

**Министерство образования и науки РФ
Государственное образовательное учреждение высшего образования
Воронежский государственный технический университет**

**Кафедра строительных конструкций, оснований
и фундаментов им. проф. Ю.М. Борисова**

ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ

**Методические указания
для выполнения раздела ВКР
«Инженерно-геологические условия площадки строительства»
для студентов направления
08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений**

Воронеж 2018

Составитель О.И. Янина

УДК 624.13(07)

ББК 38.58 я7

Инженерная геология [Электронный ресурс]: методические указания для выполнения раздела ВКР «Инженерно-геологические условия площадки строительства» для студ. спец. 08.05.01/Воронеж. гос. тех. ун-т; сост.: О.И. Янина. – Воронеж, 2017. - 19 с.

Представлены методические указания для выполнения раздела ВКР «Инженерно-геологические условия площадки строительства» со сведениями из нормативной литературы. Предназначены для студентов специальности 08.05.01 - Строительство уникальных зданий и сооружений

Табл. 9., рис. 4 Библиогр.: 9 назв.

Папка «...». Файл «...doc». Объем -... Мб.

Используется по решению редакционно-издательского совета Воронежского государственного технического университета

Рецензент – В.Г. Гадиятов, док. геол-мин. наук, проф. кафедры проектирования конструкций, оснований и фундаментов им. проф. Ю.М. Борисова ВГТУ

	ВВЕДЕНИЕ.....	4
1	СТРУКТУРА РАЗДЕЛА.....	4
2	ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАЗДЕЛА.....	4
	2.1 Введение.....	4
	2.2 Изученность инженерно-геологических условий.....	5
	2.3 Физико-географические и техногенные условия.....	5
	2.4 Геологическое строение и свойства грунтов.....	8
	2.5 Заключение.....	11
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	12
	ПРИЛОЖЕНИЕ 1 Пример оформления бланка задания ВКР	
	ПРИЛОЖЕНИЕ 2 Пример оформления карты фактического	
	материала.....	
	ПРИЛОЖЕНИЕ 3 Пример оформления спутниковой карты..	
	ПРИЛОЖЕНИЕ 4 Пример оформления инженерно-	
	геологического разреза и условных обозначений.....	
	ПРИЛОЖЕНИЕ 5 Пример оформления таблицы	
	нормативных значений характеристик грунта.....	

ВВЕДЕНИЕ

Выпускная квалификационная работа (ВКР) включает раздел «Инженерно-геологические условия площадки строительства».

Задание на дипломное проектирование по этому разделу ВКР выдается студенту индивидуально преподавателем-консультантом кафедры СКОиФ.

Бланк задания для ВКР представлен в Приложении 1. Студент самостоятельно заполняет в бланке исходные данные по объекту проектирования (пп. 1...3): ф.и.о., наименование объекта проектирования и его адрес, техническая характеристика объекта. Преподаватель-консультант в пп. 4...7 приводит данные по инженерно-геологическим условиям площадки строительства во время консультации. В бланке задания в п. 8 приводится структура пояснительной записки данного раздела ВКР.

1 СТРУКТУРА РАЗДЕЛА

Раздел ВКР ««Инженерно-геологические условия площадки строительства» выполняется в соответствии с нормами СП 47.13330.2012 [1] и имеет следующую структуру:

- введение;
- изученность инженерно-геологических условий;
- физико-географические и техногенные условия;
- геологическое строение и свойства грунтов;
- гидрогеологические условия;
- специфические грунты;
- геологические и инженерно-геологические процессы;
- заключение;
- список использованной нормативной литературы.

В раздел ВКР включены графические материалы: карта фактического материала и инженерно-геологический разрез с условными обозначениями.

Состав и содержание пояснительной записки раздела определяется требованиями к технической документации СП 47.13330.2012 и СП 11-105- 97 [1, 2].

При оформлении текста раздела следует придерживаться следующих правил:

- общий объем текста раздела – 3...4 печатных страницы;
- формат страницы А4 (210x297 мм);
- ориентация страниц: для текстовой части отчета – книжная, для таблиц и графических материалов - книжная или альбомная;
- параметры страницы: левое поле – 30 мм, верхнее поле – 20 мм, нижнее поле – 20 мм, правое поле – 10 мм;
- односторонняя печать текста на компьютере;

- междустрочный интервал - 1,5;
- шрифт Times New Roman;
- размер основного текста - 14 пт;
- размер шрифта сносок, таблиц, приложений - 12 пт;
- выравнивание текста - по ширине, без отступов;
- абзац - 1,25 см;
- автоматическая расстановка переносов;
- заголовок раздела «ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА» располагается посередине строки без абзаца, без точки в конце и печатается прописными буквами без подчеркивания. Расстояние между заголовком и текстом раздела - 2 интервала;
- раздел нумеруется арабской цифрой без точки в соответствии содержанием пояснительной записки ВКР;
- графические материалы: карта фактического материала, инженерно-геологический разрез и условные обозначения выполняются на отдельных страницах формата А4 в книжной или альбомной ориентации и располагаются на следующей странице после первого упоминания в тексте;
- список литературы нумеруется арабскими цифрами без точек после номера и имеет сквозную нумерацию по мере упоминания в тексте. В тексте при ссылке на литературу приводится ее порядковый номер по списку, заключенный в квадратные скобки;
- текстовые и графические материалы раздела ВКР помещаются на листы с рамкой и основной надписью.

2 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАЗДЕЛА

2.1 Введение

При написании введения приводятся общие сведения об объекте проектирования и площадке строительства в соответствии с заданием на ВКР (см. Прил. 1, п.2...4):

- наименование объекта;
- административное положение (адрес);
- вид строительства;
- техническая характеристика здания;
- сложность инженерно-геологических условий.

В ведении приводится обоснование выбора количества скважин в пределах контура каждого здания и расстояния между ними согласно п. 8.4 СП 11-105- 97 [2] в зависимости от уровня ответственности здания. Глубина скважин устанавливается по типу фундаментов и нагрузок на них (этажности) по таблице 8.2 СП 11-105- 97 [2]. Полученные сведения оформляются в виде таблицы 1.

Таблица 1- Обоснование выбора расстояния между скважинами, количества и глубины скважин

Уровень ответственности здания	Сложность и/геол. условий	Тип фундамента (нагрузка)	Размеры здания в плане, м	Расстояние между скважинами, м	Кол-во скважин, шт.	Глубина скважины от уровня поверхности земли, м

По материалам задания ВКР и таблицы 1 составляется карта фактического материала в масштабе 1:500. На карту наносится контур проектируемого здания и скважины, которые соединяются линиями инженерно-геологических разрезов. В тексте приводится ссылка на карту. Пример оформления карты фактического материала представлен в Приложении 2.

2.2 Изученность инженерно-геологических условий

Для предварительного изучения инженерно-геологических условий площадки строительства приводятся сведения по архивным материалам изысканий на участке или смежных с ним участках. Кратко отмечается геологическое строение и нормативные значения физико-механических свойств грунтов по инженерно-геологическим элементам (ИГЭ).

Если ранее инженерно-геологические изыскания на участке не проводились или архивные материалы утеряны, то об этом необходимо указать в тексте раздела.

2.3 Физико-географические и техногенные условия

Для принятия решения строительного освоения участка необходимо изучить его климат, геоморфологическое положение, гидрографические и техногенные условия.

Климат. По СП 131.13330.2012 [3] приводятся климатические характеристики:

- тип климата;
- температура наружного воздуха: средняя по месяцам, среднегодовая, абсолютные минимальная и максимальная, продолжительность периода со среднесуточной температурой $\leq 0^{\circ}\text{C}$;
- преобладающие направления ветра в зимний и летний период;
- количество осадков, выпадающих в летний и зимний периоды;
- нормативная глубина промерзания грунтов d_{fn} .

По СП 20.13330.2011 [4] определяются значения следующих нагрузок:

- расчетное значение веса снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности S_g и район по весу снегового покрова;
- нормативное значение давления ветра ω_0 и район по давлению ветра.

Геоморфологическое положение. Геоморфологическое положение площадки строительства указывается преподавателем-консультантом в п. 5 задания ВКР.

При характеристике поверхности площадки определяются следующие параметры:

- минимальная и максимальная абсолютные отметки поверхности площадки строительства по данным задания ВКР для буровых скважин (см. гр. 4...7, табл.1 Прил.1);
- уклон поверхности i определяется по карте фактического материала (см. Приложение 2) и рассчитывается по формуле:

$$i = (H_1 - H_2) / l * 100\%, \quad (1)$$

где H_1 и H_2 значения абсолютных отметок горизонталей в двух точках, м;
 l - расстояние между этими точками, м.

- условия площадки строительства по характеру поверхности рельефа определяются по значению уклона i по таблице 2.

Таблица 2 - Условия площадки строительства по значению уклона i

Условия площадки строительства по характеру поверхности рельефа	Благоприятные условия	Неблагоприятные условия	Особо неблагоприятные условия
Жилые и общественные здания	0,50...10 %	11...20%	> 20%
Территории промышленных предприятий	0,3...5%	< 0,3 % и > 5 %	-
Территории озеленения	0,50 %	11...30 %	> 30%

Условия площадки строительства по характеру поверхности являются одним из определяющих факторов при разработке генерального плана.

Гидрография. При описании гидрографических условий участка приводят характеристику реки (водохранилища), имеющейся в городе строительства проектируемого объекта, по следующим параметрам:

- местоположение истока и устья реки;
- крупные притоки реки (левые и правые);
- площадь водосбора, км²;
- длина реки, км;
- среднегодовой объем стока, км³;
- естественный расход, м³/с;
- строение долины реки.

По результатам анализа полученной информации приводится оценка влияния реки на площадку строительства и возможности появления или активизации отрицательных геологических процессов (подтопление, оползни, суффозия и т.д.).

Техногенные условия. Для определения техногенных условий площадки анализируются следующие данные:

- характеристика застройки вблизи строительной площадки: жилые, промышленные или общественные здания, их этажность, материалы конструкций стен (каменные, панельные, монолитные и сборные ж/б);
- наличие инженерных коммуникаций;
- интенсивность автомобильного движения на прилегающей улице.

По совокупности сведений необходимо сделать вывод о возможном техногенном влиянии на грунты основания фундаментов и конструкции проектируемого объекта.

Техногенные условия площадки строительства отображаются на схематической аэрокосмической карте (см. Приложение 3). В тексте раздела приводится ссылка на карту. Карта располагается на следующей странице после первого упоминания в тексте.

2.4 Геологическое строение и свойства грунтов

Геологическое строение. Геологическое строение площадки строительства анализируется по результатам бурения скважин на площадке строительства, указанным в задании ВКР (см. Приложение 1).

Описание геологического строения площадки приводится от молодых отложений к древним (сверху-вниз) по данным бурения скважин:

- происхождение и возраст отложений (см. гр.2, Прил.1);
- краткое визуальное описание (см. гр.3, Прил.1);
- мощность слоя, м (см. гр.4...7, Прил.1).

По результатам бурения скважин строится инженерно-геологический разрез по линиям, обозначенным на карте фактического материала (см. Прил. 2). Для построения разреза выбираются два масштаба: горизонтальный - 1:500 или 1:1000; вертикальный - 1:100 или 1:500. Условные обозначения для разреза определяются по ГОСТ 21.302-2013[5].

Пример оформления инженерно-геологического разреза с условными обозначениями представлен в Приложении 4. В тексте приводится ссылка на рисунок разреза. Рисунок разреза располагается на следующей странице после первого упоминания в тексте.

Свойства грунтов. Для установления номенклатурного наименования грунтов и характеристики их свойств выполняется классификация по ГОСТ 25100-2011 [6], а затем выделяются инженерно-геологические элементы (ИГЭ) по критериям ГОСТ 20522-2012 [7].

Классификация грунтов по ГОСТ 25100-2011

Для классификации грунтов по нормативным значениям показателей физических свойств грунтов, приведенных в задании ВКР (см. гр. 8...12 табл. 1, Прил.1), для каждого слоя рассчитываются по формулам [6] значения следующих характеристик:

- для глинистых грунтов: число пластичности I_p , показатель текучести I_L , плотность сухого грунта ρ_d , коэффициент пористости e , коэффициент водонасыщения S_r ;
- для песчаных грунтов: ρ_d, e, S_r .
- для насыпного грунта: ρ_d, e, S_r .
- для почвы: ρ_d, e, S_r .

Расчет характеристик I_p, I_L, ρ_d, e, S_r , выполненный по формулам [6], в тексте раздела *не приводится*.

Номенклатурное наименование грунтов устанавливается по прил. Б ГОСТ 25100-2011 по следующим классификационным показателям:

- для глинистых грунтов по I_p и I_L ;
- для песчаных грунтов по G, e и S_r .

Нормативные значения прочностных и деформационных характеристик песчаных глинистых и насыпных грунтов, таких как удельное сцепление c , угол внутреннего трения φ и модуль деформации E , определяются по таблицам СП 22.13330.2011 [8] и пособия по проектированию оснований зданий и сооружений (к СНиП 2.02.01-83) [9]. Расчетное сопротивление грунтов R_0 определяется по таблицам СП 22.13330.2011[8].

Выделение инженерно-геологических элементов по ГОСТ 20522-2012

Инженерно-геологический элемент (ИГЭ) - основная грунтовая единица при инженерно-геологической схематизации грунтов. За ИГЭ принимают некоторый объем грунта одного и того же происхождения и вида при условии, что значения характеристик грунта изменяются в пределах элемента случайно (незакономерно), либо наблюдающаяся закономерность такова, что ею можно пренебречь[7].

Выделение ИГЭ основывается на результатах расчета нормативных значений физико-механических свойств, классификации грунтов по ГОСТ 25100-2011, их возраста и происхождения, а также инженерно-геологического разреза (см. Прил. 4).

Описание ИГЭ приводится в определенной последовательности:

- номер ИГЭ дается по порядку (сверху вниз) с учетом инженерно-геологического разреза;
- индекс, обозначающий происхождение и возраст грунтов;
- номенклатурное наименование по ГОСТ 25100-2011.

Пример описания ИГЭ: ИГЭ-2, аQII - песок средней крупности, плотный, малой степени водонасыщения.

По полученным результатам определения свойств грунтов и выделения ИГЭ составляется таблица нормативных значений физико-механических свойств грунтов по выделенным ИГЭ. В тексте приводится ссылка на таблицу. Таблица располагается на следующей странице после первого упоминания в тексте. Пример оформления таблицы представлен в Приложении 5.

Гидрогеологические условия. Гидрогеологические условия площадки строительства анализируется по инженерно-геологическому разрезу и нормативным значениям физико-механических свойств грунтов (см. Прил. 4 и Прил. 5).

Характеристика подземных вод приводится по следующим параметрам:

- описание водоносного слоя: наименование и геологический индекс (происхождение, возраст) пород, глубина залегания уровня воды, абсолютные отметки уровня воды и мощность слоя;
- описание водоупорного слоя: наименование и геологический индекс (происхождение, возраст) пород, абсолютные отметки кровли слоя и мощность слоя;
- тип подземных вод по условиям залегания.

По совокупности сведений надо сделать вывод о влиянии гидрогеологических условий площадки строительства на строительство и эксплуатацию проектируемого здания.

Специфические грунты. К специфическим грунтам относятся просадочные, набухающие, органоминеральные, органические, засоленные, элювиальные и техногенные. Эти грунты определяют особенности проектирования и условий строительства здания или сооружения.

В разделе приводят описание грунтов по следующим показателям (пп. 6.7.2.2...6.7.2.7 СП 47 [10]): мощность, изменение по площади, особенности структуры и текстуры, нормативные и расчетные значения характеристик физико-механических свойств грунтов по ИГЭ.

Геологические и инженерно-геологические процессы. К данным процессам относятся карстовые, суффозионные, склоновые, селевые, сейсмические, переработка берегов рек и водохранилищ и подтопление. Характеристика процессов при инженерно-геологических изысканиях определяется нормами СП 47(пп. 6.7.2.8...6.7.2.14 [10]).

Наличие геологических и инженерно-геологических процессов на площадке строительства может указываться в задании преподавателем-консультантом.

2.5 Заключение

В заключение раздела ВКР «Инженерно-геологические условия площадки строительства» приводятся выводы в краткой форме по полученным сведениям необходимым для проектирования здания или сооружения.

Заключение имеет следующую структуру:

- 1 Административное положение объекта проектирования.
- 2 Сложность инженерно-геологических условий площадки.
- 3 Климатические характеристики.
- 4 Геоморфологическое положение площадки.
- 5 Геологическое строение площадки, ссылка на инженерно-геологический разрез.
- 6 Количество выделенных ИГЭ и их краткое описание, ссылка на таблицу нормативных значений физико-механических значений.
- 7 Гидрогеологические условия площадки.
- 8 Характеристика специфических грунтов площадки (при наличии).
- 9 Характеристика геологических и инженерно-геологических процессов площадки (при наличии).
- 10 Рекомендации по выбору грунта основания фундаментов проектируемого здания: полное номенклатурное наименование грунта ИГЭ и его механические характеристики со ссылкой на таблицу.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 СП 47.13330.2016. СНиП 11-02-96. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. М., 2016.
- 2 СП 11-105-97. Инженерно-геологические изыскания для строительства. М., 1998.
- 3 СП 131.13330.2012. Актуализированная редакция СНиП 23.01-99*.2003. Строительная климатология. – М., 2012.
- 4 СП 20.13330.2011 Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* Нагрузки и воздействия. М., 2011.
- 5 ГОСТ 21.302-2013. Условные графические обозначения в документации по инженерно-геологическим изысканиям. М., 2015.
- 6 ГОСТ 25100-2011. Грунты. Классификация. М., 2012.
- 7 ГОСТ 20522-2012. Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний. М., 2013.
- 8 СП 22.13330.2011. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*. М., 2012.
- 9 Пособие по проектированию оснований зданий и сооружений (к СНиП 2.02.01-83). М., 1986.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Пример оформления бланка задания ВКР

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

Кафедра строительных конструкций, оснований и фундаментов им. проф. Ю.М. Борисова

ЗАДАНИЕ

на дипломное проектирование раздела ВКР

«Инженерно-геологические условия площадки строительства»

1. *Студент(ка)* Иванов Петр Васильевич гр. 3761
Ф.И.О.
2. *Данные о местоположении площадки строительства (город, район или улица):*
г. Воронеж, ул. Университетская, д.5
3. *Техническая характеристика здания: жилой дом*
уровень ответственности II, этажность _____, высота здания _____ м,
максимальные размеры здания в плане _____ м,
глубина подвала от поверхности земли _____ м.
4. *Сложность инженерно-геологических условий:* _____
5. *Геоморфологическое положение площадки:* _____
6. *Результаты бурения скважин:* представлены в гр. 1... 7 табл. 1.
7. *Нормативные значения характеристик грунтов:* представлены в гр. 8...12 табл.1.

Таблица 1- Результаты бурения скважин и нормативные значения характеристик грунтов

№ слоя	Геологический возраст	Краткое описание	скв.№1	скв.№2	скв.№3	скв.№4	Нормативные значения физических характеристик				
			Примечание: числитель - абс. отм. поверхности, м знаменатель - мощность слоя, м				ρ , г/см ³	ρ_s , г/см ³	W, %	W _L , %	W _P , %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	tQIV	Грунт насыпной:	$\frac{162,0}{2,0}$	$\frac{162,0}{2,0}$			1,71	2,69	6	-	-
		Почва									
		Супесь коричневая									
		Суглинок коричневый									
		Глина коричневая									
		Песок желтый пылеватый									
		Песок желтый мелкий									
2	aQIII	Песок желтый средней крупности	$\frac{\quad}{10,0}$	$\frac{\quad}{10,0}$			1,83	2,66	11	-	-
		Песок желтый крупный									

8. *Структура пояснительной записки раздела ВКР:* введение; изученность инженерно-геологических условий; физико-географические и техногенные условия; геологическое строение и свойства грунтов; гидрогеологические условия; специфические грунты; геологические и инженерно-геологические процессы; заключение; графические материалы; список литературы. _____

Примечание: пп. 1...3 заполняются студентом-дипломником;

пп. 4...7 заполняются преподавателем-консультантом

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Пример оформления карты фактического материала

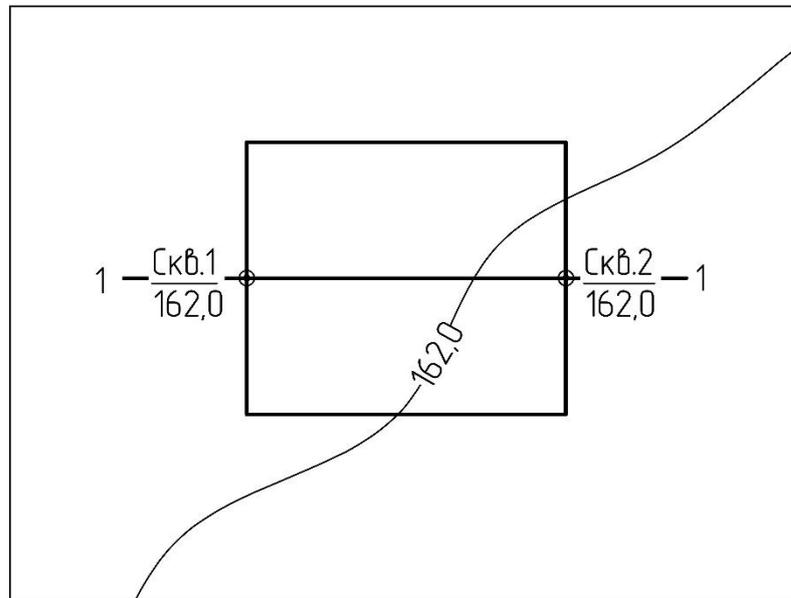
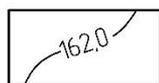


Рис.1 - Карта фактического материала
Масштаб 1:500

Условные обозначения

 - линия горизонта и её абсолютная отметка, м

 - контур проектируемого здания

 Скв.1 / 162,0 - скважина и её номер
абсолютная отметка поверхности земли, м

Пример оформления спутниковой карты



Рис. 2 – Расположение площадки строительства здания в г. Воронеже на спутниковой карте

Пример оформления инженерно-геологического разреза
и условных обозначений

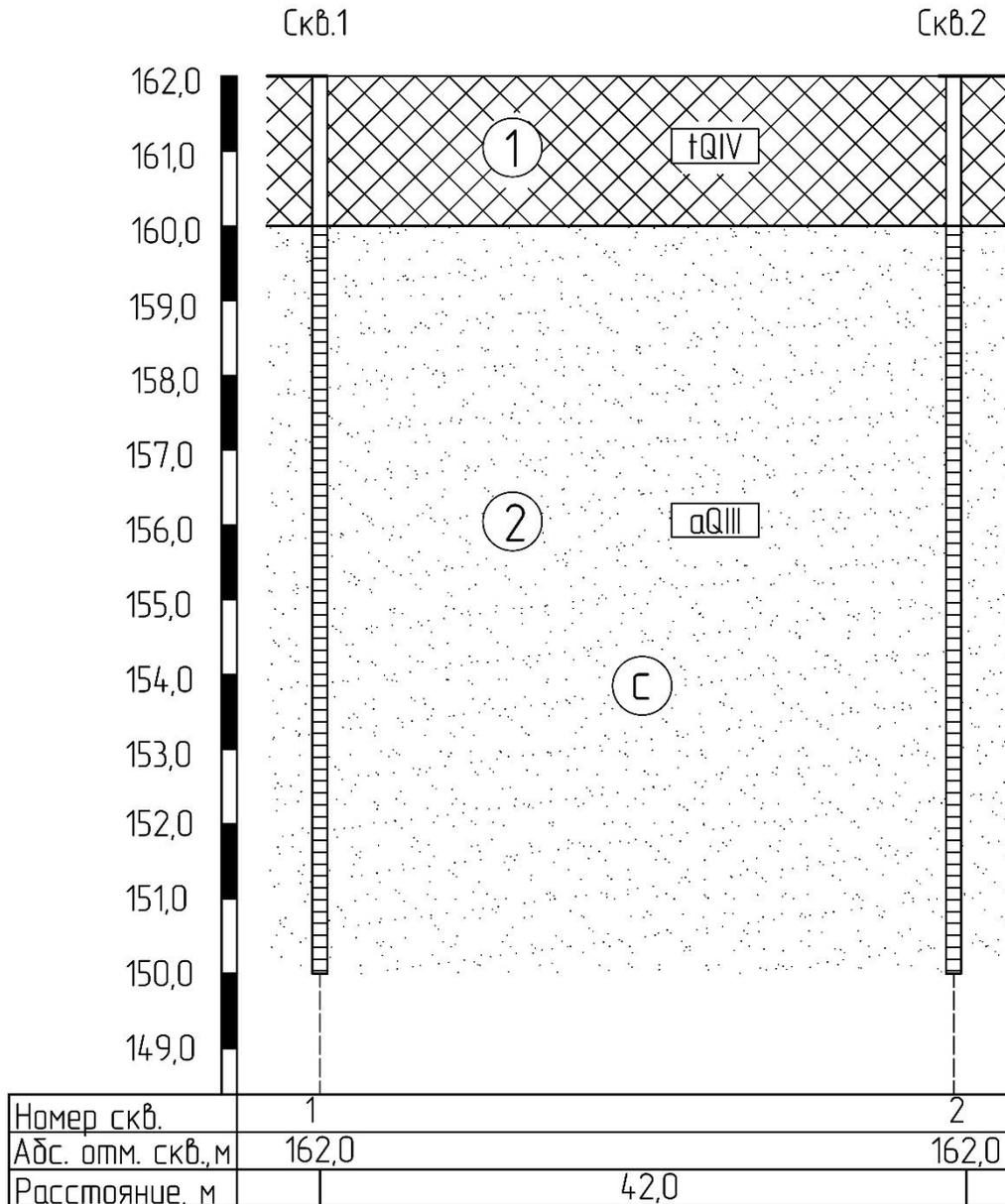


Рис. 2.1 - Инженерно-геологический разрез по линии 1-1
Масштаб: вертикальный 1:100
горизонтальный 1:500

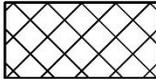
Условные обозначения к рис. 2.1

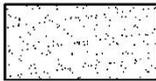
Стратиграфия и генезис

 современные техногенные отложения

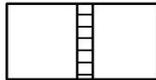
 аллювиальные верхнечетвертичные отложения

Литологические виды грунтов

 насыпной грунт

 песок

Разновидности песчаных грунтов по степени водонасыщения S_r

 песок малой степени водонасыщения

Ⓢ Разновидность песчаных грунтов по грансоставу

① номер инженерно-геологического элемента (ИГЭ)

— границы инженерно-геологических элементов (ИГЭ)

Скв.1 скважина и ее номер
162,0 абсолютная отметка устья скважины, м

Пример оформления таблицы нормативных значений характеристик грунта

Таблица 1 - Нормативные значения характеристик физико-механических свойств грунтов по выделенным ИГЭ

№ ИГЭ	Номенклатурное наименование грунтов по ГОСТ 25100-2011	Плотность ρ , г/см ³	Плотность частиц грунта ρ_s , г/см ³	Плотность скелета грунта ρ_d , г/см ³	Влажность, %			Коэффициент пористости e	Число пластичности I_p , %	Показатель текучести I_L	Коэффициент водонасыщения S_r	Удельное сцепление C_n , кПа	Угол внутреннего трения φ_n , град	Модуль деформации E , МПа	Условное расчетное сопротивление R_0 , кПа
					природная W	на границе текучести, W_L	на границе раскатывания, W_P								
1	<i>tQIV</i> - грунт насыпной	1,71	2,69	1,58	6,0	-	-	0,70	-	-	0,23	-	-	15	100
2	<i>aQIII</i> – песок средней крупности, средней плотности, малой степени водонасыщения	1,83	2,66	1,65	11,0	-	-	0,61	-	-	0,48	1,0	36,0	35,0	400

Примечание: (*) – значения механических характеристик определены по СП 22.13330.2011 [8].