Министерство образования

Российской Федерации

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

Кафедра геотехники

Курсовая работа

Оценка гидрогеологических условий на площадке строительства и прогноз развития неблагоприятных процессов при водопонижении

Работу выполнила

студентка группы 7-П-III

Лавреева Е.В.

Работу принял

преподаватель

Челнокова В.А.

Санкт-Петербург

2009

Оглавление

**Введение**............................................................................................................................................3

1. **Исходные данные**.............................................................................................................4

1.1. Карта фактического материала.................................................................................................4

1.2. Геолого-литологические колонки опорных скважин.............................................................5

1.3. Результаты гранулометрического анализа..............................................................................8

1.4. Результаты химического анализа грунтовых вод...................................................................8

1.5. Сведения о физико-механических свойствах грунтов...........................................................8

**2.** **Аналитический блок**.......................................................................................................9

2.1. Характеристика рельефа площадки.........................................................................................9

2.2. Определение и классификация пропущенных слоев.............................................................9

2.3. Геологическое строение площадки и выделение

инженерно-геологических элементов (ИГЭ)........................................................................10

(Приложение 1 – инженерно-геологический разрез)

2.4. Гидрогеологическое строение площадки..............................................................................11

(Приложение 2 – карта гидроизогипс)

2.5. Химический состав подземных вод и оценка агрессивности воды

по отношению к бетону............................................................................................................12

**3.** **Гидрогеологические расчёты притоков воды при водопонижении**...................

3.1. Расчет притока воды к совершенным

выработкам (котлован или траншея).....................................................................................

3.2. Расчёт притока воды к несовершенным

выработкам (котлован или траншея)...................................................................................

**4.** **Прогноз последствий водопонижения**....................................................................

4.1. Прогноз суффозионного выноса.........................................................................................

4.2. Прогноз оседания земной поверхности при снижении уровня

грунтовых вод.........................................................................................................................

4.3. Прогноз воздействия напорных вод на дно котлована (траншеи).....................................

**Заключение**....................................................................................................................................

**Список использованной литературы**......................................................................................

Введение

На строительных площадках многие трудности связаны с подземными водами: затопление котлованов (траншей), нарушение устойчивости их стенок, прорыв дна под воздействием напорных вод и др. в дальнейшем, уже при эксплуатации отдельных сооружений или застроенных территорий в целом, также могут возникнуть осложнения: подтопление подвалов, коррозия бетона и других материалов, проседание поверхности земли за счет водопонижения. Поэтому оценка гидрогеологических условий является важнейшей составной частью инженерно-геологических изысканий (инженерно-геологические изыскания входят в состав «Инженерных изысканий для строительства» СНиП 11-02-96), на основе которых ведется проектирование оснований и фундаментов).

Для целей проектирования и строительства понятие «гидрогеологические условия» можно определить как совокупность следующих характеристик водоносных горизонтов (слоев): 1) их количество в изученном разрезе, 2) глубина залегания, 3) мощность и выдержанность, 4) тип по условиям залегания, 5) наличие избыточного напора, 6) химический состав, 7) гидравлическая связь с поверхностными водами и другие показатели режима.

Режим подземных вод изменяется как в процессе строительства, так и в период эксплуатации зданий и сооружений. Изменения могут иметь временный или постоянный характер. Наиболее часто встречаются:

* Понижение уровня грунтовых вод (проходка котлованов, систематический дренаж, устройство дорожных выемок, дренирующих засыпок траншей и др.);
* Снижение напоров в межпластовых водоносных горизонтах (проходка котлованов и коллекторов глубокого заложения);
* Повышение уровня грунтовых вод (утечки из водонесущих сетей, «барражный» эффект фундаментов глубокого заложения, крупных подземных сооружений и т.п.);
* Изменение химического состава и температуры подземных вод (утечки из сетей, антиналедные мероприятия и др.).

Понижение уровня грунтовых вод может влиять на состояние песчаных и супесчаных грунтов, вызывая как разуплотнение, так и уплотнение их.

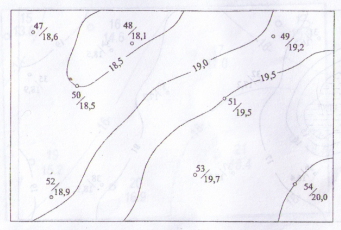
Повышение уровня грунтовых вод вызывает увеличение влажности и индекса текучести у пылевато-глинистых грунтов, что приводит к уменьшению прочностных и деформативных показателей.

Практически все перечисленные изменения свойств грунтов, вызванные нарушением гидрогеологических условий, могут приводить к дополнительным осадкам грунтовой толщи и деформации сооружений.

**1.** Исходные данные

* 1. Карта фактического материала

Масштаб 1:2000



Условные обозначения

буровая скважина, абсолютная отметка устья



изогипса с абсолютной отметкой



1.2. Геолого-литологические колонки опорных скважин

Скважина № 52

Н = 18,9 м

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Геологический  индекс | Отметка подошвы слоя | Глубина залегания слоя, м | | Мощность слоя | Разрез | Описание пород | Уровни подземных вод с датой замера | |
| от | до | Появл. | Устан. |
| (m-l)IV | 15,5 | 0 | 3,4 | 3,4 |  | Супесь пылеватая, пластичная | 17,0 | 17,2 |
| gIII | 14,0 | З,4 | 4,9 | 1,5 |  | Суглинок с гравием, галькой, тугопластичный |
| D1 | 12,5 | 4,9 | 6,4 | 1,5 |  | Глина красная, полутвердая |
| O1 | 10,9 | 6,4 | 8,0 | 1,6 |  | Известняк трещиноватый |

Скважина № 53

Н = 19,7 м

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Геологический  индекс | Отметка подошвы слоя | Глубина залегания слоя, м | | Мощность слоя | Разрез | Описание пород | Уровни подземных вод с датой замера | |
| от | до | Появл. | Устан. |
| (m-l)IV | 16,5 | 0 | 3,2 | 3,2 |  | Неизвестный слой |  |  |
| gIII | 15,2 | З,2 | 4,5 | 1,3 |  | Суглинок с гравием, галькой, мягкопластичный |
| O1 | 11,7 | 4,5 | 8,0 | 3,5 |  | Известняк трещиноватый |

Скважина № 54

Н = 20,0 м

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Геологический  индекс | Отметка подошвы слоя | Глубина залегания слоя, м | | Мощность слоя | Разрез | Описание пород | Уровни подземных вод с датой замера | |
| от | до | Появл. | Устан. |
| (m-l)IV | 16,0 | 0 | 4,0 | 4,0 |  | Песок средней крупности, средней плотности, с глубины 0,8 м, водонасыщенный | 19,0 | 19,2 |
| gIII | 14,0 | 4,0 | 6,0 | 2,0 |  | Суглинок с гравием, галькой, мягкопластичный |
| O1 | 12,5 | 6,0 | 7,5 | 1,5 |  | Известняк трещиноватый |

* 1. Результаты гранулометрического анализа грунтов первого водоносного слоя

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер участка | Номер скважины | Галька >100 | Гравий 10-2 | Песчаные | | | | Пылеватые | | Глинис-тые |
| 2-0,5 | 0,5-0,25 | 0,25-0,1 | 0,1-0,05 | 0,05-0,01 | 0,01-0,005 |
| 7 | 53 | - | 1 | 33 | 39 | 17 | 7 | 3 | - | - |

1.4. Результаты химического анализа грунтовых вод

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер скважины | Ca | Mg | K+Na | SO4 | Cl | HCO3 | CO2CB | pH |
| мг/л | | | | | | | |
| 53 | 50 | 21 | 41 | 195 | 54 | 55 | 69 | 6,0 |

1.5. Сведения о физико-механических свойствах грунтов

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Грунт | Индекс слоя | Плотность, т/м3 | | Число пла-стичности *IP*, д. ед. | Показатели пористости, д. ед. | | Модуль де- формации *Е*, МПа | Содержа-ние ОВ\*, % | Степень разложения торфа *D*, % |
| *ρs* | *ρ* | *n* | *e* |
| Песок средней крупности | (m-l)IV | 2,65 | 1,65 | - | 0,40 | 0,66 | 23-35 | - | - |
| Супесь пылеватая с растительными остатками | (m-l)IV | 2,62 | 1,85 | 0,06 | 0,60 | 1,50 | 7-15 | 7,5 | - |
| Суглинок с гравием, галькой | gIII | 2,70 | 2,15 | 0,14 | 0,31 | 0,45 | 20-30 | - | - |

ОВ\* - органическое вещество

**Плотность грунта *ρ*, т/м3** - отношение массы грунта, включая массу воды в его порах, к занимаемому объему вместе с порами.

**Плотность минеральной части грунта *ρs*, т/м3 -** отношение массы сухого грунта к объему только твердой его части, исключая объем пор.

**Число пластичности *Ip*, д. ед.** - разность влажностей, соответствующая двум состояниям грунта: на границе текучести *WL* и на границе раскатывания *W*p. *W*L и *W*p определяют по ГОСТ 5180.

**Показатель пористости *n*, д. ед.** - отношение объема пор к полному объему образца грунта.

**Показатель пористости *е*, д. ед.** - отношение объема пор в образце грунта к объему, занимаемому его твердыми частицами - скелетом.

**Модуль общей деформации *Е*, МПа** – характеристика деформируемости грунта.

**Степень разложения торфа *D*, %** - характеристика, выражающаяся отношением массы бесструктурной (полностью разложившейся) части, включающей гуминовые кислоты и мелкие частицы негумицированных остатков растений, к общей массе торфа. Определяется по ГОСТ 10650.

**2.** **Аналитический блок**

2.1. Характеристика рельефа площадки

Территория рассматриваемого участка представляет собой фрагмент полого-волнистой равнины в пределах абсолютных отметок от 18,1 до 20,0 м.

2.2. Определение и классификация пропущенных слоев

На основе результатов гранулометрического анализа (таблица в п. 1.2.) получили, что грунт первого слоя (по ГОСТ 25100-95) – это песок средней крупности. Для определения точного названия этого слоя и некоторых его характеристик построим суммарную кривую гранулометрического состава. Для этого составим вспомогательную таблицу «полных остатков»:

Вспомогательная таблица полных остатков

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Диаметры частиц, мм | <10 | <2 | 0,5 | <0,25 | <0,1 | 0,05 | <0,01 | <0,005 |
| Сумма фракций, % | 100 | 99 | 66 | 27 | 10 | 3 | 0 | 0 |

Суммарная кривая гранулометрического состава



Определение действующего (d10) и контролирующего (d60) диаметров:

d10 = 0,1 мм

d60 = 0,45 мм

Результаты гранулометрического анализа позволяют определить степень неоднородности грунта и некоторые его водные свойства – суффозионную устойчивость, коэффициент фильтрации, высоту капиллярного поднятия.

Степень неоднородности грунта:



Так как , то **грунт неизвестного слоя - это песок средней крупности неоднородный, суффозионно устойчивый**.

Средние значения высоты капиллярного поднятия, коэффициента фильтрации и радиуса влияния возьмем из таблицы средних значений, поскольку условия для использования эмпирических формул ( Си < 5; d10 >0,1 ) не выполнены.

Коэффициент фильтрации k = 20 м/сут

Радиус влияния R = 75 м

Высота капиллярного поднятия hk = 0,25 м

Определим ориентировочное значение высоты капиллярного поднятия hk (см):

е = 0,66 д.ед. – коэффициент пористости

С = 0,1 – эмпирический коэффициент



2.3. Геологическое строение площадки и

выделение инженерно-геологических элементов (ИГЭ)

Выделение ИГЭ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Индекс | Наименование грунта | Показатель пористости е, д.ед. | Число пластичности IP, д.ед. | Показатель текучести  IL |
| 1. | (m-l)IV | Супесь пылеватая, пластичная | 1,50 | 0,06 | 0-1 |
| 2. | (m-l)IV | Песок средней крупности, средней плотности | 0,55-0,7 | - | - |
| 3. | gIII | Суглинок с гравием, галькой, тугопластичный | 0,45 | 0,07-0,17 | 0,25-0,50 |
| 4. | gIII | Суглинок с гравием, галькой, мягкопластичный | 0,45 | 0,07-0,17 | 0,50-0,75 |
| 5. | D1 | Глина красная, полутведая | - | >0,17 | 0-0,25 |
| 6. | O1 | Известняк трещиноватый | - | - | - |

Глубина залегания коренных пород:

D1 – глина красная, полутвердая. Залегает в пределах абсолютных отметок 12,5 – 14,0 м скважины № 52. Уклон кровли i = 0,02.

O1 – известняк трещиноватый. Залегает ниже абсолютной отметки 12,5 м скважины № 52, ниже отметки 15,2 м скважины № 53, ниже отметки 14,0 м скважины № 54. Уклоны кровли i = 0,05 и i = 0,019.

По СП 11-105-97 инженерно-геологические условия средней сложности (II категория сложности).

Имеется не более четырех различных по литологии слоев, залегающих наклонно и с вклиниванием (D1). Мощность изменяется закономерно. Свойства грунтов существенно изменяются в плане и по глубине. Скальные грунты (известняк трещиноватый) имеют неровную кровлю и перекрыты нескальными грунтами.

2.4. Гидрогеологическое строение площадки

В пределах площадки буровыми скважинами вскрыты два водоносных горизонта.

Первый от поверхности горизонт грунтовых вод залегает на глубинах от 1,0 м (скважина № 54) до 1,9 м (скважина № 52). Водовмещающими породами являются супесь пылеватая, пластичная и песок средней крупности, водоупором служит суглинок с гравием, галькой, мощность горизонта колеблется от 3,2 (скважина № 53) до 4,0 м (скважина № 54).

Водопроницаемость характеризуется коэффициентом фильтрации от 10 до 30 м/сутки.

Второй горизонт напорных межпластовых (артезианских) вод вскрыт в скважине № 53. Водоносный слой залегает на глубинах от 4,5 (скважина № 53) до 6,4 м (скажина № 52). Водовмещающей породой является известняк трещиноватый, верхний водоупор – суглинок с гравием, галькой и глина красная, полутвердая, величина избыточного напора 3,0 м.

По карте гидроизогипс направление потока – с ю-в на с-з, в западной части участка поток плоский, при движении на восток характер потока меняется на радиальный (расходящийся).

Величина гидравлического градиента:

Скважины № 53-52 

Скважины № 53-50 

Скважины № 53-48 

Скорость грунтового потока (кажущаяся):

Примем коэффициент фильтрации k = 20 м/сут.





Скорость грунтового потока (действительная):



,

где n = 0,4 д. ед. – пористость водовмещающих пород (песок средней крупности).

2.5. Химический состав подземных вод и оценка агрессивности воды

по отношению к бетону

Выражение результатов анализа в различных формах

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ионы | | Содержание,  мг/л | Эквивалентное содержание | | Эквивалентная масса |
| мг·экв | (%-экв) |
| Катионы | Na+  Mg2+  Ca2+ | 41  21  50 | 1,78  1,75  2,5 | 30  29  41 | 23,0  12,0  20,0 |
| Сумма катионов | | 112 | 6,03 | 100% | - |
| Анионы | Cl-  SO42-  HCO3- | 54  195  55 | 1,54  4,06  0,9 | 24  62  14 | 35,0  48,0  61,0 |
| Сумма анионов | | 304 | 6,5 | 100% | - |
| Общая сумма | | 416 | 12,53 |  |  |

Химическая формула воды

˚

Вода пресная, сульфато-кальциево-натриево-магниевая, агрессивная по водородному показателю и бикарбонатной щелочности (по данным таблицы).

Оценка качества воды по отношению к бетону

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показатель агрессивности среды (воды) | Для сильно- и средне фильтрующихся грунтов  К ≥ 0,1 м/сут | Для слабофильтрующихся грунтов  К ≤ 0,1 м/сут |
| Бикарбонатная щелочность HCO3-, мг/л | > 85,4 | Не нормируется |
| Водородный показатель рН | > 6,5 | > 5 |
| Содержание магнезиальных солей в пересчете Mg2+-, мг/л | ≤ 1000 | ≤ 2000 |
| Содержание едких щелочей в пересчете на ионы К+ и Na+, мг/л | ≤ 50 (для напорных сооружений) | ≤ 80 |
| Содержание сульфатов в пересчете на ионы SO42-, мг/л | < 250 | < 300 |

В качестве методов защиты сооружений от коррозии рекомендуется использовать пуццолановый цемент.

По СП 11-105-97 по гидрогеологическим факторам участок имеет II категорию сложности.

Имеется два выдержанных горизонта подземных вод, обладающих напором и содержащих загрязнение.