

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра исторической геологии
и палеонтологии

АВТОРЕФЕРАТ

на магистерскую работу

по направлению подготовки 05.04.01 – Геология

студента 2 курса геологического факультета

Елисеева Ивана Юрьевича

**Тема работы: «Решение проблем подтопления грунтовыми водами при
районной планировке г. Нижний Новгород»**

Научный руководитель

кандидат геолого-

минералогических наук, доцент _____

С.И. Солдаткин

подпись, дата

Зав. Кафедрой

доктор геолого-

минералогических наук, профессор _____

Е.М. Первушов

подпись, дата

Саратов 2019

ВВЕДЕНИЕ. Данная дипломная работа написана по материалам проведения инженерных изысканий на территории заречной части Нижнего Новгорода в виде технического отчета по районированию заречной части города Нижнего Новгорода по карстоопасности для разработки генерального плана развития, каталога пробуренных скважин, топографической схемы и геологических разрезов технических отчетов, полученных из архива организации ООО «Противокарстовая и береговая защита» находящейся в г. Дзержинске.

На рассматриваемой площадке изысканий присутствует процесс подтопления, который должен быть решающим для проектирования строительства. Данная работа рассматривает одну из основных и частых проблем современного строительства. Подтопление является неблагоприятным процессом, поскольку увеличивает затраты на ведение строительства и эксплуатацию освоенных территорий. Процесс подтопления может принести большой вред инженерным сооружениям, начиная от повышения коррозионной активности среды при обводнении верхних слоёв грунтов и заканчивая проседанием фундамента и разрушением конструкции здания. Особенно это чувствуется на песчаных и намывных грунтах.

Целями работы являются изучение гидрогеологической обстановки территории заречной части города и техногенной нагрузки, далее выделение подтопленных зон и разработка вариантов водопонизительных мероприятий исходя из существующих гидрогеологических особенностей площадки и особенностями застройки (районной планировки территории и стадиями строительства).

Задачами данной дипломной работы является выявление подтопленных территорий и определение норм осушения внутри них в зависимости от техногенной нагрузки, построение карты данных территорий, описание конструктивных и технологических особенностей существующих систем водопонижения, расчет и сравнение возможных решений по организации

системы водопонижения и достижения условий, соответствующих санитарным нормативам.

В главе «Физико-географический очерк». В ней приводится описание рельефа, его зональность, основные элементы и их ориентировка в пространстве, связь простирающихся с геологическими структурами, а также гидрография, климат, животный мир и растительность.

Город Нижний Новгород является административным центром Нижегородской области, а также одним из крупнейших городов Российской Федерации.

Нижний Новгород расположен при слиянии двух крупнейших водных путей Европейской части России — рек Волги и Оки. Город разделяется Окой на две части: восточную возвышенную Нагорную, расположенную по правым берегам Оки и Волги на северо-западной оконечности Приволжской возвышенности — Дятловых горах, и западную (по левому берегу Оки и правому берегу Волги) низинную, заречную.

Площадь города по разным данным 410,68 — 466,5 км². Протяжённость города вдоль Оки 20 км, вдоль Волги — около 30 км. На территории города находится 33 озера и 12 рек. Самое большое озеро города — Мещерское, находится в Канавинском районе, площадь его водной поверхности — 13,6 га.

Высота нагорной части от 100 до 200 м над уровнем моря. Левый берег имеет высоты 70—80 м над уровнем моря. Исторический центр города находится в Нагорной части. [3] В Нижегородскую агломерацию входят также города Кстово и Богородск. Городской округ Нижний Новгород граничит с Бором на севере, Кстовом на юго-востоке, Богородском на юге, Дзержинском на западе и Балахной на северо-западе. Нижний Новгород расположен в 400 км к востоку от Москвы.

Климат в Нижнем Новгороде умеренно континентальный, с холодной продолжительной зимой и тёплым, сравнительно коротким летом.

В главе «Геологическое строение» приводится описание стратиграфии, тектоники, геоморфологии и гидрогеологических условий.

Геологическое строение слагают породы Палеозойской эратемы

Пермская система (P)

Нижний отдел (приуральский) (P₁)

Отложения сакмарского яруса нижней перми на исследуемой территории встречаются повсеместно. Представлены отложения морскими и лагунно-морскими фациями (галогенной гипсово-ангидритовой толщей).

Сакмарский ярус (P_{1s})

Средний отдел (биармийский) (P₂)

Сложен нижеказанский подъярус морскими и лагунными отложениями - известняком и доломитом с прослоями гипса, реже мергеля и глины.

Нижеказанский подъярус (P_{2kz1})

Уржумский ярус (P_{2ur})

Представлены отложения переслаиванием глин, мергелей, алевролитов, алевроитов, реже песчаников, с единичными подчиненными маломощными прослоями доломита, известняка, гипса.

Четвертичные отложения в заречной части города представлены техногенными, озерно-болотными и аллювиальными отложениями.

Аллювиальные отложения (aIV) слагают поймы реки Волги. Представлены они песками пылеватыми, мелкими, средней крупности с прослоями и линзами иловатых суглинков и супесей.

Территория Нижегородской области относится к участку Русской платформы. Как и все платформы, она имеет двухъярусное строение: нижний ярус – фундамент Верхний ярус – осадочный чехол.

В геоморфологическом отношении площадка является частью голоценовой правобережной поймы реки Волги, на которой отмечается большое количество стариц, озер и болот.

Региональным водоупором в заречной части города являются гипс ангидритовые отложения сакмарского яруса нижней перми (P_{1s}). Выше этого

водоупора по стратиграфическому принципу и литологическим особенностям водовмещающих пород, выделяются следующие водоносные горизонты:

1. Водоносный горизонт четвертичных отложений (QIV-II).
2. Водоносный комплекс отложений нижнетатарского подъяруса (P2t1).
3. Водоносный горизонт нижеказанских отложений (P2kz1).
4. Водоносный горизонт сакмарских отложений (P1).

В главе «Инженерно-геологические процессы» описываются процессы, происходящие на данной территории.

На территории присутствует карстовый процесс. Карстующиеся отложения залегают с глубины 65-70 м.

Наибольшее внимание в данной работе уделено процессу подтопления грунтовыми водами. Заречная часть города Нижнего Новгорода достаточно сильно страдает от подтопления грунтовыми водами инженерных сооружений.

Причины подтопления связаны как с природными, так и с техногенными явлениями. Застройка велась без системного учета гидрогеологических особенностей территории, и при ее осуществлении было допущено несколько серьезных ошибок:

В главе «Гидрогеологическое районирование» было проведено зонирование по гидрогеологическим условиям, а именно выделение подтопленных территорий.

Данная территория в основном является селитебной зоной, на большей части территории застройка 3-го класса ответственности, для данного участка уровень грунтовых вод считается нормальным, если он залегает глубже 3 м. Исходя из имеющихся данных, мною была построена карта с выделением проблемных зон, то есть где УГВ менее 3 м.

На территории было выявлено 25 разных по площади подтопленных зон, на схеме они отображены красными границами. Очевидно, что данные зоны требуют понижения уровня грунтовых вод. Что бы правильно подобрать комплекс дренажных сооружений, необходимо детально изучить

геологические, гидрогеологические, геоморфологические и техногенные особенности проблемных зон.

Далее при изучении техногенной нагрузки территории на схему были вынесены точки расположения промышленных зданий и заводов, их оказалось 31 сооружение.

Так же построенная схема была наложена на карту этажности застройки заречной части города. На территории заречной части присутствуют жилые дома до 13-17 этажей.

В следствие этого было выделено 19 дополнительных зон, 5 из которых соответствуют промышленным зданиям и заводам, остальные 14 соответствуют высокой этажности.

В главе «Расчет дренажных сооружений» описаны конструктивные особенности различных водопонизительных мероприятий и приведены расчеты по ним для типичных гидрогеологических и техногенных условий территории.

Для зон и отдельных сооружений, где требуется дополнительные локальные мероприятия по водопонижению до необходимой глубины, будут рассмотрены следующие варианты: вертикальный дренаж, горизонтальный дренаж, повышение планировочных отметок.

Дренажные сооружения используются для снижения и поддержания на определенной глубине уровня подземных вод, а также для перехвата потока, текущего в сторону защищаемого объекта. Необходимое понижение уровня подземных вод предопределяется так называемой «нормой осушения» (глубина от поверхности до уровня подземных вод). В зависимости от применяемых устройств, для перехвата потоков и их регулирования различают горизонтальный и вертикальный типы дренажа.

Вариантом для проектирования вертикального (скважинного) дренажа был выбран участок строительства первой очереди ЭЖК Мещерское озеро. Дренаж вертикального (скважинного) типа был выбран в следствие того, что сооружение уже существует.

На площадке строительства требуется понизить уровень грунтовых вод. Площадка строительства имеет размер 120х600 м. Площадка включает в себя три дома в семнадцать этажей. Данные сооружения имеют 1 класс ответственности, соответственно понижение уровня грунтовых вод должно быть более 5 м, следовательно, необходимо понизить уровень грунтовых вод на всей площадке с запасом в 1 м до глубины 6 м, это так же связано с колебанием уровня воды в р. Волга. Средняя глубина залегания грунтовых вод составляет 2 м. Также, очень важно учесть границы водоносного пласта, а именно р. Волга, которая находится на расстоянии 100 м от площадки, с противоположной стороны озеро Мещерское находящееся так же на расстоянии 480 м. Средняя абсолютная отметка подошвы водоносного горизонта – 47,0 м. Средняя абсолютная отметка уровня грунтовых вод – 68,0 м. Средняя мощность потока составляет 21 м, из которых, в разрезе сверху вниз, залегают техногенные песчано-глинистые с мощностью до 3 м, далее песчанистые отложения с мощностью до 19 м.

Основной задачей гидрогеологических расчетов является определение дебита дренажного сооружения для достижения расчетного понижения на площадке строительства и его расположение на участке изысканий, с учетом особенностей гидрогеологических условий.

Для обоснования расчетной схемы, необходимо учесть особенности гидрогеологических условий площадки строительства по определенным критериям: - при откачке в условиях недалеких от крупных рек, как в случае с Волгой, режим фильтрации сводится к стационарному, в связи с достаточной способностью реки питать водоносный горизонт; - при откачке линии тока подземных вод будут направлены к вертикальной оси скважины, то есть фильтрация будет радиальная; - в пределах площадки изысканий уровень грунтовых вод имеет свободную поверхность, это говорит о том, что горизонт безнапорный; - как уже отмечалось ранее, пласт ограничен с двух сторон границами I рода; - абсолютная отметка подошвы горизонта на площадке строительства имеет глубину залегания 47 м, пласт имеет горизонтальный

водоупор; - по фильтрационным способностям пласт слоистый, однако, его можно схематизировать как однородный, рассчитав средневзвешенный коэффициент фильтрации. Формула расчета коэффициента фильтрации в слоистых пластах при фильтрации подземных вод параллельно слоям имеет вид:

$$K = \frac{k_1 m_1 + k_2 m_2 + \dots + k_n m_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n}$$

где k_1, k_2, \dots, k_n - коэффициенты фильтрации отдельных участков или слоев;

m_1, m_2, \dots, m_n - мощности слоев.

В пределах участка изысканий коэффициент фильтрации вышеупомянутых техногенных и песчаных отложений, по которым идет поток подземных вод, соответственно равен до 3 и до 50 м/сут (в расчеты было взято значение равное 38 м/сут). Средний коэффициент фильтрации будет равен 23 м/сут.

Расчет линейного ряда колодцев совершенного типа в условиях безнапорных вод при их расположении между двумя реками или рекой и старицей производится по формуле А. В. Романова.

Дебит колодца:

$$Q = \frac{\pi K (2Hs - S) S}{\ln \frac{a}{\pi r_c} + \frac{\pi l_1 l_2}{aL}},$$

Значение напора пониженного уровня подземных вод для построения депрессионной кривой:

$$H_x = \sqrt{\frac{Q_0}{\pi K} \ln \left| 1 - e^{\frac{-\pi(x-x_0)}{a}} \right| + \left(\frac{1}{2} - \frac{x}{L} \right) (H_1^2 - H_2^2) + H_2^2 - \frac{Q_0 l_1}{Ka} \left(\frac{1}{2} - \frac{x}{L} \right)}, \quad \text{где}$$

K – коэффициент фильтрации;

H_s – высота естественного уровня подземных вод в месте расположения дренажа;

S – понижение уровня воды в колодцах, считая от непониженного уровня подземных вод до включения в работу дренажа;

Q_0 – дебит каждого колодца;

a – половина расстояния между колодцами;

r_c – радиус колодцев;

l_1 – расстояние от ряда колодцев до водохранилища;

l_2 – расстояние от ряда колодцев до староречья;

$L=l_1+l_2$ – расстояние между двумя заданными границами потока;

H_x – напор пониженного в результате дренажа уровня подземных вод на расстоянии x от средней линии O_y , проходящей на половине расстояния между двумя границами потока;

x_0 – расстояние от средней линии до дренажа;

H_1 – напор в староречье, считая от подошвы водоносного пласта;

H_2 – напор в реке, считая от подошвы пласта.

В результате проведенных расчетов вертикального дренажа, предлагается следующий вариант размещения вертикальной дренажной системы на участке строительства и его производительность. Размещается пять скважин с расстоянием 120 м между ними вдоль длины площадки строительства, на расстоянии 5 м от нее. Линейный ряд расположен со стороны реки. Расстояние от реки до линейного ряда 95 м.

По степени вскрытия скважины совершенные. Радиусы скважин равны 0.1 м. 2) Производительность дренажной системы $Q=2529,884$ м³/сут, так как

запланировано заложение пяти скважин, дебит на 1 скважину будет равняться 505,9768 м³/сут.

Этот дебит обеспечивает понижение в скважинах до допустимого значения и понижение на площадке на 6 м, чего вполне достаточно. Что бы добиться поставленных условий, понижение в самой скважине будет равняться 17м., так как данный водоносный горизонт не является эксплуатационным, данное понижение допустимо.

Из условий что в верхней части водовмещающих песков преобладают воды гидрокарбонатно-кальциевого состава с минерализацией 0.2-0.3 г/л, в нижней части горизонта преобладают воды сульфатно-кальциевого состава с повышенной минерализацией до 2 г/л, воду данного состава можно сбрасывать в р. Волга.

Вариантом расчета горизонтального дренажа приведен на площадку строительства 2-й очереди жилого микрорайона «Бурнаковский» (в районе борского моста) для домов №19, 20, 21, 22 размерами в плане 67*14 м. в Московском районе в заречной части города Нижнего Новгорода на берегу озера в Бурнаковской низине, расстояние от р. Волги 1,3 км.

Габариты планируемой осушаемой площади горизонтальным дренажем равны 220 м на 70м. Площадь 15400 м². На расстоянии в 200 м от площадки находится озеро, которое будет создавать границу $H=\text{const}$ (граница с постоянным напором).

Так как понижение уровня грунтовых вод проектируется для предстоящей застройки, в данном случае будет рассмотрен дренаж горизонтального (трубчатого) типа.

Задача расчета горизонтального дренажа может быть решена путем аналитического решения уравнения Аверьянова. Для описанных условий оптимальным видом горизонтального дренажа при расчетах будет береговой вид дренажа. [2]

Береговой дренаж устанавливается между водоемом и осушаемой площадкой, так как понижение уровня грунтовых вод при граничных условиях

$H = \text{const}$ подразумевает собой что основной приток будет давать граница. При береговом дренаже должно быть достигнуто необходимое понижение уровня для дальней границы осушаемой площадки относительно дренажной системы. Это будет гарантировать условия достижения понижения уровня на всей площадке.

Средняя абсолютная отметка рельефа по дальней границе осушаемой территории равна 71 м, Средняя глубина залегания грунтовых вод равна 1 м, средняя абсолютная отметка водоупора равна 47 м. Следственно мощность водоносного горизонта равна 23 м, учитывая среднюю глубину залегания грунтовых вод понижение будет запланировано еще на 3 м, обеспечивая запас.

Дрены запланированы несовершенного типа. Расчеты для дрен несовершенного типа на горизонтальном водоупоре производится по формуле С. Ф. Аверянова. [2]

Расчет дебита дрены:

$$Q_0 = \frac{2a_1}{(1 + a_1)} * \left[Q_1 + \frac{K * T_1 (H_1 - h_0)}{l_1} \right].$$

Расчет напора над водоупором в заданной точке для построения депрессионной кривой в сторону водораздела:

$$H_x = h_0 + \left[\frac{(1 - a_1)}{(1 + a_1)} * (H_1 - h_1) \right] \left[\frac{(1 + \frac{a_1}{a_x})}{(1 + a_1)} * \frac{Q_1 x}{K * T_2} \right],$$

$$a_1 = \frac{1}{1 + \frac{h_0}{l_0} * A}; \quad a_x = \frac{1}{1 + \frac{h_0}{x} * A}; \quad A = 1,47 \log \frac{1}{\sin \frac{\pi d}{2h_0}},$$

где h_0 – превышение уровня воды в дрене над водоупором;

l_1 – расстояние дрены от водоема;

d – диаметр дрены;

Q_1 – расход подземных вод, притекающих на осушаемую территорию со стороны водораздела на полосе в 1 м;

H_1 – напор воды в водоеме над водоупором;

H_x – искомая величина напора над водоупором в любой заданной точке, находящейся на расстоянии x от дрены в направлении водораздел

$$T_1 = \frac{H_1 + h_0}{2}$$

$$T_2 = \frac{H_x + h_0}{2}$$

Таким образом:

- Оптимальным расстоянием от дрены до береговой линии будет равным 195 м.
- Минимальная глубина заложения дрены равна 4,6 м.
- Суммарный дебит дрены равен 674 м³/сут.

Так же построена схема депрессионной кривой на осушаемой территории.

Так как условия планировки отметок территории должно обеспечивать условие понижение уровня минимум на 3 м, а с запасом до 4 м, то исходя из геоморфологических особенностей территории и глубин залегания грунтовых вод по площади средняя абсолютная отметка после планировки должна равняться 75 м. Средняя абсолютная отметка на территории равна 71 м. Средняя мощность подсыпки будет равна 4 м, учитывая, что при подсыпке грунта грунтовые воды поднимутся в отношении абсолютных отметок. Определенная площадь для отсыпки, исходя из ширины площадки в 100 м и длины в 250 м, будет равна 25000 м².

Исходя из этих условий объем необходимого насыпного грунта будет равняться 100000 м³. Так как расстояние от р. Волги 1,3 км, этот необходимый объем грунта может быть произведен из ее русла способом намыва. [5]

Необходимо отметить, что большим плюсом подсыпки будет являться также некая изоляция загрязненных грунтов от инженерных сооружений.

Склоны отсыпанной площадки должны быть укреплены, самым оптимальным вариантом является укрепление откосов георешеткой и насаждением на них травой.

При плотной застройке нет возможности организовать горизонтальную дренажную системы, в данных условиях будут рассматриваться вертикальные скважины с откачивающими насосами.

Необходимо изучение динамического уровня грунтовых вод в течение времен года, так же оценка влияния водохранилища (колебания уровня в р. Волга и р. Ока в течение года и влияние на УГВ), исходя из всего этого составлять расчеты для локальных дренажных систем для отдельных строительных сооружений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. В ходе данной работы были изучены гидрогеологические особенности Заречной части Нижнего Новгорода. Известно, что в настоящее время данная территория сталкивается с проблемами подтопления, и в ходе более подробного изучения было выделено 25 разных по площади подтопленных площади.

Внутри многих контуров присутствуют сооружения 1 и 2 класса ответственности, в следствие были выделены зоны, требующие дополнительных локальных дренажных сооружений. Были произведены расчеты водопонижения на некоторые из таких зон.

Вариантом для проектирования вертикального дренажа был выбран участок строительства первой очереди ЭЖК Мещерское озеро. Результаты получились следующими:

- Ряд из пяти скважин совершенного типа
- Расстояние от края площадки до ряда скважин будет равняться 5 м, от р. Волга 95 м.
- Суммарный дебит равен 2529,9 м³/сут, дебит на 1 скважину будет равняться 506 м³/сут.

Вариантом расчета горизонтального дренажа и повышении планировочных отметок приведены на площадку строительства 2-й очереди жилого микрорайона «Бурнаковский» (в районе борского моста) для домов №19, 20, 21, 22.

Для горизонтального дренажа:

- Оптимальным расстоянием от дрены до береговой линии будет равным 195 м.

- Необходимая глубина заложения дрены равна 4,5 м.

- Суммарный дебит дрены равен 674 м³/сут.

Повышение планировочных отметок:

- Повышение планировочных отметок до 75 абс. м.

- Необходимый объем грунта 100000 м³.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.

1. Гвоздецкий, Н.А. Проблемы изучения карста и практика/ Н.А. Гвоздецкий. М.: Мысль, 1972. С. 46-50.
2. Альтовский, М.Е. Справочник гидрогеолога/ М.Е. Альтовский. М.: Госгеолтехиздат, 1962. С. 541-543.
3. Биндеман, Н.Н. Поиски и разведка подземных вод для крупного водоснабжения/ Н.Н. Биндеман. М.: Недра, 1969. С. 253-257.
4. Толмачев, В.В. Инженерно-строительное освоение закарстованных территорий/ В.В. Толмачев. М.: Стройиздат, 1986. 176 с.
5. СНиП 2.06.15-85. Инженерная защита территории от затопления и подтопления. М.: ГОССТРОЙ СССР, 1988. С. 24-27.
6. Муфтахов, А.Ж. Пособие к СНиП 2.06.15-85 Инженерная защита территории от затопления и подтопления/ А.Ж. Муфтахов. М.: Стройиздат, 1991. С. 57-63.
7. Технический отчет по районированию заречной части города Нижнего Новгорода по карстоопасности для разработки генерального плана развития до 2010 г: технический отчет/ Нижегородский трест инженерно-

строительных изысканий АО Нижегород ТИСИЗ. Нижний Новгород, 1995. С. 10-12, 36-38, 50.

8. Технический отчет по инженерно-геологическим изысканиям на площадке строительства 2-й очереди жилого микрорайона «Бурнаковский2» в Московском районе города Нижнего Новгорода. 3-й этап работ. 10-и этажные жилые дома №№19, 20: технический отчет/ Нижегородский трест инженерно-строительных изысканий АО Нижегород ТИСИЗ. Нижний Новгород, 2013. С. 3-10, 11, 13.
9. Технический отчет по инженерно-геологическим изысканиям на площадке строительства 2-й очереди жилого микрорайона <<Бурнаковский>> в Московском районе города Нижнего Новгорода. 3-й этап работ. 10-и этажный жилой дом №21: технический отчет/ Нижегородский трест инженерно-строительных изысканий АО Нижегород ТИСИЗ. Нижний Новгород, 2013. С. 4, 7-10.
10. Технический отчет по инженерно-геологическим изысканиям на площадке строительства 2-й очереди жилого микрорайона <<Бурнаковский>> в Московском районе города Нижнего Новгорода. 3-й этап работ. 10-и этажный жилой дом №22: технический отчет/ Нижегородский трест инженерно-строительных изысканий АО Нижегород ТИСИЗ. Нижний Новгород, 2013. С. 4-10.
11. МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЮ (РОСНЕДРА). ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ им. А.П. Карпинского [Электронный ресурс]: Геологическая карта, отсканированная копия листа госгеолкарты О-38-XXXII, масштаб 1:200 000. Санкт-Петербург, 2011-2017.
URL:http://geolkarta.ru/list_200.php?idlist=O-38-XXXII&idlist_d=G&gen=1&g=1 (дата обращения 04.05.2019). Загл. с экрана. Яз. рус.

12. МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЮ (РОСНЕДРА). ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ им. А.П. Карпинского [Электронный ресурс]: Карта четвертичных образований, отсканированная копия листа госгеолкарты О-38-XXXII, масштаб 1:200 000. Санкт-Петербург, 2011-2017. URL: http://geolkarta.ru/list_200.php?idlist=O-38-XXXII&idlist_d=Q&gen=1&g=1 (дата обращения 05.05.2019). Загл. с экрана. Яз. рус.
13. Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского [Электронный ресурс]: Карта тектонического районирования. Масштаб 1:1600000. Санкт-Петербург, 2011-2017. URL: http://www.vsegei.ru/ru/info/gisatlas/pfo/nizhegorodskaya_obl/35_tekt_nn.jpg (дата обращения 05.05.2019). Загл. с экрана. Яз. рус.
14. МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЮ (РОСНЕДРА). ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ им. А.П. Карпинского [Электронный ресурс]: Геоморфологическая карта, отсканированная копия листа госгеолкарты О-38-XXXII, масштаб 1:200 000. Санкт-Петербург, 2011-2017. URL: http://geolkarta.ru/list_200.php?idlist=O-38-XXXII&idlist_d=Q_S5&gen=1 (дата обращения 06.05.2019). Загл. с экрана. Яз. рус.
15. Википедия [Электронный ресурс]: свободная энциклопедия/ Текст доступен по [лицензии Creative Commons Attribution-ShareAlike](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/); [Wikimedia Foundation, Inc](https://www.wikimedia.org/), некоммерческой организации. Wikipedia®2001. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Нижний_Новгород (дата обращения 06.05.2019). Загл. с экрана. Последнее изменение страницы: 19:00, 2 июня 2019 года. Яз. рус.