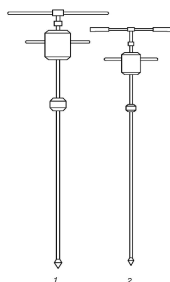


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ.

Федеральное государственное образовательное учреждение высшего
профессионального образования

«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра Инженерной геологии и геоэкологии.



ОТЧЁТ

по учебной геологической практике



Состав бригады:

1. Варин Денис ИДО 1-20 (бригадир)
2. Шевцов Юрий ИДО 1-20.
3. Попов Антон ИДО 1-20.
4. Копырюлин Максим ИДО 1-20.
5. Рассказов Александр ИДО 1-20.
6. Егоров Андрей ИДО 1-20.
7. Васильев Владислав ИДО 1-20.
8. Коровин Антон ИДО 1-20.
9. Минаков Максим ИДО 1-20.
10. Лошак Максим ИДО 1-20.
11. Ильющенков Антон ИДО 1-20.
12. Ерохин Дмитрий ИДО 1-20.

Руководитель практики
Преподаватель практики Аллабергенова Э.М.
ЗАЧ. доцент Криночкина О.К.

Москва, 2019 г.

СОДЕРЖАНИЕ.

Введение.....	3
Глава I.	
Часть 1. Инженерно-геологические условия города Москвы.	
1.1. Геоморфология, районы Москвы.....	5
1.2. Гидрографическая сеть.....	5
1.3. Геологическое строение.....	6
1.4. Геоморфологические условия.....	6
1.5. Краткая история геологического развития территории города.....	12
1.6. Тектонические условия.....	13
1.7. Геологические и инженерно-геологические процессы и явления.....	14
1.8. Геологические процессы и явления в Москве и Подмосковье, осложняющие строительство.....	14
1.9. Опасные геологические процессы.....	20
Часть 2. Методы и технические средства, применяемые при инженерно- геологических изысканиях.	
2.1. Место изысканий в строительстве, их задачи и состав.....	21
2.2. Инженерно-геологическая съёмка.....	36
2.3. Буровые работы.....	40
2.4. Опытные полевые инженерно-геологические работы.....	46
2.5 Исследование грунтов методом динамического зондирования лёгкими забивными зондами.....	52
2.6. Опытно-фильтрационные работы. Грунтовые и подземные воды.....	54
Глава II.	
Часть 3. Маршрут в Крылатском.	
3.1. Описание маршрута в районе «Крылатское».....	58
3.2. Полевой дневник.....	71
3.3. Каталог грунтов взятых образцов на точках маршрута района «Крылатское».....	78
Глава III.	
Часть 4. Работа на полигоне в Мытищах.	
4.1. Описание выполненной работы.....	80
4.2. Задание №1.....	81
4.3. Задание №2.....	85
4.4. Задание №3.....	90

ВВЕДЕНИЕ.

Учебная геологическая практика проводится в соответствии с действующими учебными планами и является продолжением теоретического курса дисциплины «Инженерная геология». В процессе ее проведения студенты знакомятся с организацией, методами и методикой проведения инженерно-геологических изысканий, которые, в свою очередь, являются видом строительной деятельности, необходимым для принятия обоснованных проектных решений по конструированию сооружения, выбору методов и технологии его возведения и назначения режима эксплуатации.

Учебная геологическая практика прошла на территории г. Москвы в районе «Крылатское» и на учебном полигоне в Мытищах.

Цель практики: закрепить знания по геологии, полученных в рамках теоретического курса; ознакомиться с применением геологических знаний к задачам, ознакомление со строительной отраслью – инженерные изыскания, изучение методов инженерно-геологических изысканий, а также с ознакомлением с инженерно-геологическими условиями города Москвы и с конкретным участком на территории города. Нами, бригадой Варина Дениса, проведены опытные работы на полигоне в Мытищах 03.07.2019 числа, выполнены работы: Изучение плотности песчаных грунтов методом динамического зондирования с помощью ручного зонда, определение плотности и влажности грунтов, определение коэффициента фильтрации грунтов методом экстренного налива воды в шурфы.

В маршруте по Крылатскому, который проходил 04.07.2019 числа, нами изучены: рельеф, подземные воды, грунты, геологические процессы на территории маршрута. По результатам маршрута и изучения методов изысканий выбрана площадка для строительства в пределах обследованной территории. Бригадой были выполнены основные задачи практики:

В составе бригады работали: Варин Денис Андреевич (бригадир), Шевцов Юрий, Попов Антон, Копырюлин Максим, Рассказов Александр, Егоров Андрей, Васильев Владислав, Коровин Антон, Минаков Максим, Лошак Максим, Ильющенко Антон, Ерохин Дмитрий. Всеми членами бригады были решены свои варианты заданий, выданных руководителем практики. Перед началом практики все студенты изучили правила техники безопасности, которые необходимо выполнить как при работе на полигоне, так и на геологическом маршруте.

Ответственные по видам работ:

1. Васильев Владислав — составление профилей плотностей
2. Егоров Андрей — составление полевого журнала полигона
3. Ильющенко Антон — карта коренных и четвертичных отложений
4. Попов Антон — составление коллекции грунта
5. Ерохин Дмитрий - составление отчета
6. Шевцов Юрий — составление отчета
7. Рассказов Александр — составление отчета
8. Копырюлин Максим — полигонные испытания
9. Лошак Максим — полигонные испытания
10. Коровин Антон — описание точек маршрута
11. Минаков Максим - описание точек маршрута
12. Варин Денис - составление полевого журнала геологического маршрута



Часть 1. Инженерно-геологические условия города Москвы.

1.1. Геоморфология, районы Москвы.

Геоморфология – наука о формах земной поверхности и их образовании.

Цель геоморфологических наблюдений:

- выявление типичных форм рельефа

- определение взаимосвязи рельефа с историей геологического развития района, геологическим строением и характером основных типов территориальных отложений, с характером движения и разгрузки подземных вод, с особенностями развития геологических процессов.

Районы Москвы.

1) Геоморфологический район – долина реки Москвы и её притоков

В долине выделяются 3 надпойменных террасы: 3-хадынская; 2-мневниковская; 1-серебряноборская и пойма

Абсолютные отметки реки Москвы 120-160 м над уровнем моря

2) Теплостанская возвышенность. Расположена в юго-западной части Москвы. Это моренная равнина, сильно расчленённая и характеризуется абсолютными отметками 175-250 (м). Здесь находится самая высокая точка.

3) Смоленско-московская возвышенность. Находится на севере Москвы между реками Яуза и Москва. Это аккумулятивно-эрозионная равнина, для неё характерны сглаженные формы рельефа. Абсолютные отметки 175-185 м.

4) Мещерская низменность. Восток Москвы, левобережье реки Москвы. Озёрно-ледниковая низменная равнина. Абсолютные отметки 155-165 м.

1.2 Гидрографическая сеть.

На территории Москвы в пределах МКАД насчитывается более 350 водотоков, в том числе около 70 рек, 80 приречных родников с короткими ручьями и более 200 временных водотоков (весенние ручьи в балках, лощинах и ложбинах). В основном преобладают водотоки длиной менее 10 км. При этом около 20 рек частично заключены в трубы и водосточные коллекторы, а свыше 40 рек, целиком заключены в водосточные коллекторы. Большая часть территории принадлежит бассейну Москва-реки, северная часть - реки Волги, южная - реки Пахры. Особенности гидрографической сети заметно сказываются на гидрологических и гидрогеологических условиях строительства.

1.3 Геологическое строение.

Цель работы: изучить на местности формы залегания, состав и строение грунтов в их естественном залегании.

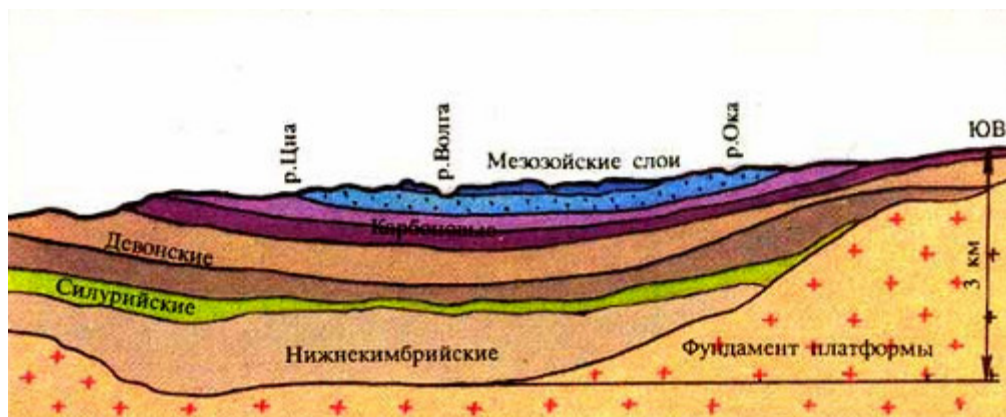
-каменноугольные отложения (С) средний карбон C_2 и верхний карбон C_3 (Известняк, доломиты, глины, мергели).

-среднеюрские I_2 и верхнеюрские отложения I_3 (Глины, суглинки, супеси, пески).

Характерным признаком для юрских отложений является чёрный цвет

-нижние K_1 и верхние K_2 меловые отложения. (Пески, супеси, глины).

-коренные отложения со стратиграфическим несогласием перекрыв. четвертичными грунтами. Четвертичные отложения Q представлены ледниковым комплексом и отложениями речных потоков.



1.4. Геоморфологические условия.

В геоморфологическом отношении Москва расположена в центральной части Русской равнины. В пределах территории города находятся четыре ландшафтно-геоморфологических района (рис.1):

- А. Теплостанская возвышенность
- Б. Смоленско-Московская возвышенность
- В. Мещерская низменность
- Г. Долины реки Москвы и ее притоков.

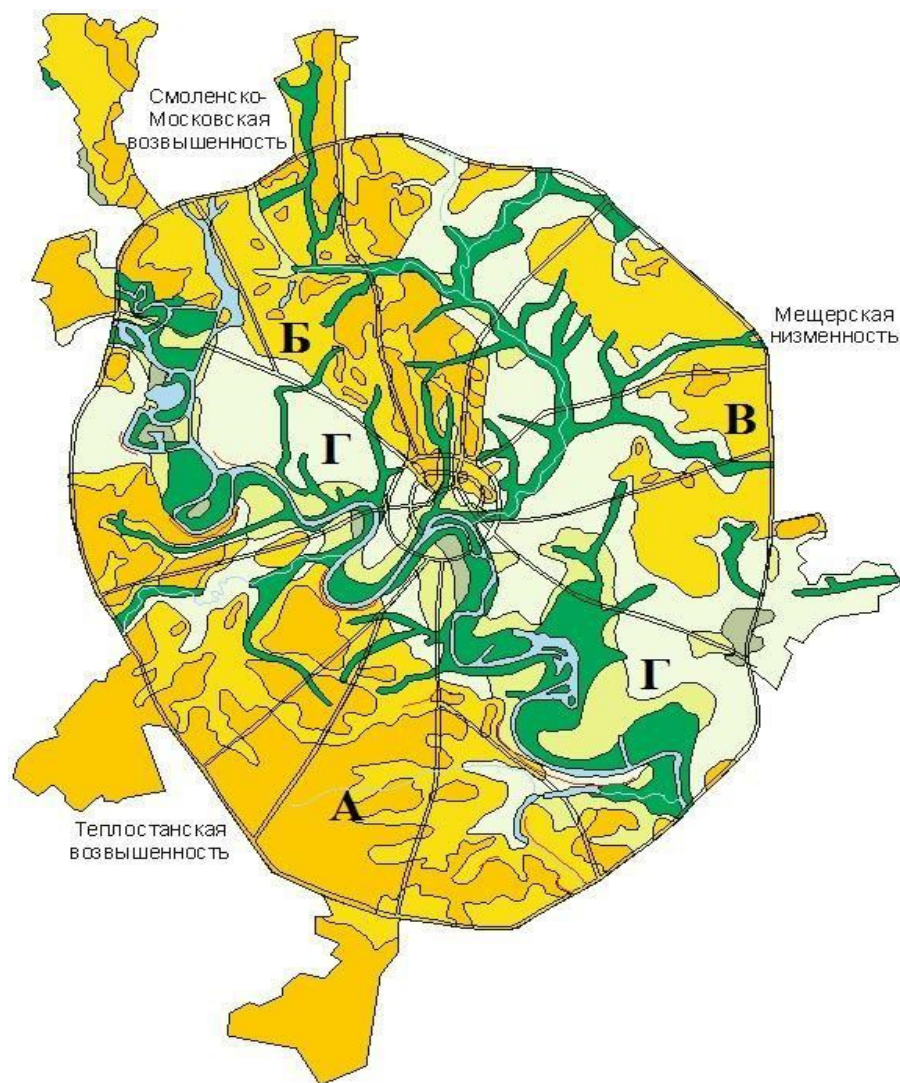


Рисунок 1.



- -пойма
- -первая надпойменная терраса
- -вторая надпойменная терраса
- -третья надпойменная терраса
- -моренная равнина
- -флювиогляциальная равнина
- -оползневые склоны

Геоморфологическая схема г. Москвы.

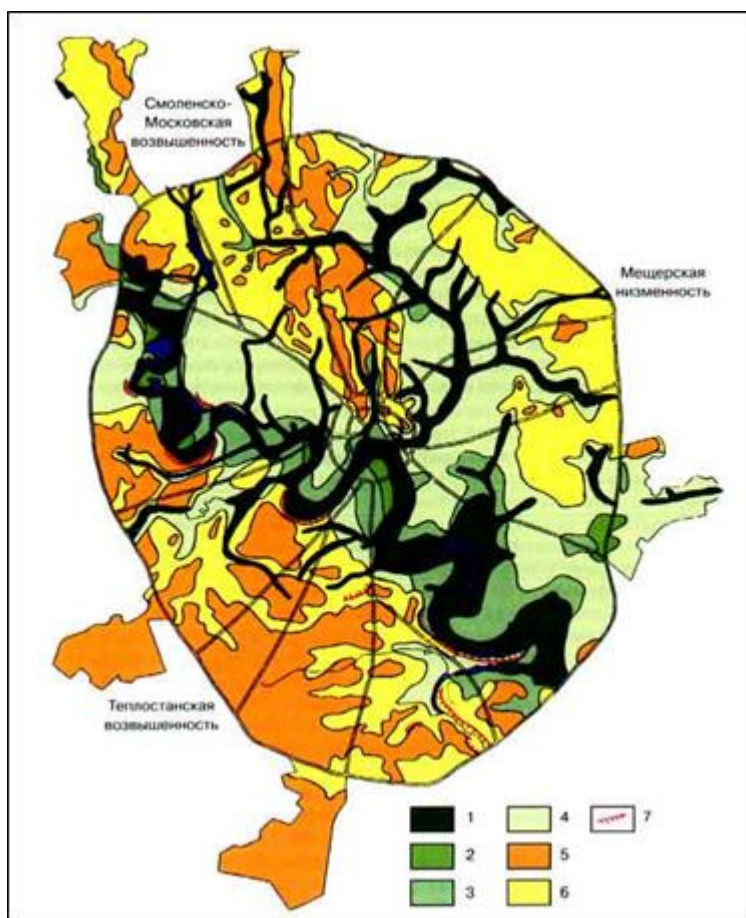


Рисунок 2.

Геоморфологическая схема г. Москвы: 1 - пойма; 2-4 – террасы: 2 – первая надпойменная, 3 – вторая надпойменная, 4 – третья надпойменная; 5 – моренная равнина; 6 – флювиогляциальная равнина; 7 – оползневые склоны.

Указанные районы существенно отличаются абсолютными отметками земной поверхности, крутизной склонов и некоторыми другими параметрами.

Главным геоморфологическим и ландшафтным объектом на территории столицы является долина реки Москвы. Она занимает достаточно обширную часть территории города и пересекает его с северо-запада на юго-восток. Вместе с долинами крупных притоков (реки Яуза, Сетунь, Сходня и др.) долинный комплекс составляет одну треть всей площади города.

Долина имеет асимметричное строение, при этом террасы развиты преимущественно на левом берегу. Террасы продольные аккумулятивные. Наибольших значений ширина долины достигает в юго-восточной части города, где составляет 12 км. В рельефе долины реки Москвы выделяют: пойму (низкую и высокую) и три надпойменные аллювиальные террасы (первую, вторую и третью).

Ранее пойма тянулась практически сплошной полосой вдоль всей реки. В настоящее время в результате многочисленных изменений естественного ландшафта пойма Москвы-реки либо затоплена в большей своей части

вследствие сооружения Канала им. Москвы и поднятия уровня воды в реке, либо существенно подсыпана и ее поверхность поднята до уровня первой Серебряноборской надпойменной террасы (участки Болотной площади и Лужников, район Южного порта и др.). Абсолютные отметки ее поверхности поймы в естественном состоянии составляют 125-126 м. Ширина поймы колеблется от 0,5 км у подмываемого берега и до 1-2 км внутри излучин. Значительные участки поймы находятся в районах Тушино, Крылатское, Нижние Мневники, Лужники, Марьино, Братеево, Коломенское и др. Она имеет два уступа – низкую и высокую поймы.

Низкая пойма практически вся затоплена по реке Москве и сохранилась фрагментарно. Низкая пойма ясно выделяется в Татарово, в музее-заповеднике Коломенское. В основном она сохранилась по притокам Москва-реки. Низкая пойма регулярно затопляется во время весенних половодий.

Первая надпойменная терраса (Серебряноборская) в границах города встречается очень фрагментарно и в рельефе наиболее хорошо выражена в Серебряном бору и в небольшой части Замоскворечья. Высота террасы над урезом воды составляет 8-10 м. Поверхность террасы ровная и характеризуется абсолютными отметками 126-130 м. Фрагмент первой надпойменной террасы можно видеть в районе Воробьевых гор у Андреевского моста.



Правый берег Москвы-реки на отдельных отрезках реки имеет довольно крутые склоны. На таких участках склоны прорезаны многочисленными оврагами и промоинами. Подобный эрозионно-денудационный тип рельефа характерен для правого борта реки Москвы в районах Рублевского шоссе – Фили, Воробьевых гор, Москворечья и ряда других мест.

Вторая надпойменная терраса (Мневниковская) обычно довольно хорошо выражена в рельефе. В черте города она прослеживается практически по всей длине Москвы-реки. Вторая надпойменная терраса имеет высоту 15-22 м над урезом воды. Ее почти ровная горизонтальная (угол наклона не превышает 1,5 град.) и неширокая поверхность характеризуется абсолютными отметками

130-140 м. К первой надпойменной террасе спускается пологим уступом. По долинам притоков вторая надпойменная терраса преимущественно фиксируется в виде уступа, имеющего высоту 8-10 м. В пределах Мневниковской террасы находятся Нижние Мневники, большая часть Замоскворечья, Нагатино и Марьино.

Третья надпойменная терраса (Кремлёвская или Ходынская) является наиболее древней, самой высокой, четко выражена в рельефе. Она имеет наибольшее распространение. Её поверхность представляет собой равнинное пространство с незначительными колебаниями высот. Превышение террасы над урезом воды на западе территории составляет 30-35 м, а на востоке – 38-40 м. Абсолютные отметки поверхности колеблются в интервале 140-160 м. Поверхность террасы ровная, имеет слабый уклон (1,5-3 градусов) в сторону реки. Терраса имеет ширину до 5 км и в черте города сопровождает Москва-реку на всем её протяжении. От прилегающих к ней водоразделов и более низких террас Ходынская терраса отделена пологим уступом.

Помимо долины реки Москвы третья надпойменная терраса прослеживается в приустьевых частях таких её крупных притоков, как реки Яуза, Сходня, Сетунь и Городня. Высота надпойменной террасы здесь составляет 20-25 м.

На всем протяжении третья терраса цокольная, то есть её аллювиальные отложения подстилаются древними отложениями на уровне выше уреза воды в реке.



Древние отложения можно видеть в бортах долины под аллювием в Нескучном саду (по Воробьёвым горам) в овраге Гнилуша (маршрут по Крылатским холмам).

Северо-западную часть города занимает край Смоленско-Московской возвышенности (Москворецко-Яузское междуречье). Эта возвышенность создана

ледником и частично размыта реками в последующие тысячелетия. Она представляет собой аккумулятивно-эрозионную морено-флювиогляциальную равнину. Поверхность равнины пологоволнистая. В её пределах на фоне плоских участков, сложенных флювиогляциальными отложениями, с абсолютными отметками 155-175 м, выделяются пологие моренные холмы с абсолютными отметками 170-190 м. Крутизна склонов не превышает 1,5 градусов.



Фото в овраге Гнилуша (маршрут по Крылатским холмам).

Южные и юго-западные районы столицы расположены на Теплостанской возвышенности, которая является частью Москворецко-Окской пологоувалистой моренной эрозионной равнины. Абсолютные отметки Теплостанской возвышенности изменяются в пределах 175-255 м. К участкам этой возвышенности в районах Тёплого стана и Ясенево приурочены наиболее высокие абсолютные отметки поверхности рельефа на территории Москвы. Превышение ее поверхности над урезом воды в реке Москве

достигает 130 м. Поверхность возвышенности осложнена густой сетью оврагов и балок, на склонах которых нередко имеются оплывины и оползни мелкого заложения. Поверхность возвышенности имеет ступенчатый характер. Нижние ступени перекрыты флювиогляциальными и озерно-ледниковыми отложениями с отдельными линзами морены в разрезе и представляют собой флювиогляциальную равнину, высокие ступени перекрыты моренами московского и днепровского (донского) ледников. Мощность четвертичных отложений неравномерна и изменяется от 2-3 м до 20-30 м. На северо-западе Теплостанской возвышенности выделяют Татаровские высоты или Крылатские холмы, на севере – Воробьёвы горы. В пределах Теплостанской возвышенности берут начало реки Раменка и Очаковка. Здесь протекают Битца, Чертановка и Городня.

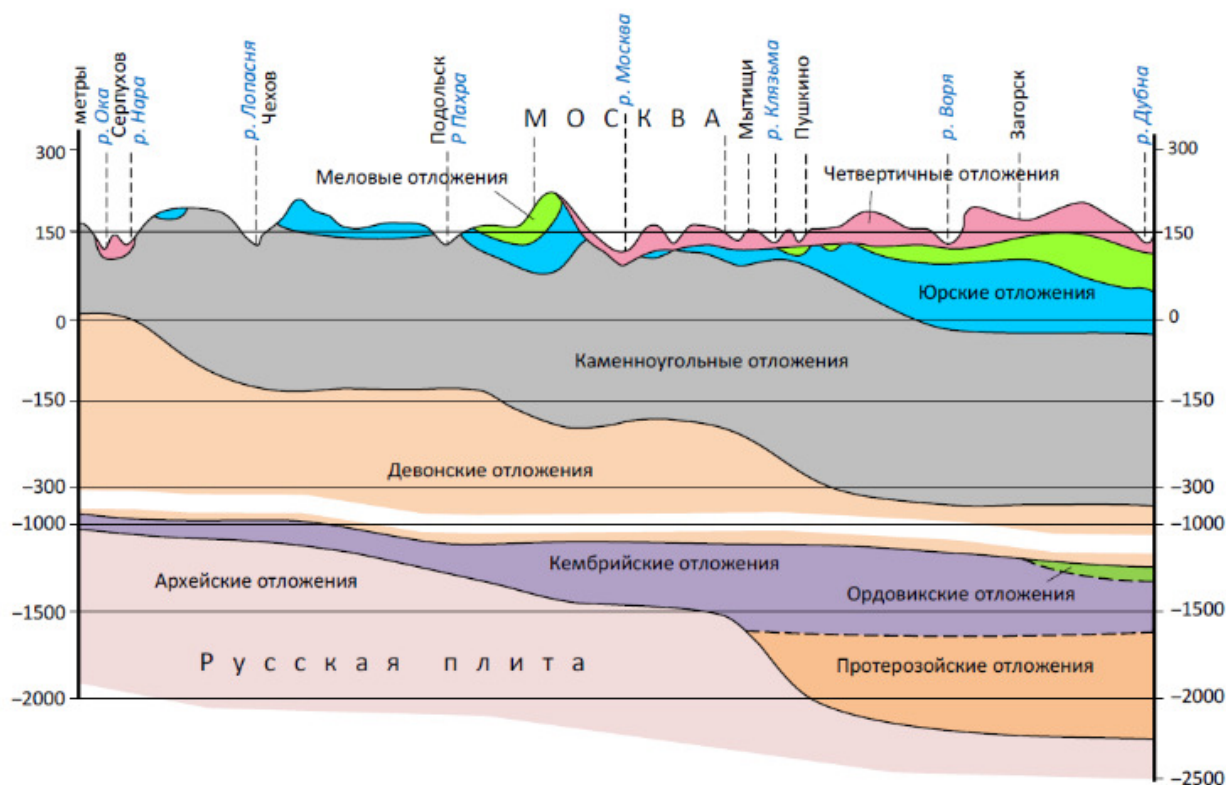
Восточная часть города расположена на окраине Мещерской озерно-ледниковой низменной равнины (низменности), представляющей собой среднечетвертичную зандровую равнину. Поверхность равнины плоская, нерасчлененная, имеет общий уклон на юго-восток (с отдельными небольшими поднятиями), ее абсолютные отметки лежат в пределах 140-160 м. Эта область характеризуется относительно большой мощностью водно-ледниковых и аллювиальных отложений и неглубоким залеганием глин и известняков карбона. Относительное превышение над урезом воды в реке Москве составляет 20-40 м. Крутизна склонов не превышает 1,5 градусов. В

пределах этой территории расположены озера ледникового происхождения (Белое, Светлое и Чёрное).

Первоначальный естественный рельеф территории Москвы практически повсеместно существенно изменен градостроительством. В настоящее время заключено в трубы и засыпано свыше сотни небольших рек, ручьёв, оврагов и балок, десятки стариц и болот, свыше 700 прудов. Помимо этого, при строительстве города производились значительные срезки грунтов, были срыты некоторые холмы. В результате рельеф Москвы был значительно выположен, а на отдельных участках существенно увеличилась мощность техногенных отложений. К числу наиболее крупных форм искусственного рельефа относятся: канал им. Москвы, Химкинское водохранилище, гребной канал в Крылатском, Карамышевское и Хорошёвское спрямления Москвы-реки. Очень существенными элементами такого рельефа в городе являются выемки и насыпи автомобильных и железных дорог, дренажных каналов и др.

1.5 Краткая история геологического развития территории города.

Мощный кристаллический фундамент, залегающий в основании геологического разреза Московского столичного региона, сформировался около 1,6 млрд. лет назад. В начальный период формирования кристаллического фундамента платформы колебания земной коры сопровождались разломами, по которым из земных недр изливались потоки вулканической лавы.



Схематический геологический разрез по линии р. Ока – Москва – р. Дубна

На протяжении последних 550 млн. лет, охватывающих этап платформенного развития территории, вследствие эндогенных процессов в земной коре

происходили неоднократные ее поднятия и опускания. Территория Москвы в результате таких поднятий земной коры периодически оказывалась частью континента, на котором активно происходили процессы водной эрозии и выветривания горных пород. При погружениях земной коры будущая территория города периодически становилась дном морского бассейна и в нем происходило интенсивное накопление осадочных пород (мощных толщ известняков, доломитов, мергелей, песчаников, алевроитов, глин и песков).

Около 80 млн. лет назад (начало позднемеловой эпохи) последний морской бассейн оставил пределы европейской части современной России, поскольку здесь земная кора испытала общее крупное поднятие. В результате этого в регионе установился континентальный режим и сформировался палеорельеф с характерными глубокими речными долинами (палеодолинами).

Четвертичный период охарактеризовался неоднократной сменой теплого и холодного климата. В результате происходивших похолоданий территория Московского столичного региона трижды покрывалась мощными ледниками. Около полумиллиона лет назад в северной части Европы наступило значительное похолодание. Оно способствовало накоплению больших масс льда на Скандинавском и Кольском полуостровах. Оттуда эти массы льда двигались на обширную Русскую равнину (иначе именуемую как Восточно-Европейскую). Самое древнее оледенение достигло долины реки Ока (окское оледенение). Оно было непродолжительным и сменилось периодом потепления. Межледниковье тоже продлилось недолго и за ним последовало гораздо более значительное оледенение, при котором толщина ледникового покрова достигала 4 км. Этот ледник распространился далеко на юг по древним долинам Днепра и Дона (донское оледенение). Затем ледник отступил до Московской возвышенности. При новом более слабом наступлении ледник достиг Калуги и Подольска (московское оледенение). После себя все эти оледенения оставили комплекс ледниковых отложений, включающий ледниковые отложения (морены), а также флювиогляциальные и озерно-ледниковые отложения.

1.6 Тектонические условия.

Тектонические условия Москвы обусловлены её нахождением в центральной части Русской платформы, представляющей собой в структуре земной коры громадную стабильную плиту, фундамент которой сложен магматическими и метаморфическими породами. На них лежит чехол осадочных пород мощностью от 1,2 км до 2,8 км. Поверхность фундамента имеет сложный рельеф горного типа. До образования осадочного чехла на месте Москвы были горы с перепадом высот более 1 км. Чехол осадочных горных пород сложен литифицированными, преимущественно морскими отложениями рифейского, вендского, кембрийского, девонского, каменноугольного, юрского, мелового и перекрыт континентальными нелитифицированными осадками четвертичного возраста

Тектонические условия характеризуются наличием четко выраженного блочного строения земной коры в пределах всей территории города. При этом практически в пределах всех административных округов прослеживаются зоны разных знаков неотектонических движений (поднятия и опускания), разделенные глубинными разломами в фундаменте. Зоны опускания приурочены, в основном, к долинам рек Москвы и Яузы. В пределах города выделяются структурообразующие линеаменты (разломы) и геодинамически активные зоны с повышенной деформативностью земной коры, трещиноватостью и проницаемостью коренных пород, определяющие активность экзогенных геологических процессов и геоэкологическую опасность приуроченных к ним территорий. Особенности тектонических условий территории Москвы имеют значение для строительства подземных сооружений глубокого заложения, а также уникальных зданий и сооружений или сооружений с высокочувствительным к незначительным деформациям оборудованием.

1.7 Геологические и инженерно-геологические процессы и явления.

На территории города Москвы наибольшее распространение имеют такие геологические процессы, прямо или косвенно оказывающие влияние на безопасность населения и инфраструктуру города, как современные геодинамические движения земной коры, плоскостная, овражная и речная эрозия, заболачивание, суффозия, карст и карстово-суффозионные процессы, оползни.

В настоящий момент более 30 % территории города Москвы находится в постоянно подтопленном состоянии и до 25 % городской территории периодически подтапливается грунтовыми водами.

1.8 Геологические процессы и явления в Москве и Подмосковье, осложняющие строительство.

- 1) Оврагообразование – образование оврагов. Возникновению способствует относительно большое количество атмосферных осадков и деятельность человека;
- 2) Оползни – крупное смещение грунтов по склону под действием силы тяжести при участии подземных и поверхностных вод.
- 3) Механическая суффозия – вынос подземными водами частиц грунта из массива горных пород.
- 4) Химическая суффозия – растворение горных пород водой, в результате чего образуются пустоты (карст).
- 5) Заболачивание – начальная стадия развития болот.
- 6) Подтопление

7) Речная эрозия проявляется в углублении русла реки.

8) Выветривание

Полезные ископаемые.

Полезные ископаемые Подмосковья очень разнообразны: известняки, пески, суглинки, глины.

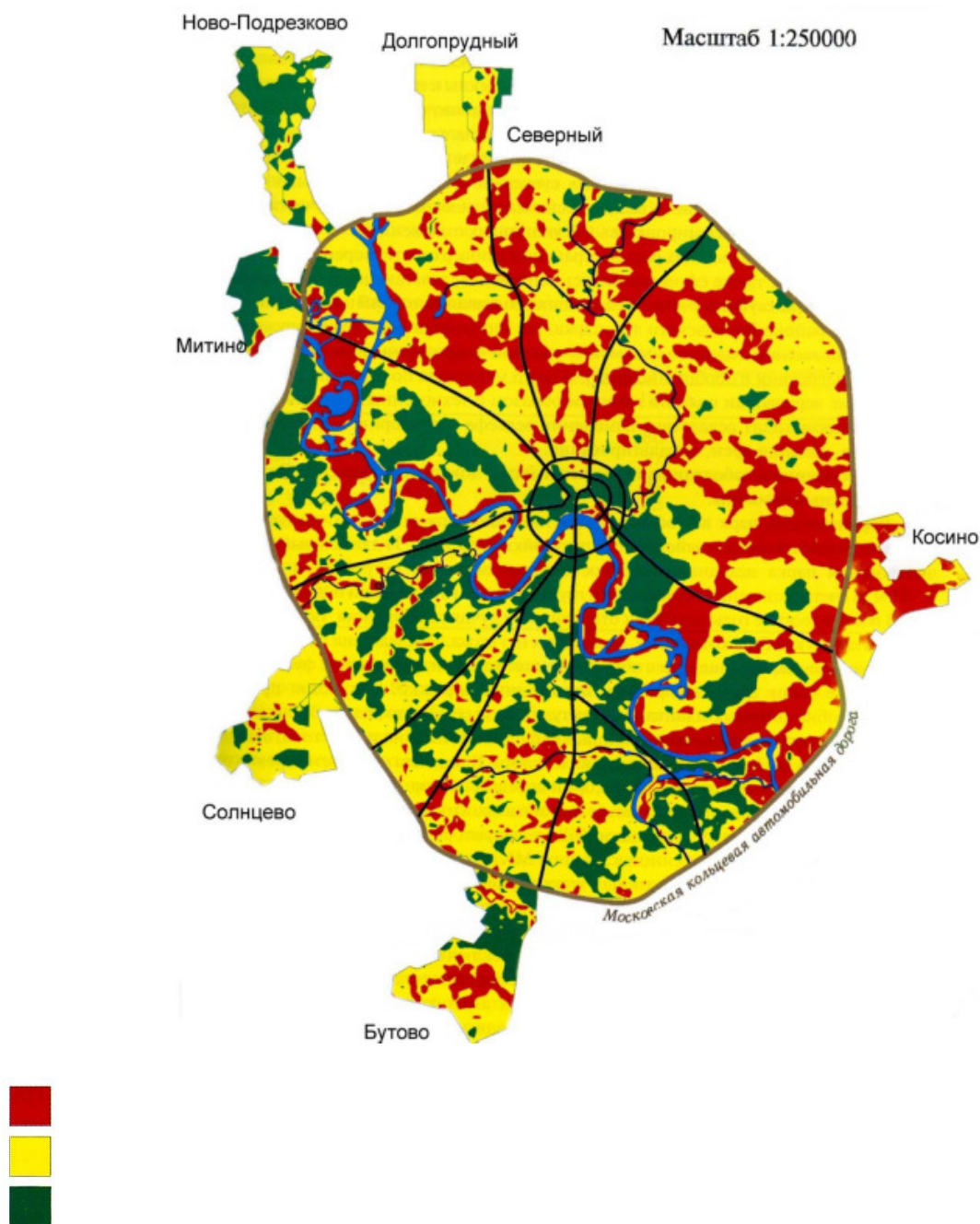
К каменным материалам относятся: известняки, доломиты, мергели. Приурочены к древним морским образованиям каменноугольного и мелового периодов. Промышленное значение имеют – известняки и мергели.

Рыхлые: пески, гравий, дресва.

Связывающие: глина, суглинки.

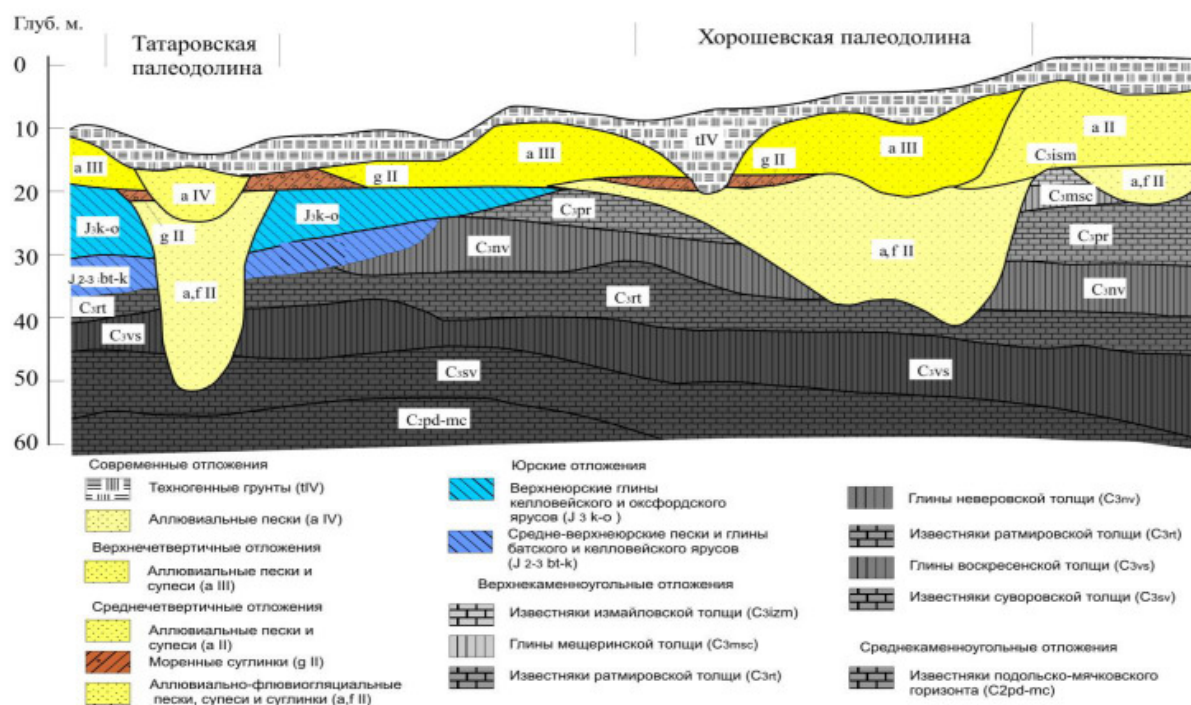
Рыхлые и связные породы встречаются как среди морских отложений юрского и мелового периодов, так и среди четвертичных.

Карта подтопления территории города Москвы.



Подтопленные участки

Большую опасность для подземного строительства и эксплуатации надземных зданий и сооружений представляют погребенные древние эрозионные врезы, характеризующиеся планово-высотной изменчивостью литологического состава заполняющих их отложений, наличием отдельных линз, участков, прослоев пород, которые при вскрытии переходят в плавунное состояние. На территориях, приуроченных к древним эрозионным врезам имеются возможности для развития суффозии и образования провалов на поверхности, а также оползней на склонах.



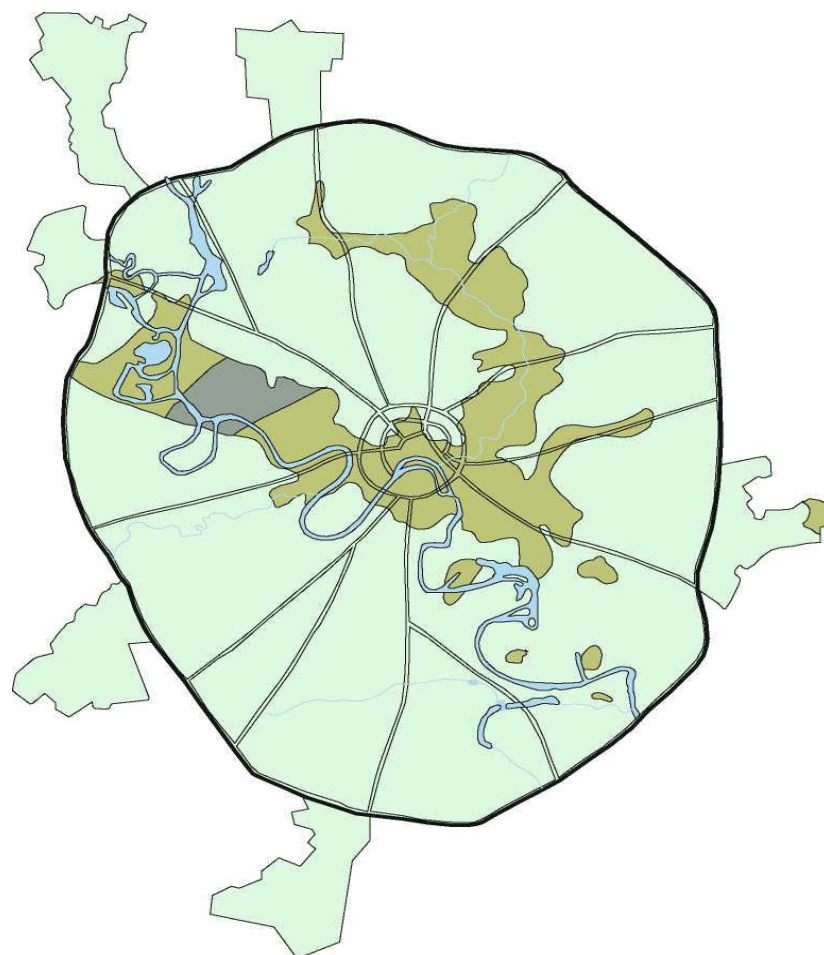
Геологический разрез центра г. Москвы

от улицы Воздвиженка до Комсомольского проспекта

Наиболее опасными в пределах Москвы считаются карст и карстово-суффозионные процессы.

Карстовые и тесно связанные с ними суффозионные процессы развиваются в результате геологической деятельности подземных вод и относятся к опасным трудно прогнозируемым процессам. Развитие этих процессов приводит к разуплотнению грунтовых толщ, образованию пустот, провалов и оседанию отдельных участков земной поверхности.

Карстовые формы на территории города Москвы связаны с наличием в геологическом разрезе мощной толщи (более 300 м) растворимых и водопроницаемых карбонатных пород каменноугольного возраста. Они, как правило, залегают на глубине нескольких десятков метров под толщей мезокайнозойских образований. Развитие карста в каменноугольных отложениях представляет длительный и сложный процесс, происходивший в геологическое время, обусловленный особенностями геологического и гидрогеологического развития территории. Наиболее интенсивно закарстованы верхне- и среднекаменноугольные карбонатные породы, особенно находящиеся в области унаследованного развития речных долин. Имеются крупные полости внутри массива и воронкообразные понижения на поверхности растворимых пород. Характер и степень пораженности карстом меняется по площади и по глубине. Повышенная закарстованность пород до глубин 80-85 м наблюдается в пределах зон повышенной трещиноватости.



- Категории карстово-суффозионной опасности.

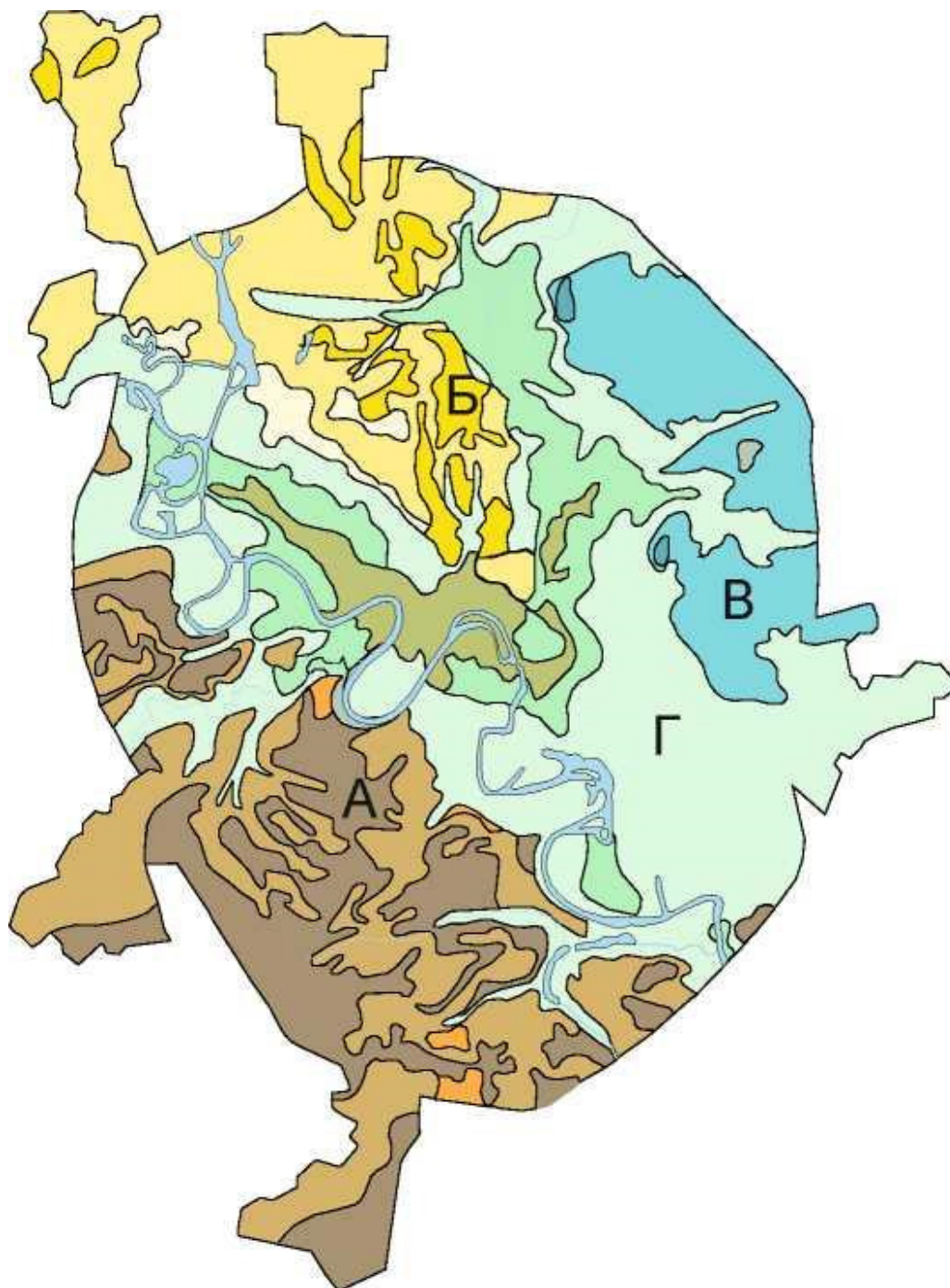
■ • весьма опасная

■ • опасная

■ • малоопасная



Схема инженерно-геологического районирования территории города Москвы.



Инженерно-геологическая область «А» занимает западную, юго-западную и южную часть города. В целом, данная область оценивается как благоприятная для строительства, однако, необходимо учитывать наличие следующих осложняющих геологических процессов: овражной эрозии, плоскостного смыва и оползней; линейной суффозии вдоль засыпанных водотоков (негативное влияние ликвидации овражно-балочной сети и планировки склонов); подтопление территории, чему способствует близкое залегание водоупорных слоев морен московского и днепровского циклов оледенения; карста в локальных зонах при строительстве подземных сооружений глубокого заложения.

Инженерно-геологическая область «Б» занимает северо-западную и северную части города. В целом, область «Б» оценивается как достаточно благоприятная для строительства. Определенные проблемы представляют: отмеченные слабые грунты; неоднородность состава и свойств техногенных грунтов; развивающееся подтопление, которое охватит 41÷58 % территории; локальное расположение в северо-западной части области зоны карстовой опасности для сооружений глубокого заложения. С указанной спецификой покровного чехла связано достаточно большое количество деформаций здания и сооружений.

Инженерно-геологическая область «В» занимает восточную и северо-восточную части города. Строительство в пределах данной области осложнено отмеченными гидрогеологическими условиями, а также наличием техногенных грунтов, достигающих максимальной мощности 6 м в районе станции метро «Щелковская». Зарегистрированные на рассматриваемой территории случаи деформаций зданий объясняются, главным образом, неравномерной сжимаемостью природных и техногенных грунтов, нарушением их свойств при ведении открытого водоотлива, проходкой котлованов и траншей, вблизи существующих зданий, иногда с развитием морозного пучения и проявлением плывуных свойств грунтов. Учитывая намечающуюся тенденцию развития подземного строительства в Москве, в данной области не исключены осложнения, связанные с выявленной в последнее время карстовой опасностью в северо- северо-восточной части этой области.

Инженерно-геологическая область «Г» занимает почти треть территории города, приурочена к долинам рек Москвы, Яузы и их притоков и охватывает почти все 12 административных округов города. В целом, условия строительства в пределах области «Г» оцениваются как сложные и весьма сложные. Именно эта инженерно-геологическая область территории города относится к зонам наиболее высокого геологического риска (выделяются категории чрезвычайно опасные, весьма опасные и опасные). Здесь, в существенно большей мере, чем в других областях сказывается влияние техногенного изменения геологической среды, наиболее интенсивно проявляются разнообразные техногенные нагрузки, наблюдаются в больших масштабах деформации зданий и сооружений, многочисленные осложнения в ходе ведения строительства новых и реконструкции существующих объектов.

1.9 Опасные геологические процессы.

На территории города Москвы наибольшее распространение имеют такие геологические процессы, прямо или косвенно оказывающие на влияние на безопасность населения и инфраструктуру города, как современные геодинамические движения земной коры, плоскостная, овражная и речная эрозия, заболачивание, суффозия, карст и карстово-суффозионные процессы, оползни.

Подтоплением называется процесс подъема уровня подземных вод (обычно грунтовых) или образование верховодки до отметок, представляющих опасность для освоенных территорий и строительных объектов.

Основными причинами развития подтопления на территории Москвы являются нарушение естественного баланса инфильтрации (в основном за счет утечек воды из городских водонесущих коммуникаций) и ухудшение подземного стока грунтовых вод (например, в результате засыпки долин мелких рек и ручьев, а также оврагов и балок, являющихся естественными дренами).

Следствием подтопления городских территорий являются затопление подвалов зданий и подземных коммуникаций, заболачивание отдельных территорий, повышение сейсмичности территории, снижение несущей способности грунтов, деформации зданий и сооружений, коррозия и разрушение подземных инженерных сетей и др.

Оседание земной поверхности в известной мере продолжает тектонические движения земной коры в прошлые геологические эпохи и активизируется рядом техногенных причин – уплотнением грунтов в основании зданий и сооружений под влиянием статических и динамических нагрузок; длительными откачками подземных вод из безнапорных и напорных водоносных горизонтов, приводящими к образованию депрессионных воронок и изменению напряженно-деформированного состояния массива пород; деформациями земной поверхности в связи с подработками территории различными подземными выработками.

Наиболее опасными в пределах Москвы считаются карст и карстово-суффозионные процессы.

Карстовые и тесно связанные с ними **суффозионные процессы** развиваются в результате геологической деятельности подземных вод и относятся к опасным трудно прогнозируемым процессам. Развитие этих процессов приводит к разуплотнению грунтовых толщ, образованию пустот, провалов и оседанию отдельных участков земной поверхности.

Оползни, несмотря на их локальное распространение и приуроченность к склоновым участкам, представляют серьезные осложнения для строительства. Это касается как глубоких оползней (глубина захвата пород до 100 м с площадью развития до 1 км²), так и для поверхностных, мелких оползней с глубиной захвата пород 1-5 м, реже 10 м. Особую опасность представляет техногенное инициирование оползневых процессов, в том числе по склонам речных долин и строительных выемок.

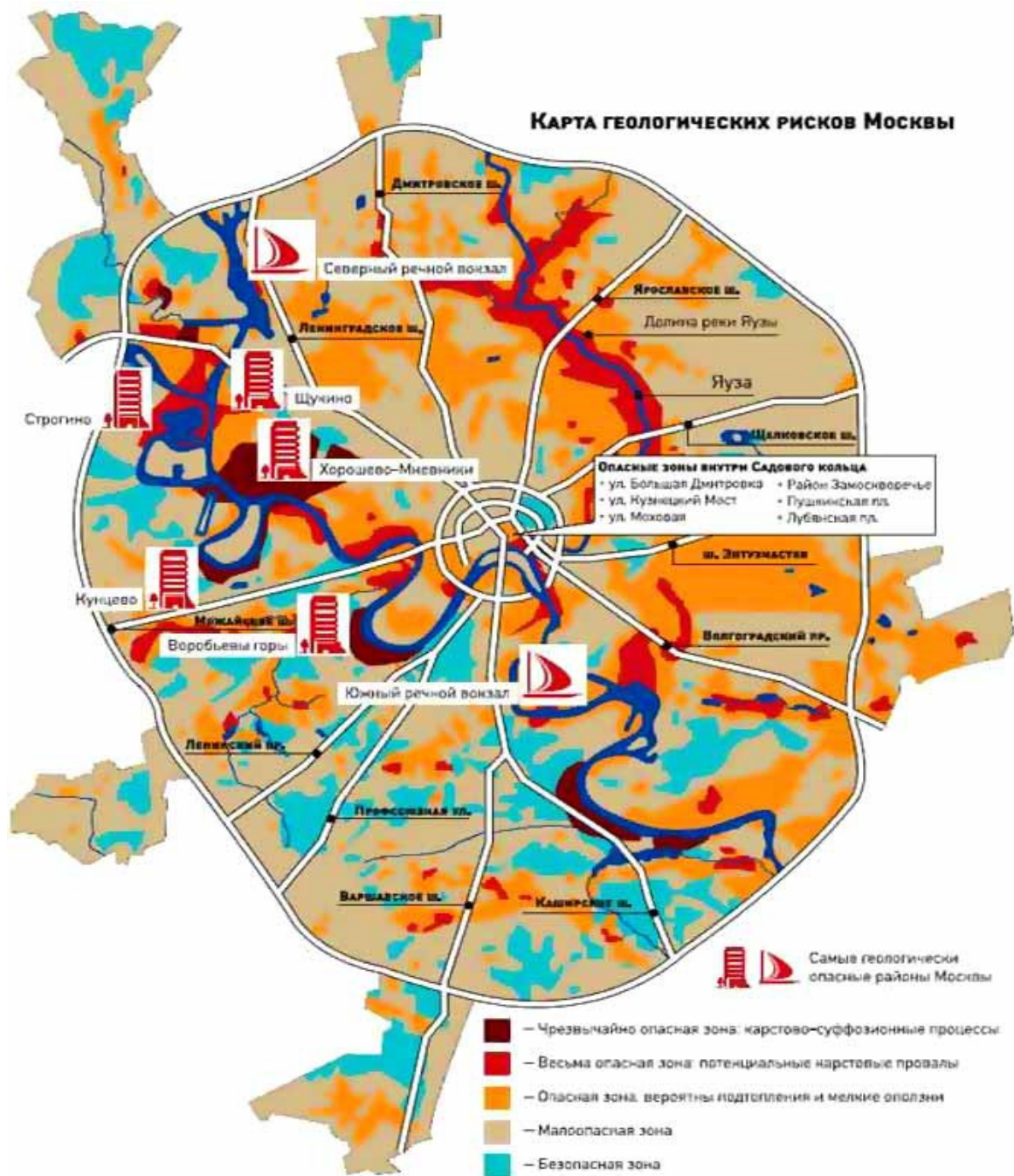
Эрозионные процессы (плоскостная, овражная, речная эрозия и абразия на водохранилищах) распространены на территории Москвы достаточно широко, однако не имеют особого существенного геотехнического значения.

Суффозионные процессы природного происхождения на территории Москвы встречаются крайне редко, например, на крутых склонах долины реки Чертановки и ее притоков в Битцевском лесопарке. Вместе с тем, в практике строительства необходимо учитывать, что многие разновидности аллювиальных, флювиогляциальных, а также коренных меловых и юрских песков являются суффозионно-неустойчивыми. К таковым относятся и многие техногенные отложения.

Существенные осложнения в строительстве представляют проявления Плывунности тиксотропных песчано-алевритовых пород, находящихся в Водонасыщенном состоянии. Плывунно-неустойчивыми грунтами принято считать, прежде всего, мелкие и пылеватые водонасыщенные пески, которые при вскрытии горными выработками теряют устойчивость и поступают в свободные объемы, образуя так называемые «фильтрационные выпоры». Кроме песчаных грунтов, плывунные свойства при определенных условиях, могут проявить супеси и даже суглинки, т.е. тонко дисперсные породы обладающие значительной гидрофильностью и низкой водопроницаемостью. Главной причиной проявления у песчаных грунтов плывунных свойств, является давление подземных вод, обусловленное гидродинамическим градиентом при вскрытии пласта. Среди плывунных встречаются и четвертичные, и коренные (титонского яруса верхней юры) породы.

Морозное пучение широко развито на территории Москвы и проявляется главным образом в виде нарушений асфальтового покрытия автомобильных дорог (вследствие образования пучин внутри дорожного покрытия), выпучивания легких фундаментов, столбов, опор и мачт линий электропередач и связи. Морозное пучение развивается за счет изменений структуры глинистых, пылеватых и мелко песчаных грунтов при их замерзании, когда объем грунта увеличивается на 10-12 %.

Карта геологических рисков г. Москва.



Часть 2. Методы и технические средства, применяемые при инженерно-геологических изысканиях.

2.1. Место изысканий в строительстве, их задачи и состав.



Инженерные изыскания для строительства является видом строительной деятельности, обеспечивающим комплексное изучение природных и техногенных условий территорий объектов строительства, составления прогнозов взаимодействия этих объектов с окружающей средой, обоснование их инженерной защиты и безопасности условия жизни населения.

- Природа
- Изыскания
- Проектирование
- Строительство
- Эксплуатация

Ликвидация

Виды изысканий в строительстве:

- инженерно-геодезические
- инженерно-геологические
- инженерно-гидрометеорологические;
- инженерно-экологические;
- изыскания грунтовых строительных материалов и источников водоснабжения на базе подземных вод.

При проведении инженерных изысканий для строительства необходимо руководствоваться законодательными и нормативными актами и документами Российской Федерации и её субъектов, включая региональные и территориальные строительные нормы, разработанные в соответствии с требованиями СНиП 10-01-94. «Система нормативных документов в строительстве. Основные положения». Основным документом для проведения инженерных изысканий является СП 47.13330.2012 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения.» (актуализированная редакция СНиП 11-02-96).

Инженерно-геодезические изыскания.

В состав инженерно-геодезических изысканий для строительства входят:

- сбор и обработка материалов инженерных изысканий прошлых лет, топографо-геодезических, картографических, аэрофотосъемочных и других материалов и данных;
- рекогносцировочное обследование территории;
- создание (развитие) опорных геодезических сетей, включая геодезические сети специального назначения для строительства;
- создание планово-высотных съемочных геодезических сетей;
- топографическая (наземная, аэрофототопографическая, стереофотограмметрическая и др.) съемка, включая съемку подземных и надземных сооружений;
- обновление топографических (инженерно-топографических) и кадастровых планов в графической, цифровой, фотографической и иных формах;
- инженерно-гидрографические работы;
- геодезические работы, связанные с переносом в натуру и привязкой горных выработок, геофизических и других точек инженерных изысканий;
- геодезические стационарные наблюдения за деформациями оснований зданий и сооружений, земной поверхности и толщи горных пород в районах развития опасных природных и техноприродных процессов;
- инженерно-геодезическое обеспечение информационных систем поселений и государственных кадастров (градостроительного и др.);
- создание (составление) и издание (размножение) инженерно-топографических планов, кадастровых и тематических карт и планов, атласов специального назначения (в графической, цифровой и иных формах);
- камеральная обработка материалов;
- составление технического отчета.

Инженерно-геологические.

Исследование геологической среды проектирования здания и сооружения с целью дать информацию (в форме отчёта) проектировщикам для разработки проекта строительства, реконструкции или ликвидации сооружения.

Цель инженерно-геологических изысканий: рациональное использование и охрана окружающей среды.

Задачи инженерно-геологических изысканий:

1. определение пространственного распределения грунтов;
2. определение прочности и деформационных характеристик грунтов;
3. определение формы залегания геологических слоёв;
4. определение положения грунтовых и подземных вод;
5. Выявление, прогноз и оценка опасных геологических процессов.

Исполнители изысканий:

Инженерные изыскания для строительства выполняются организациями,

получившими соответствующие разрешения на их проведение. Они выполняются только для объектов, целесообразность и местоположение которых согласованы с органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, а также при наличии договора об использовании земельного участка и получении разрешения на их производство от организаций курирующих инженерные изыскания для строительства на данной территории. Инженерные изыскания выполняются на основании договора между заказчиком и исполнителем с приложениями к нему: технического задания, календарного плана работ и расчёта стоимости.

В соответствии с требованиями СП 47.13330.2012 техническое задание на

выполнение инженерных изысканий для строительства составляется заказчиком, как правило, с участием исполнителя инженерных изысканий. Техническое задание подписывается заказчиком и заверяется печатью.

На основании материалов изысканий заказчик будет решать следующие задачи:

- проектировать конструкцию самого сооружения;
- составлять проект производства работ по его возведению;
- намечать мероприятия по рациональному природопользованию, охране природной среды, а также обеспечению устойчивости и долговременной эксплуатации сооружений в условиях, безопасных для жизни населения.

Документы инженерно-геологических изысканий:

1. техническое задание.
2. Программа работ
3. Технический отчёт

Техническое задание.

Техническое задание на выполнение инженерных изысканий для строительства составляется заказчиком, как правило, с участием исполнителя инженерных изысканий. Техническое задание подписывается руководством организации (заказчиком) и заверяется печатью. Оно может выдаваться как на весь комплекс инженерных изысканий, так и отдельно по видам инженерных изысканий и стадиям проектирования. В случае если исполнитель инженерных изысканий и заказчик представляют одну проектную (проектно-изыскательскую) организацию, техническое задание подписывает со стороны заказчика главный инженер проекта (ГИП) и утверждает руководитель (заместитель руководителя) организации.

Техническое задание на выполнение инженерных изысканий для строительства, как правило, должно содержать следующие сведения и данные:

- наименование объекта;
- вид строительства
- сведения о стадийности (этапе работ), сроках проектирования и строительства;
- характеристику проектируемых и реконструируемых предприятий (геотехнические категории объектов), уровни ответственности зданий и сооружений (по ГОСТ 27751—88);
- характеристику ожидаемых воздействий объектов строительства на природную среду с указанием пределов этих воздействий в пространстве и во времени и воздействий среды на объект в соответствии с требованиями СНиП 22-01-95;
- необходимые исходные данные для обоснования мероприятий по рациональному природопользованию и охране природной среды, обеспечению устойчивости проектируемых зданий и сооружений и безопасных условий жизни населения;
- сведения и данные о проектируемых объектах, мероприятиях инженерной защиты территорий, зданий и сооружений в соответствии с требованиями СНиП 2.01.15-90 и СНиП 2.06.15-85, о необходимости санации территории;
- цели и виды инженерных изысканий;
- перечень нормативных документов, в соответствии с требованиями которых необходимо выполнять инженерные изыскания, включая территориальные строительные нормы субъектов Российской Федерации;
- данные о местоположении и границах площадки (площадок) и (или) трассы (трасс) строительства;

-сведения о ранее выполненных инженерных изысканиях и исследованиях, данные о наблюдавшихся в районе объекта строительства (на площадке, трассе) осложнениях в процессе строительства и эксплуатации сооружений (деформациях и аварийных ситуациях)*;

-дополнительные требования к производству отдельных видов инженерных изысканий, включая отраслевую специфику проектируемого сооружения;

-требования к точности, надежности, достоверности и обеспеченности необходимых данных и характеристик при инженерных изысканиях для строительства;

-требования к составлению и содержанию прогноза изменений природных и техногенных условий;

-сведения о необходимости выполнения исследований в процессе инженерных изысканий;

-требования к оценке опасности и риска от природных и техноприродных процессов;

-требования к составу, срокам, порядку и форме представления изыскательской продукции заказчику;

-требование о составлении и представлении в составе договорной (контрактной) документации программы инженерных изысканий на согласование заказчику;

-наименование и местонахождение организации заказчика, фамилия, инициалы и номер телефона (факса) ответственного его представителя.

К техническому заданию должны прилагаться графические и текстовые документы, необходимые для организации и проведения инженерных изысканий на соответствующей стадии (этапе) проектирования:

копии имеющихся топографических карт, инженерно-топографических планов, ситуационных планов (схем) с указанием границ площадок, участков и направлений трасс, генеральных планов (схем) с контурами проектируемых зданий и сооружений, картограммы, копии решений органа местного самоуправления о предварительном согласовании места размещения площадок (трасс) или акта выбора площадки (трассы) строительства, копия решения органа исполнительной власти субъекта Российской Федерации или местного самоуправления о предоставлении земель для проведения изыскательских работ и исследований, копии договоров с собственниками земли (землепользователями) и другие необходимые материалы.

Программа работ.

Состав и объём изыскательских работ на каждом из этапов изысканий будет различным, т.е. для каждой стадии проектирования, указанной в техническом задании должна быть своя программа изысканий. Программа инженерных изысканий является внутренним документом исполнителя инженерных изысканий. При отсутствии требования заказчика о включении программы инженерных изысканий в состав договора (контракта) допускается взамен программы составлять предписание на производство инженерных изысканий.

Программа инженерных изысканий должна полностью соответствовать техническому заданию заказчика и содержать его требования, принятые к выполнению исполнителем инженерных изысканий, в том числе:

-цели и задачи инженерных изысканий;

- характеристику степени изученности природных условий территории по материалам ранее выполненных инженерных изысканий и других архивных данных, а также оценку возможности использования этих материалов и данных; ---краткую характеристику природных и техногенных условий района, влияющих на организацию и производство инженерных изысканий;

- обоснование при необходимости расширения границ территории проведения инженерных изысканий, с учетом сферы взаимодействия проектируемых объектов с природной средой, категорий сложности природных и техногенных условий, а также необходимой детальности изыскательских работ, состава, объемов, методов и технологии выполнения инженерных изысканий (с учетом требований заказчика к их качеству), мест (пунктов) производства отдельных видов изыскательских работ (исследований) и последовательность их выполнения;

-обоснование применения современных не стандартизированных технологий (методов) производства инженерных изысканий для строительства в различных природных и техногенных условиях;

-обоснование установления характеристик и параметров отдельных компонентов природной среды и происходящих в ней процессов на территории и в пределах зоны предполагаемого воздействия (по объектам, отнесенным к экологически опасным видам хозяйственной деятельности*, а при необходимости и по другим объектам);

-мероприятия по обеспечению безопасных условий труда (в соответствии с требованиями СНиП III-4-80*), охраны здоровья, по санитарно-гигиеническому и энергоинформационному благополучию работающих с учетом природных и техногенных условий и характера выполняемых работ;

-мероприятия по охране окружающей среды и исключению ее загрязнения и предотвращению ущерба при выполнении инженерных изысканий;

- требования к организации и производству изыскательских работ (состав, объем, методы, технология, последовательность, место и время производства отдельных видов работ), контроль за качеством работ;
- перечень и состав отчетных материалов, сроки их представления;
- обоснование необходимости выполнения научно-исследовательских работ при инженерных изысканиях для проектирования крупных и уникальных объектов или в сложных природных и техногенных условиях;
- сведения по метрологическому обеспечению.

К программе инженерных изысканий для строительства должна прилагаться копия технического задания и другая документация, необходимая для производства изыскательских работ (п. 4.13).

Технический отчёт.

Результаты изысканий передаются заказчику в виде технического отчета о выполненных инженерных изысканиях, состоящего из текстовой и графической частей и приложений. В текстовой части технического отчета необходимо приводить сведения о задачах инженерных изысканий, местоположении района (площадки, трассы), характере проектируемых объектов строительства, видах, объемах и методах работ, сроках их проведения и исполнителях работ, соответствии результатов инженерных изысканий договору (контракту), материалы и данные результатов комплексного изучения природных и техногенных условий территории объекта строительства (региона, района, площадки, участка, трассы). При изложении сведений об исполнителе инженерных изысканий необходимо приводить информацию о государственной регистрации организации и наименование зарегистрировавшего его органа, наличии лицензии на соответствующие виды инженерных изысканий, перечень исполнителей. Должны приводиться сведения о полноте и качестве выполненных инженерных изысканий (их соответствии требованиям технического задания и программы инженерных изысканий, требованиям нормативных документов по инженерным изысканиям для строительства).

Характеристика природных и техногенных условий объекта строительства, приводимая в текстовой части технического отчета, должна содержать:

- прогноз возможных их изменений и рекомендации по учету особенностей этих условий при строительном освоении территории (площадки, участка, трассы) для различных видов строительства с детальностью, отвечающей этапу (стадии) разработки пред проектной и проектной документации;
- оценку опасности природных процессов (согласно СНиП 22-01-95), риска от природных и техноприродных процессов.

Графическая часть технического отчета о выполненных инженерных изысканиях должна содержать: карты, планы, разрезы, профили, графики, таблицы параметров (характеристик, показателей), каталоги данных, содержащих основные результаты изучения, оценки и прогноза возможных изменений природных и техногенных условий объекта строительства.

Структуру и содержание технического отчета о выполненных инженерных изысканиях для строительства необходимо устанавливать в соответствии с требованиями настоящих строительных норм, технического задания заказчика и с учетом положений сводов правил на производство инженерных изысканий, характера (вида) строительства, отраслевой специфики и уровня ответственности проектируемых сооружений, сложности природных условий и размера территории объекта строительства, этапа (стадии) пред проектных и проектных работ.

В состав приложений к техническому отчету должны включаться копии технического задания заказчика и регистрационных документов на производство изыскательских работ.

Изыскательская продукция по объекту строительства может представляться, по требованию заказчика (оговоренному в договоре на инженерные изыскания), в виде заключения (пояснительной записки) и отдельных технических отчетов по видам инженерных изысканий для строительства, содержащих результаты изучения соответствующих факторов (компонентов) природных и техногенных условий объекта строительства.

Инженерно-гидрометеорологические.

Инженерно-гидрометеорологические изыскания обеспечивают комплексное изучение гидрометеорологических условий территории (района, площадки, участка, трассы) строительства и прогноз возможных изменений этих условий в результате взаимодействия с проектируемым объектом с целью получения необходимых и достаточных материалов и данных для принятия обоснованных проектных решений.

Изучению при гидрометеорологических изысканиях подлежат: гидрологический режим (рек, озер, водохранилищ, болот, устьевых участков рек, временных водотоков, прибрежной и шельфовой зон морей), климатические условия и отдельные метеорологические характеристики, опасные гидрометеорологические процессы и явления. Гидрометеорологические изыскания также производят исследование техногенных изменений гидрологических и климатических условий или их отдельных характеристик.

Основные виды выполняемых работ:

- сбор, анализ и обобщение материалов гидрометеорологической и картографической изученности территории;
- рекогносцировочное обследование района инженерных изысканий;
- наблюдение за характеристиками гидрологического режима водных объектов и метеорологическими элементами;
- изучение опасных гидрометеорологических процессов и явлений;
- изучение режима промерзания грунтов и характеристик снежного покрова (для суши);
- камеральная обработка материалов с определением расчетных гидрологических и (или) метеорологических характеристик;
- формирование отчета о инженерно-гидрометеорологических изысканиях.
- Задачи инженерно-гидрометеорологических изысканий:
- Определение возможности для обеспечения потребности в воде и организации различных видов водопользования;
- Выбор мест размещения площадки строительства (трассы) и ее инженерной защиты от неблагоприятных гидрометеорологических воздействий;
- Разработка генерального плана территории;
- Выбор конструкций сооружений, определение их основных параметров и организации строительства;
- Определение условий эксплуатации сооружений;
- Оценка воздействия объектов строительства на окружающую водную и воздушную среду и разработка природоохранных мероприятий.
- Изучению при инженерно-гидрометеорологических изысканиях подлежат:
- Гидрологический режим (рек, озер, водохранилищ, болот, устьевых участков рек, временных водотоков, прибрежной и шельфовой зон морей);
- Климатические условия и отдельные метеорологические характеристики;
- Опасные гидрометеорологические процессы и явления;
- Техногенные изменения гидрологических и климатических условий или их отдельных характеристик.

Необходимость выполнения отдельных видов гидрологических и метеорологических работ, их состав и объем устанавливается в программе инженерных изысканий на основе технического задания в зависимости от вида и назначения сооружений, их уровня ответственности, стадии проектирования, а также сложности гидрологических и климатических условий района (площадки, трассы) строительства и степени их изученности. По результатам инженерно-гидрометеорологических изысканий составляется технический отчет.

Инженерно-экологические изыскания

Инженерно-экологические изыскания для строительства дают возможность комплексно исследовать экологическую ситуацию участка под застройку и выявить наличие условий для обитания и ведения разнообразных видов деятельности, а также воздействие данных видов деятельности на окружающую среду.

Состав комплекса инженерно-экологических изысканий зависит от стадии проектирования и определяется СП 11-102-97. В любом случае, объем исследований должен быть достаточен для разработки ходатайства о намерениях и градостроительной документации, раздела "Оценка воздействия на окружающую среду" (ОВОС) в обосновании инвестиций и раздела "Охрана окружающей среды" в проекте строительства.

Основными целями инженерно-экологических изысканий являются:

Изучение природных и техногенные условия территории, хозяйственного использования и социальной сферы территории размещения объекта

Оценка современного состояния компонентов природной среды на данной территории (подземных и поверхностных вод, почв, атмосферного воздуха, биоты), проявленности физических факторов риска (уровень шума, вибрации, электромагнитного поля) и эпидемиологической обстановки

Выявление неблагоприятных природных и техногенных факторов

Прогноз возможных негативных экологических последствий в процессе строительства и эксплуатации объекта и разработка мероприятия для их снижения или предотвращения

Подготовка данных для экологического обоснования проектной документации, а также для разработки материалов по оценке воздействия на окружающую среду (ОВОС).

Примечание:

Изучение отдельных компонентов природной среды, значимых при оценке экологической безопасности проектируемого строительства и влияющих на изменение природных комплексов в целом (развитие опасных геологических и гидрометеорологических процессов, подъем уровня или истощение запасов подземных и поверхностных вод и другие особенности геологической среды, исследуемые обычно при инженерно-геологических и гидрометеорологических изысканиях), может быть включено в состав инженерно-экологических изысканий.

При выполнении инженерно-экологических изысканий следует руководствоваться требованиями федеральных нормативных документов по проведению инженерных изысканий для строительства и требованиями природоохранительного и санитарного законодательства Российской Федерации и субъектов Российской Федерации, постановлениями Правительства Российской Федерации в области охраны окружающей природной среды, нормативными документами Государственного комитета Российской Федерации по охране окружающей среды, государственными стандартами и ведомственными природоохранными и санитарным нормами и правилами с учетом нормативных актов субъектов Российской Федерации.

В состав инженерно-экологических изысканий входят:

- сбор, обработка и анализ опубликованных и фондовых материалов и данных о состоянии природной среды, поиск объектов-аналогов для разработки прогнозов;
- экологическое дешифрирование аэрокосмических материалов с использованием различных видов съемок (черно-белой, многозональной, радиолокационной, тепловой и др.);
- маршрутные наблюдения с покомпонентным описанием природной среды и ландшафтов в целом, состояния наземных и водных экосистем, источников и визуальных признаков загрязнения;
- проходка горных выработок для установления условий распространения загрязнений и геоэкологического опробования;
- опробование почво-грунтов, поверхностных и подземных вод и определение в них комплексов загрязнителей;
- исследование и оценка радиационной обстановки;
- газогеохимические исследования;
- исследование и оценка физических воздействий;
- эколого-гидрогеологические исследования (оценка влияния техногенных факторов на изменение гидрогеологических условий);
- почвенные исследования;
- изучение растительности и животного мира;
- социально-экономические исследования;
- санитарно-эпидемиологические и медико-биологические исследования;

- стационарные наблюдения (экологический мониторинг);
- камеральная обработка материалов;
- составление технического отчета.

Назначение и необходимость отдельных видов работ и исследований, условия их взаимозаменяемости устанавливаются в программе инженерно-экологических изысканий на основе технического задания заказчика, в зависимости от вида строительства, характера и уровня ответственности проектируемых зданий и сооружений, особенностей природно-техногенной обстановки, степени экологической изученности территории и стадии проектных работ.

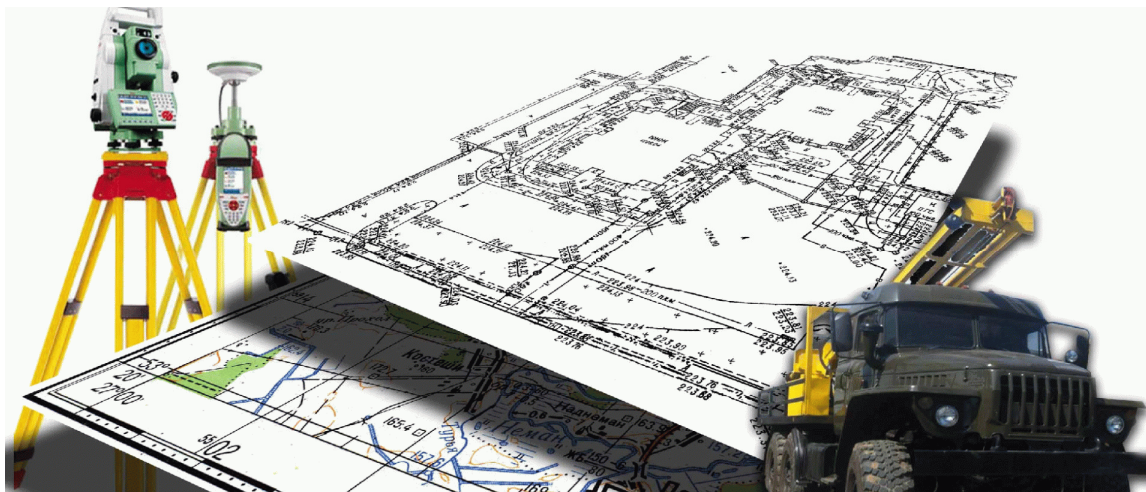
Инженерно-экологические изыскания для строительства должны проводиться в три этапа:

1. подготовительный — сбор и анализ фондовых и опубликованных материалов и пред полевое дешифрирование;
2. полевые исследования — маршрутные наблюдения, полевое дешифрирование, проходка горных выработок, опробование, радиометрические, газогеохимические и другие натурные исследования;
3. камеральная обработка материалов — проведение химико-аналитических и других лабораторных исследований, анализ полученных данных, разработка прогнозов и рекомендаций, составление технического отчета.

Инженерно-экологические изыскания выполняются в соответствии с установленным порядком проектирования для разработки следующих видов документации:

1. прединвестиционной* — концепций, программ, схем отраслевого и территориального развития, комплексного использования и охраны природных ресурсов, схем и проектов инженерной защиты и т.п.;
2. градостроительной — схем и проектов районной планировки, генпланов городов (поселений), проектов и схем детальной планировки, проектов застройки функциональных зон, жилых районов, кварталов и участков города;
3. обоснований инвестиций в строительство предприятий, зданий и сооружений;
4. проектной — проектов строительства, рабочей документации предприятий, зданий и сооружений.

2.2 Инженерно-геологическая съёмка.



Изыскания проводятся в несколько стадий:

1. Пред проектная документация. Расстояние между скважинами 200-500 м. Строятся карты масштаба 1:10 000; 1:50 000
2. Проект. Расстояние между скважинами 50-100 м, более подробная информация, составляются карты масштаба 1:2 000 и 1:10 000
3. Рабочая документация. Должны получить всю подробную информацию. Скважины бурятся по сетке. Карты масштаба 1:500 и 1:2 000.

Состав и объём работ зависит от категории сложности и геологических условий, класса ответственности сооружения, типа фундамента и на грузок на грунтовое основание. При изысканиях необходимо соблюдать баланс между качеством, количеством геологической информации и стоимостью работ.

Состав работ выполняемых при проведении инженерно-геологических изысканий регламентируется СП 47.13330.2012 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения.»(актуализированная редакция СНиП 11-02-96)и СП 11-105-97 «Инженерно-геологические изыскания для строительства» и включает в себя их следующие виды:

1) сбор и обработка материалов изысканий прошлых лет, а именно

сведений о геоморфологических особенностях площадки, геологическом строении, физико-механических свойствах грунтов, гидрогеологических условиях, геологических и инженерно-геологических процессах, техногенных воздействиях. На основании этих материалов предварительно устанавливается категория сложности инженерно-геологических условий в месте будущего строительства.

2) Рекогносцировочное обследование территории по маршрутным и

аэровизуальным наблюдениям. При выполнении этого вида работ осматривается место будущего проведения изыскательских работ, оценивается рельеф, ведётся описание имеющихся обнажений с отбором образцов грунтов и проб воды для лабораторных исследований, описываются имеющие место водопроявления с фиксацией геоботанических индикаторов гидрогеологических условий, отмечаются места проявления геологических и инженерно-геологических процессов с описанием их параметров и вероятных причин возникновения. По результатам обследования намечаются места размещения ключевых участков для проведения более детального изучения застраиваемой территории с выполнением буровых работ, полевых и лабораторных исследований грунтов, пунктов режимного наблюдения за развитием геологических и инженерно-геологических процессов.

3) Проходка горных выработок. Выполнение этого вида работ позволяет

установить условия залегания (форма и характер залегания грунта) грунтов и подземных вод, а также выявить и оконтурить зону проявления геологических и инженерно-геологических процессов. Основным видом горной выработки является буровая скважина. При проходке буровых скважин ведётся описание смены грунтов по глубине, отбор образцов для последующего определения в лаборатории их состава, состояния и свойств, измеряются уровни подземных вод и отбираются пробы вод для определения их химического состава.

4) Исследование грунтов полевыми методами проводится для

установления условий залегания грунтов и определения пространственной изменчивости их свойств в условиях естественного залегания в массиве.

5) Геофизические методы являясь одним из видов полевых работ

позволяют решать те же задачи, но кроме того оценивать гидрогеологические условия, выявлять и изучать геологические условия, выявлять и изучать геологические и инженерно-геологические процессы и их изменения со временем, проводить сейсмическое микрорайонирование территории.

6) Гидрогеологические исследования проводятся в том случае, когда в

сфере взаимодействия проектируемого объекта с геологической средой

распространены или могут формироваться подземные воды. Собираемые при этих исследованиях сведения о гидрогеологических параметрах грунтов и водоносных горизонтах должны позволить сконструировать подземный контур сооружения, составить проект производства работ по его возведению, а также спрогнозировать возможное загрязнение или истощение водоносных горизонтов, возникновение или изменение интенсивности инженерно-геологических процессов при строительстве и эксплуатации объекта, наметить мероприятия по инженерной защите сооружения.

7) Лабораторные исследования грунтов выполняются для определения их состава, состояния и свойств. Используя данные о месте отбора образцов грунта в процессе бурения скважин оценивается изменчивость состояния и свойств того или иного грунта по глубине и площади, выделяются инженерно-геологические элементы с определением нормативных и расчётных характеристик грунтов, образующих их. При лабораторных исследованиях определяются химический состав подземных и поверхностных вод, а также водных вытяжек из глинистых грунтов в целях определения их агрессивности к бетону и стальным конструкциям, коррозионной активности к свинцовой и алюминиевой оболочкам кабелей.

8) Стационарные наблюдения выполняются для изучения динамики развития геологических и инженерно-геологических процессов, а также для изучения состояния и свойств грунтов, режима подземных вод, состояния сооружений инженерной защиты и др. Целью проведения стационарных наблюдений является сбор количественных изменений отдельных компонентов геологической среды во времени и пространстве для составления прогноза возможных изменений инженерно-геологических условий исследуемой территории, выбора проектных решений по подземному контуру и сооружениям инженерной защиты.

Факторы	<i>I (простая)</i>	<i>II (средней сложности)</i>	<i>III (сложная)</i>
Геоморфологические условия	Площадка (участок) в пределах одного геоморфологического элемента. Поверхность горизонтальная, нерасчлененная	Площадка (участок) в пределах нескольких геоморфологических элементов одного генезиса. Поверхность наклонная, слабо расчлененная	Площадка (участок) в пределах нескольких геоморфологических элементов разного генезиса. Поверхность сильно расчлененная
Геологические в сфере взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой	Не более двух различных по литологии слоев, залегающих горизонтально или слабо наклонно (уклон не более 0,1). Мощность	Не более четырех различных по литологии слоев, залегающих наклонно или с выклиниванием. Мощность изменяется закономерно. Существенное	Более четырех различных по литологии слоев. Мощность резко изменяется. Линзовидное залегание слоев. Значительная степень неоднородности по показателям свойств грунтов, изменяющихся в плане или по глубине. Скальные грунты

	выдержана по простиранию. Незначительная степень неоднородности слоев по показателям свойств грунтов, закономерно изменяющихся в плане и по глубине. Скальные грунты залегают с поверхности или перекрыты маломощным слоем нескальных грунтов	изменение характеристик свойств грунтов в плане или по глубине. Скальные грунты имеют неровную кровлю и перекрыты нескальными грунтами	имеют сильно расчлененную кровлю и перекрыты нескальными грунтами. Имеются разломы разного порядка
Гидрогеологические в сфере взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой	Подземные воды отсутствуют или имеется один выдержанный горизонт подземных вод с однородным химическим составом	Два и более выдержанных горизонтов подземных вод, местами с неоднородным химическим составом или обладающих напором и содержащих загрязнение	Горизонты подземных вод не выдержаны по простиранию и мощности, с неоднородным химическим составом или разнообразным загрязнением. Местами сложное чередование водоносных и водоупорных пород. Напоры подземных вод и их гидравлическая связь изменяются по простиранию
Геологические и инженерно-геологические процессы, отрицательно влияющие на условия строительства и эксплуатации зданий и сооружений	Отсутствуют	Имеют ограниченное распространение и (или) не оказывают существенного влияния на выбор проектных решений, строительство и эксплуатацию объектов	Имеют широкое распространение и (или) оказывают решающее влияние на выбор проектных решений, строительство и эксплуатацию объектов
Специфические грунты в сфере взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой	Отсутствуют	Имеют ограниченное распространение и (или) не оказывают существенного влияния на выбор проектных решений, строительство и эксплуатацию объектов	Имеют широкое распространение и (или) оказывают решающее влияние на выбор проектных решений, строительство и эксплуатацию объектов
Техногенные воздействия и изменения освоенных территорий	Незначительные и могут не учитываться при инженерно-геологических изысканиях и проектировании	Не оказывают существенного влияния на выбор проектных решений и проведение инженерно-геологических изысканий	Оказывают существенное влияние на выбор проектных решений и осложняют производство инженерно-геологических изысканий в части увеличения их состава и объемов работ

9) Камеральная обработка материалов изысканий. Камеральная обработка материалов начинается с момента начала изысканий (предварительная обработка), т.е. проходки буровых скважин, выполнения полевых исследований грунтов и завершается после получения данных лабораторного исследования грунтов и получении данных стационарных наблюдений (окончательная обработка). При камеральной обработке проводится увязка между собой результатов отдельных видов инженерно-геологических работ (буровых, геофизических, полевых, лабораторных и др.). Материалы камеральной обработки представляются в виде таблиц, графиков, разрезов, карт и пояснительных записок к ним.

10) Составление технического отчёта. Отчёт составляется на основании камеральной обработки материалов всех видов работ, выполненных в процессе инженерно-геологических изысканий. Он должен содержать сведения о геологических особенностях изученной территории с выводами по всем геологическим аспектам и рекомендациями по их учёту при проектировании сооружения.

Объём работ выполняемых при инженерно-геологических изысканиях зависит от этапа пред проектных работ или стадии проектирования, размеров в плане, высоты и заглубления будущего сооружения, типа его фундаментов, геотехнической категории объекта, т.е. уровня его ответственности и сложности инженерно-геологических условий. Требования к минимально допустимому количеству определений характеристик грунтов и подземных вод, испытаний полевыми методами, расстояние между скважинами, допустимая минимальная глубина скважин и т.д. приведены в СП 11-105-97, а для г. Москвы в «Инструкции по инженерно-геологическим и геоэкологическим изысканиям в г. Москве.

Категории сложности инженерно-геологических условий:

Категории сложности инженерно-геологических условий следует устанавливать по совокупности факторов, указанных в настоящем приложении. Если какой-либо отдельный фактор относится к более высокой категории сложности и является определяющим при принятии основных проектных решений, то категорию сложности инженерно-геологических условий следует устанавливать по этому фактору. В этом случае должны быть увеличены объёмы или дополнительно предусмотрены только те виды работ, которые необходимы для обеспечения выяснения влияния на проектируемые здания и сооружения именно данного фактора.

2.3. Буровые работы.

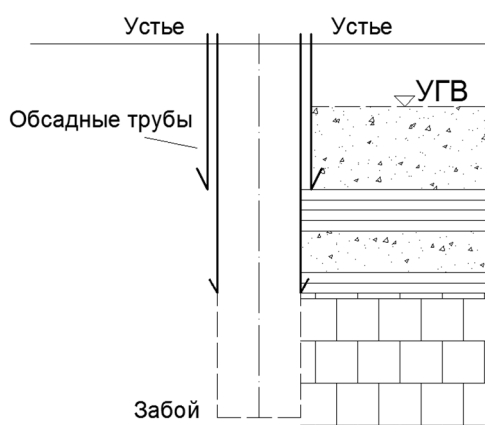
Бурение – способ проходки скважин цилиндрической формы. Главный метод инженерно-геологических изысканий, оно вскрывает глубокие горизонты основания и геологической среды.

Задачи бурения:

- Определить перечень грунтов в точке, где бурится скважина;
- Определить границы между грунтами;
- Определить уровни встречающихся и установившихся уровней подземных вод;
- Взять образцы грунтов и подземных вод для лабораторных исследований;
- Подготовить место для полевых испытаний грунтов;
- Наблюдение геологических процессов.

Требования к методам проходки:

- Не должны быть медлительными;
- Знание того, что пробурили при поднимании породы;
- Поднятый грунт должен иметь ненарушенную текстуру (но это неприменимо к пескам)



Буровая скважина представляет собой цилиндрическую выработку в грунте. (рис.3) Место на поверхности земли, где забуривается скважина, называется ее устьем. Дно скважины – забоем, стенки скважины – стволом скважины. Обсадные металлические трубы – применяются для того, чтобы неустойчивые стенки скважин, удерживающих грунт от обрушения.

В практике инженерных изысканий бурение разведочных скважин производят разными диаметрами – от 36мм до 168мм и на разную глубину – от первых метров до 100-150м и более.

При инженерно-геологических исследованиях бурение скважин должно обеспечивать:

- 1) изучение всего геологического разреза независимо от мощности слоев, прослоек, линз грунтов, пересекаемых скважиной, т.е. полноту разреза;
- 2) точное установление положения геологических границ, пересекаемых скважиной, сланцеватости, границ зон, положения слабых прослоек, трещин, пустот, мерзлых грунтов, водоносных горизонтов и др.;
- 3) сохранение, минимальную нарушенность естественного сложения, влажности и вообще физического состояния грунтов, извлекаемых из скважины в виде керна и образцов, для полной и достоверной их характеристики и оценки;

- 4) возможность отбора проб грунтов с любой глубины для изучения их состава, строения и физико-механических свойств;
- 5) возможность выполнения комплекса наблюдений за изменением физического состояния грунтов по глубине, за появлением и установившимся уровнем подземных вод, верхней и нижней границ мерзлых пород;
- 6) производство в скважинах опытных работ для изучения свойств грунтов и водоносных горизонтов;
- 7) использование скважин для организации режимных (стационарных) наблюдений за режимом подземных вод, деформациями грунтов и др.

Таковы основные требования, которые должны выполняться при бурении скважин в ходе инженерных изысканий. Заметим, что при производстве этих работ буровые скважины иногда подразделяют на разведочные, инженерно-геологические, геотехнические, гидрогеологические и др. Из всех наиболее распространенных способов бурения скважин – колонкового, ударно-канатного кольцевым забоем, вибрационного, медленно вращательного, шнекового и ручного ударно-вращательного – первые два являются наиболее эффективными при инженерных изысканиях, обеспечивающими более полное соблюдение перечисленных требований.

Типы бурения:

- **Колонковый способ**

Применяется в любых горных породах и практически на любую глубину, требующуюся для решения инженерно-геологических задач. По существу, он является единственным при бурении в скальных и полускальных грунтах. При колонковом бурении выбуривается керн – столбик грунта, который необходимо оторвать с забоя и поднять на поверхность. С этой целью применяется буровой снаряд, состоящий из следующих частей: коронки, вращательного корпуса с вращательной пружиной-кольцом для отрыва керна, колонковой трубы для приема выбуриваемого керна и направления скважины; переходника с колонковой трубы на штанги.



Коронка или корончатое кольцо представляет собой пустотелый стальной цилиндр, имеющий на верхнем конце наружную нарезку под рвательный корпус или под колонковую трубу; в нижнюю торцевую плоскость коронки вставляются алмазы или резцы из твердых сплавов.

- **Ударно-канатный способ**



Этот способ бурения скважин кольцевым забоем дает хорошие результаты при бурении почти в любых мягких связных (глинистых) и рыхлых несвязных (песчано-галечных) грунтах. При этом способе бурения достигаются высокая точность и достоверность разведки и обеспечивается возможность производства опытных работ для инженерно-геологических целей.

Современные ударно-канатные станки имеют примерно следующую основную характеристику: число ударов 40-60 в минуту, ход инструмента (высота подъема) 50-110 см.

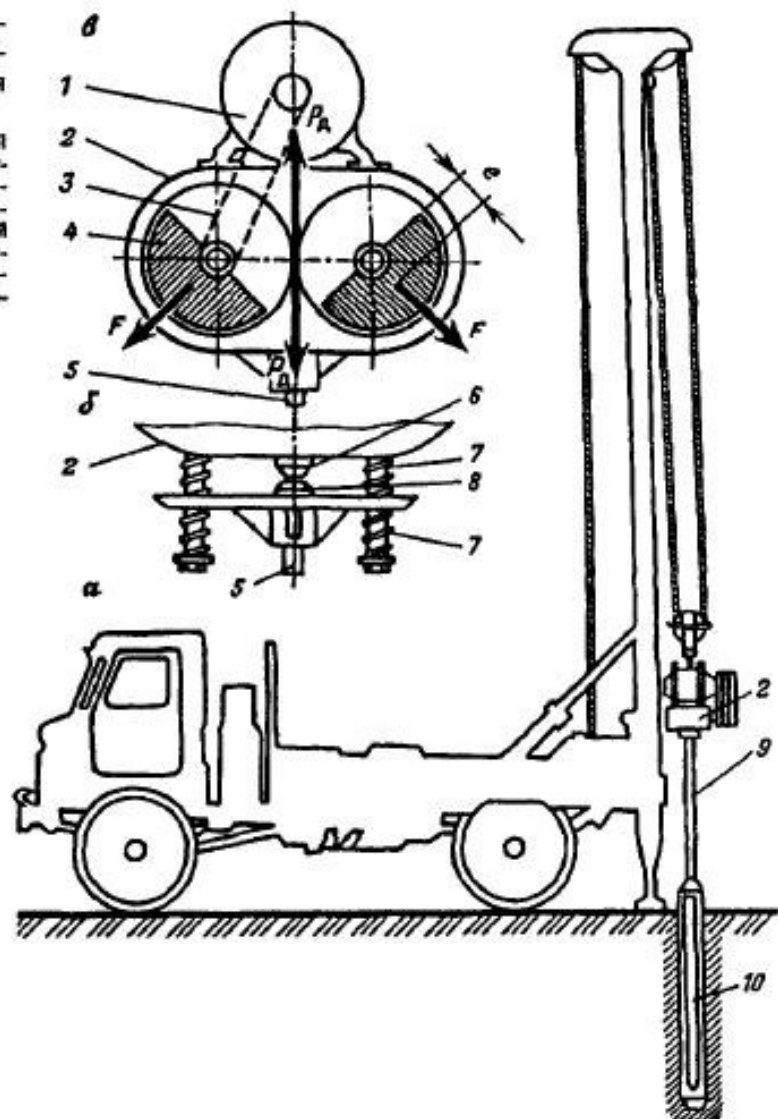
Инструмент поднимается над забоем, а при ходе вверх падает и лезвие долота разбивает забой. Чтобы получить скважину круглого сечения, необходимо после каждого удара инструмент (долото) поворачивать.

Ударная штанга предназначена для увеличения веса (массы) инструмента, воздействующего на забой.

- **Вибрационный способ**

Рис. 28.1. Схема буровой установки для вибрационного бурения скважин:

а — общий вид; *б* — ударный узел; *в* — вибратор; 1 — электромотор; 2 — корпус вибратора; 3 — привод; 4 — дебаланс; 5 — присоединительный элемент; 6 — боек; 7 — пружина; 8 — наковальня; 9 — буровая труба; 10 — буровой снаряд



Этот способ бурения применим только в однородных песчано-глинистых грунтах, не содержащих крупнообломочных включений и устойчивых в стенках буровых скважин. Он позволяет получать достаточно точные данные о геологическом разрезе, но не обеспечивает сохранность естественного сложения и физического состояния грунтов. Поэтому из таких скважин невозможен отбор монолитов.

При инженерных изысканиях наиболее рациональными являются колонковый, ударно-канатный и вибрационный способы бурения, выбор которых зависит от конкретных геологических условий и решаемых задач.

- **Шнековый способ**



Основной инструмент — шнек — спиральная лента, наподобие змеевика, которая ввинчивается в грунт и поднимается вместе с ним. При этом разрушается текстура грунта. Способы и разновидности бурения скважин при инженерно-геологических изысканиях:

Способ бурения	Разновидность способа бурения	Диаметр бурения (по диаметру обсадных труб), мм	Условия применения (виды и характеристика грунтов)

Колонковый	С промывкой водой	34-146	Скальные неветрелые (моноклитные) и слабоветрелые (трещиноватые)
	С промывкой глинистым раствором	73-146	Скальные слабоветрелые (трещиноватые), ветрелые и сильноветрелые (рухляки), крупнообломочные; песчаные; глинистые
	С продувкой воздухом (охлажденным при проходке мерзлых грунтов)	73-146	Скальные неветрелые (моноклитные) и слабоветрелые (трещиноватые), необводненные, а также в мерзлом состоянии; дисперсные, твердомерзлые и пластично-мерзлые
	С промывкой солевыми и охлажденными растворами	73-146	Все виды грунтов в мерзлом состоянии
	С призабойной циркуляцией промывочной жидкости	89-146	Скальные ветрелые и сильноветрелые (рухляки), обводненные, глинистые
	Всухую	89-219	Скальные ветрелые и сильноветрелые (рухляки), песчаные и глинистые необводненные и слабообводненные, твердомерзлые и пластичномерзлые
Ударно-канатный	Забивной	108-325	Песчаные и глинистые необводненные и слабообводненные, пластичномерзлые
кольцевым забоем	Клюющий	89-168	Глинистые слабообводненные
Ударно-канатный сплошным забоем	С применением долот и желонки	127-325	Крупнообломочные; песчаные обводненные и слабообводненные
Вибрационный	С применением вибратора или вибромолота	89-168	Песчаные и глинистые обводненные и слабообводненные
Шнековый	Рейсовое (кольцевым забоем)	146-273	Крупнообломочные, песчаные, глинистые слабообводненные и обводненные
	Поточное	108-273	Крупнообломочные, песчаные, глинистые слабообводненные и обводненные

2.4. Опытные полевые инженерно-геологические работы.

Полевые методы

Лабораторные методы не позволяют точно определить характеристики грунтов. Для этого созданы и применяются полевые методы. Их преимущество в том, что испытания проводятся в большом массиве.

Полевые исследования грунтов следует проводить при изучении массивов грунтов с целью:

- расчленения геологического разреза, оконтуривания линз и прослоев слабых и других грунтов;

- определения физических, деформационных и прочностных свойств грунтов в условиях естественного залегания;
- оценки пространственной изменчивости свойств грунтов;
- оценки возможности погружения свай в грунты и несущей способности свай;
- проведения стационарных наблюдений за изменением во времени физико-механических свойств намывных и насыпных грунтов;
- определения динамической устойчивости водонасыщенных грунтов.

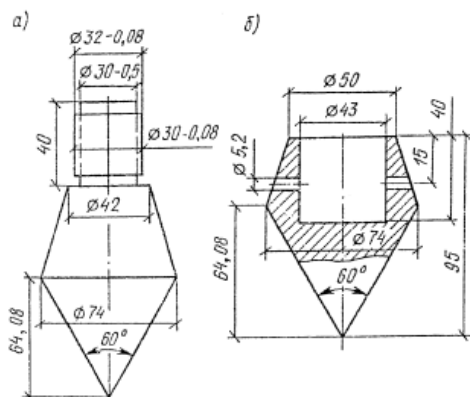
Виды полевых методов:

- статическое зондирование
- динамическое зондирование
- штампов. испытания
- испытания грунтов на срез в скважинах

Исследование грунтов методом зондирования

При проведении инженерно-геологических изысканий на территориях, сложенных песчаными и глинистыми грунтами для установления изменения геологического строения по глубине, то есть выявления глубины залегания и мощности грунтов, отличающихся по литологическому составу, свойствам и состоянию, то есть плотности, прочности, деформационным свойствам, консистенции и однородности применяются полевые методы зондирования. Зондирование основано на погружении наконечника-зонда, на глубину, большую его высоты. Зондирование – это полевой экспресс-метод косвенного, то есть не непосредственного, определения геологического строения грунтовой толщи участка, состояния и свойств грунтов. Поэтому для интерпретации его результатов, особенно на начальных этапах изысканий, оно должно обязательно сочетаться с выполнением буровых работ, отбором образцов грунта с последующим лабораторным определением их состава, состояния и свойств. Использование зондирования на последующих этапах изысканий, как самостоятельного метода, позволяет повысить детальность ранее выполненных работ. В настоящее время при инженерно-геологических изысканиях широко применяются методы статического, динамического, электродинамического зондирования и (редко) зондирования грунтоносом пробоотборником.

точно определить несущую способность свай без проведения дорогостоящих и трудоёмких испытаний свай статической нагрузкой. Выявление условий залегания грунтов основания, выделение инженерно-геологических элементов и определение свойств грунтов осуществляется путём совместного выполнения и рассмотрения результатов зондирования, проходки скважин и лабораторных исследований грунтов. Изменение состава, состояния и свойств грунтов основания по глубине по результатам статического зондирования характеризуется значительными изменениями удельного сопротивления под наконечником зонда q_c между границами различных слоёв грунтов. При этом при переходе от песчаных грунтов к пылевато-глинистым наблюдается увеличение угла наклона графика к оси ординат, а от пылевато-глинистых к песчаным – уменьшение этого угла.



Применение зондов первого и второго типов, позволяющих отдельно определять q_c и f_s , даёт возможность предварительно оценить разновидность исследуемых грунтов в зависимости от отношения f_s/q_c , называемого показателем трения (R_f , %).

Выделяют следующие разновидности: песок (<2), супесь (2-3), суглинок и глина (>3).

Предварительная оценка плотности сложения песков и консистенции глинистых грунтов проводится по величине значений показателей лобового сопротивления (q_c , МПа) с использованием соответствующих таблиц приводимых в нормативных документах СП 11-105-97, МГСН 2.07-97 (МГСН 2.07-01). Выделяют пески рыхлые, средней плотности и плотные.

Определяют консистенции глинистых грунтов(глины и суглинки): мягкопластичные, тугопластичные, полутвердые и твердые.

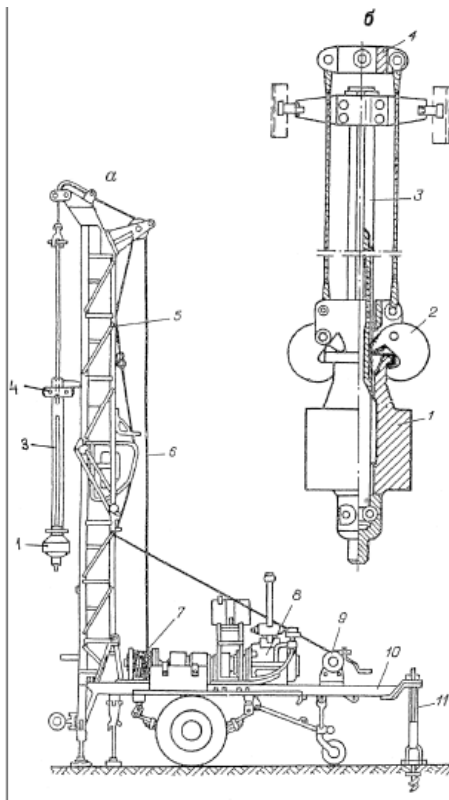
Динамическое зондирование

Динамическое зондирование грунтов заключается в забивке с помощью молота в грунт зонда, представляющего собой колонну штанг, оканчивающихся коническим наконечником. При этом извлекаемый вместе со штангами конический наконечник называется инвентарным, а остающийся после зондирования в грунте съёмным. В соответствии с ГОСТ 19912-2001 диаметр основания (74 мм) больше диаметра штанг.

Наконечник зонда для динамического зондирования:

а) инвентарный;

б) съёмный;



При испытании забивка и извлечение зонда производится с помощью установки УБП-15М (установка буровая пенетрационная). Эта установка кроме производства испытаний грунтов динамическим зондированием глубиной до 20м, позволяет проходить ударно-канатным способом скважины глубиной до 15м.

Установка УБП-15 конструкции Гидропроекта для производства динамического зондирования. а – установка в рабочем положении; б – навесное устройство для подъёма и сбрасывания ударного молота. 1 – ударный молот; 2 – кулачки для захвата и сбрасывание молота; 3 – направляющая штанга; 4 – траверса для подъёма молота; 5 – мачта; 6 – трос; 7 – лебёдка; 8 – двигатель; 9 – ручная лебёдка; 10 – рама; 11 – опоры.

Для испытания применяют зонд, состоящий из штанг длиной по 1,5 м, наружным диаметром 42 мм, и конуса с диаметром основания 74 мм и углом раскрытия 60°. Глубина погружения зонда S от определённого числа ударов n (залога) и числа ударов N , затрачиваемых на интервал погружения зонда (обычно 10 см), принято называть показателем зондирования:

$$N = 10n/s, \text{ (уд/дм)}$$

При проведении испытания динамическим зондированием с глубиной происходит нарушение соотношения между массой зонда и ударника (молота), а также возрастает по мере заглубления зонда трение его боковой поверхности (штанг) о грунт. Это обстоятельство требует использования поправочных коэффициентов для установления исправленного числа ударов при обработке результатов зондирования.

В настоящее время в качестве показателя динамического зондирования в соответствии с ГОСТ 19912-2001, принято условное динамическое сопротивление R_d (МПа), вычисляемое по формуле:

$$R_d = K * P_0 * \Phi * n / h,$$

Где K – коэффициент корреляции, учитывающий потери при ударе ;

P_0 – коэффициент, учитывающий тип применяемого оборудования (для лёгкого, основного и тяжёлого оборудования, соответственно 30, 110 и 280);

Φ – коэффициент, учитывающий трение штанг о грунт;

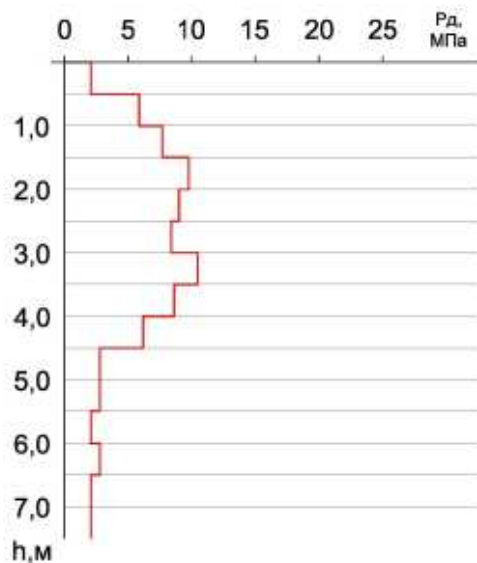
n – число ударов в залоге;

h – глубина погружения зонда за залог, см.

Испытания грунтов динамическим зондированием весьма эффективны при проведении комплексных исследований грунтов с применением других полевых методов, а в некоторых случаях единственно пригодным методом для исследования условий залегания и свойств грунтов, например при определении плотности естественных и искусственно намытых песков, особенно когда они залегают ниже уровня грунтовых вод.

Задачи динамического зондирования:

1. выявление в однородных по литологическому составу участков с разной плотностью сложения;
2. устанавливать литологические границы в многослойной толще и уточнять их положение между скважинами. Для этого часть точек зондирования располагают рядом с буровыми скважинами;
3. для ориентировочной оценки значений угла внутреннего трения и модуля общей деформации.



В соответствии с ГОСТ 19912-2001 результаты динамического зондирования оформляют в виде графика изменения показателя условного динамического сопротивления с глубиной.

График изменения показателя условного динамического зондирования с глубиной.

2.5 Исследование грунтов методом динамического зондирования лёгкими забивными зондами (ЛЗЗ).

Сущность метода испытания грунтов динамическим зондированием лёгкими забивными зондами (ЛЗЗ) аналогична их испытанию установкой УБП-15М.

Лёгкие забивные зонды разработаны для ведения оперативного контроля за плотность послойной укладки песков в намывные и насыпные сооружения (дамбы или искусственные основания).

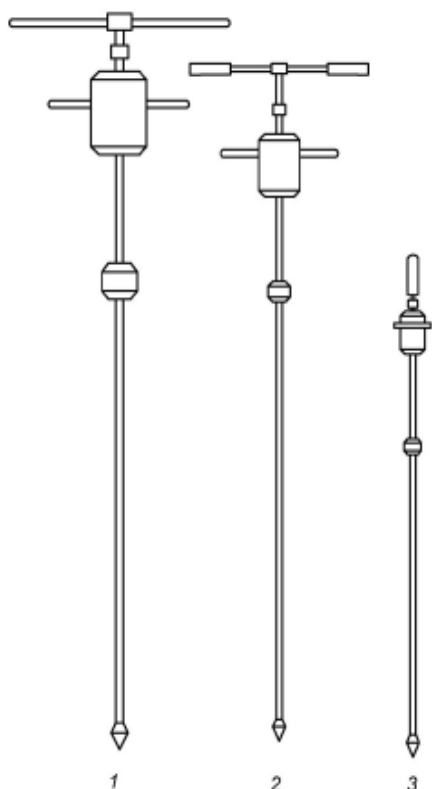
Разработанные ЛЗЗ позволяют в течение нескольких минут, с минимальными трудозатратами, непосредственно на карте укладки грунта в сооружение, оценить его плотность сложения и принять решение о продолжении возведения сооружения или о необходимости доуплотнения уже уложенного грунта.



Оперативность и малая стоимость определения плотности грунта позволяют повысить детальность определения качества укладки грунта в сооружение и выявлять на картах отсыпки (намыва) зон с недостаточной степенью уплотнения. Последовательное послойное зондирование позволяет оценить искусственный грунтовый массив на всю его мощность.

В МГСУ были разработаны три модификации лёгких забивных зондов: ЛЗЗ-1, ЛЗЗ-2 и ЛЗЗ-3. ЛЗЗ-1 разрабатывался для поярусного контроля качества укладки грунтов в сооружение, а ЛЗЗ-2 и ЛЗЗ-3 для послойного оперативного контроля качества укладки грунтов в земляные сооружения.

При разработке соблюдался принцип геометрического подобия параметров ЛЗЗ установке УБП-15М, а для зонда ЛЗЗ-2 было соблюдено подобие и энергетических параметров, что позволило создать одинаковое давление под конусом ЛЗЗ-2 и УБП-15М.



Лёгкие забивные зонды конструкции МИСИ:

1- ЛЗЗ-1;

2- ЛЗЗ-2;

3- ЛЗЗ-3

Лёгкий забивной зонд ЛЗЗ-3 за счёт уменьшения массы молота до 2,5 кг и высоты его сбрасывания до 20 см обеспечили уменьшение энергии удара и сделали его более чувствительным к изменению плотности укладываемого грунта и обеспечили ему широкое применение при проведении оперативного контроля за послойно возводимыми искусственными земляными сооружениями.

В качестве показателя динамического зондирования при применении ЛЗЗ используют значение числа ударов молота, необходимое для погружение зонда на 10 см N (уд/дм):

$$N=10*n/h$$

где n -число ударов молота в залоге, т.е. условно принятое число ударов, после которого производится замер осадки зонда;

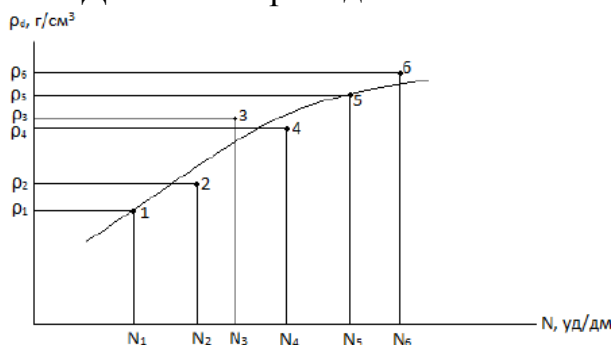
h – глубина погружения зонда за залог, см.

В настоящее время в соответствии с ГОСТ 19921-2001 в качестве показателя динамического зондирования используется условное динамическое сопротивление P_d (МПа). Переход осуществляется посредством номограммы.

При проведении оперативного контроля за качеством укладки грунта в земляные сооружения следят за соблюдением достижения минимально допустимого (контрольного) значения плотности сложения грунта (ρ_k^d). При использовании ЛЗЗ следят за достижением минимального значения показателя динамического зондирования (N_k), соответствующего значению (ρ_k^d). Для установления зависимости между показателем динамического зондирования и плотностью скелета грунта проводится тарирование ЛЗЗ.

Построение тарировочной кривой

Для этого проводят испытание грунтов динамическим зондированием в точках, представляющих собой вершины равностороннего треугольника со стороной 0,5 м. Анализируя результаты зондирования выбирают на некоторой глубине интервал, где по всем трём испытаниям величина показателя динамического зондирования примерно одинаковая и рассчитывают среднее значение показателя (N_{cp}). Внутри этого треугольника, в интервале глубин, где показатели зондирования примерно равны, с помощью режущего кольца отбирают две пробы грунта ненарушенной структуры и в лаборатории определяют значение плотности скелета грунта. Рассчитав среднее значение плотности скелета (ρ_{cp}^d) сопоставляют его со средним значением показателя динамического зондирования (N_{cp}). Проводя аналогичные работы в пунктах где плотность грунта меняется от рыхлого до плотного сложения, набирают данные по которым затем строят график зависимости показателя динамического зондирования от плотности скелета грунта.



2.6 Опытнo-фильтpационные работы. Грунтовые и подземные воды.

Опытнo-фильтpационные работы. Грунтовые и подземные воды.

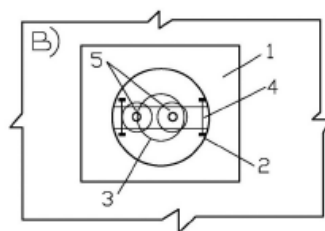
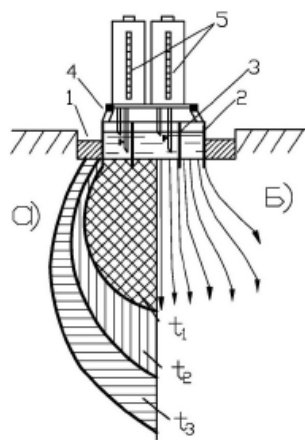
Опытнo-фильтpационные работы осуществляютcя с целью определения гидрогеологических параметров водоносных толщ и горных пород зоны аэрации и заключаются в проведении откачек из скважин, колодцев, шурфов, наливов воды в скважины и шурфы и нагнетаний воды в скважины.

–Наливы и отливы воды в шурфы и скважины

Наливы в шурфы на сегодня относятся к наиболее распространенным способам определения оценки проницаемости грунтов в зоне аэрации. Инженерно-геологические изыскания в комплексе с данным методом позволяют определить ряд параметров водоносного горизонта, а также грунтовых массивов.

Налив воды в шурф на полигоне в Мытищах

Суть метода: заключается в наблюдении за скоростью расхода воды из скважины (шурфа) с дальнейшим определением точной глубины промачивания и его степени.



По мере увеличения глубины промачивания темп изменения фигуры увлажнения замедляется, и расход воды на инфильтрацию из шурфа стабилизируется. Однако, даже при постоянном расходе линии токов инфильтрационного потока не параллельны между собой, т.е. площадь горизонтального сечения

потока, а значит и его скорость меняются с глубиной. Влияние растекания ограничивают специальной схемой опытных установок или учитывают в расчетных формулах. Таким образом, существующие методы позволяют установить величину коэффициента фильтрации только приближенно, но с точностью вполне приемлемой для практических целей.

Конструкция прибора Н.С. Нестерова и условия движения воды в зоне аэрации при опытном наливе. 1 – шурф; 2 – внешний цилиндр прибора;

3 – внутренний цилиндр прибора; 4 – подставка для мерных баков; 5 – мерные баки; а) зоны увлажнения грунта в различные интервалы времени ($t_1 < t_2 < t_3$); б) линии тока воды при ее инфильтрации из шурфа; в) план размещения прибора Н.С. Нестерова в шурфе.

На практике студенты подробно знакомятся с методом Н.С. Нестерова.

Он основан на предположении, что благодаря конструкции прибора, состоящего из двух концентрически вдавливаемых в грунт цилиндров, на растекание расходуется вода, поступающая в грунт из кольцевого зазора, а вода внутреннего цилиндра просачивается вертикально вниз, т.е. площадь фильтрационного потока равна площади внутреннего цилиндра.

Значение коэффициента фильтрации определяется по формуле:

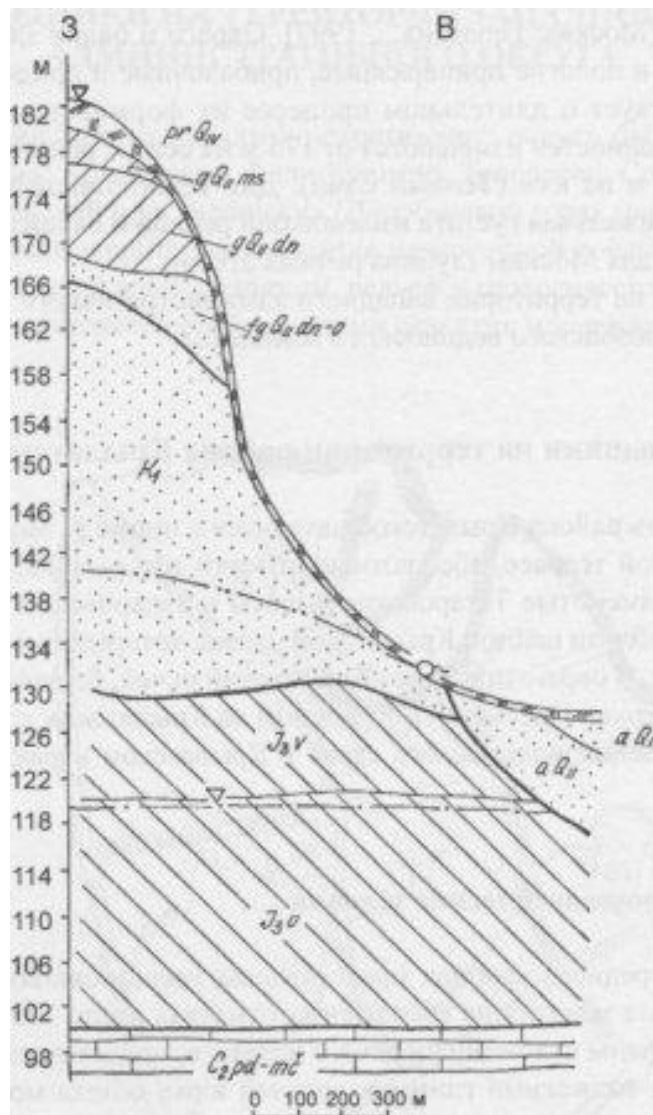
$$K_{\phi} = Q_{\text{уст}} / (\omega * I)$$

где $Q_{\text{уст}}$ – установившийся расход во внутреннем цилиндре, м³/сут, см³/мин;

ω -площадь поперечного сечения внутреннего цилиндра, м²;

Преимущество экспресс-налива перед опытными откачками состоит в том, что он дает возможность быстро и без больших затрат средств произвести массовое опробование скважин на значительной территории.

Недостаток этого метода заключается в том, что с его помощью удастся определить фильтрационные свойства водовмещающих грунтов только в зоне, непосредственно примыкающей к опытной скважине.



Геологический разрез района Крылатское.