетом применения плит МДП

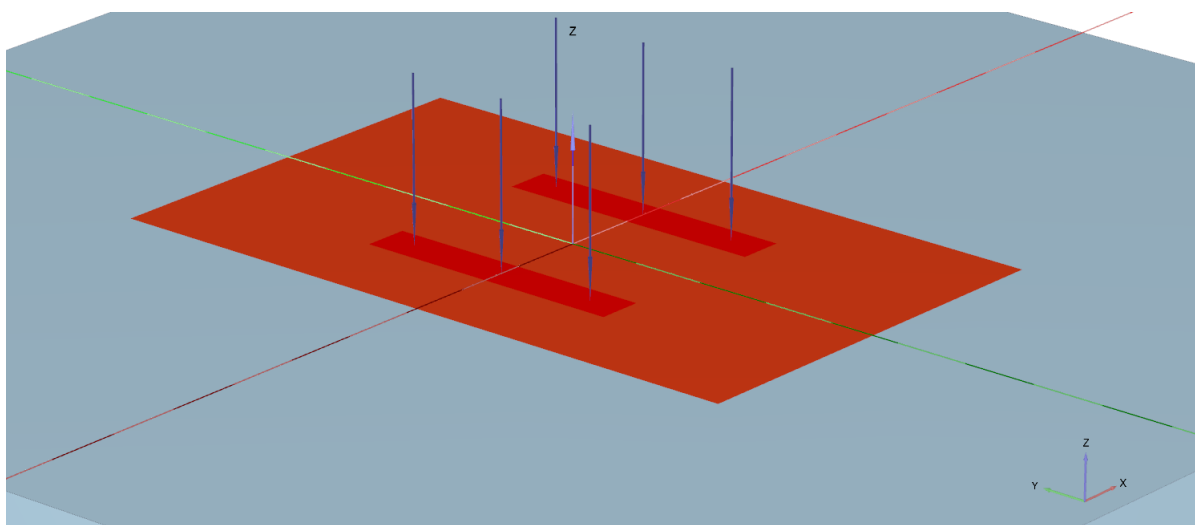


Рисунок 18 – Расчетная схема приложения нагрузки от Komatsu PC300 на грунт

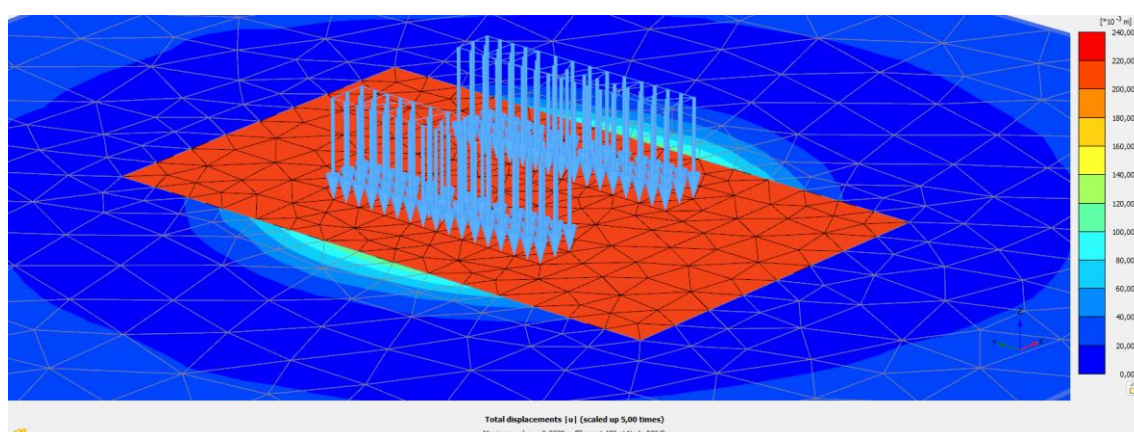


Рисунок 19 - Изолинии деформаций под воздействием нагрузки от Komatsu PC300 с учетом применения плит МДП

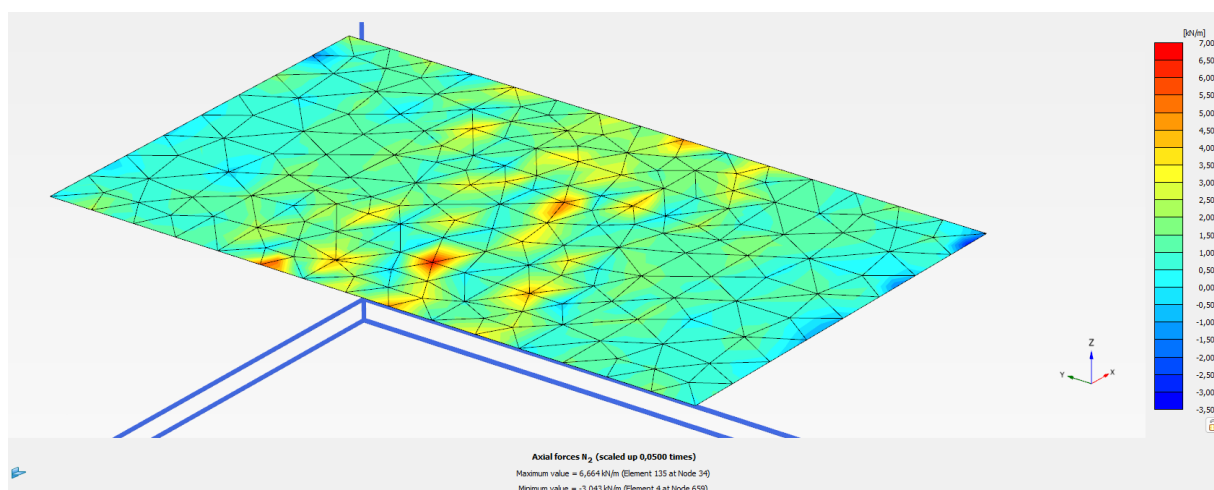


Рисунок 20 – Осевые нагрузки в плитах МДП под воздействием нагрузки от экскаватора Komatsu PC300

Значение осадки с учетом применения плит МДП составило 0,233 м.

Значение осевых нагрузок в плитах МДП составило 3 кН.

6.2 Расчет Hidromek 102B

6.2.1 Без учета применения МДП

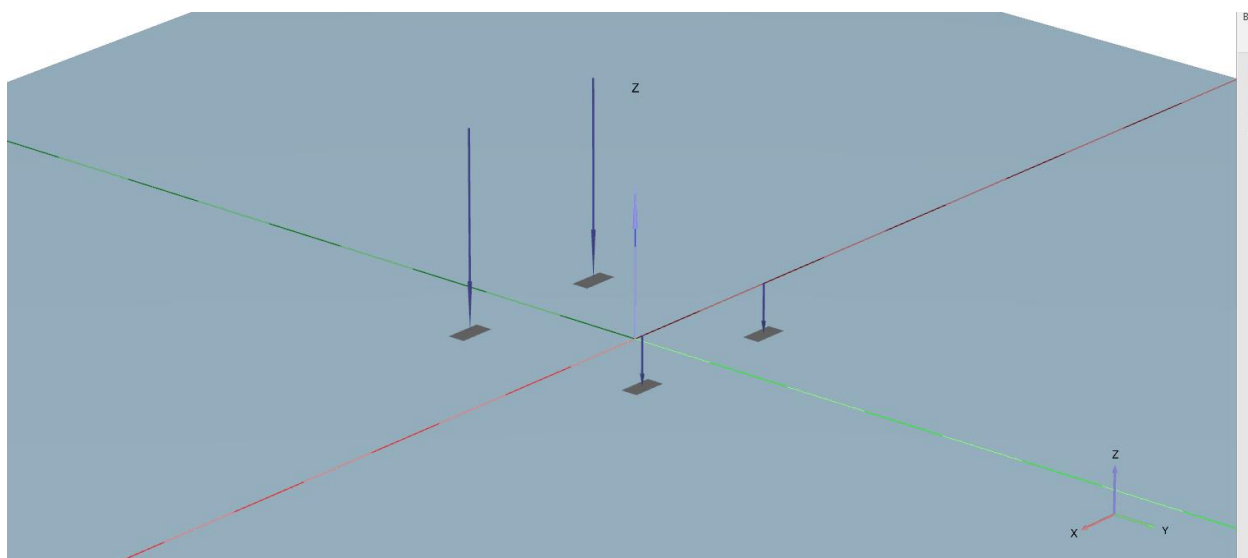


Рисунок 21 – Расчетная схема приложения нагрузки от экскаватора Hidromek 102B на грунт

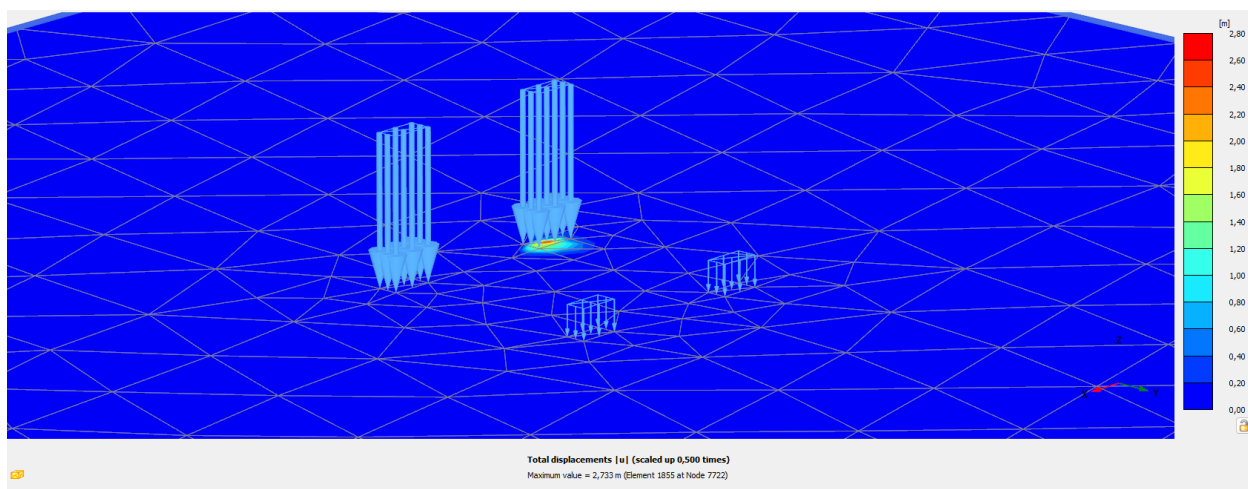


Рисунок 22 - Изолинии деформаций под воздействием нагрузки от экскаватора Hidromek 102B

Осадка под воздействием нагрузки от Hidromek 102В без применения плит МДП составила 2,73 м.

6.2.2 С учетом применения плит МДП

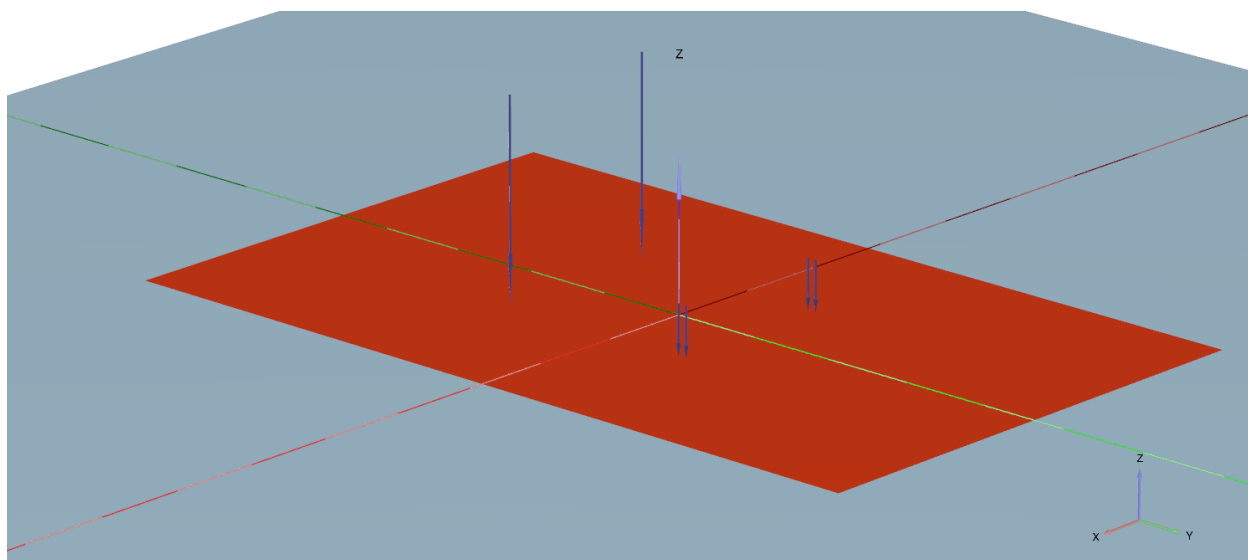


Рисунок 23 – Расчетная схема приложения нагрузки

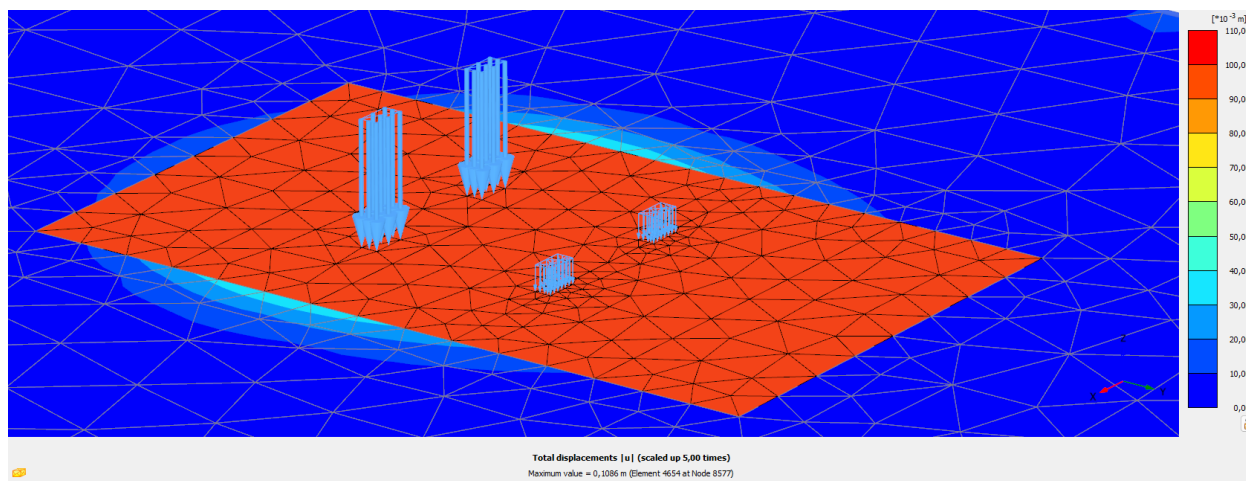


Рисунок 24 - Изолинии деформаций под воздействием нагрузки от экскаватора Hidromek 102В с учетом применения плит МДП

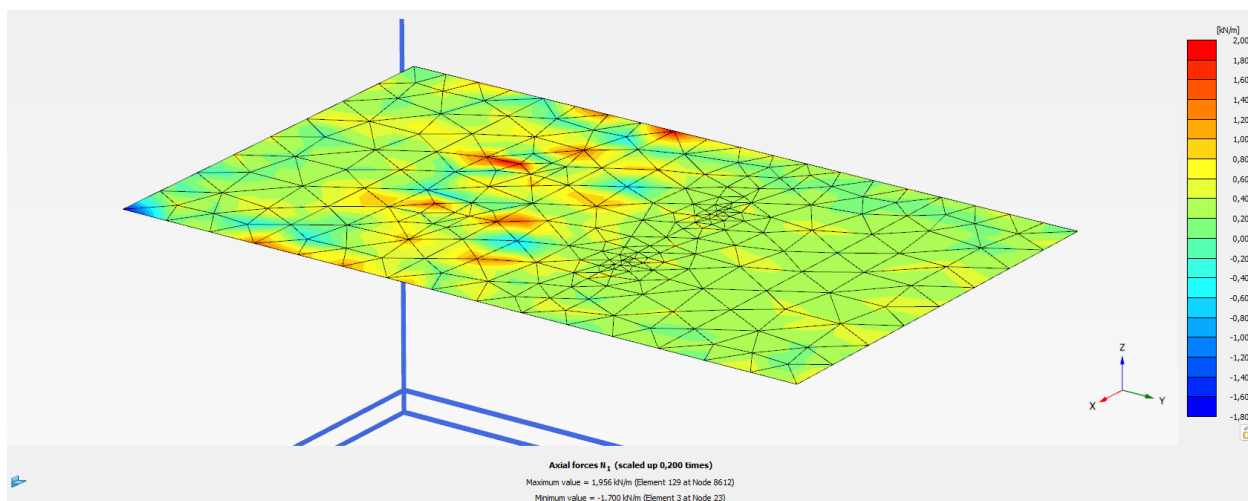


Рисунок 25 – Осевые нагрузки в плитах МДП под воздействием нагрузки от экскаватора Hidromek 102В

Значение осадки с учетом применения плит МДП составило 0,11 м.

Значение осевых нагрузок в плитах МДП составило 1,7 кН.

6.3 Расчет самосвала Камаз 6520

6.3.1 Без учета применения МДП

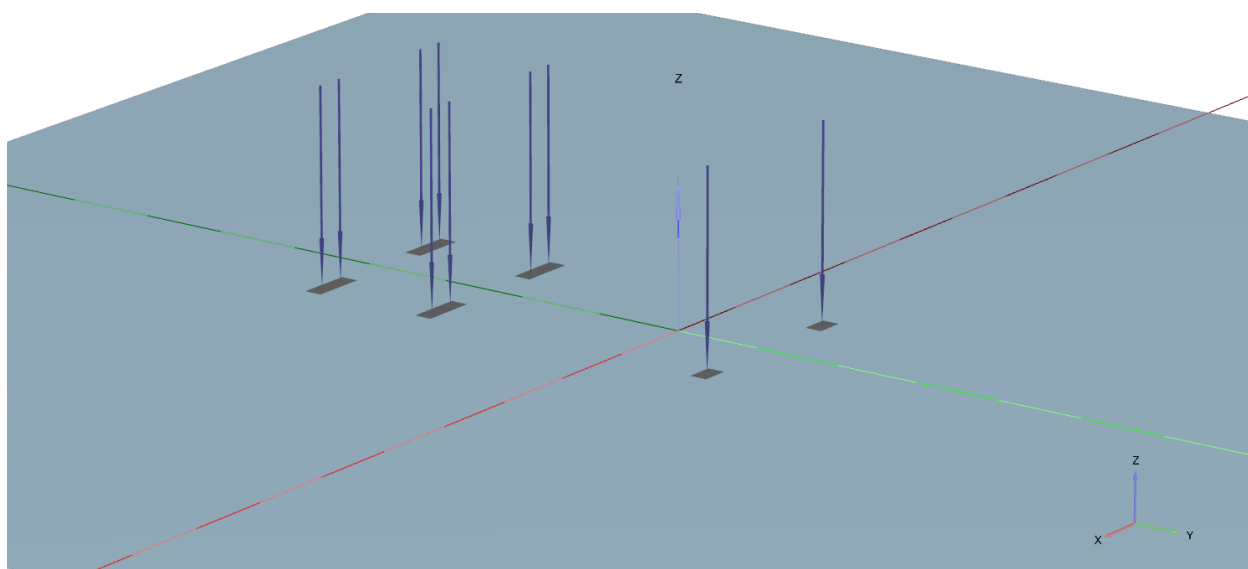


Рисунок 26 – Расчетная схема приложения нагрузки от самосвала Камаз 6520

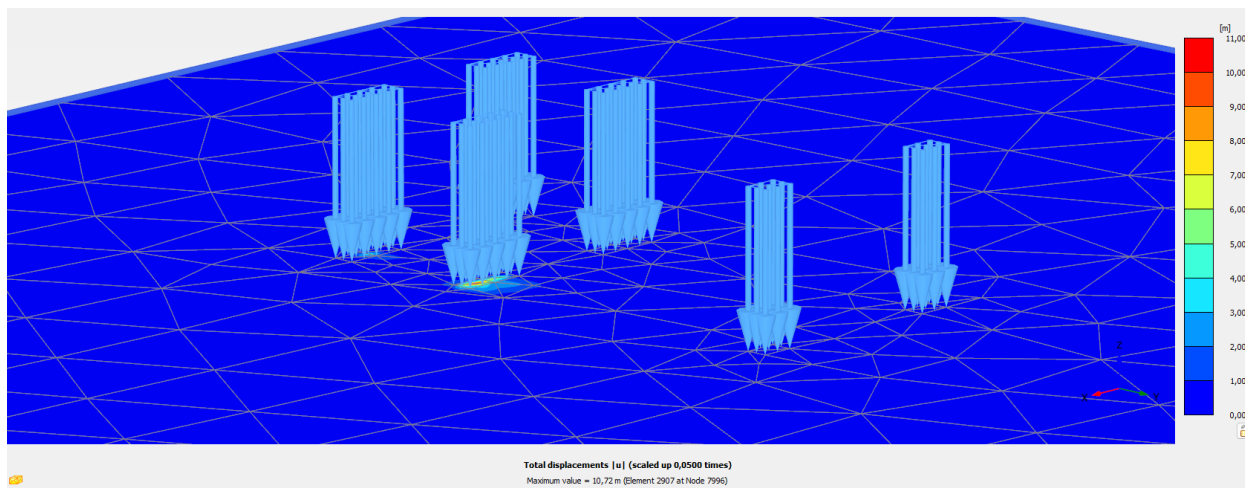


Рисунок 27 - Изолинии деформаций под воздействием нагрузки от самосвала Камаз 6520

Осадка под воздействием нагрузки от самосвала Камаз 6520 без применения плит МДП составила 10,72 м.

6.3.2 С учетом применения плит МДП

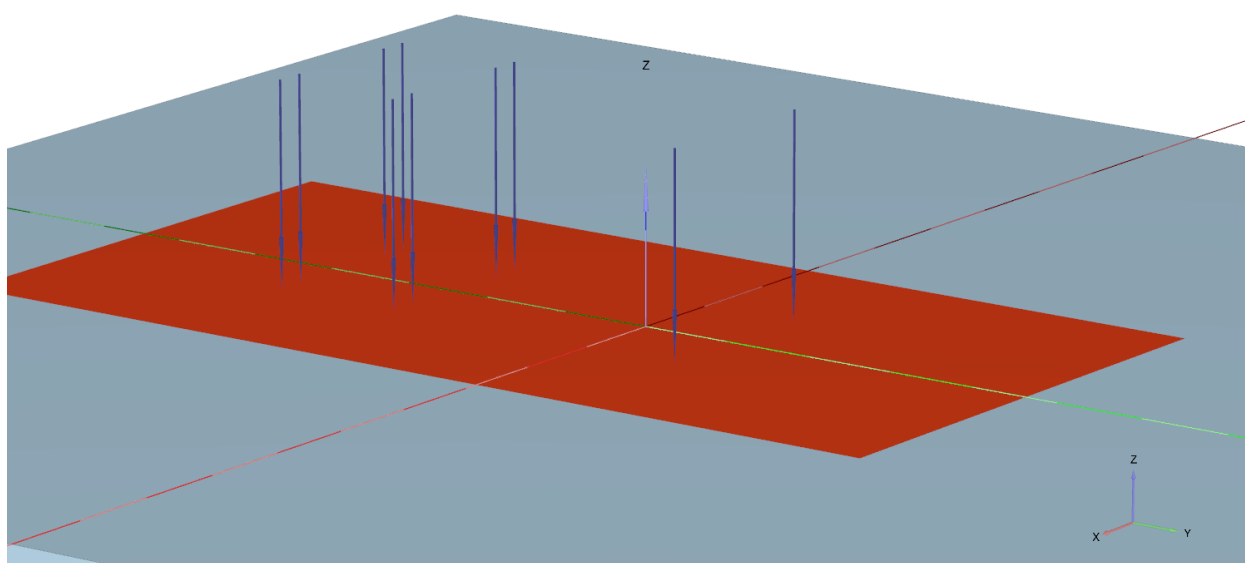


Рисунок 28 – Расчетная схема приложения нагрузки от самосвала Камаз 6520 на плиты МДП

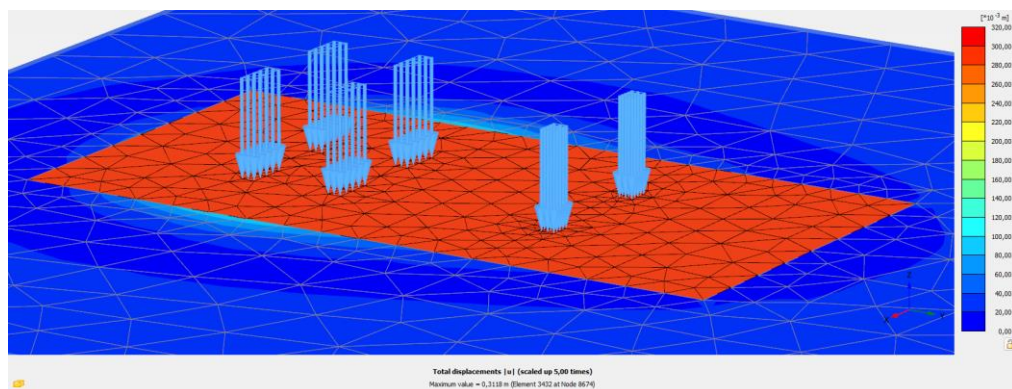


Рисунок 29 - Изолинии деформаций под воздействием нагрузки от Самосвал Камаз 6520 с учетом применения плит МДП

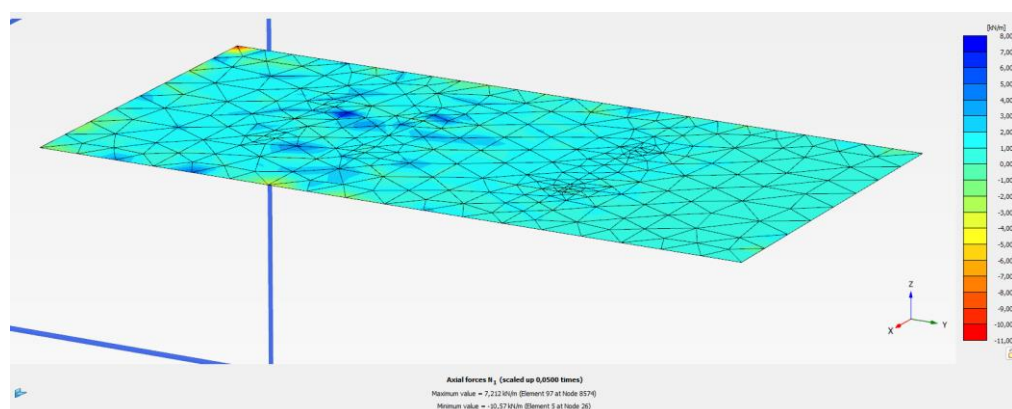


Рисунок 30 – Осевые нагрузки в плитах МДП под воздействием нагрузки от самосвала Камаз 6520

Значение осадки с учетом применения плит МДП составило 0,31 м.

Значение осевых нагрузок в плитах МДП составило 10,6 кН.

6.4 Обобщение результатов

Таблица 7 – Сводные результаты расчетов золошламонакопителя № 2

Наименование техники	Полная масса техники, кг	Значение осадки грунтов, м		Значение осевых нагрузок, кН
		Без МДП	С МДП	
Komatsu PC300	31 100	18,65	0,233	3
Hidromek 102B	9 500	2,73	0,11	1,7
Самосвал Камаз 6520	40 500	10,72	0,31	10,6

7 Обобщение результатов расчета золошламонакопителей № 1 и № 2

Таблица 8 – Сводные результаты расчетов золошламонакопителей № 1 и № 2

Наименование техники	Полная масса техники, кг	Золошламонакопитель № 1			Золошламонакопитель № 2		
		Значение осадки грунтов, м		Значение осевых нагрузок, кН Без МДП	Значение осадки грунтов, м		Значение осевых нагрузок, кН
		Без МДП	С МДП		Без МДП	С МДП	
Komatsu PC300	31 100	-	-	-	18,65	0,233	18,65
Hidromek 102B	9 500	1,516	0,136	1,38	2,73	0,11	2,73
Самосвал Камаз 6520	40 500	8	0,4	4	10,72	0,31	10,72

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведённые расчёты показывают, что при эксплуатации плит “МОБИСТЕК-80” на грунтах проекта рекультивации земель золошламонакопителя № 1 максимальная осадка плит при проезде техники достигает 40 см (максимальная осадка реализуется при проезде самосвала Камаз 6520 массой 40,5 т). Максимальная осадка плит при проезде техники на грунтах золошламонакопителя № 2 достигает 31 см (максимальная осадка реализуется при проезде самосвала Камаз 6520 массой 40,5 т). Полученные значения величины осадки допустимы, однако, следует учесть, что расчет производился не по фактическим данным физико-механических свойств грунтов, а по справочным значениям.

Фактические значения физико-механических свойств грунтов проекта рекультивации земель золошламонакопителей №1 и № 2 могут отличаться в большую или меньшую сторону от принятых в расчете, что может привести к значительно большим деформациям и осадкам грунтов под воздействием тяжеловесной дорожно-строительной техники.

Полученные по результатам расчета данные показывают, что осадка грунтов золошламонакопителя № 1 с учетом применения плит МДП-МОБИСТЕК 80 превышает аналогичную для золошламонакопителя № 2 до 30%, что свидетельствует о недостоверности полученных значений осадки, т.к. осадка дренированного грунта под воздействием нагрузки должна быть меньше осадки водонасыщенного грунта. Причиной этого может являться применение модели Кулона-Мора, которая была принята в связи с перечнем справочных физико-механических свойств золошлака. Модуль упругости, коэффициент Пуассона, удельное сцепление, угол внутреннего трения и угол дилатансии подходят для создания только модели Кулона-Мора, для задания иных грунтовых моделей необходим другой набор физико-механических свойств, не содержащийся в справочных

материалах. Однако, модель Кулона-Мора плохо подходит для моделирования слабых оснований, слагаемых дренированными грунтами, и в то же время хорошо применима для расчета оснований, слагаемых слабыми водонасыщенными грунтами. Из этого можно сделать вывод, что применение модели Кулона-Мора плохо подходит для моделирования грунтов золошламонакопителя № 1 и может служить лишь для получения первичной грубой оценки, ввиду большой погрешности получаемых значений. На основании вышеизложенного перед применением мобильных дорожных покрытий МДП-МОБИСТЕК-80 в рамках проекта рекультивации земель золошламонакопителя №1 рекомендуем определить фактические значения физико-механических свойств грунтов золошламонакопителя № 1, произвести подбор оптимальной грунтовой модели и провести контрольный геотехнический расчет по фактическим данным.

На основании вышеизложенного перед применением мобильных дорожных покрытий МДП-МОБИСТЕК-80 в рамках проекта рекультивации земель золошламонакопителя №2 рекомендуем определить фактические значения физико-механических свойства грунтов, предусмотреть комплекс мероприятий по осушению территории, а также произвести контрольный геотехнический расчет по фактическим данным.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Золошлаковые материалы и золоотвалы / под ред. В.А. Мелентьева. М.: Энергия, 1978. 295 с.
2. Е. Г. Казакова, Т. Л. Леканова, Учебное пособие «Системы удаления и использования золы и шлака», Сыктывкар, 2018, 85 с.
3. ГОСТ 32960-2014 «Дороги автомобильные общего пользования. Нормативные нагрузки, расчетные схемы нагружения»

Приложение А

Сертификаты соответствия на программный комплекс Plaxis 3D

СИСТЕМА СЕРТИФИКАЦИИ ГОСТ Р ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ							
	СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ						
№ РОСС RU.СП09.Н00146							
Срок действия с 05.05.2019 по 04.05.2022							
№ 1814188							
ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ RA.RU.11СП09 Орган по сертификации программных средств ООО «Центр разработки, испытаний и обучения в области информационных технологий» (ОС ПС ООО ЦРИОИТ) 170023, г. Тверь, а/я 2303, ул. Ржевская, д.10, тел./факс (4822) 44-40-44							
ПРОДУКЦИЯ Программный комплекс для геотехнических расчетов PLAXIS в составе: PLAXIS 2D, PLAXIS 3D Серийный выпуск	код ОК 005 (ОКП): ОКПД 58.29.29.000						
СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ ГОСТ 27751-2014, ГОСТ 25100-2011, ГОСТ 5180-2015, ГОСТ 12248-2010, ГОСТ 20276-2012, ГОСТ Р ИСО/МЭК 12119-2000 (п.п. 3.1.3, 3.1.4, 3.1.5, 3.3.1, 3.3.2, 3.3.3); ГОСТ Р ИСО 9127-94 (п.п. 6.1, 6.3-6.5), нормативных и программных документов (см. прилож. на 1 л., бланк № 0947682)		код ТН ВЭД России:					
ИЗГОТОВИТЕЛЬ Компания ООО «Бентли Системс». Российская Федерация, 115054, г. Москва, ул. Дубининская, д. 53, стр. 5.							
СЕРТИФИКАТ ВЫДАН Компании ООО «Бентли Системс». Российская Федерация, 115054, г. Москва, ул. Дубининская, д. 53, стр. 5. Телефон: 8 800 100 94 43							
НА ОСНОВАНИИ протокола испытаний от 30.04.2019 № 287 ИЛ программных средств ООО ЦРИОИТ (рег. № RA.RU.21СП05)							
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ Схема сертификации – 3. Поставщик: ООО «НИП-Информатика», 192102, г. Санкт-Петербург, ул. Фучика, д. 4, лит «К». Телефон / факс: 812 321 00 55							
	<table><tr><td>Руководитель органа</td><td></td><td>С.Л. Котов</td></tr><tr><td>Эксперт</td><td></td><td>Г.Е. Колесников</td></tr></table>	Руководитель органа		С.Л. Котов	Эксперт		Г.Е. Колесников
Руководитель органа		С.Л. Котов					
Эксперт		Г.Е. Колесников					
Сертификат не применяется при обязательной сертификации							

Бланк изготовлен ЗАО "СПДСИОН", www.spdsion.ru, (лицензия № 05-05-09/003 ФНС РФ уровень В) тел. (495) 726 4742, г. Москва, 2014 г.

СИСТЕМА СЕРТИФИКАЦИИ ГОСТ Р
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

№ **0194450**

ПРИЛОЖЕНИЕ

К сертификату соответствия № **РОСС NL.ME20.H02723**

**Перечень конкретной продукции, на которую распространяется
действие сертификата соответствия**

код ОК 005 (ОКП)	Наименование и обозначение продукции, ее изготовитель	Обозначение документации, по которой выпускается продукция
код ТН ВЭД России		

50 4100	Программный комплекс для геотехнических расчетов PLAXIS в составе: PLAXIS 2D, PLAXIS 3D
----------------	--

Нормативные и программные документы, которым соответствует
программный комплекс:

СП 14.13330.2014 (СНиП II-7-81*), СП 15.13330.2012 (СНиП II-22-81*), СП 16.13330.2011 (СНиП II-23-81*), СП 20.13330.2011 (СНиП 2.01.07-85*), СП 21.13330.2012 (СНиП 2.01.09-91), СП 22.13330.2011 (СНиП 2.02.01-83*), СП 23.13330.2011 (СНиП 2.02.02-85*), СП 24.13330.2011 (СНиП 2.02.03-85*), СП 25.13330.2012 (СНиП 2.02.04-88), СП 26.13330.2012 (СНиП 2.02.05-87), СП 32-104-98, СП 34.13330.2012 (СНиП 2.05.02-85*), СП 35.13330.2011 (СНиП 2.05.03-84*), СП 36.13330.2012 (СНиП 2.05.06-85*), СП 38.13330.2012 (СНиП 2.06.04-82*), СП 39.13330.2012 (СНиП 2.06.05-84*), СП 40.13330.2012 (СНиП 2.06.06-85), СП 41.13330.2012 (СНиП 2.06.08-87), СП 43.13330.2012 (СНиП 2.09.03-85), СП 45.13330.2012 (СНиП 3.02.01-87), СП 50-102-2003, СП 54.13330.2011 (СНиП 31-01-2003), СП 58.13330.2012 (СНиП 33-01-2003), СП 63.13330.2012 (СНиП 52-01-2003), СП 88.13330.2014 (СНиП II-11-77), СП 90.13330.2012 (СНиП II-58-75), СП 91.13330.2012 (СНиП II-94-80), СП 100.13330.2011 (СНиП 2.06.03-85), СП 101.13330.2012 (СНиП 2.06.07-87), СП 102.13330.2012 (СНиП 2.06.09-84), СП 103.13330.2012 (СНиП 2.06.14-85), СП 104.13330.2012 (СНиП 2.06.15-85), СП 116.13330.2012 (СНиП 22-02-2003), СП 118.13330.2012 (СНиП 31-06-2009), СП 119.13330.2012 (СНиП 32-01-95), СП 120.13330.2012 (СНиП 32-02-2003), СП 121.13330.2012 (СНиП 32-03-96), СП 122.13330.2012 (СНиП 32-04-97), СП 123.13330.2012 (СНиП 34-02-99), СП 125.13330.2012 (СНиП 2.05.13-90), СП 238.1326000.2015, ТСН 50-302-2004, ТСН 50-304-2001 (МГСН 2.07-01), ТСН 31-332-2006, ВСН 490-87, ВСН 41.88, ОДМ 218.2.006-2010, МР 1.5.2.05.999.0026-2011 и программные документы:

PLAXIS 2D. Руководство пользователя 46.52199206.504100-02 90 01,
PLAXIS 3D. Руководство пользователя 46.52199206.504100-02 90 03.



Руководитель органа

Эксперт

(Signature)
Подпись

С.М. Макушкина

инициалы, фамилия

Г.Е. Колесников

инициалы, фамилия