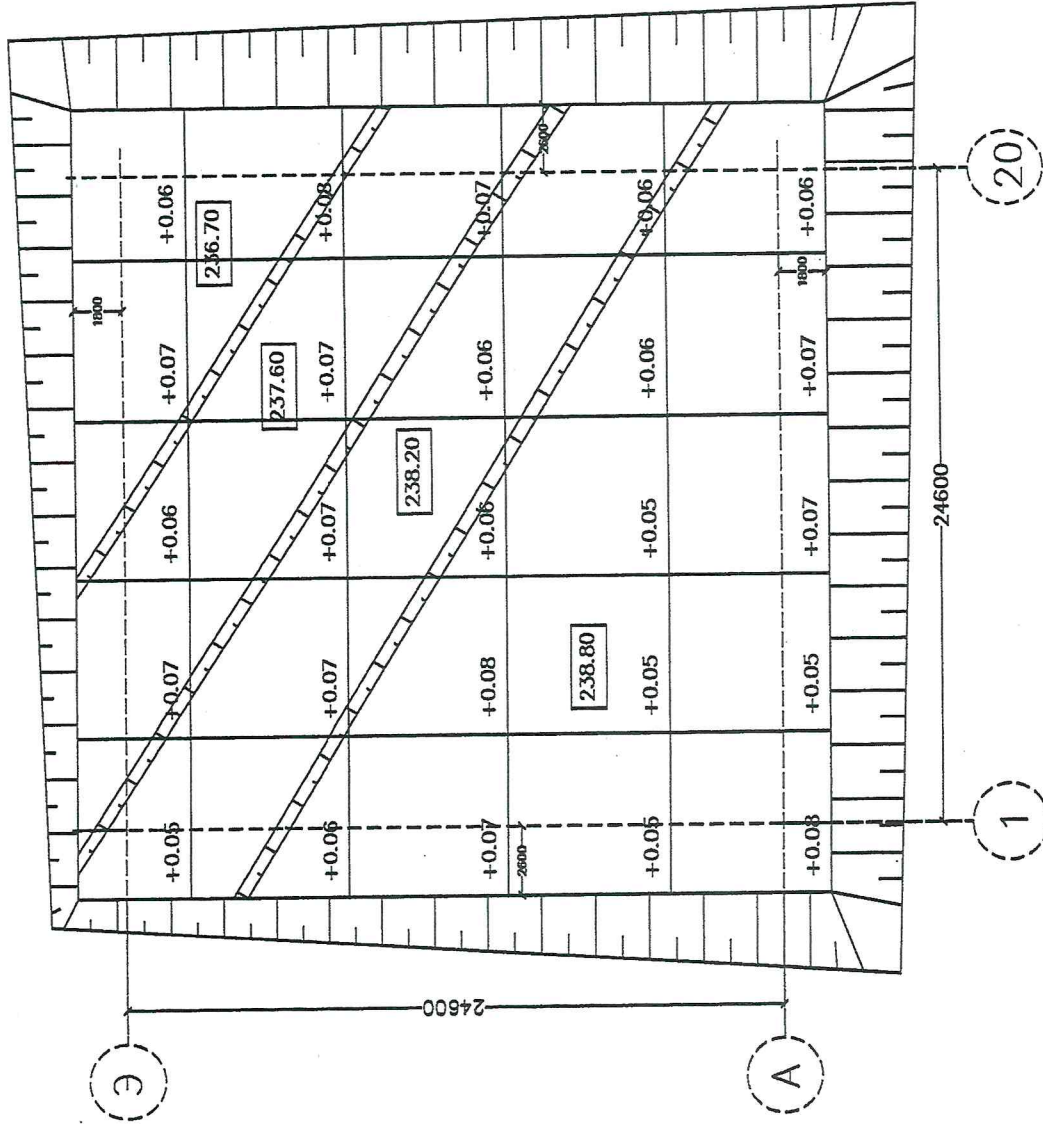


Утверждено
 И.о. начальника
 УМСР-154
 «МАПИД»
 Гродненский район
 2023



Условные обозначения:

238.20 – абсолютная фактическая отметка, м
 +2/-2 – фактическая разность отметок, м

УМСР-154 ОАО «МАПИД»			
Жилая многоквартирная застройка в районе ул. Притыцкого - ул. Дунина-Марцинкевича в г.Минске			
Изн.	Коллич.	Лист	Лист
Вед. геодез.	Макаревич	С	1
Прораб	Барановский	С	1
Жилой дом №6 по г/п		Листов	
Исполнительная схема высотной съёмки до устройства песчаной подушки котлована в осях 1-20/А-Э		1	



+375 29 662 89 12

Заказчик: УМСП-154 ОАО «МАПИД»

Объект № 1121-26

ОТЧЕТ

об инженерно-геологических изысканиях на объекте

**«Жилая многоквартирная застройка в районе ул. При-
тыцкого – ул. Дунина-Марцинкевича в г. Минске». 9 оче-
редь строительства. Жилой дом №6 по г.п.**

Стадия: Изыскания на стадии строительства.

Директор



Гирина Е. Т.

МИНСК 2026

СОДЕРЖАНИЕ

	Лист
Введение	3
Физико-механические свойства грунтов	3
Выводы и рекомендации	4
Список использованных материалов	4

ПРИЛОЖЕНИЯ

а) Текстовые

1. Техническое задание.....	5
2. Сводная таблица лабораторных определений.....	6

б) Графические

1. Схема производства работ Лист 1.....	7
2. Паспорта динамического зондирования.....	8
3. Паспорта штампов.....	9

Введение

Инженерно-геологические изыскания на стадии строительства объекта выполнялись в апреле 2026 г на основании технического задания, условий проведения работ и договора № 1124-26.

Задачи изысканий:

- проверка уплотнения грунтов песчаной подушки под фундаментами проектного дома №6 по генплану. Согласно требованиям проектной организации физико-механические свойства этих уплотненных грунтов должны соответствовать следующим параметрам:

-плотность = 17,0 кН/м³;

-угол внутреннего трения $\varphi > 37^\circ$;

-сцепление $C = 0,001$ кПа;

-модуль деформации $E > 25$ МПа;

-коэффициент уплотнения $K_{упл} > 0,98$

Эта задача решалась посредством выполнения динамического зондирования и испытания грунтов статической нагрузкой на штамп.

Динамическое зондирование выполнялось с применением оборудования среднего типа установкой БУЛИЗ с массой груза 60кг, высотой падения груза 80 см и диаметром конуса 74мм.

Работы выполнялись в соответствии с требованиями СТБ 2176-2011 с фиксированием количества ударов на погружение конуса зонда на 10см и расчета величины условного динамического сопротивления грунтов (P_d МПа) через 10см.

Определение модуля деформации уплотненных грунтов песчаной подушки решалось посредством выполнения статической нагрузки на плоский круглый штамп I типа площадью 5000 см². Нагрузка осуществлялась ступенями 0,05Мпа с использованием гидравлического домкрата рабочей площадью 138см² и манометра МО № 27014, осадка штампа измерялась электронными прогибомерами ПГСК МГ-4.

Работы выполнялись в соответствии с требованиями ГОСТ 20276.1-2020 с фиксированием величин давления и осадки в журнале установленной формы.

Тип насыпного грунта уплотненной подушки и его физические свойства изучались посредством бурения скважин с отбором образцов и их дальнейшего изучения в лаборатории.

Проверка проводилась на подготовленной части котлована в местах, указанных на схеме.

Плановая привязка точек динамического зондирования выполнена инструментально промерами от жестких ориентиров (контур отрытого котлована) согласно их положению на схеме, предоставленной заказчиком.

Физические свойства уплотненных грунтов подушки приведены по лабораторным данным, плотность сложения, коэффициент уплотнения и прочностные характеристики – по данным динамического зондирования, деформационные – по результатам штампоопытов.

Показатели физико-механических свойств уплотненной песчаной толщи изучались в интервале глубин 0,4 – 4,0м, так как отметки дна котлована превышают проектные на 0,3 – 0,4м.

Таблица 1 – Виды и объёмы работ

Вид работ	Единицы измерений	Объём	Исполнитель
Полевые исследования			
Плановая привязка выработок	точка	4	Нач. ОИГ Залозецкий Я.В. Геолог Гири С. Р.. Ступаков Е. Н. Лапанович Н. Н.
Динамическое зондирование	точка	4	
Бурение скважин	скв/пм	4/9	
Определение влажности	определение	4	
Определение грансоостава	определение	4	
Штампоопыт $S = 5000$ см ²	опыт	4	

Камеральные работы. Результаты полевых исследований систематизированы.

Составлено техническое заключение.

Таблица 2 – Сводная таблица результатов испытания плотности сложения песчаной подушки

№ п.п.	№ точки испытания	Интервал испытания	Наименование (тип) грунта	величина условного динамического сопротивления, Pd МПа	Средний коэффициент уплотнения K_y
1	1	0,4 – 3,9	Песок средний	4,86-15,64	1,0
2	2	0,4 – 1,2	Песок средний	4,86-8,33	0,99
3	3	0,4 – 1,2	Песок средний	4,86-7,64	0,99
4	4	0,4 – 3,0	Песок средний.	4,86-20,83	1,0

Таблица 3
Сводная таблица результатов штамповых испытаний

Штамповые испытания									
Шифр объекта	Номер опыта	Глубина, м	Тип грунта	ИГЭ	к-т Пуассона	Дата	Штамп	Шаг давления	Е, МПа
1121-26	1	0,5	Песок средний	1	0,27	3.04.26	I - 5000	0,05	31
1121-26	2	0,5	Песок средний	1	0,27	3.04.26	I- 5000	0,05	28
1121-26	3	0,5	Песок средний	1	0,27	3.04.25	1-5000	0,05	28
1121-26	4	0,5	Песок средний	1	0,27	3.04.25	1-5000	0,05	30

Составил



Я. В. Залозецкий

Выводы и рекомендации

На основании анализа выполненного комплекса полевых и камеральных работ можно констатировать, что строительными работами грунты песчаной подушки в интервале глубин 0,4 – 3,9м в местах, указанных на прилагаемой схеме (точки №№ 1 - 4) уплотнены с показателем коэффициента уплотнения $K_y = 0,99 - 1,0$, что соответствует требованиям проектной организации.

При средней по площадке величине условного динамического сопротивления грунта $R_d = 7,5 \text{ МПа}$, показатели физико-механических свойств уплотненных грунтов подушки будут соответствовать следующим величинам:

- коэффициент пористости $e = 0,60$
- сцепление $C = 1,4 \text{ кПа}$
- угол внутреннего трения $\varphi = 37^\circ$
- модуль деформации $E = 29 \text{ МПа}$
- плотность $\rho = 19,0 \text{ кН/м}^3$

При этом следует отметить очень хорошую равномерность качества уплотнения по площади проектируемой площадки, что очень ценно при использовании плитного типа фундамента.

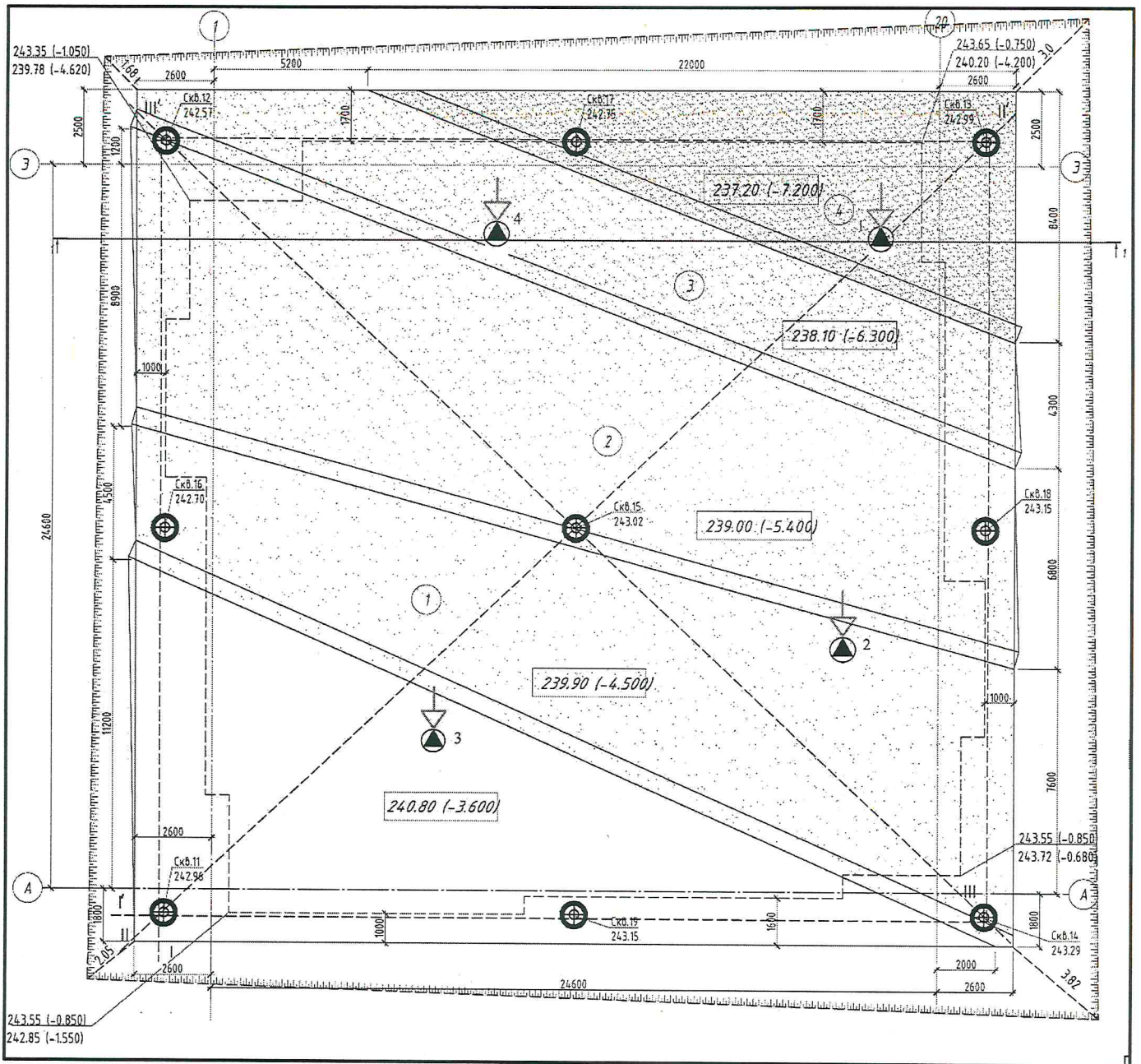
Составил нач ОИГ



И.В. Залозецкий

Список использованных материалов

1. СП 5.01.04-2025 Классификация грунтов
2. ГОСТ 12071-2014. Грунты. Отбор, упаковка, транспортировка и хранение образцов.
3. ГОСТ 19912-2012. Грунты. Методы полевых испытаний статическим и динамическим зондированием.
4. СТБ 2176-2011 Строительство. Земляные сооружения. Контроль степени уплотнения грунтов.
5. ТКП 45-5.01-17-2006 Прочностные и деформационные характеристики грунтов по данным динамического зондирования



Условные обозначения:



– точка динамического зондирования



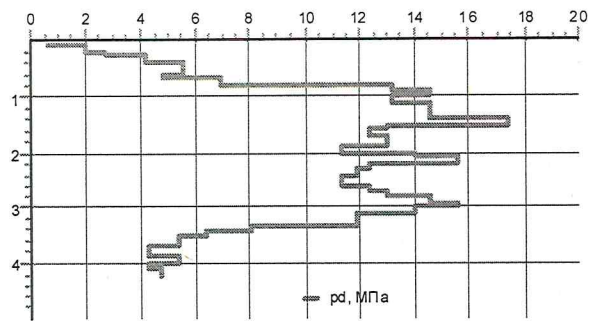
– штампопыт

Схема расположения точек динамического зондирования

Точка зондирования - 1

Глубина	<i>n</i>	<i>pd</i>
0,1	1	0,69
0,2	3	2,08
0,3	4	2,78
0,4	6	4,17
0,5	8	5,56
0,6	8	5,56
0,7	7	4,86
0,8	10	6,94
0,9	19	13,19
1	21	14,58
1,1	19	13,19
1,2	21	14,58
1,3	21	14,58
1,4	21	14,58
1,5	25	17,36
1,6	24	12,95
1,7	23	12,41
1,8	24	12,95
1,9	24	12,95
2	21	11,33
2,1	26	14,02
2,2	29	15,64
2,3	23	12,41
2,4	22	11,87
2,5	21	11,33
2,6	21	11,33
2,7	23	12,41
2,8	24	12,95
2,9	27	14,56
3	29	15,64
3,1	26	14,02
3,2	22	11,87
3,3	22	11,87
3,4	15	8,09
3,5	12	6,47
3,6	10	5,39
3,7	10	5,39
3,8	8	4,32
3,9	8	4,32
4	10	5,39
4,1	10	4,3
4,2	11	4,73

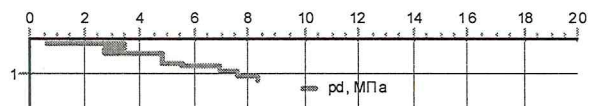
График динамического зондирования, МПа



Точка зондирования - 2

Глубина	<i>n</i>	<i>pd</i>
0,1	1	0,69
0,2	3	2,08
0,3	5	3,47
0,4	4	2,78
0,5	7	4,86
0,6	7	4,86
0,7	7	4,86
0,8	8	5,56
0,9	10	6,94
1	11	7,64
1,1	11	7,64
1,2	12	8,33

График динамического зондирования, МПа



Точка зондирования - 3

Глубина	<i>n</i>	<i>pd</i>
0,1	1	0,69
0,2	2	1,39
0,3	5	3,47
0,4	7	4,86
0,5	11	7,64
0,6	10	6,94
0,7	7	4,86
0,8	9	6,25
0,9	7	4,86
1	8	5,56
1,1	7	4,86
1,2	7	4,86



Точка зондирования - 4

Глубина	<i>n</i>	<i>pd</i>
0,1	1	0,69
0,2	2	1,39
0,3	4	2,78
0,4	7	4,86
0,5	8	5,56
0,6	7	4,86
0,7	7	4,86
0,8	11	7,64
0,9	20	13,89
1	18	12,5
1,1	19	13,19
1,2	25	17,36
1,3	29	20,14
1,4	31	21,53
1,5	30	20,83
1,6	33	17,8
1,7	26	14,02
1,8	20	10,79
1,9	19	10,25
2	21	11,33
2,1	19	10,25
2,2	15	8,09
2,3	12	6,47
2,4	11	5,93
2,5	10	5,39
2,6	10	5,39
2,7	9	4,85
2,8	9	4,85
2,9	9	4,85
3	11	5,93



Приложение 3

(обязательное)

Результаты испытаний грунта штампом

ПАСПОРТ

испытания грунта вертикальной статической нагрузкой на штамп

Номер опыта: 1
 Дата проведения опыта: 03.04.2026
 Глубина установки штампа: 0,50 м
 ИГЭ под штампом: 1

Тип штампа по ГОСТ 20276.1-2020: 1 (плоский)
 Площадь штампа: $S = 5000 \text{ см}^2$
 Диаметр штампа: $D = 79,79 \text{ см}$
 Тип грунт: Песок средний

Результаты испытаний

№ ступени	Величина ступени давления	Давление по подошве штампа	Осадка за ступень при нагружении	Осадка штампа при нагружении	Осадка штампа при разгрузке	Длительность выдержки ступени t, час
	p, МПа	$\sum p$, МПа	ΔS , мм	$\sum \Delta S$, мм	$\sum \Delta S$, мм	
1	0,000	0,050	0,97	0,97	-	0,5
2	0,050	0,100	0,95	1,92	-	0,5
3	0,050	0,150	0,83	2,75	-	0,5
4	0,050	0,200	0,99	3,74	-	0,5

Примечание: вес оборудования включён в первую ступень нагрузки

Модуль деформации грунта

$$E = (1 - \nu^2) \cdot K_1 \cdot K_p \cdot D \cdot (\Delta P / \Delta S), \text{ где}$$

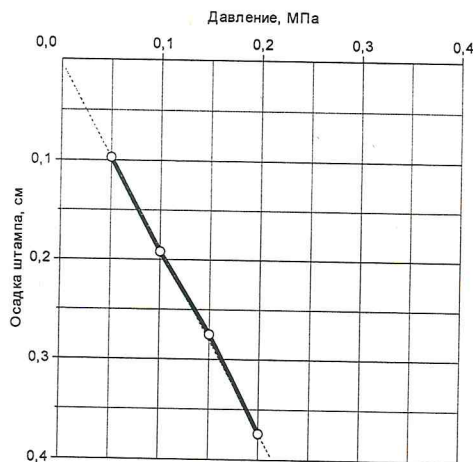
- ΔS – приращение осадки штампа, см, равное $S_0 - S_N$
- ΔP – приращение давления на штамп, МПа, равное $P_0 - P_N$
- K_1 – к-т принимаемый равным 0,79 для круглого штампа
- K_p – к-т зависящий от типа и заглубления штампа: $K_p = 1$
- ν – к-т поперечного расширения (Пуассона): $\nu = 0,3$

Расчётный интервал давлений, МПа	Осадка в расчетном интервале давлений, мм
P_0 0,050	S_0 0,97
P_N 0,200	S_N 3,74
ΔP 0,150	ΔS 2,77

Уравнение прямой $S = 18,467 \cdot p + 0,047$

Модуль деформации $E = 31,0 \text{ МПа}$

График зависимости осадки штампа от давления



Составил:  Я. В. Залозецкий

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	1121-26-ИГИ	Лист
						1

ПАСПОРТ

испытания грунта вертикальной статической нагрузкой на штамп

Номер опыта: 2
 Дата проведения опыта: 03.04.2026
 Глубина установки штампа: 0,50 м
 ИГЭ под штампом: 1

Тип штампа по ГОСТ 20276.1-2020: I (плоский)
 Площадь штампа: $S = 5000 \text{ см}^2$
 Диаметр штампа: $D = 79,79 \text{ см}$
 Тип грунта: Песок средний

Результаты испытаний

№ ступени	Величина ступени давления	Давление по подошве штампа	Осадка за ступень при нагружении	Осадка штампа при нагружении	Осадка штампа при разгрузке	Длительность выдержки ступени t, час
	$p, \text{ МПа}$	$\Sigma p, \text{ МПа}$	$\Delta S, \text{ мм}$	$\Sigma \Delta S, \text{ мм}$	$\Sigma \Delta S, \text{ мм}$	
1	0,000	0,050	0,72	0,72	—	0,5
2	0,050	0,100	0,95	1,67	—	0,5
3	0,050	0,150	1,03	2,70	—	0,5
4	0,050	0,200	1,12	3,82	—	0,5

Примечание: вес оборудования включён в первую ступень нагрузки

Модуль деформации грунта

$$E = (1 - \nu^2) \cdot K_1 \cdot K_p \cdot D \cdot (\Delta P / \Delta S), \text{ где}$$

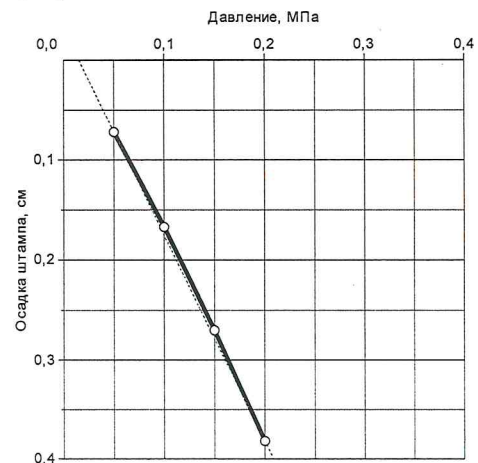
ΔS – приращение осадки штампа, см, равное $S_0 - S_N$
 ΔP – приращение давления на штамп, МПа, равное $P_0 - P_N$
 K_1 – к-т принимаемый равным 0,79 для круглого штампа
 K_p – к-т зависящий от типа и заглубления штампа: $K_p = 1$
 ν – к-т поперечного расширения (Пуассона): $\nu = 0,3$

Расчётный интервал давлений, МПа	Осадка в расчетном интервале давлений, мм
P_0 0,050	S_0 0,72
P_N 0,200	S_N 3,82
ΔP 0,150	ΔS 3,10

Уравнение прямой $S = 20,667 \cdot p - 0,313$

Модуль деформации $E = 28,0 \text{ МПа}$

График зависимости осадки штампа от давления



Составил:  Я.В. Залозецкий

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Лист

1121-26-ИГИ

2

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПАСПОРТ

испытания грунта вертикальной статической нагрузкой на штамп

Номер опыта: 3
 Дата проведения опыта: 03.04.2026
 Глубина установки штампа: 0,50 м
 ИГЭ под штампом: 1

Тип штампа по ГОСТ 20276.1-2020: I (плоский)
 Площадь штампа: $S = 5000 \text{ см}^2$
 Диаметр штампа: $D = 79,79 \text{ см}$
 Тип грунт: Песок средний

Результаты испытаний

№ ступени	Величина ступени давления	Давление по подошве штампа	Осадка за ступень при нагружении	Осадка штампа при нагружении	Осадка штампа при разгрузке	Длительность выдержки ступени
	$p, \text{ МПа}$	$\Sigma p, \text{ МПа}$	$\Delta S, \text{ мм}$	$\Sigma \Delta S, \text{ мм}$	$\Sigma \Delta S, \text{ мм}$	$t, \text{ час}$
1	0,000	0,050	0,63	0,63	-	0,5
2	0,050	0,100	1,24	1,87	-	0,5
3	0,050	0,150	1,03	2,90	-	0,5
4	0,050	0,200	0,82	3,72	-	0,5

Примечание: вес оборудования включён в первую ступень нагрузки

Модуль деформации грунта

$$E = (1 - \nu^2) \cdot K_1 \cdot K_p \cdot D \cdot (\Delta P / \Delta S), \text{ где}$$

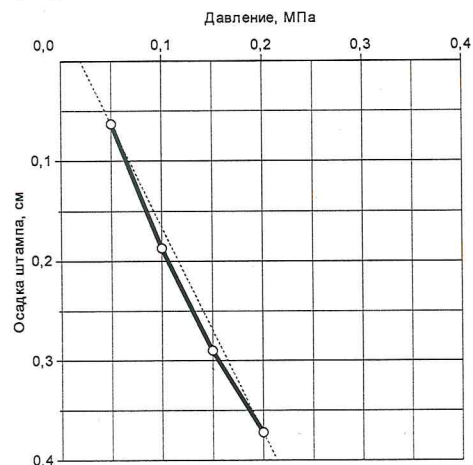
ΔS – приращение осадки штампа, см, равно $S_0 - S_N$
 ΔP – приращение давления на штамп, МПа, равно $P_0 - P_N$
 K_1 – к-т принимаемый равным 0,79 для круглого штампа
 K_p – к-т зависящий от типа и заглубления штампа: $K_p = 1$
 ν – к-т поперечного расширения (Пуассона): $\nu = 0,3$

Расчётный интервал давлений, МПа	Осадка в расчетном интервале давлений, мм
P_0 0,050	S_0 0,63
P_N 0,200	S_N 3,72
ΔP 0,150	ΔS 3,09

Уравнение прямой $S = 20,6 \cdot p - 0,4$

Модуль деформации $E = 28,0 \text{ МПа}$

График зависимости осадки штампа от давления



Составил:  В. В. Залозецкий

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Лист

1121-26-ИГИ

3

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПАСПОРТ

испытания грунта вертикальной статической нагрузкой на штамп

Номер опыта: 4
 Дата проведения опыта: 03.04.2026
 Глубина установки штампа: 0,50 м
 ИГЭ под штампом: 1

Тип штампа по ГОСТ 20276.1-2020: I (плоский)
 Площадь штампа: $S = 5000 \text{ см}^2$
 Диаметр штампа: $D = 79,79 \text{ см}$
 Тип грунт: Песок средний

Результаты испытаний

№ ступени	Величина ступени давления	Давление по подошве штампа	Осадка за ступень при нагружении	Осадка штампа при нагружении	Осадка штампа при разгрузке	Длительность выдержки ступени
	$p, \text{ МПа}$	$\Sigma p, \text{ МПа}$	$\Delta S, \text{ мм}$	$\Sigma \Delta S, \text{ мм}$	$\Sigma \Delta S, \text{ мм}$	$t, \text{ час}$
1	0,000	0,050	0,92	0,92	-	0,5
2	0,050	0,100	0,95	1,87	-	0,5
3	0,050	0,150	0,95	2,82	-	0,5
4	0,050	0,200	0,98	3,80	-	0,5

Примечание: вес оборудования включён в первую ступень нагрузки

Модуль деформации грунта

$$E = (1 - \nu^2) \cdot K_1 \cdot K_p \cdot D \cdot (\Delta P / \Delta S), \text{ где}$$

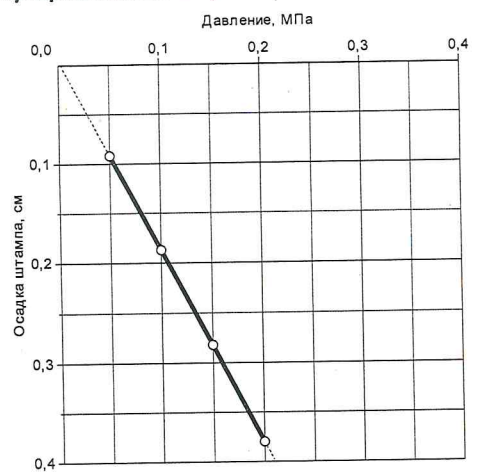
ΔS – приращение осадки штампа, см, равное $S_0 - S_N$
 ΔP – приращение давления на штамп, МПа, равное $P_0 - P_N$
 K_1 – к-т принимаемый равным 0,79 для круглого штампа
 K_p – к-т зависящий от типа и заглубления штампа: $K_p = 1$
 ν – к-т поперечного расширения (Пуассона): $\nu = 0,3$

Расчётный интервал давлений, МПа	Осадка в расчетном интервале давлений, мм
P_0 0,050	S_0 0,92
P_N 0,200	S_N 3,80
ΔP 0,150	ΔS 2,88

Уравнение прямой $S = 19,2 \cdot p - 0,04$

Модуль деформации $E = 30,0 \text{ МПа}$

График зависимости осадки штампа от давления



Составил:  А. В. Залозецкий

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

1121-26-ИГИ