

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
«СИНКЛИНАЛЬ ИЗЫСКАНИЯ»

220020, г. Минск, ул. Нарочанская, д. 11, пом. 37  
Тел.: +375 (44) 745-70-07; e-mail: sinklinal-i@yandex.by

Заказчик: ПКУП «МИНСКПРОЕКТ»

объект № 09-24

экз. №2

ОТЧЕТ

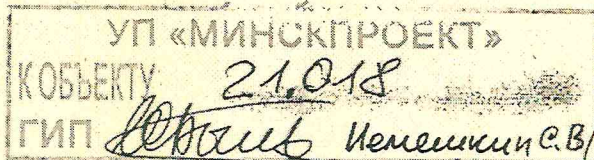
об инженерно-геологических изысканиях по объекту:  
«Многоквартирный жилой дом в границах ул. Прилукская – ул. Глаголева –  
2-й Прилукский пер. в г. Минске».

СТАДИЯ: С

Директор



Олесевич В.В.



МИНСК, 2024

Инв.номер: 1221  
40л.

## СОДЕРЖАНИЕ

	Лист
Введение .....	3
Инженерно-геологические условия.....	3
Выводы .....	6
Список использованных материалов .....	8

## ПРИЛОЖЕНИЯ

## а) Текстовые (в архивном экземпляре)

1. Предписание на производство инженерно-геологических изысканий .....	
2. Акт инженерно-геологической рекогносцировки .....	
3. Журналы буровых скважин .....	
4. Акт приемки полевых работ при инженерно-геологических изысканиях.....	
5. Таблица результатов лабораторного определения физических свойств грунтов ...	
6. Материалы статистической обработки данных зондирования .....	

## б) Текстовые (в каждом экземпляре)

7. Техническое задание на производство инженерно-геологических изысканий .....	9
8. Каталог координат и высот буровых скважин и точек опытных работ .....	12
9. Сводная таблица лабораторных определений физических свойств грунтов .....	13
10. Результаты химического анализа водной вытяжки грунта .....	18
11. Результаты химического анализа воды .....	19

## в) Графические (в каждом экземпляре)

12. Карта фактического материала. Листы 1 .....	
13. Инженерно-геологические разрезы. Лист 2 .....	
14. Результаты статического зондирования. Листы 3-22 .....	
15. Карта растительного слоя. Лист 23 .....	

### Введение

Изыскания выполнены в январе 2024 г. Площадка изысканий расположена в районе ул. Прилуцкая в г. Минск.

Техническая характеристика проектируемых здания и сооружений приведена в техническом задании на производство инженерно-геологических изысканий (прил. 7).

Задачи изысканий - изучение инженерно-геологических условий площадки, определение физико-механических свойств грунтов и свойств подземных вод, установление нормативных значений характеристик грунтов.

В отчете приняты сокращения:

ИГЭ - инженерно-геологический элемент;

СЗ - статическое зондирование.

*Инженерно-геологическая рекогносцировка* (маршрутные наблюдения) проведена для оценки инженерно-геологических условий участка, уточнения возможности подъезда установок к точкам исследований и безопасного ведения работ, выявления возможных неблагоприятных геологических процессов (прил. 2).

*Плано-высотная привязка* выработок выполнена в местной системе координат и Балтийской (1977) системе высот. Выработки перенесены в натуру тахеометрическим способом с точек теодолитных ходов, высотная привязка выработок выполнена техническим нивелированием (прил. 8).

Скважины и точки зондирования расположены по основным осям и в контурах проектируемых здания и сооружений с учетом их конфигурации и с учетом возможности подъезда установок к месту работ. Некоторое отклонение выработок (13, 14) от оси подпорной стены вызвано наличием густой сети подземных коммуникаций и большим углом откоса. Глубина скважин 9,0-20,0 м определена исходя из предполагаемой величины сферы воздействия здания и сооружений на грунты основания [10].

*Бурение скважин* выполнялось механическим способом.

*Статическое зондирование* (СЗ) выполнялось согласно ГОСТ-19912-2012 [2] в 1,5-2,0 м от намеченных скважин и между ними для оценки прочности грунтов, выделения инженерно-геологических элементов (ИГЭ).

Статическое зондирование (СЗ) выполнялось приставкой к буровой установке УГБ-13С с регистрацией:

- удельного сопротивления под наконечником зонда,  $q_c$  МПа;
- удельного сопротивления на участке боковой поверхности зонда  $f_s$ , кПа.

Монолиты отбирались вдавливаемым грунтоносом с диаметром входного отверстия бапмака 90 мм в парафинированные бумажные гильзы с полиэтиленовым покрытием, с герметизацией торцов резиновыми крышками, транспортированием и хранением согласно ГОСТ 12071-2014 [1].

*Лабораторные исследования* выполнены в соответствии с требованиями государственных стандартов и нормативно-методических документов в аккредитованной грунтовой лаборатории ООО «Синклиналь Изыскания». Физические характеристики определены по ГОСТ 5180-2015 [4].

*Камеральные работы.* Результаты полевых и лабораторных исследований систематизированы. Выполнена статистическая обработка результатов полевых и лабораторных исследований по ГОСТ 20522-2015 [3] на ПЭВМ. Составлен отчет.

### Инженерно-геологические условия

В геоморфологическом отношении участок работ приурочен к кощичо-моренной возвышенности, частично сглаженной покровом лессовидных отложений. Естественный рельеф изменен в процессе строительства и благоустройства территории.

Площадка не застроена. Имеется сеть подземных коммуникаций.

Поверхность холмисто-увалистая. Абсолютные отметки устьев выработок 227,10-229,90 м.

В целом условия поверхностного стока удовлетворительные. Неблагоприятные геологические

процессы не установлены.

Нормативная глубина сезонного промерзания грунтов по данным Госкомгидромета РФ на 01.10.98 г. супесей -- 1,23 м, песков средних -- 1,32 м.

В геологическом строении участвуют отложения:

Голоценовый горизонт

*Техногенные (искусственные) образования (thIV)* вскрыты повсеместно под растительным слоем и представлены насыпным грунтом, состоящим преимущественно из супеси пылеватой с прослойками песка маловлажного, влажного и водонасыщенного песка темно-серого, буро-серого цвета, с гравием и галькой (до 10-15 %), с растительными остатками, с отходами строительного производства. Отсыпан сухим способом (отвалы), без уплотнения. Давность отсыпки более 5 лет.

Мощность насыпного грунта составляет 0,6-4,2 м.

Побозерский горизонт

*Лессовидные отложения (prIIIpz)* вскрыты на большей части площадки (скв. 5-8, 10-13, 17-19) под насыпным грунтом и представлены супесью лессовидной буро-палсового цвета с прослойками песка маловлажного, влажного и водонасыщенного. Залегает в виде слоя мощностью 0,8-2,8 м.

*Озерные-аллювиальные отложения (l.aIIIpz)* вскрыты скважинами 7, 10, 12 и представлены супесью пылеватой серого цвета с прослойками песка маловлажного, влажного и водонасыщенного, а также песками средними маловлажными. Супесь залегает в виде линз мощностью 0,4-1,2 м.

Сожский горизонт

*Конечно-моренные отложения (gtIIIsz)* вскрыты повсеместно под насыпным грунтом и поозерскими отложениями с глубины 2,9-4,9 м и представлены глинистыми и песчаными грунтами.

Песчаные грунты представлены песками средними с включениями гравия и гальки (до 15%), буро-серого, желто-бурого цвета, иногда глинистыми, маловлажными, влажными и водонасыщенными.

Глинистые грунты представлены супесью моренной бурого цвета, пластичной и твердой консистенции, часто опесчаненной, с прослойками песка маловлажного, влажного и водонасыщенного

Отложения на полную мощность не пройдены.

Максимально вскрытая мощность отложений 16,9 м.

Растительный слой распространен повсеместно. Мощность растительного слоя в местах бурения скважин 0,10-0,20 м (прил. 15).

Гидрогеологические условия характеризуются наличием вод спорадического распространения.

Воды спорадического распространения вскрыты всеми скважинами на глубине 1,1-9,5 м (абс.отм. 220,20-227,70 м) и приурочены к тонким прослойкам и линзам песка в толще глинистых грунтов (ИГЭ-1-3, 6-8). Безнапорные.

Источник питания подземных вод - инфильтрация атмосферных осадков и утечки из водонесущих коммуникаций.

По данным лабораторных определений (прил. 11) подземные воды неагрессивны к арматуре железобетонных конструкций и бетону марок W<sub>4</sub>, W<sub>6</sub>, W<sub>8</sub> и W<sub>10</sub> по водонепроницаемости при постоянном погружении.

В соответствии с СТБ 943-2007 [7], ГОСТ 20522-12 [3] выделены следующие инженерно-геологические элементы:

*Техногенные (искусственные) образования (thIV)*

ИГЭ-1. Насыпной грунт.

*Лессовидные отложения (prIIIpz)*

ИГЭ-2. Супесь лессовидная средней прочности.

*Озерные-аллювиальные отложения (l.aIIIpz)*

ИГЭ-3. Супесь средней прочности.

*Конечно-моренные отложения (gtIIIsz)*

ИГЭ-4. Песок средний средней прочности.

ИГЭ-5. Песок средний прочный.

ИГЭ-6. Супесь моренная средней прочности.

ИГЭ-7. Супесь моренная прочная.

ИГЭ-8. Супесь моренная очень прочная.

Грунты ИГЭ-2-11 по прочности расчленены по данным зондирования, комплексно отражающим их структурно-текстурные особенности, грунты ИГЭ-1 выделены по преобладающему литологическому составу (глинистый).

Обобщенные показатели физико-механических свойств грунтов приведены в сводной таблице (прил. 9).

По результатам химического анализа водной вытяжки (прил. 10) грунты ИГЭ-1-11 неагрессивны к бетону всех марок по водонепроницаемости. [8].

В качестве нормативных значений плотности грунтов ИГЭ-1-3, 6-8 приняты средние по лабораторным данным. Расчетные значения удельного веса грунтов ИГЭ-1,2, 6-8 вычислены с доверительной вероятностью 0,85; 0,95 [3], а для ИГЭ-3 приведены при значении коэффициента надежности по грунту равному 1 [12].

Нормативные значения плотности песчаных грунтов ИГЭ-4,5 рассчитаны при коэффициентах пористости, принятым в соответствии с оценкой плотности их сложения по зондированию [11] и природной влажности определенной лабораторным путем. Расчетные значения удельного веса грунтов ИГЭ-4,5 приведены при значении коэффициента надежности по грунту равному 1 [12].

Нормативные значения прочностных характеристик грунтов ИГЭ-2-8 приняты в соответствии со средневзвешенными значениями удельного сопротивления грунта под наконечником зонда по «ТКП.....» [11]. Расчетные значения приведены при следующих значениях коэффициента надежности по грунту: для расчетов оснований по деформациям равным 1, по несущей способности – для удельного сцепления = 1,5, для угла внутреннего трения песчаных грунтов = 1,1, глинистых грунтов = 1,15 [9].

Нормативные значения модуля деформации для грунтов ИГЭ-2-8 приведены в соответствии со средневзвешенными (а для грунтов ИГЭ-2,3 - средниминимальными) значениями удельного сопротивления грунта под наконечником зонда по «ТКП.....» [11].

Нормативное значение условного расчетного сопротивления  $R_0$  для грунтов ИГЭ-2-8 принято по «ТКП.....» [11], а для насыпных грунтов ИГЭ-1 по «Пособию...» [14].

Нормативные и расчетные значения характеристик грунтов приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Нормативные и расчетные значения характеристик грунтов

№ ИГЭ	Грунт	Удельный вес, кН/м <sup>3</sup>			Удельное сцепление, кПа			Угол внутреннего трения, градус			Модуль деформации, МПа	Условное расчетное сопротивление, МПа
		$\gamma_n$	$\gamma_{II}$	$\gamma_I$	$c_n$	$c_{II}$	$c_I$	$\varphi_n$	$\varphi_{II}$	$\varphi_I$		
1	Насыпной грунт	18,7	18,6	18,5								
2	Супесь лессовидная средней прочности	20,0	20,0	19,9	23	23	15	26	26	23	9,0	160
3	Супесь средней прочности	20,1	20,1	20,1	14	14	9	22	22	19	11	170
4	Песок средний средней прочности	17,9	17,9	17,9	2	2	1,3	37	37	34	37	550
5	Песок средний прочный	18,5	18,5	18,5	2	2	1,3	38	38	35	58	700

№, ИГЭ	Грунт	Удельный вес, кН/м <sup>3</sup>			Удельное сцепление, кПа			Угол внутреннего трения, градус			Модуль деформации, МПа	Условное расчетное сопротивление, МПа
		$\gamma_n$	$\gamma_{II}$	$\gamma_I$	$c_n$	$c_{II}$	$c_I$	$\varphi_n$	$\varphi_{II}$	$\varphi_I$	E	R <sub>0</sub>
6	Супесь моренная средней прочности	20,8	20,7	20,7	26	26	17	27	27	23	8,0	170
7	Супесь моренная прочная	21,1	21,0	21,0	34	34	23	28	28	24	22	320
8	Супесь моренная очень прочная	21,8	21,7	21,6	43	43	29	30	30	26	55	600

Примечания:

- $\gamma_n, \gamma_{II}, \gamma_I$  – удельный вес грунта, кН/м<sup>3</sup> – соответственно нормативное и расчетные значения при доверительной вероятности 0,85 и 0,95;
- $c_n, c_{II}, c_I$  – удельное сцепление грунта, кПа – соответственно нормативное и расчетные значения при доверительной вероятности 0,85 и 0,95;
- $\varphi_n, \varphi_{II}, \varphi_I$  – угол внутреннего трения грунта, град – соответственно нормативное и расчетные значения при доверительной вероятности 0,85 и 0,95;
- E – нормативное значение модуля деформации грунта, МПа;
- R<sub>0</sub> – условное расчетное сопротивление грунта, МПа; для ИГЭ-4 в знаменателе – для песка пылеватого водонасыщенного

### Выводы

В геоморфологическом отношении участок работ приурочен к конечно-моренной возвышенности, частично сглаженной покровом лессовидных отложений. Естественный рельеф изменен в процессе строительства и благоустройства территории.

Площадка не застроена. Имеется сеть подземных коммуникаций.

Поверхность холмисто-увалистая. Абсолютные отметки устьев выработок 227,10-229,90 м.

В целом условия поверхностного стока удовлетворительные. Неблагоприятные геологические процессы не установлены.

На изучаемой территории, до глубины исследования 20,0 м распространены: насыпной грунт (ИГЭ-1), лессовидные супеси средней прочности (ИГЭ-2), озерно-аллювиальные супеси средней прочности (ИГЭ-3), пески средние средней прочности и прочные (ИГЭ-4,5), моренные супеси средней прочности, прочные и очень прочные (ИГЭ-6-8).

Гидрогеологические условия характеризуются наличием вод спорадического распространения.

Воды спорадического распространения вскрыты всеми скважинами на глубине 1,1-9,5 м (абс.отм. 220,20-227,70 м) и приурочены к тонким прослойкам и линзам песка в толще глинистых грунтов (ИГЭ-1-3, 6-8). Безнапорные.

Источник питания подземных вод - инфильтрация атмосферных осадков и утечки из водонесущих коммуникаций.

По данным лабораторных определений (прил. 11) подземные воды неагрессивны к арматуре железобетонных конструкций и бетону марок W<sub>4</sub>, W<sub>6</sub>, W<sub>8</sub> и W<sub>10</sub> по водонепроницаемости при постоянном погружении.

По результатам химического анализа водной вытяжки (прил. 10) грунты ИГЭ-1-11 неагрессивны к бетону всех марок по водонепроницаемости. [8].

По результатам химического анализа водной вытяжки (прил. 10) грунты ИГЭ-1-11 агрессивны к бетону всех марок по водонепроницаемости. [8].

**Инженерно-геологические условия площадки ограничено благоприятны для строительства.**

**Осложняющие факторы инженерно-геологических условий:**

- повсеместное распространение насыпного грунта (ИГЭ-1) неоднородного по составу и плотности сложения;
- залегание в разрезе грунтов с различными деформационными свойствами;
- преимущественно линзообразное строение основания с выклиниванием отдельных ИГЭ;
- залегание в разрезе супесей (ИГЭ-2,3) способных к гиксотропному разупрочнению при динамическом воздействии на них (переход в текучепластичное и текучее состояние) с ухудшением прочностных и деформационных свойств;
- легкое размокание, размываемость и пучинистость при промерзании супесей (ИГЭ-2, 3);
- наличие в разрезе на различных глубинах вод спорадического распространения.

**При проектировании и строительстве следует предусмотреть:**

- возможность встречи, при производстве работ, линз и карманов насыпного грунта большей мощности, чем зафиксировано по результатам бурения;
- возможность развития вод спорадического распространения в песчаных прослойках и линзах в любой части толщи насыпного грунта (ИГЭ-1) и глинистых грунтов (ИГЭ-2,3,9-11);
- в водообильные периоды года возможно скопление поверхностных вод в локальных понижениях рельефа;
- образование техногенного (искусственного) горизонта в грунтах подсыпки за счет нарушения поверхностного стока, утечек из водонесущих коммуникаций.

Природные и техногенные факторы могут вызвать подтопление котлованов, устраиваемых в глинистых, слабофильтрующих грунтах. Даже при малой водообильности вод спорадического распространения может происходить высачивание их из стенок котлована, потребуются водозащитные мероприятия.

Насыпной грунт (ИГЭ-1), супеси средней прочности (ИГЭ-2,3,6) в качестве естественного основания **не рекомендуются**. В случае использования этих грунтов в качестве основания для зданий и сооружений характеристики деформационных и прочностных свойств этих грунтов должны быть изучены по специальной программе дополнительно [10].

С инженерно-геологических позиций рекомендовать **свайный тип фундаментов**. При этом в качестве несущего слоя могут использоваться грунты ИГЭ-4,5,7,8: пески средние средней прочности и прочные, супесь моренная прочная и очень прочная.

При предварительном расчете несущей способности защемленных в грунте свай рекомендуется использовать данные статического зондирования зондом II типа диаметром 36 мм без стабилизации (прил.14) в соответствии с требованиями СП 5.01.03-2023 [17].

Для уточнения несущей способности свай до начала массовой забивки необходимо выполнить испытания натуральных свай динамическими и статическими нагрузками в соответствии с СТБ 2242-2011 [15]. При этом следует испытывать сваи различной длины. Не исключено, что необходимая несущая способность одиночной сваи может быть обеспечена за счет трения по боковой поверхности сваи (в том числе и за счет эффекта "засасывания") после "отдыха" и на меньших глубинах погружения сваи в глинистые грунты.

Наличие крупнообломочного материала, упрочненных песчаных грунтов могут вызвать затруднение при забивке свай.

В случае затруднений при забивке на требуемую глубину необходимо предусмотреть погружение свай в лидерные скважины с последующей забивкой до требуемой отметки.

В точках, где глубина зондирования недостаточна, расчет частных значений предельного сопротивления свай рекомендуется выполнять, используя средневзвешенные значения  $q_{cb}$ ,  $f_{ls}$  для ИГЭ.

Необходимо предусмотреть мероприятия по уменьшению чувствительности сооружений к неравномерным осадкам основания.

Категория сложности инженерно-геологических условий -- III (сложная) [10].

В соответствии с П9-2000 к СНБ 5.01.01-99 [13] грунты относятся:

- ИГЭ- 4,5 – к непучинистым грунтам;
- ИГЭ- 8 – к условно непучинистым грунтам;
- ИГЭ- 2,3,6,7 – к пучинистым грунтам.

При проектировании оснований и фундаментов следует учитывать местные условия строительства, а также имеющийся опыт проектирования, строительства и эксплуатации сооружений в аналогичных инженерно-геологических и гидрогеологических условиях.

Нормативные и расчетные значения прочностных и деформационных характеристик грунтов, приведенные в таблице 1, на зону сезонного промерзания не распространяются, при заложении фундаментов в ее пределах характеристики грунтов следует определять прямыми методами.

При строительстве должны применяться методы работ, не приводящие к ухудшению свойств грунтов основания неорганизованным водоотливом и замачиванием, размывом поверхностными водами, промерзанием, повреждением механизмами и транспортом [9].

Составил геолог



Балабанов Г.В.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ МАТЕРИАЛОВ А. ОПУБЛИКОВАННЫЕ

1. ГОСТ 12071-2014. Грунты. Отбор, упаковка, транспортировка и хранение образцов.
2. ГОСТ 19912-2012. Грунты. Методы полевых испытаний статическим и динамическим зондированием.
3. ГОСТ 20522-2012. Грунты. Метод статистической обработки результатов определений характеристик.
4. ГОСТ 5180-2015. Грунты. Методы определения физических характеристик.
5. ГОСТ 20276-2020. Грунты. Метод полевого определения характеристик прочности и деформируемости.
6. ГОСТ 12248-10. Грунты. Метод лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости.
7. СТБ 943-2007. Грунты. Классификация.
8. СН 2.01.07-2020. Защита строительных конструкций от коррозии.
9. СП 5.01.01-2023. Общие положения по проектированию оснований и фундаментов зданий и сооружений.
10. СН 1.02.01-2019. Инженерные изыскания для строительства.
11. ТКП 45-5.01-15-2005. Прочностные и деформационные характеристики грунтов по данным статического зондирования и пенетрационного каротажа.
12. СН 3.02.07-2020. Объекты строительства. Классификация.
13. П9-2000 к СНБ 5.01.01-99. Проектирование оснований и фундаментов в пучинистых при промерзании грунтах.
14. Пособие по проектированию оснований зданий и сооружений (к СНиП 2.02.01-83).
15. СТБ 2242-2011. Грунты. Методы полевых испытаний сваями.
16. ТКП 45-5.01-256-2012. Основания и фундаменты зданий и сооружений. Сваи забивные. Правила проектирования и устройства.
17. СП 5.01.03-2023. Свайные фундаменты.