

**Заказчик: ООО «ЛВЕ Дом»**

Объект №29-17

## **ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

по инженерно-геологическим изысканиям для объекта:  
**«Строительство частного жилого дома по проекту «Элмин»**

Стадия: *строительный проект*

**Минск 2017**

## СОДЕРЖАНИЕ

	Лист
Введение.....	3
Инженерно-геологические условия.....	3
Выводы.....	7
Список использованных материалов .....	8

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### а) Текстовые (в архивном экземпляре)

1. План-задание на инженерно-геологические изыскания .....	
2. Предписание на производство инженерно-геологических изысканий.....	
3. Акт инженерно-геологической рекогносцировки .....	
4. Журналы статического зондирования .....	
5. Журналы буровых скважин .....	
6. Акт приемки полевых работ .....	
7. Таблица результатов лабораторных определений физических характеристик грунтов .....	

### б) Текстовые (в каждом экземпляре)

8. Сводная таблица результатов лабораторных определений физических свойств грунтов .....	9
--	---

### в) Графические (в каждом экземпляре)

9. Карта фактического материала. Лист 1 .....	10
10. Инженерно-геологические колонки. Листы 2-5 .....	11
11. Условные обозначения. Лист 6 .....	15
12. Результаты статического зондирования. Листы 7-8 .....	16

## Введение

Изыскания выполнены в мае 2017 г. Площадка расположена в Дзержинском районе Минской области.

Техническая характеристика проектируемого жилого дома приведена в плане-задании на производство инженерно-геологических изысканий (прил. 1).

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

В техническом заключении 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 и точек опытных работ* выполнена в условной системе высот (за 0,00 взята поверхность земли). Выработки перенесены в натуру промерами от четко обозначенных контуров плана участка.

Количество *скважин*, расстояния между ними с учетом конфигурации сооружений и возможности подъездов приняты по СНБ [6]. Глубина скважин определена исходя из величины сферы воздействия проектируемых сооружений на грунты основания, предполагаемой глубины заложения фундаментов [6].

*Бурение скважин* выполнялось механическим способом.

*Статическое зондирование (СЗ)* выполнялось согласно ГОСТ-19912-2012 [5] 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 ТЭСТ-К2 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 башмака 90 мм в парафинированные бумажные гильзы с полиэтиленовым покрытием, с герметизацией торцов резиновыми крышками, транспортированием и хранением согласно ГОСТ 12071-2000 [4].

*Лабораторные исследования* выполнены в соответствии с требованиями государственных стандартов и нормативно-методических документов в аккредитованной грунтовой лаборатории. Физические характеристики определены по ГОСТ 5180-84 [3].

*Камеральные работы.* Результаты полевых и лабораторных исследований систематизированы. Выполнена статистическая обработка результатов полевых и лабораторных исследований по ГОСТ 20522-2012 [2] на ПЭВМ. Составлено техническое заключение.

## Инженерно-геологические условия

В геоморфологическом отношении территория изысканий приурочена к конечно-моренной возвышенности. Поверхность изрыта, представляет собой строительную площадку. Территория не застроена.

Условия поверхностного стока удовлетворительные. Неблагоприятные инженерно-геологические процессы в период производства работ не установлены (прил. 2).

Геологическое строение представлено:

### Голоценовый горизонт

*Техногенные (искусственные) образования (th IV)* вскрыты всеми выработками с поверхности. Представлены отвалами насыпного грунта, состоящего преимущественно из песка различного гранулометрического состава, с примесью супеси, с включениями гравия, гальки (до 10-15%), строительного мусора (бит. кирпич).

Сформированы при строительстве, отсыпаны сухим способом, без уплотнения, несслежавшиеся. Давность отсыпки менее 1 года.

Мощность насыпного грунта – 1,2-2,0 м.

### Сожский горизонт

*Конечно-моренные отложения (gt II sz).* Вскрыты всеми скважинами под насыпным грунтом на глубинах 1,2-2,0 м. Представлены песками пылеватым, мелким и средним светло-желтого, желто-бурого и бурого цвета, с включением гравия и гальки (до 5-10%), маловлажными, а также супесью пылеватой светло-желтого цвета с тонкими прослойками (1-5 см) песка и супесью моренной красно-бурого цвета, с включением гравия и гальки (до 3-10%), с тонкими прослойками (1-5 см) песка.

Максимальная вскрытая мощность отложений – 6,3 м (см. прил. 10).

*Гидрогеологические условия:* в период проведения полевых работ (май 2017 г.) грунтовые воды на площадке не вскрыты.

В периоды интенсивной инфильтрации атмосферных осадков (интенсивное снеготаяние, обильные дожди и прочее) возможно формирование «верховодки» на кровле слоя насыпных, грунтов (ИГЭ-1), в грунтах обратной засыпки пазух фундаментов, а также развитие вод спорадического распространения в тонких прослойках и линзах песков в любой части толщи глинистых грунтов (ИГЭ-6, 7).

В соответствии с СТБ 943-07 [1], ГОСТ 20522-2012 [2] выделены инженерно-геологические элементы (ИГЭ):

*Техногенные (искусственные) образования*

ИГЭ-1. Насыпной грунт

*Конечно-моренные отложения*

ИГЭ-2. Песок пылеватый средней прочности

ИГЭ-3. Песок пылеватый прочный

ИГЭ-4. Песок мелкий прочный

ИГЭ-5. Песок средний средней прочности

ИГЭ-6. Супесь пылеватая средней прочности

ИГЭ-7. Супесь моренная средней прочности

Инженерно-геологические элементы в грунтах выделены по прочности на основании результатов статического зондирования, отражающего структурно-текстурные особенности грунтов непрерывно по глубине.

В качестве нормативного значения плотности ИГЭ-1, 6, 7 принято среднее по лабораторным данным. Расчетное значение удельного веса ИГЭ-1, 6, 7 приведено при значении коэффициента надежности по грунту, равном 1 [2].

Нормативное значение плотности песков ИГЭ-2-5 рассчитано при значениях коэффициента пористости, принятых по результатам статического зондирования и условной влажности 5%.

Расчетные значения удельного веса песков ИГЭ-2-5 приведены при значении коэффициента надежности по грунту, равном 1 [2].

Нормативные значения прочностных характеристик, модуль деформации грунтов и условное расчетное сопротивление ИГЭ-2-5 приняты в соответствии с результатами статического зондирования по ТКП... [9].

Расчетные значения удельного сцепления, угла внутреннего трения грунтов ИГЭ-2-5 приняты равным нормативным при коэффициенте надежности по грунту  $\gamma_g=1.0$  для расчетов по деформациям; в расчетах по несущей способности: для удельного сцепления - при коэффициенте надежности по грунту-  $\gamma_g=1.5$ , для угла внутреннего трения - при коэффициенте надежности по грунту  $\gamma_g=1.1$  (песчаные грунты),  $\gamma_g=1.15$  (глинистые грунты).

Нормативное значение условного расчетного сопротивления  $R_0$  насыпных грунтов ИГЭ-1 принято согласно СП [11].

Таблица 1. Обобщенные значения физических характеристик и данных зондирования грунтов

ИГЭ	Статистика	Характеристики									
		Лабораторные исследования								Зондирование	
		W	$\rho$	e	$S_r$	$W_L$	$W_p$	$I_p$	$I_L$	$q_s$	$f_s$
Техногенные (искусственные) образования											
ИГЭ-1. Насыпной грунт	n		4							6,2	6,2
	min		1,79							1,0	1
	max		1,83							4,9	89
	$\chi$		1,81							2,3	25
	$\sigma$									0,132	
	$\nu$									0,06	

ИГЭ	Статистики	Характеристики									
		Лабораторные исследования								Зондирование	
		W	$\rho$	e	S <sub>r</sub>	W <sub>L</sub>	W <sub>p</sub>	I <sub>p</sub>	I <sub>L</sub>	q <sub>s</sub>	f <sub>s</sub>
Конечно-моренные отложения											
ИГЭ-2. Песок пылеватый средней прочности	n									4,6	4,6
	min									4,1	12
	max									8,1	63
	x	5,0*	1,72*	0,62*						6,4	28
	$\sigma$									0,573	
	$\nu$									0,09	
ИГЭ-3. Песок пылеватый прочный	n									2,5	2,5
	min									8,5	29
	max									13,3	84
	x	5,0*	1,78*	0,57*						10,4	58
	$\sigma$									1,348	
	$\nu$									0,13	
ИГЭ-4. Песок мелкий прочный	n									1,3	1,3
	min									8,9	33
	max									12,4	69
	x	5,0*	1,77*	0,57*						10,3	51
	$\sigma$									1,232	
	$\nu$									0,12	
ИГЭ-5. Песок средний средней прочности	n									5,8	5,8
	min									3,0	2
	max									8,8	53
	x	5,0*	1,71*	0,63*						5,9	30
	$\sigma$									0,645	
	$\nu$									0,11	
ИГЭ-6. Супесь средней прочности	n	3	3	3	3	3	3	3	3	7,7	7,7
	min	19,3	1,98	0,62	0,8	23,4	17,1	6,3	0,32	1,1	28
	max	20,1	1,99	0,64	0,8	24,2	17,3	6,9	0,41	3,0	65
	x	19,6	1,98	0,63	0,8	23,8	17,2	6,6	0,37	1,5	43
	$\sigma$	0,416	0,006	0,010		0,400	0,100	0,300		0,081	
	$\nu$	0,02	0,00	0,02		0,02	0,01	0,05		0,05	
ИГЭ-7. Супесь моренная средней прочности	n	2	2	2	2	2	2	2	2	1,9	1,9
	min	11,0	2,10	0,41	0,7	14,7	8,9	5,8	0,32	1,3	25
	max	11,5	2,12	0,44	0,7	15,5	9,6	5,9	0,36	2,1	87
	x	11,3	2,11	0,43	0,7	15,1	9,3	5,9	0,34	1,6	45
	$\sigma$	0,354	0,014	0,021		0,566	0,495	0,071		0,107	
	$\nu$	0,03	0,01	0,05		0,04	0,05	0,01		0,07	
Примечание: 1,72** – плотность песков ИГЭ-2-5 рассчитана при значениях коэффициента пористости, принятых в соответствии с результатами статического зондирования и условной влажности 5%.											

Таблица 2. Нормативные и расчетные значения характеристик грунтов

С.Л.И.	Грунт	Удельный вес, кН/м <sup>3</sup>			Удельное сцепление, кПа			Угол внутреннего трения, градус			Модуль деформации $E$ , МПа	Условное расчетное сопротивление $R_0$ , кПа
		$\gamma_n$	$\gamma_{II}$	$\gamma_I$	$c_n$	$c_{II}$	$c_I$	$\varphi_n$	$\varphi_{II}$	$\varphi_I$		
Техногенные (искусственные) образования												
1	Насыпной грунт	18,1	18,1	18,1	-	-	-	-	-	-	-	120
Конечно-моренные отложения												
2	Песок пылеватый средней прочности	17,2	17,2	17,2	4	4	2,7	31	31	28	19	270
3	Песок пылеватый прочный	17,8	17,8	17,8	5	5	3,3	33	33	30	26	350
4	Песок мелкий прочный	17,7	17,7	17,7	3	3	2	35	35	32	31	410
5	Песок средний средней прочности	17,1	17,1	17,1	1	1	0,7	35	35	32	25	330
6	Супесь пылеватая средней прочности	19,8	19,8	19,8	12	12	8	20	20	17	7	140
7	Супесь моренная средней прочности	21,1	21,1	21,1	25	25	17	27	27	23	9	180

Примечания к таблицам и приложению 8:

- $W$  – природная влажность, %;
- $\rho$  – плотность грунта, г/см<sup>3</sup>;
- $\rho_d$  – сухого грунта, г/см<sup>3</sup>;
- $\rho_s$  – частиц грунта, г/см<sup>3</sup>;
- $e$  – коэффициент пористости, доли единицы;
- $Sr$  – степень влажности, доли единицы;
- $W_L$  – граница текучести, %;
- $W_P$  – граница раскатывания, %;
- $I_P$  – число пластичности, %;
- $I_L$  – показатель текучести, доли единицы;
- $q_s$  – удельное сопротивление грунта под наконечником зонда, МПа (статическое зондирование);
- $f_s$  – удельное сопротивление грунта на участке боковой поверхности зонда, кПа (статическое зондирование);
- $n$  – число определений характеристики, для зондирования - количество метров;
- $min$  – минимальное значение характеристики;
- $max$  – максимальное значение характеристики;
- $\bar{x}$  – среднее значение характеристики;
- $\sigma$  – среднее квадратическое отклонение;
- $v$  – коэффициент вариации;
- $\gamma_n, \gamma_{II}, \gamma_I$  – 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;
- $R_0$  - условное расчетное сопротивление, кПа.

## Выводы

Инженерно-геологические условия площадки (II-я категория сложности) ограниченно благоприятны для строительства.

В геоморфологическом отношении территория изысканий приурочена к конечно-моренной возвышенности. Поверхность изрыта, представляет собой строительную площадку. Территория не застроена.

Условия поверхностного стока удовлетворительные. Неблагоприятные инженерно-геологические процессы в период производства работ не установлены (прил. 2).

На изучаемой территории до глубины исследования 7,5 м распространены: насыпные грунты (ИГЭ-1), конечно-моренные пески средней прочности и прочные (ИГЭ-2-5), пылеватые супеси средней прочности (ИГЭ-6), моренные супеси средней прочности (ИГЭ-7).

Насыпной грунт (ИГЭ-1) неоднородный по составу и сжимаемости, о чем свидетельствуют результаты зондирования, мощность 1,2-2,0 м. В качестве естественного основания не рекомендуется. При проектировании следует предусмотреть его полную прорезку или замену песчано-гравийной подушкой.

В случае использования насыпного грунта ИГЭ-1 в качестве основания для сооружений характеристики деформационных и прочностных свойств этих грунтов должны быть изучены по специальной программе дополнительно [6].

В качестве естественного основания рекомендуются конечно-моренные отложения: преимущественно пески средней прочности и прочные (ИГЭ-2-5), в меньшей степени - супеси средней прочности (ИГЭ-6, 7).

Грунтовые воды скважинами на площадке не вскрыты.

При проектировании и строительстве *следует учитывать*:

- наличие насыпного грунта (ИГЭ-1), до глубины 2,0 м, неоднородного по составу и сжимаемости, который в качестве естественного основания использовать не рекомендуется;
- возможность встречи, при производстве работ, линз и карманов насыпного грунта большей мощности, чем зафиксировано по результатам бурения;
- способность пылевато-глинистых грунтов (ИГЭ-6, 7) к размоканию, размываемости, пучинистости при промерзании, к тиксотропному разупрочнению при динамическом воздействии и переувлажнении (переход в текучепластичное и текучее состояние) с ухудшением прочностных и деформационных свойств;
- возможность формирования «верховодки» в насыпных грунтах (ИГЭ-1), в грунтах обратной засыпки пазух фундаментов;
- возможность развития вод спорадического распространения в тонких прослойках песков в толще глинистых грунтов (ИГЭ-6, 7);
- способность песков пылеватых и мелких к пучинистости при промерзании.

Выбор типа фундамента следует производить на основании сравнения технико-экономических показателей вариантов в данных условиях.

В данных инженерно-геологических условиях возможно строительство жилого дома с применением фундаментов ленточных, столбчатых и свайных. Глубина заложения фундаментов назначается с таким расчетом, чтобы подошвы фундаментов, по возможности, находились в одном слое или в слоях с одинаковой прочностью и сжимаемостью.

Рекомендуем в данных инженерно-геологических условиях использовать при строительстве свайный тип фундамента. Для ориентировочной оценки несущей способности одиночной защемленной в грунте сваи рекомендуется использовать данные статического зондирования зондом II типа диаметром 36мм (прил. 12).

Для уточнения длины, несущей способности натуральных свай рекомендуется произвести их испытания динамическими и статическими нагрузками согласно ГОСТ [5]. Выбор мест испытаний, глубину следует выполнять исходя из инженерно-геологических условий в каждом конкретном случае по результатам статического зондирования.

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  $q_s$ ,  $f_s$  для ИГЭ.

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

Нормативные и расчетные значения прочностных характеристик грунтов выделенных ИГЭ, приведенные в таблице 2, на зону сезонного промерзания не распространяются.

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

Нормативная глубина сезонного промерзания грунтов под оголённой от снега поверхностью по данным ГМЦ Госкомгидромета составляет:

- для супесей, песков пылеватых и мелких – 123 см;
- для песков средних – 132 см.



## Список использованных материалов

### а. Опубликованные

1. СТБ 943-07. Грунты. Классификация.
2. ГОСТ 20522-2012. Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний.
3. ГОСТ 5180-84. Грунты. Методы определения физических характеристик.
4. ГОСТ 12071-2000. Грунты. Отбор, упаковка, транспортировка и хранение образцов.
5. ГОСТ 19912-2012. Грунты. Метод полевого испытания динамическим и статическим зондированием.
6. СНБ 1.02.01-96. Инженерные изыскания для строительства.
7. ТКП 45-5.01-254-2012. Основания и фундаменты зданий и сооружений. Основные положения. Строительные нормы проектирования. Мн., 2012.
8. СТП 4.2.02.001-99. Система качества инженерных изысканий для строительства. Порядок применения значений коэффициента надежности по грунту.
9. ТКП 45-5.01-15-2005 (02250). Прочностные и деформационные характеристики грунтов по данным статического зондирования и пенетрационного каротажа. Правила определения. Мн., 2006.
10. П2-2000 к СНБ 5.01.01-99. Проектирование забивных и набивных свай по результатам зондирования грунтов.
11. СТП 4.2.02.002-99. Определение расчетного сопротивления грунтов. – Мн., 1999, ГП «Геосервис».