



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра водно-технических изысканий

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(бакалаврская работа)

На тему **Проектирование водоснабжения**
Лиговского канала

Исполнитель Ручёва Татьяна Дмитриевна
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель К.Г.Н., доцент
(ученая степень, ученое звание)

Исаев Дмитрий Игоревич
(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»
Заведующий кафедрой

(подпись)

К.Н.Г., доцент
(ученая степень, ученое звание)

Исаев Дмитрий Игоревич
(фамилия, имя, отчество)

«15» 06 2023г.

Санкт-Петербург
2023

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1.Историческое описание объекта.....	5
1.1. Назначение канала	12
2.Краткая физико-географическая характеристика района работ	16
2.1.Местоположение	16
2.2. Рельеф и геологическое строение	19
2.3. Почвы и растительность.....	23
2.4. Климатические условия	25
2.5. Водный режим.....	33
3. Гидрологические исследования для целей мелиоративного освоения земель	35
4. Исходные данные	41
5. Построение продольного профиля.....	47
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	51
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	52
ПРИЛОЖЕНИЕ А	55
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	58

ВВЕДЕНИЕ

Когда мы говорим о системе водоснабжения, то подразумеваем целый комплекс сооружений, непременно взаимосвязанный между собой. Для системы водоснабжения населенных пунктов необходимы водозаборные сооружения, которые обеспечат потребителей водой, сооружений для очистки воды, резервуары чистой воды, насосных станций I и II подъема и трубопроводы. Дополнительным элементом системы водоснабжения может являться водонапорная башня.

Системы водоснабжения должны проектироваться в соответствии с требованиями СНиП по проектированию наружных сетей и сооружений водоснабжения, ГОСТ 2874-82, СанПиН, а также других нормативно-технических рекомендаций и требований, предъявляемых к воде потребителями. При этом необходимо учитывать местные условия, многообразие которых приводит к тому, что система водоснабжения любого объекта по-своему уникальна и неповторима [1].

Проектирование водоснабжения Лиговского канала рассматривается с целью оценки для увеличения его водности на участке в районе садоводства «Дачное» Балтийского завода, г. Санкт-Петербург.

Основной нормативной базой для инженерно-гидрометеорологических изысканий являются:

- Водный кодекс Российской Федерации. Федеральный закон № 74-ФЗ от 03.06.06;
- Федеральный закон «Об охране окружающей природной среды» № 7-ФЗ от 10.01.02;

– СП 47.13330.2016 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения»;

– СП 11-103-97 «Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства»;

– СП 33-101-2003 «Определение основных расчетных гидрологических характеристик»;

– Правила охраны поверхностных водных объектов, утвержденные Постановлением Правительства Российской Федерации от 10.09.2020 № 1391;

– Федеральный закон от 21.07.1997 № 117-ФЗ «О безопасности гидротехнических сооружений»;

– Положение о Комитете по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности, утверждённое постановлением Правительства Санкт-Петербурга от 09.03.2017 № 127;

– Постановление Правительства Санкт-Петербурга от 17.06.2014 № 487 «О государственной программе Санкт-Петербурга «Благоустройство и охрана окружающей среды в Санкт-Петербурге».

Для достижения поставленной цели, в виде увеличения водности, необходимо решить такие задачи как:

1. Полевые работы, направленные непосредственно на изучение водности Лиговского канала.
2. Изучение климатической и гидрологической характеристик района
3. Камеральные работы, для оценки водного режима.
4. Ознакомление с гидрологическим режимом, основными характеристиками водного режима водотоков в районе протекания Лиговского канала
5. Варианты для обводнения Лиговского канала, поиск возможных источников водоснабжения.

1. Историческое описание объекта

По поводу образования и назначения Лиговского канала историки до сих пор ведут споры. Канал был сооружен в 1718-1721 годы. Изначально, до 1891 года, пересекал Невский проспект и имел протяженность в 23 километра, ширину по дну 2-4 метра и 1-2 метра глубины. Через Лиговский канал было переброшено 36 мостов, многие из которых даже не имели названий и были пешеходными [2]. По мере засыпания канала мосты исчезали.

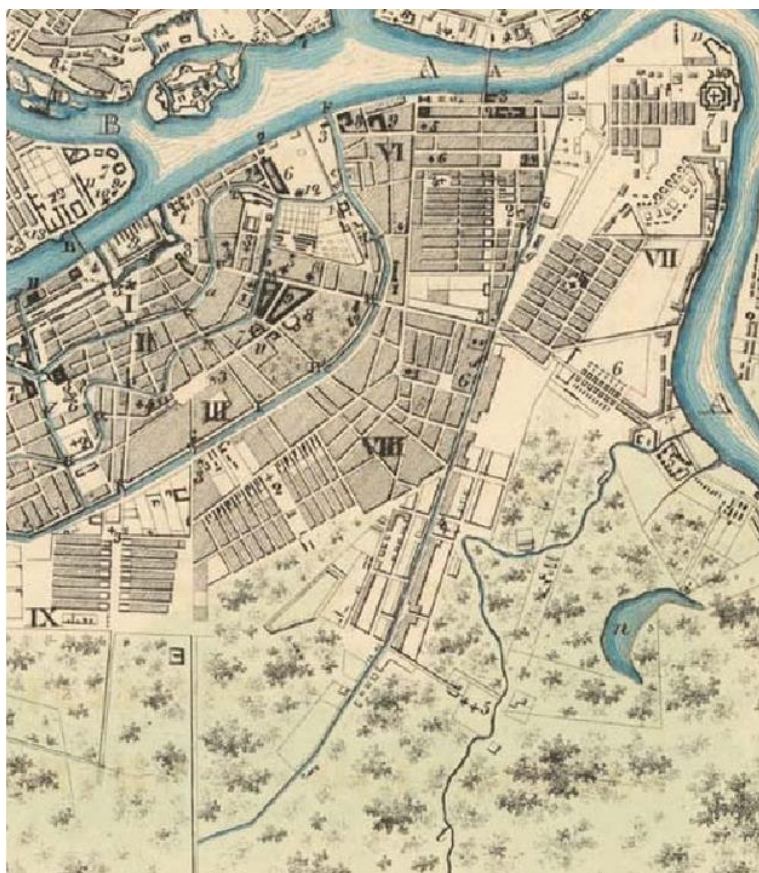


Рисунок 1 - Фрагмент плана Санкт-Петербурга, 1756 год



Рисунок 3 – Бассейны на месте Некрасовского сада. Карта 1828 года

От данного пруда был проложен деревянный водопровод до реки Фонтанки, через которую был построен акведук к Летнему саду. Существует мнение, что канал не заканчивался бассейном, а имел точку раздвоения водного потока: одна его часть по трубе под землей шла к фонтанам, а вторая отправлялась в Неву.

Далее канал проходил по нынешней Октябрьской площади, мимо Греческой церкви, сейчас на этом месте расположен БКЗ «Октябрьский». Далее канал пролегал по территории Лиговского проспекта, пересекал Знаменскую площадь (в наше время площадь Восстания) через Обводный канал и так до площади «Московские ворота» [3].



Рисунок 4 – Лиговский канал, пересекающий площадь «Московские ворота»

На пересечении этих двух каналов был построен Ямской водопроводный акведук, по причине того, что Лиговский канал протекал выше Обводного.

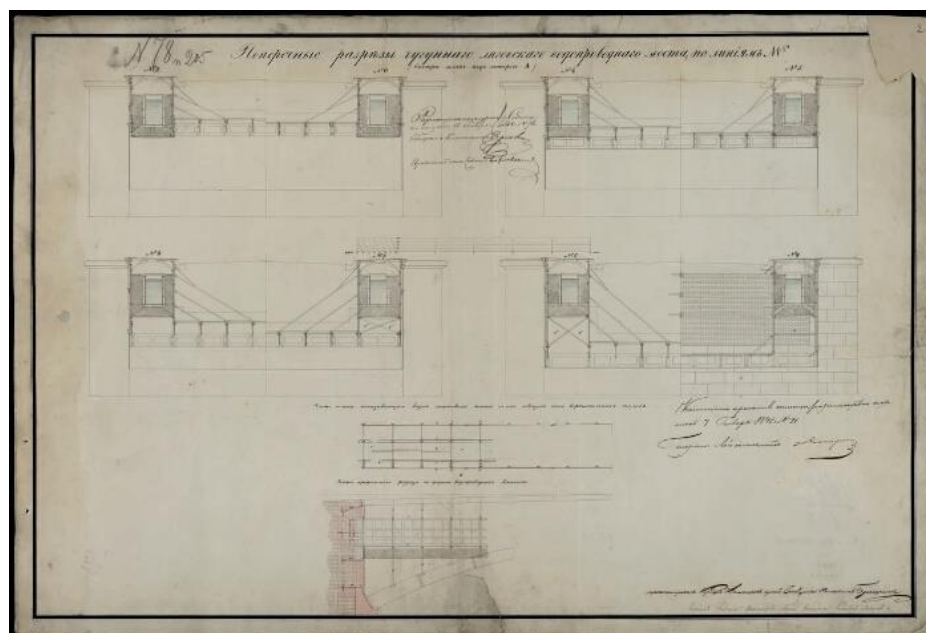


Рисунок 5 – Лиговский водопроводный чугунный мост в Ямской Слободе г. Санкт-Петербурга. Проектный чертеж. 1795-1861гг. [16]

Впоследствии, в 1846-68 годах мост был реконструирован и назван Ново-Каменным. Канал был заключен в лоток, а на берегу были устроены гранитные резервуары для воды.



Рисунок 6 - Ново-Каменный мост

21 сентября 1777 года после наводнения берега канала были размыты, фонтаны Летнего сада разрушены, одно из назначений канала было утрачено. Вскоре, к концу 19 века он пришел в запустение, вода была сильно загрязнена, так как жители ближайших домов стали сливать в него нечистоты, а берега покрыты горами мусора. В следствии было принято решение участок от пруда до Обводного канала был заключить в трубу и засыпать. На месте канала проложили Лиговские бульвары [4].

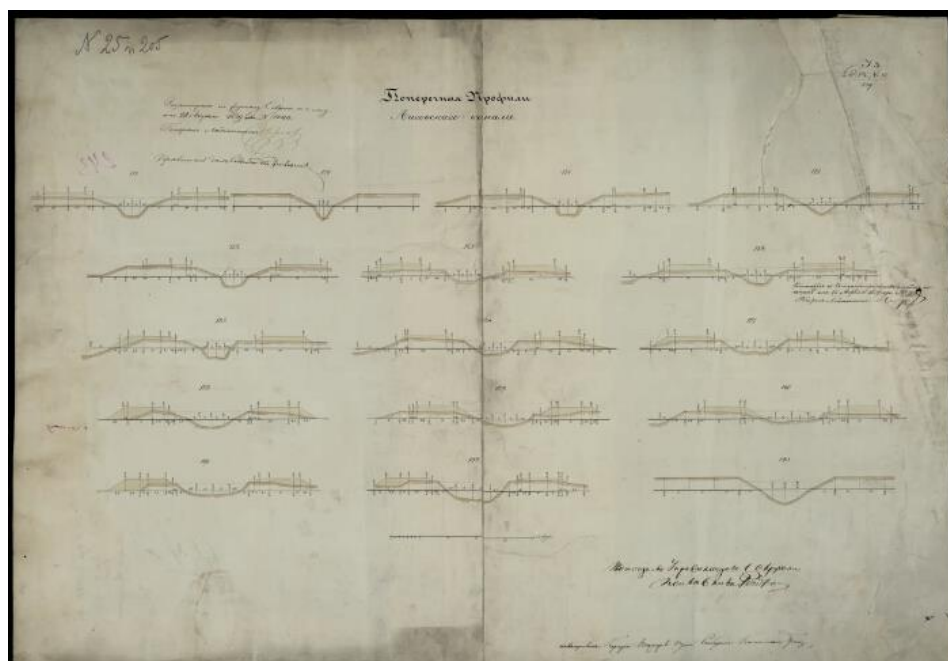


Рисунок 7 - Лиговский канал в городе Санкт-Петербурге. Поперечный профиль с обозначением места для постройки моста для железной дороги

После засыпки большей части канала, магистраль была названа Лиговской улицей, торжественно открыта 18 октября 1892 года. Вскоре, к 1926 году, по тем же причинам засыпали участок от пересечения с Обводным каналом до Московского проспекта, а воды канала спущены в реку Красненькую, улицу продлили. На Лиговке появились промышленные предприятия и фабрики.

После площади Московские ворота, канал пролегал в сторону Краснопутиловской улицы. Этот участок был засыпан в 1964-65 годах, а оставшаяся часть канала была подключена к реке Красненькая с помощью коллектора. От Краснопутиловской улицы русло канала шло вдоль Кубинской улицы, а после в сторону пересечения Дачного проспекта и проспекта Народного ополчения, к своему истоку у реки Дудергофка.

В 1960-1965 годах канал засыпали почти полностью.

В конце 90-х годов века часть канала проходила от речки Красненькой (подземно) до Балтийской и Варшавской железных дорог, выходя на

поверхность и проходя под ж/д мостом. Далее канал проходил вдоль ж/д на юго-запад города, под Ленинским проспектом [5].

По состоянию на конец 2007 года, часть канала под железнодорожным мостом была цела, однако около Ленинского проспекта был канал засыпан, у автомобильно-пешеходного моста.

В настоящее время сохранился участок Лиговского канала протяжённостью 13 км от Горелово до р. Красненькой и парка Aviаторов.



Рисунок 8 - Пересечение Лиговского канала КАД



Рисунок 9 - Лиговский канал вдоль ЗСД

1.1. Назначение канала

Существует несколько гипотез основной функции Лиговского канала. Сам канал являлся сложной для своего времени градостроительной задачей по созданию городского водовода. Примечательно, что строительство этой системы совпало по времени со строительством системы Петергофского водовода. Петр I предпринял меры по осушению болот в связи с освоением побережья Финского

залива. Слабые уклоны приморской равнины и обилие вод сделали почву Санкт-Петербурга болотистой, и чтобы превратить ее в пригодную для строительства, необходимо было провести осушение территории.

Еще задолго до строительства Санкт-Петербурга в этом месте пролегла старинная Большая новгородская дорога, которая соединяла Новгород и Москву с малыми поселениями в устье Невы. При Петре I, в 1718-1725 годах, по ее траектории прорыли канал. В связи с этим фактором есть предположения, что канал имел транспортную функцию и проектировался как транспортная артерия, соединяющая окраины Петербурга с центром города. Считается, что по каналу на конной или бурлацкой тяге двигались баржи и другие небольшие суда, перевозившие необходимый для строительства и отделки зданий Петербурга бутовый камень или пудостский туф. Каменоломни XVIII—XIX века находились в Аропаккузи, недалеко от Красного Села и в километре от Дудергофского озера, откуда камень доставляли в город по Лиговскому каналу. Между современными ж.-д. платформами Дачное и Ленинский проспект сохранилась «транспортная развязка» канала — в этом месте он проходит параллельно двумя нитками. Одно из русел частично засыпано в ходе строительства гаражей [6].



Рисунок 10 – Место предполагаемой транспортной развязки Лиговского канала

Так же считается, что главная цель прокладки канала заключалась в повторении идеи Петергофской водоподводящей системы - подача воды для действия фонтанов под естественным напором без использования водоподъёмных механизмов. Начало его предложено было взять в речке Лиге, в районе деревни Горелово. Местность эта была на 24 метра выше территории Летнего сада, поэтому предположили, что фонтаны будут бить достаточно высоко [17]. В его завершении были построены бассейны, от которых вода и поступала к Летнему саду. Напор в системе был около 7 метров. Позднее воду для фонтанов стали брать из реки Безымянный Ерик (что позднее переименована в Фонтанку), а Лиговский канал стали использовать в качестве хранилища питьевой воды. К наиболее важным постройкам был проложен водопровод из деревянных труб. Их остатки находят и сейчас, при ремонтных работах в этом районе. Воду из канала проверяли военные, для этого вдоль него были построены будки, где и дежурили солдаты. В их обязанности входило следить за качеством воды, технической исправностью сооружений, проведением работ по текущему содержанию канала и др.

Из 23 километров общей протяжённости канала на участке около 14 километров вода проходила в насыпи, т.е. местами даже выше уровня земли [7].

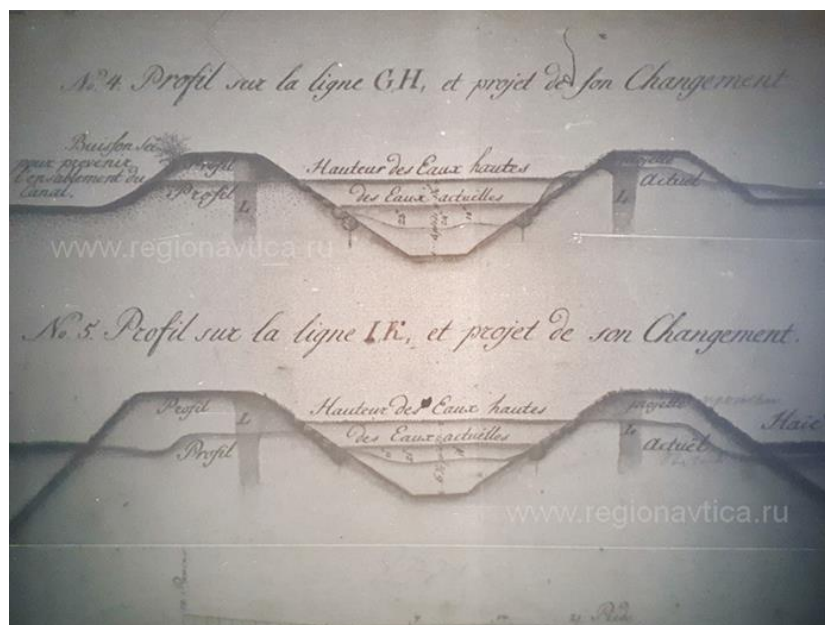


Рисунок 11 - Разрез канала с текущей и планируемой высотой берегов на участке между современными Краснопутиловской улицей и Московским проспектом в 1795 году [7].

Такая конструктивная особенность, а также поспешность, с которой строился канал, привела к одной главной проблем системы - к постоянному повреждению и размыванию дамб. Чтобы вода с полей и болот не размывала дамбы снаружи, а спокойно стекала в Финский залив, вдоль насыпи были сделаны водоотводные канавы и водопропускные трубы под руслом канала. Но только лишь устранив внешнюю причину размыва дамб, решить проблему внутренних повреждений, происходящих из-за движения льдов, служба эксплуатации канала так и не смогла.

Сейчас канал выполняет дренажные функции и используется для водоснабжения.

2. Краткая физико-географическая характеристика района работ

2.1. Местоположение

Лиговский канал протекает на юго-западе г. Санкт-Петербург, Балтийский бассейновый округ. Истоком канала является река Дудергофка (точка 1 на рисунке 12), устье – река Красненькая. Код в ГВР 01030000722302000025315. Длина канала составляет около 13 км.

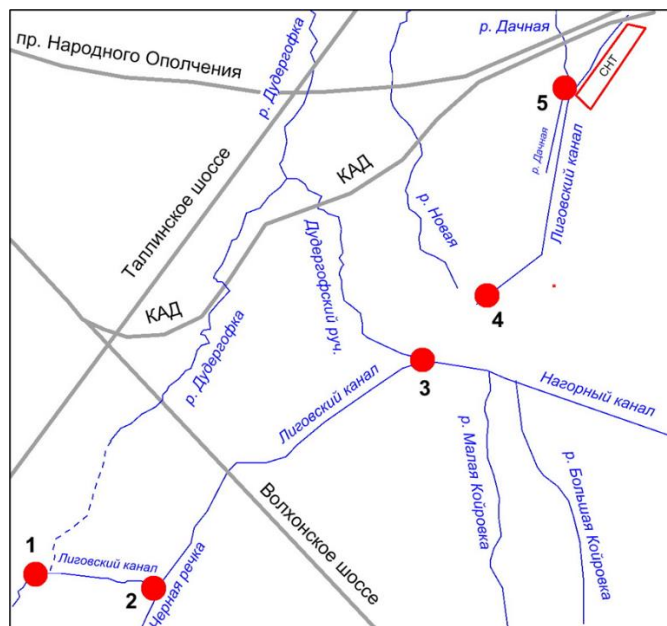


Рисунок 12 – Гидрографическая сеть Лиговского канала. 1 – точка начала Лиговского канала; 2 – точка слияния Лиговского канала и Черной речки; 3 – точка впадения Лиговского канала в Нагорный канал; 4 – точка фактического начала Лиговского канала после разрыва в точке 3; 5 – точка отделения от Лиговского канала реки Дачная.

Чуть ниже от истока канала, русло реки Дудергофки заведено в трубу, что выходит на поверхность в 170 м к Северо-Северо-Востоку. Почти весь сток реки

Дудергофки в настоящее время перенаправлен в Лиговский канал. Через 1,1 км от точки №1 в Лиговский канал впадает Черная речка, похожая на ручеёк.

Таким образом, ниже по течению от точки №2 сток Лиговского канала формируется стоком реки Дудергофки и Черной речки. На этом участке русло канала канализированное, прямолинейное.

Далее, после слияния с Черной речкой Лиговский канал впадает в Нагорный канал (точка №3 на рис. 12). В этом месте имеется труба, пересекающая Нагорный канал. Вода поднимается до трубы только в период половодья. Труба представляет собой остатки системы ГТС, которая обеспечивала подачу воды в ниже расположенное русло Лиговского канала. Система ГТС включала подпорную плотину и подземный коллектор, по которому вода пересекала территорию аэропорта. Плотина и коллектор в настоящее время не действительны.

На территории аэропорта русло Лиговского канала не прослеживается, вода чаще всего поступает из Нагорного канала в Дудергофский ручей. Русло Лиговского канала выражено на расстоянии 750 м к северо-востоку (точка №4 на рисунке 12). В настоящее время это и является истоком Лиговского канала.

В этой местности русло реки Дачная уходит на север, протекает под КАД и пересекает проспект Народного ополчения. Начало рассматриваемого участка представляет из себя соединение перемычкой реки Дачная и Лиговского канала, большая часть воды из которого и поступает в реку Дачная. Вдоль СНТ канал почти полностью пересушен.

От точки 5 русло Лиговского канала идет на северо-восток, проходит под КАД, затем идет вдоль ЗСД и заканчивается недалеко от пересечения проспекта Народного ополчения и Краснопутиловской улицы. Далее вода по трубе сбрасывается в реку Красненькая.

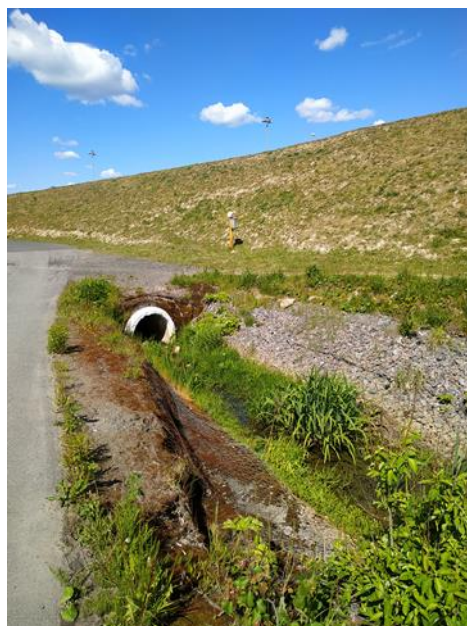


Рисунок 13 – Лиговский канал у КАД в настоящее время



Рисунок 14 - Конечный участок Лиговского канала у пересечения проспекта Народного Ополчения и Краснопутиловской улицы

Территория на данный момент достаточно изучена в гидрологическом отношении (СП 47.13330.2016), но на самом Лиговском канале наблюдения не

проводятся, из чего можно прийти к выводу, что водоток не изучен в настоящее время.

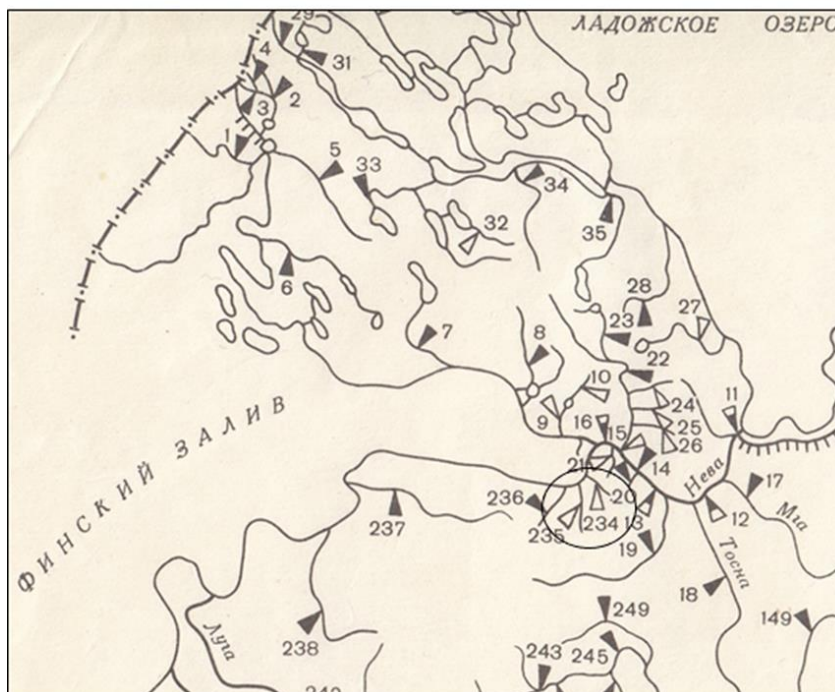


Рисунок 15 - Схема расположения гидрологических постов и района изысканий

2.2. Рельеф и геологическое строение

Территория города Санкт-Петербург располагается в пределах северо-западной части Русской плиты, имеющей двухэтажное строение (Рис 16). Занимает Приневскую низину с террасированным рельефом.

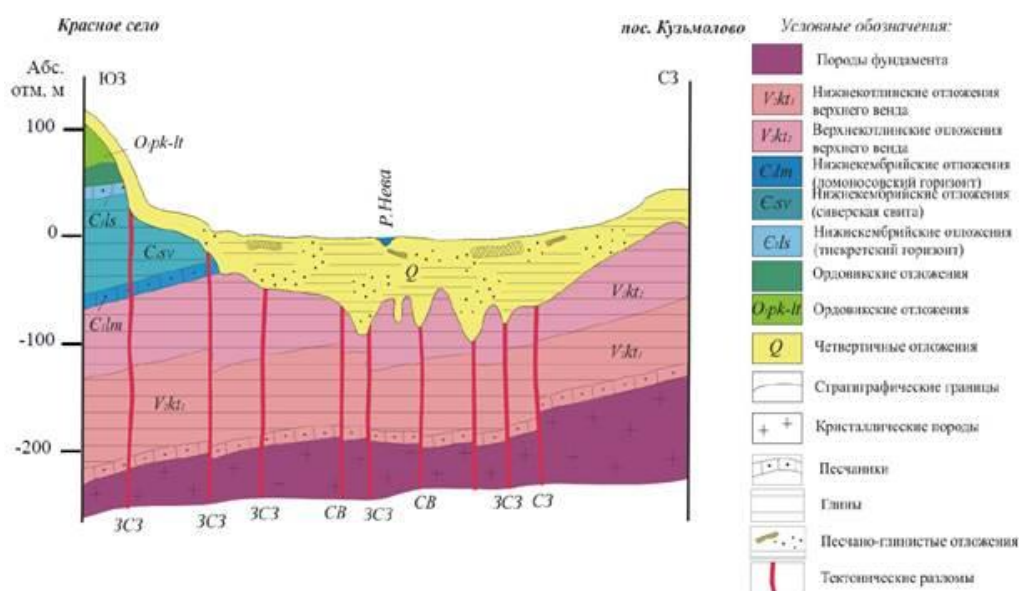


Рисунок 16 - Схематический геолого-литологический разрез Санкт-Петербурга с элементами тектоники (по Е.К. Мельникову)

Нижний этаж (фундамент) сложен кристаллическими породами самого древнего архей-протерозойского возраста — это граниты, гнейсы, диориты и другие магматические и метаморфические породы. В пределах города породы фундамента залегают на достаточно большой глубине 180-240 м, реже глубже. Кристаллический фундамент перекрыт отложениями осадочного чехла, которые составляют верхний этаж плиты. Осадочный чехол представлен отложениями, различающимися по возрасту, генезису, составу, состоянию и свойствам, что определяет различный подход к их инженерно-геологической оценке и, соответственно, к оценке устойчивости пород в подземных выработках [12].

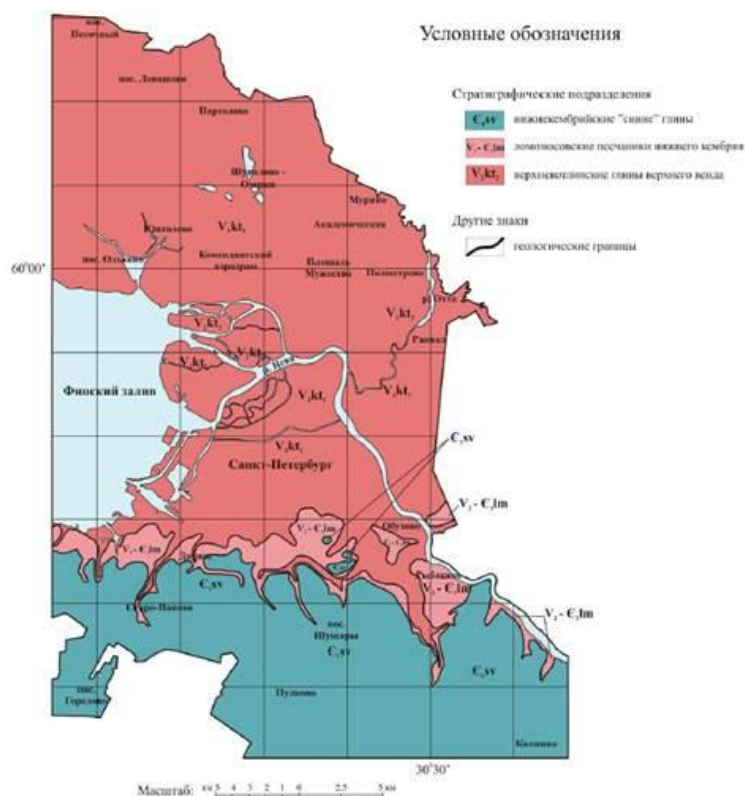


Рисунок 17 - Схематическая геологическая карта дочетвертичных (коренных) отложений Санкт-Петербурга (по данным Геологического атласа Санкт-Петербурга, 2009 г.)

Формирование древних речных систем связано с особенностями структурно-тектонических условий рассматриваемой территории [13].

Лиговский канал находится в пределах северо-западной части Московского артезианского бассейна на южном склоне Балтийского щита, включающего в себя сток подземных вод в Балтийское море. В гидрогеологической стратификации города выделяют несколько водоносных горизонтов:

1) подземные воды, приуроченные к породам четвертичного возраста, озерно-ледниковым разностям верхнечетвертичного времени, современным отложениям болот и озерно-морским пескам, и супесям;

2) верхний межморенный водоносный слой (или "полуостровский") вскрывается в погребенных долинах города, приурочен к межстадиальным песчаным образованиям;

3) нижний межморенный водоносный горизонт, имеющий в пределах города локальное развитие, так как обнаруживается лишь в отдельных глубоких палеодолинах города в его юго-восточной и северной частях;

4) ордовикский и кембро-ордовикский водоносные горизонты, приуроченные к известнякам и песчаникам, соответственно, прослеживаются в юго-западной части города;

5) ломоносовский водоносный горизонт вскрывается в песчаниках, его водоупоры - верхнекотлинские глины венда и "синие" глины нижнего кембрия;

6) нижекотлинский или гдовский водоупорный горизонт распространен повсеместно и приурочен к песчаникам котлинской свиты венда [14].

Гидрохимический режим подземных вод, как и гидродинамический, определяется техногенными факторами (исключение составляют периоды наводнений). Значительный уровень загрязнения подземных вод фиксируется практически на всей территории исторического центра, особенно в зонах палеодолин, которые являются ложбинами стока и аккумулируют загрязняющие компоненты. В таких зонах, как правило, формируются наиболее неблагоприятные геоэкологические условия, развиваются различные негативные физико-химические и биохимические процессы [14].

Болота оказывают существенное и негативное воздействие на подстилающие грунты, обогащая их органическими компонентами, а также микроорганизмами, которые во многих случаях генерируют газ: метан, азот, сероводород, диоксид углерода и др. Образование малорастворимых газов (метана и азота) создает условия для разуплотнения песчано-глинистых грунтов и перехода их в неустойчивое состояние. Газоводонасыщенные грунты при вскрытии их подземными выработками легко переходят в состояние плывунов.

Растворимые газы (сероводород и CO₂) создают условия для формирования агрессивности водонасыщенной подземной среды по отношению к бетонам (углекислая коррозия) и черным металлам за счет подкисления вод. Генерация газов характерна для разреза подземного пространства Санкт-Петербурга не только в болотных отложениях и в подстилающих грунтах, но даже в коренных породах [15].

2.3 Почвы и растительность

Город Санкт-Петербург расположен в южной подзоне тайги, где в основном господствуют хвойные леса с травянисто-кустарничковым покровом. Растительность насчитывает около 1080 видов сосудистых растений (в том числе около 200 заносных видов), около 300 видов мохообразных, около 560 видов лишайников. В естественной растительности преобладают леса, которые занимают приблизительно 244 км² (на 2018) в основном в северных и юго-западных районах. В процентном соотношении сосняки 44 % (брусничные, черничные и сфагновые), березняки 38 %, ельники 13 %, осинники 4 %. Большая часть мелколиственных лесов занимает заброшенные сельскохозяйственные угодья [11].

Около 2 % территории занимают переходные и верховые болота; основная часть торфяников осушена (в том числе заросла лесом) и разработана [11]. В ходе развития города естественная растительность была сведена на площади свыше 80 тыс. га, около 44 км² занимают искусственные зелёные насаждения парки, скверы, сады, бульвары и др. Высаживаются местные и интродуцированные древесные породы: береза (*Betula* sp.), липа сердцевидная (*Tilia cordata*), дуб черешчатый (*Quercus robur*), ясень обыкновенный (*Fraxinus excelsior*), вяз (*Ulmus* sp.), лиственница (*Larix* sp.), ель колючая (*Picea pungens*), пихта (*Bbies* sp.),

конский каштан обыкновенный (*Aesculus hippocastanum*), клён (*Acer* sp.). Высаживаются кустарники: кизил (*Cornus* sp.), боярышник (*Crataegus* sp.), снежноягодник белый (*Symphoricarpos albus*), сирень (*Syringa vulgaris*, *S. josikaea*) и др. (Горышина, 2003).

Под хвойными лесами развиты различные варианты подзолов, под мелколиственными лесами и сельскохозяйственными угодьями – дерново-подзолистые и дерново-глеевые почвы. На заболоченных территориях преобладают торфянисто-глеевые и болотные торфяные почвы. На застроенных территориях почвенный покров представлен различными вариантами урбанозёмов [11].

Коренные леса сохранились в Курортном и Приморском районах (около 3,5 тыс. га). Это ельники черничные, кисличные и чернично-сфагновые. Около 11 тыс. га занимают вторичные березняки, выросшие после рубок и пожаров хвойных лесов, на заброшенных сельскохозяйственных землях и намытых территориях. До 2 тыс. га покрыто лесами, в которых господствуют осина (*Populus tremula*), серая ольха (*Alnus incana*), ива козья (*Salix caprea*). Болота на территории Санкт-Петербурга, в основном, представляют верховые и переходные и занимают около 3% территории Санкт-Петербурга. Наиболее крупное ненарушенное болото - Сестрорецкое верховое, кустарничково-сфагновое и осоково-сфагновое, в основном безлесное. Также присутствуют крупные массивы низинных болот в районе Лахтинского разлива, представляющие собой кочкарно-осоковое болото с преобладанием осок (*Carex* spp.), с вейником незамечаемым (*Calamagrostis neglecta*), хвощем (*Equisetum* sp.), лабазником вязолистным (*Filipendula ulmaria*), отдельными кустами ив (*Salix* sp.), берёзой (*Betula* sp.) и чёрной ольхой (*Alnus glutinosa*). Другие крупные торфяники (Шуваловский, Обуховский, Сосновский) в разное время подвергались осушению и торфопеработкам, поросли лесом, частично использованы под сельскохозяйственные земли; болотная растительность сохранилась фрагментарно. Заросли тростника (*Phragmites australis*), камыша

(*Scirpus* sp.) и осоки (*Carex* sp.) вдоль берегов Финского залива также относятся к естественной растительности.

В районах жилой застройки 1950-1970-ых преобладают насаждения быстрорастущих видов тополя (*Populus* sp.). Многочисленные пустыри, свалки, железнодорожные насыпи покрыты кустарниками и травянистыми сообществами с преобладанием сорных и заносных видов: полынь обыкновенная (*Artemisia vulgaris*), одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale*) и др. (Горышина, 2003).

2.4 Климатические условия

Территория Санкт-Петербурга характеризуется умеренно-континентальным климатом с чертами морского, с умеренно тёплым летом, умеренно холодной зимой с частыми вторжениями тёплых воздушных масс, а также высокой относительной влажностью воздуха [8].

Для рассматриваемого района изысканий характерна достаточно большая повторяемость воздушных масс атлантического происхождения, учитывая эти условия, определяются морские черты климата.

В следствии циклонической деятельности характерна частая смена воздушных масс, которая обуславливает направления ветров в течение года, а также относительно теплую зиму и сравнительно прохладное лето. Оказывает влияние на климат региона и область высокого давления в Центральной Азии. Из этих районов – с востока, а также юго-востока – в регион приходит континентальный воздух, приносящий сухую и ясную погоду.

С запада и юго-запада, со стороны Атлантического океана, где располагаются Азорский антициклон и Исландский минимум давления, на

территорию региона поступает влажный морской воздух, что обеспечивает значительную облачность и высокое количество осадков на протяжении года. В холодный период года присутствие достаточно плотного слоя облачности приводит к почти полному отсутствию суточного хода температуры. Воздушные массы, поступающие с Атлантики, несут за собой последствия в виде значительных потеплений, приводящих к оттепелям. Оттепели же в свою очередь сопровождаются дождями и частичным или полным сходом снежного покрова.

Весной уменьшается облачность, ввиду послабления циклонической деятельности, осадки выпадают реже. Для данного времени года характерен суточный ход температуры, в следствии чего возникает большая опасность заморозков, которые возникают по ночам при достаточно высоком уровне дневных температур. В начале лета циклоническая деятельность увеличивается, направление ветров приобретает западную слагающую, облачность снова возрастает. До начала июня могут наблюдаться заморозки. Период со среднесуточными температурами выше 15°C наступает обычно к концу июня.

Осень на данной территории имеет затяжной характер, что обуславливается теплыми массами воздуха с Атлантического океана.

Средняя многолетняя температура воздуха составляет $4,4^{\circ}\text{C}$. Средняя температура самого холодного месяца, января, -8°C , самого теплого, июля, $17,7^{\circ}\text{C}$. Абсолютный минимум температуры достигает -36°C ,

Температурный режим Санкт-Петербурга формируется, в основном, под влиянием, двух факторов: радиационного режима и циркуляции атмосферы. Вторжение атлантических воздушных масс, преимущественно юго-западного и западного направлений, сопровождается обычно ветреной пасмурной погодой, а радиационный фактор больше проявляется при формировании антициклонов – в условиях ясной безветренной погоды [9].

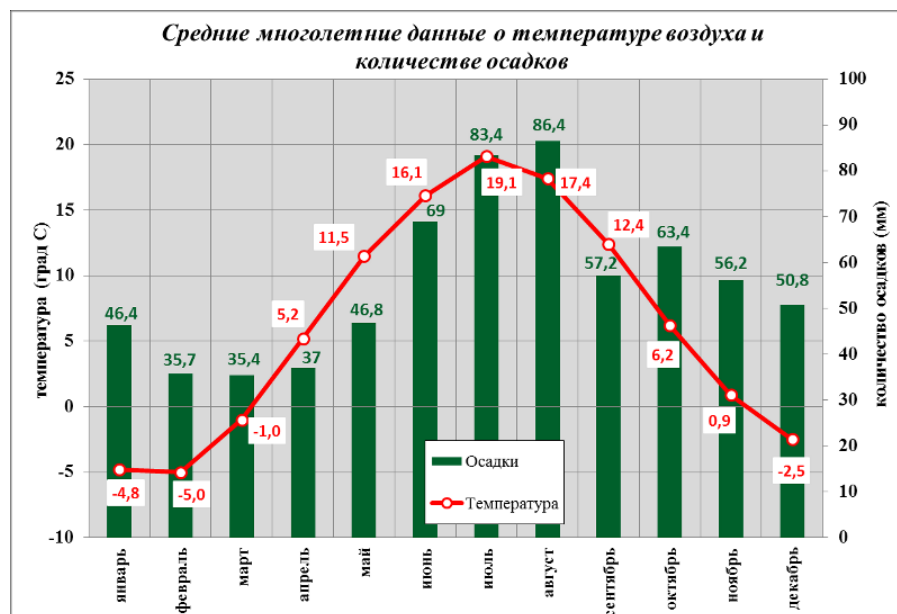


Рисунок 18 – Средние многолетние данные о температуре воздуха и количестве осадков г. Санкт-Петербург. Источник: ФГБУ «Северо-Западное УГМС» (<http://www.meteo.nw.ru/articles/index.php?id=2>)

Одной из основных характеристик осадков является их интенсивность. В холодный период года интенсивность их невелика – в среднем 0,2-0,4 мм/ч. В летние месяцы интенсивность возрастает до 1,1-1,3 мм/ч за счет ливневых осадков [9].

Для района исследования в качестве метеостанции была использована метеорологическая станция: ИЦП – Санкт-Петербург, по которой имеется наиболее информативный объем материалов для изучения, и которая непосредственно входит в СП «Строительная климатология». Схема расположения метеостанции приведена на рисунке.

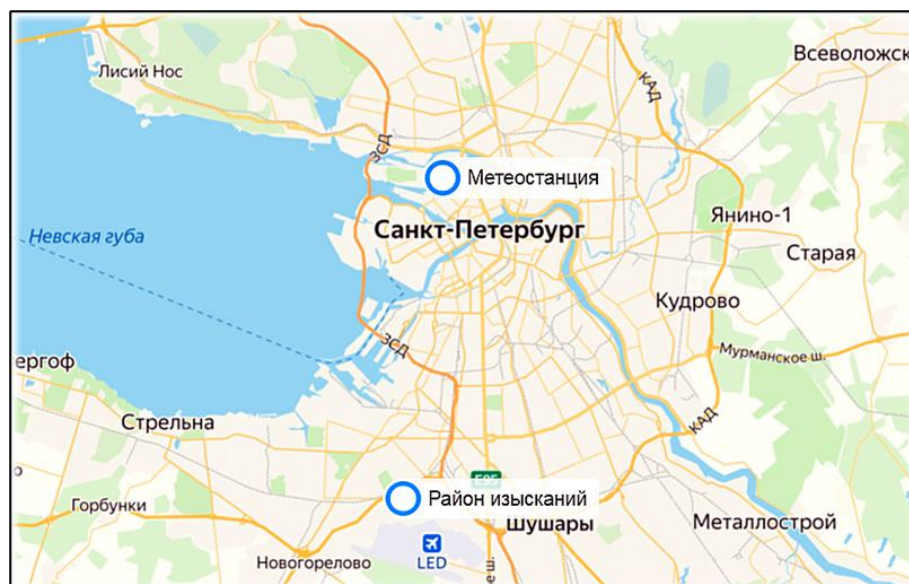


Рисунок 19 – Схема расположения метеорологической станции ИЦП, Санкт-Петербург

В таблицах 1-6 представлены данные по температуре воздуха за период многолетних наблюдений для изучаемого района.

Таблица 1 - Средняя месячная и годовая температура воздуха, °С

Метеостанция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
ИЦП, Санкт-Петербург	-7,8	-7,8	-3,9	3,1	9,8	15,0	17,8	16,0	10,9	4,9	-0,3	-5,0	4,4

Таблица 2 – Средняя минимальная температура воздуха, °С

Метеостанция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
ИЦП, Санкт-Петербург	-10,7	-11,0	-7,2	-0,3	5,35	10,8	13,8	12,5	7,8	2,7	-2,3	-7,3	1,2

Таблица 3 – Средняя максимальная температура воздуха, °С

Метеостанция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
ИЦП, Санкт-Петербург	-5,1	-4,8	-0,3	7,2	14,5	19,4	22,0	20,1	14,5	7,5	1,6	-2,6	7,8

Таблица 4 – Повторяемость (%) периодов с оттепелью различной непрерывной продолжительности и их средняя непрерывная продолжительность (дни)

Метеостанция	Продолжительность, дни							
	1-2	3-5	6-10	11-20	21-30	31-40	41-50	Средняя
ИЦП, Санкт-Петербург	45,8	29,8	13,8	9,3	0,9	0,4		4

Таблица 5 – Даты наступления средних суточных температур выше и ниже 0 °С и число дней с температурой, превышающей этот предел

Станция	Дата наступления средних суточных температур выше 0 °С	Дата наступления средних суточных температур ниже 0 °С	Число дней с температурой выше 0 °С
Санкт-Петербург, ИЦП	02.04	13.11	226

Таблица 6 – Дата первого и последнего заморозка и продолжительность безморозного периода

Метеостанция	Дата заморозка						Продолжительность безморозного периода, дни		
	последнего			первого					
	Средняя	самая ранняя	самая поздняя	средняя	самая ранняя	самая поздняя	средняя	наименьшая	наибольшая
СПб – ИЦП	05.05	09.04	28.05	10.10	15.09	17.11	157	113	191

В таблицах 7-13 представлены данные за период многолетних наблюдений по осадкам.

Таблица 7 – Среднее количество осадков, мм

Метеостанция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XI–III	IV–X	Суммарное количество в год
Санкт-Петербург, ИЦП	38	35	32	38	46	62	68	82	66	58	51	44	200	420	620

Таблица 8 – Среднее максимальное суточное количество осадков (мм)

Метеостанция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Суммарное количество в год
Санкт-Петербург, ИЦП	7	7	7	10	13	17	20	22	15	13	10	8	30

Таблица 9– Суточный максимум осадков, мм

Метеостанция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Суммарное количество в год
Санкт-Петербург, ИЦП	23	13	19	24	56	42	56	76	34	28	28	17	76

Таблица 10 – Суточный максимум осадков различной обеспеченности, мм

Метеостанция	Средний максимум	Обеспеченность, %						Наблюдаемый максимум	
		63	20	10	5	2	1	мм	дата
Санкт-Петербург, ИЦП	31	25	38	47	57	71	80	76	8 VIII 1947

Таблица 11 – Число дней с твердыми, жидкими и смешанными осадками

Метеостанция	Вид	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Санкт-Петербург, ИЦП	Т	15,7	14,2	8,7	3,4	•				•	1,7	6,6	10,7	62
	Ж	0,9	0,6	0,8	6,4	10,1	13,0	13,9	13,9	15,7	11,6	6,0	2,4	96
	С	4,0	3,8	3,1	3,4	1,0	•			•	2,8	5,8	6,1	30
Примечание – Точка (•) означает, что число дней 0,5 и менее														

Таблица 12 – Средняя и максимальная продолжительность осадков, часы

Метеостанция		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Санкт-Петербург, ИЦП	средняя	241	216	132	95	66	60	52	64	79	120	179	227	1531
	максим.	352	396	239	187	140	172	98	107	217	224	389	370	2891

Таблица 13 – Максимальная интенсивность осадков (мм/мин) для различных интервалов времени

Метеостанция	Продолжительность дождя						
	минуты				часы		
	5	10	20	30	1	12	24
Санкт-Петербург, ИЦП	2,1	1,9	1,2	1,2	0,7	0,1	0,05



Рисунок 20 - Уровенные наблюдения воды в 2022 году, Лиговский ГТС

Снежный покров как элемент климата характеризуется следующими показателями: датами появления и схода снежного покрова, образования и разрушения устойчивого снежного покрова, числом дней со снежным покровом, высотой, плотностью и запасом воды в снежном покрове [9].

Устойчивый снежный покров обычно формируется в начале декабря (на островах Финского залива – в конце декабря), а разрушается в последней декаде марта. Полный сход снежного покрова в среднем происходит 16 апреля (крайние даты: 25 марта и 9 мая). Продолжительность со снежным покровом в среднем составляет 132 дня. Наибольшей мощности снежный покров достигает в конце февраля – начале марта. Максимальный прирост снежного покрова за сутки в городе составляет 22 см. Интенсивность выпадения снега, в основном, составляет 0,5-0,6 см/ч, максимальная интенсивность находится в пределах от 1 до 4 см/ч [9].

В таблицах 14-16 представлены данные по снежному покрову рассматриваемой территории за период многолетних наблюдений.

Таблица 14 – Высота снежного покрова по снегосъемкам на последний день декады, см

Метеостанция	Местность	X			XI			XII		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
Санкт-Петербург, ИЦП	поле	•	•	•	2	2	5	7	9	11

Метеостанция	Местность	I			II			III			IV			V			Наибольшая		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	ср.	мак	мин
Санкт-Петербург, ИЦП	Поле	14	17	19	23	26	28	27	24	16	6	•	•	•			33	61	8
Примечание – Точка (•) обозначает, что снежный покров наблюдался менее чем в 50% зим																			

Таблица 15 – Число дней со снежным покровом, даты появления и схода снежного покрова, образования и разрушения устойчивого снежного покрова

Станция	Число дней со снежным покровом	Дата появления снежного покрова			Дата образования устойчивого снежного покрова			Дата разрушения устойчивого снежного покрова			Дата схода снежного покрова		
		Средняя	самая ранняя	самая поздняя	средняя	самая ранняя	самая поздняя	средняя	самая ранняя	самая поздняя	средняя	самая ранняя	самая поздняя
Санкт-Петербург, ИЦП	132	31.10	3.10	27.11	7.12	27.10	-	30.03	-	22.04	16.04	25.03	9.05

Таблица 16 – Средняя декадная высота (см) снежного покрова по постоянной рейке

Станция	X			XI			XII			I			II		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Санкт-Петербург, ИЦП	•	•	•	2	2	5	7	9	11	14	17	19	23	26	28

Станция	III			IV			V	Наибольшая за зиму		
	1	2	3	1	2	3	1	Ср.	max	min
Санкт-Петербург, ИЦП	27	24	16	6	•	•	•	33	61	8
Примечание: • - снежный покров наблюдался менее, чем в 50 % лет.										

2.5. Водный режим

Гидрологический режим рек рассматриваемой области определяется их происхождением, а также морфометрическими параметрами и условиями проточности, которые зависят не только от естественных факторов, но и от характера регулирования стока воды гидротехническими сооружениями.

Водотоки протекающие на территории изыскания имеют смешанное питание - снеговые, дождевые и подземными воды, принадлежат к типу равнинных рек. Весеннее половодье с резким повышением уровня воды, непременно связанное с таянием снега, начинается обычно в начале апреля и продолжается на протяжении 40-60 дней. Для естественных условий в весеннее половодье характерен один пик, за исключением годов, когда наблюдается возвращение холодов, приводящее к временному снижению снеготаяния и падению уровней с последующим повышением при повышении температуры. Многомодальность гидрографа может формироваться и под воздействием антропогенной деятельности (водозаборы, водосбросы и пр.).

Летом и зимой, когда реки питаются главным образом подземными водами, их уровень низкий. Летняя межень чаще всего приходится на начало – середину июля и заканчивается в октябре. Для летне-осенней межени характерно незначительное колебание уровней. Наименьшие уровни отмечаются в июле – августе, реже в сентябре; средняя продолжительность их стояния 15-20 дней, наибольшая может достигать протяженности до 70 дней.

Каждый год 2-3 раза межень нарушают дождевые паводки. Часто паводки наблюдаются с августа по октябрь. В наиболее дождливые годы на реках проходит 4-5 паводков. По высоте подъема уровня эти паводки, как правило, ниже снеговых, а по объему составляют 0,4-0,5 величины весеннего половодья.

Зимняя межень проходит в конце ноября - середине декабря. Ранние даты приходится на конец октября – начало ноября, поздние – на январь. Конец зимней

межени при начале подъема весеннего половодья в конце марта – первой декаде апреля. Продолжительность межени может быть от 80 до 115 дней. Самый маловодный период приходится на февраль – март; средняя продолжительность составляет 15 – 20 дней. Максимальной толщина льда в марте.

Учитывая урбанизацию и антропогенные факторы, гидрографическая сеть в районе исследования в районе изысканий объективно изменилась. В данный момент гидрографическая сеть Лиговского канала поделена на две части. Водораздел проходит по берегу Нагорного канала и Дудергофского ручья.

Юго-западная часть речной системы разгружается в реку Дудергофку, впадающую в Дудергофский канал в районе Петергофского шоссе. Основной приток в эту систему обеспечивают реки Дудергофка, Черная, Большая Койровка и Малая Койровка.

Северо-восточная часть в верхнем течении представлена канализированными руслами Лиговского канала и реки Дачная, притоков нет. В данное время получает питание за счет склонового и грунтового стока с территории своего водосбора и дренажных вод с территории аэропорта.

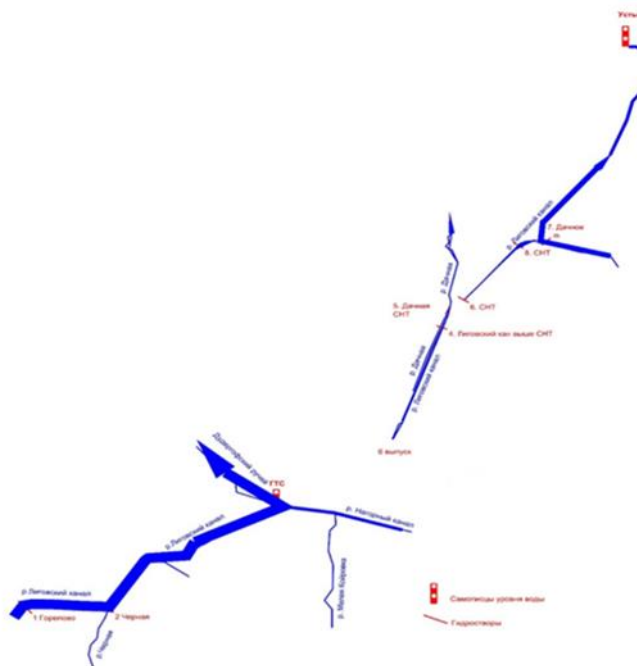


Рисунок 21 - Графическое представление распределения расходов вод

3. Гидрогеологические исследования для целей мелиоративного освоения земель

Мелиорация сельскохозяйственных земель включает в себя такие основные задачи как коренное улучшение плодородия земель за счет обеспечения водой непрерывно развивающегося народного хозяйства, повышение их урожайности и устойчивый подъем сельскохозяйственного производства. По приблизительным расчетам, во всех отраслях хозяйства в год используется более 300км^3 воды, и этот показатель со временем только увеличивается.

Для выращивания сельскохозяйственных культур необходим достаточно большой расход воды, часть из которого расходуется безвозвратно. Как правило, такие потери происходят за счет оросительных систем (при фильтрации и испарении с водной поверхности каналов и водохранилищ). Фильтрация воды также способствует повышению уровня грунтовых вод, засолению почв, а также ухудшению мелиоративного состояния орошаемых земель.

Задачи изысканий непрерывно расширяются, в связи с увеличением числа водных объектов, которые используются в качестве источников орошения и водоснабжения, как правило малоизученных, располагаемых в отдаленных или вновь возобновившихся в освоении районах.

Все виды мелиорации — это совокупность инженерных мероприятий, сооружений для постоянного или действующего в течение длительного времени улучшения природных свойств территории не только для развития сельского хозяйства, а также для общего состояния местности. К мелиорации относятся: введение воды в почву (оросительная мелиорация) и искусственное удаление избытка воды из почвы (осушительная мелиорация).

Проектирование, строительство и правильная эксплуатация оросительных или осушительных систем требуют соответствующих материалов инженерных изысканий и исследований.

Гидрогеологические исследования для целей орошения проводят в связи с необходимостью решения следующих основных задач:

- 1) общей гидрогеолого-мелиоративной оценки территорий и перспективного планирования оросительных мелиораций;
- 2) выбора объектов для первоочередного сельскохозяйственного освоения;
- 3) изучения геолого-гидрогеологических условий предназначенных для мелиоративного освоения территорий как необходимой основы и обоснования проектирования систем орошения;
- 4) изучения естественного режима подземных вод и прогноза его возможных изменений как основы для разработки наиболее оптимальной системы мероприятий, по управлению водным режимом в пределах массива орошения;
- 5) гидрогеологического обоснования условий работы и проектирования дренажных сооружений;
- 6) изыскания и оценки возможных источников воды для орошения и условий транспортировки оросительной воды на массив орошения;
- 7) оценки условий и эффективности работы систем орошения и дренажа и обоснования мероприятий, обеспечивающих оптимальные условия их работы.

Из перечисленных задач следует, что необходимость в выполнении определенного комплекса гидрогеологических исследований возникает как при обосновании проектов мелиоративного освоения конкретных территорий, так и при общих региональных оценках и планировании орошения, т. е. для предпроектных проработок. Гидрогеологические исследования выполняются в

период мелиоративного строительства и последующей эксплуатации систем орошения.

Излагаемые выше основные положения по планированию и проектированию орошения являются общими для различных видов мелиоративного строительства и освоения сельскохозяйственных земель, т. е. для орошения, обводнения и осушения.

В соответствии с действующими положениями проектирование мелиоративного строительства может осуществляться в две — технический проект и рабочие чертежи или в одну стадию — технический проект, совмещенный с рабочими чертежами.

Состав и объем исследований (изысканий), выполняемых для обоснования проектов мелиоративного строительства, зависит от характера проектируемых сооружений, размеров предназначенной для мелиоративного освоения площади, сложности гидрогеологических и инженерно-геологических условий района, степени их изученности и других факторов. При благоприятных природных условиях и сравнительно незначительной площади орошения (до 500 га), а также при сложных условиях и небольшой площади исследований (до 300 га) проектирование орошения осуществляется в одну стадию, и гидрогеологические исследования проводятся для обоснования технорабочего проекта с обеспечением всех данных, необходимых для проектирования орошения [18].

Рекогносцировочное обследование и полевые работы Лиговского канала были произведены в 2021-2022 гг. Помимо непосредственно Лиговского канала, рекогносцировочное обследование было выполнено на основных притоках канала и на речной сети. Общая длина рекогносцировочного обследования составила 13 км. Суммарная длина обследованных притоков (р.Черная, м и б Койровки, Дудергофка, Нагорный канал, р.Дачная, каналы междуречья рек Дачная и Новая) составила 31 км. При выполнении рекогносцировочного

обследования были намечены места возможного расположения самописцев уровня воды и гидрометрические створы для измерения расходов воды.

В процессе выполнения плано-высотного обоснования была произведена односторонняя связка уровней воды, определены уклоны водной поверхности, там, где наблюдалось течение воды в канале.

Рисунок 22 – Схема расположения гидрологических створов

Таблица 17 – Измеренные расходы воды

№	Дата	Створ	Q куб. /с
1	12.01.2022	1. Лиговский Горелово	0.219
2	12.01.2022	6. Лиговский СНТ	0.01
3	12.01.2022	5. Дачная СНТ	0.035
4	12.01.2022	4 Дачная	0
5	12.01.2022	4. Лиговский выше СНТ	0.03
6	12.01.2022	7. Лиговский Дачное	0.0408
7	17.02.2022	1. Лиговский Горелово	1.04
8	17.02.2022	7. Лиговский Дачное	0.05
9	17.02.2022	4. Лиговский выше СНТ	0.045
10	17.02.2022	4. Дачная	0
11	22.02.2022	4. Лиговский выше СНТ	0.08
12	22.02.2022	4 Дачная	0
13	22.02.2022	5. Дачная СНТ	0.096
14	22.02.2022	6. Лиговский СНТ	0.01
15	02.04.2022	6 Лиговский СНТ	0.04
16	02.04.2022	5. Дачная СНТ	0
17	15.04.2022	5. Дачная СНТ	0.01
18	15.04.2022	9 3 выпуск	0.532
19	30.05.2022	1. Лиговский Горелово	2.5
20	02.06.2022	1.Лиговский Горелово	2.64
21	02.06.2022	2. Черная Устье	0.585
22	02.06.2022	Лиговский ГТС	2.6
23	02.06.2022	7. Лиговский Дачное	0.111
24	04.07.2022	1. Лиговский Горелово	0.583
25	05.09.2022	Лиговский ЗСД	0.601
26	05.09.2022	1. Лиговский Горелово	0.901
27	05.09.2022	5. Дачная СНТ	0.02
28	06.09.2022	1. Лиговский Горелово	2.03

Таблица 17 продолжение

№	Дата	Створ	Q куб. /с
29	06.09.2022	5. Дачная СНТ	0.001
30	06.09.2022	7. Лиговский Дачное	0.08
31	06.09.2022	5. Дачная СНТ	0.009
32	10.11.2022	9. 3 выпуск	0.104
33	10.11.2022	8. Лиговский	0.0125
34	10.11.2022	5. Дачная СНТ	0.046
35	10.11.2022	4. Лиговский выше СНТ (6 вып)	0.008
36	10.11.2022	4. Дачная (в створе 6 вып)	0

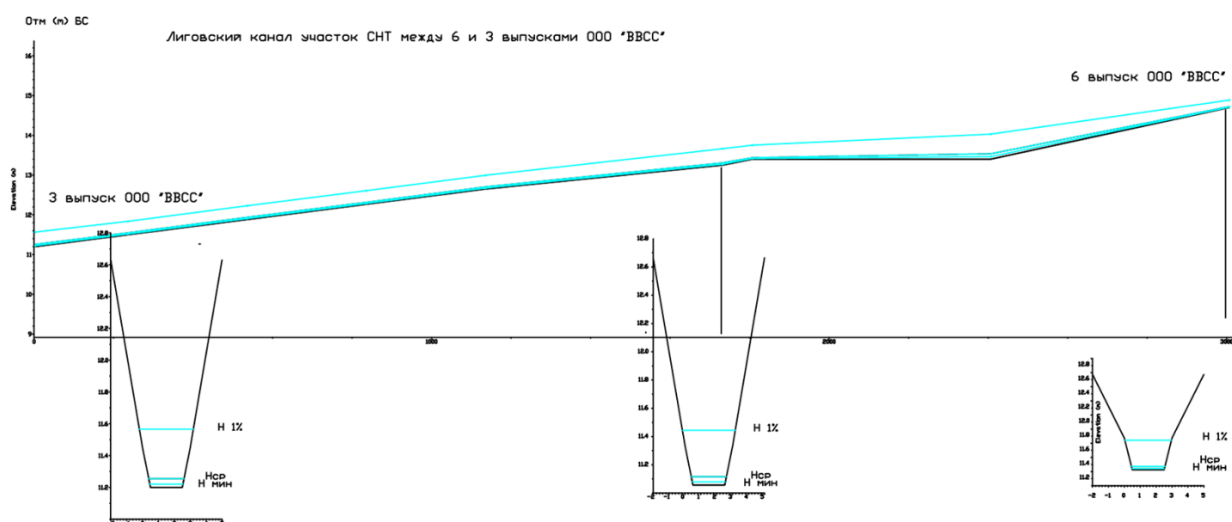


Рисунок 23 - Расчетные уровни воды на участке 6-3 выпуски. Поступление воды из трубы ГТС отсутствует

4. Исходные данные

Топогеодезические работы обеспечивают (с соблюдением обычных требований к топосъемкам) составление: топографических карт и планов в масштабах от 1:25 000 до 1:50 000, а для технического проекта в масштабах от 1:10 000 до 1:5 000 с горизонталями через 0,7—0,5 м в зависимости от рельефа местности; планов масштаба 1:1 000 для разработки техники полива на отдельных участках; карт почвенных характеристик (почвенные карты) масштабов 1:10 000 — 1:200 000 и 1:25 000 – 1:50 000 для технического проекта; ряда специальных карт — гидрогеологических, состава культур, севооборотов, организации работ и т. п.

Для данной работы были использованы топографические карты в масштабе 1:2000 (Приложение А).

Рассматриваемый участок для работ находится в садоводстве «Дачное» Балтийского завода, г. Санкт-Петербург.



Рисунок 24 - Участок канала на карте Санкт-Петербурга

Согласно СП 131.13330.2018, участок работ находится во II строительном-климатическом подрайоне, зона «В».

Для данной работы были сделаны фотографии на месте изучаемого участка, а также анализ текущей ситуации в настоящее время.

У истока начинается обмеление. Уровень воды ниже уровня коллектора, по которому проложена часть русла от Нагорного канала в сторону аэропорта. В результате, от территории аэропорта русло Лиговского канала местами пересохло. Наблюдаются факты ограничения его проточности.

На территории начала рассматриваемого участка, где река Дачная и Лиговский канал соединяются перемычкой, большая часть воды поступает в реку Дачная (рисунок 23).



Рисунок 25 – Место слияния Лиговского канала и реки Дачная

От этой точки русло Лиговского канала идет на северо-восток, наблюдается сухое русло (рисунок 24).



Рисунок 26 – Русло Лиговского канала у СНТ «Зеленый Сад»

Вдоль дач Лиговский канал неоднороден по водности, наблюдается большая засоренность канала. Рекомендуется расчистить участок канала для большей проточности.



Рисунок 27 – Ситуация с засоренностью канала около СНТ



Рисунок 28 – Место пересохшего русла на рассматриваемом участке

Изучаемый участок канала, включает в себя быстроток (Приложение А), который выводит канал параллельно дороге у дач, но в данный момент он также не выполняет свои функции, т.к. уровень воды ниже его основания.



Рисунок 29 – Быстроток на проектируемом участке Лиговского канала

Далее Лиговский канал идет в сторону КАД, для конца рассматриваемого участка характерна также пониженная водность и проточность (рисунок 28).



Рисунок 30 – Конец проектируемого участка

5. Составление продольного профиля канала

Продольный профиль представляет собой разрез вдоль всего канала или как в данном случае, разрез рассматриваемого участка, по линии наибольших глубин. Такой профиль нельзя считать постоянным во времени, поэтому, при использовании старых чертежей необходимо их уточнение и проверка изменений рельефа местности относительно прошедшего времени.

При составлении продольного профиля выполняются следующие работы:

- 1) создание плановой и высотной основы;
- 2) установка временных водомерных постов;
- 3) нивелирование уровней воды по выделенному участку;
- 4) измерения глубин;
- 5) камеральная обработка.

Для построения продольного профиля канала был использован участок, проходящий мимо СНТ Дачное (Приложение А). Почвогрунт – торф.

Продольный профиль дна Лиговского канала, длиной в 1140 метров и свободной поверхности воды (Приложение Б), с обозначением высоты правого и левого берегов, а также с учетом уровня дна на заданном участке канала, был построен в следующей последовательности.

1. На плане рассматриваемого участка канала была проведена линия наибольших глубин, которая была принята за ось продольного профиля. Построены нормали от точек однодневной связки к этой оси. Полученным на оси профиля точкам «переданы» высотные отметки, расстояния между точками было принято в 60 метров.

2. На продольный профиль по данным однодневной связки уровней было нанесено положение уровня правого и левого берегов. Отметки уровня воды и длины участков в расстоянии от устья, выписаны в соответствующие строки вспомогательной таблицы под профилем. Отметки уровней, а также остальные показатели представлены в таблице 18.

Таблица 18 - Отметки уровней

Отметки максимального уровня паводка VI	12,6			12,3					
Ширина				2,6					
Глубина	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
Высота левого берега	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8
Высота правого берега	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Отметки левого берега	14	13,62	13,45	13,35	13,27	13,3	13,3	13,3	13,3
Отметки правого берега	13,8	13,86	13,76	13,4	13,4	13,3	13,27	13,27	13,6
Расстояние от начала, м	60	120	180	240	300	360	420	480	540
3,42 км от устья	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Таблица 18 продолжение

Отметки максимального уровня паводка VI		11,7								
Ширина	3,6					2,8				
Глубина	1,4	1,375	1,35	1,35	1,325	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Высота левого берега	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Высота правого берега	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Отметки левого берега	13	13,4	13,27	13,07	12,92	12,8	12,8	12,7	12,7	12,7
Отметки правого берега	13,31	13,3	13,5	13,5	13	12,64	12,9	12,8	12,6	12,57
Расстояние от начала, м	600	660	720	780	840	900	960	1020	1080	1140
3,42 км от устья	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19

3. На продольный профиль нанесено положение проектного уровня воды. Отметки проектного уровня получено вычитанием срезки из отметок рабочего

уровня (высотных отметок). При построении продольного профиля график построен так, чтобы нижний конец участка был расположен справа.

4. Далее было определено и выписано во вспомогательную таблицу под профилем глубины в точках пересечения линии наибольших глубин с изобатами на плане участка реки.

5. Отметки дна по оси продольного профиля были найдены путем вычитания глубин из средней отметки проектного уровня воды.

Отметки водной поверхности представлены в таблице 19.

Таблица 19 - Отметки водной поверхности

Правый берег	13,1	13,16	13,06	12,7	12,7	12,6	12,57	12,57	12,9
Левый берег	13,3	12,92	12,75	12,65	12,57	12,6	12,6	12,6	12,5
УВ	13,2	13,0	12,9	12,7	12,6	12,6	12,6	12,6	12,7
Отметки дна по линии наибольших глубин	11,8	11,64	11,505	11,275	11,235	11,2	11,185	11,185	11,3
Расстояние от начала, м	60	120	180	240	300	360	420	480	540
3,42 км от устья	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Таблица 19 продолжение

Правый берег	12,61	12,6	12,8	12,8	12,3	11,9 4	12,2	12,1	11,9	11,87
Левый берег	12,2	12,6	12,47	12,27	12,12	12	12	11,9	11,9	11,9
УВ	12,40 5	12,6	12,63 5	12,53 5	12,21	11,9 7	12,1	12	11,9	11,88 5
Отметки дна по линии наибольших глубин	11,00 5	11,22 5	11,28 5	11,18 5	10,88 5	10,6 7	10,8	10,7	10,6	10,58 5
Расстояние от начала, м	600	660	720	780	840	900	960	1020	1080	1140
3,42 км от устья	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19

6. Был подсчитаны уклон свободной поверхности заданного участка при рабочем уровне воды. Продольный уклон составил 0,001.

Определение уклона водной поверхности на требуемом участке состоит из измерения уровня на участке и измерения самой длины участка канала.

Уклон водной поверхности вычислен по формуле:

$$I = \frac{H1-H2}{L} = \frac{\Delta H}{L} \quad (5.1)$$

Где $H1$, $H2$ - отметки уровней воды на границах выбранного участка канала, м; L -длина участка, м.

$$I = 0,001$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе работы были учтены существующие проблемы ограниченности проточности Лиговского канала. Основной причиной обмеления является засоренность канала в верховьях. Халатное отношение жителей СНТ также сыграло свою роль, а именно слив загрязненных вод, выброс мусора непосредственно в русло канала.

После проведенного анализа по сложившейся ситуации на Лиговском канале, рекомендуется для увеличения его водности провести работы по очистке русла от мусора, облагораживанию близлежащей территории. Также включить в комплекс мер переключение стока из р. Дачная в Лиговский канал с одновременным подключением к стоку р. Дачной мелиоративных каналов вдоль КАДа. Для решения проблемы обмеления, повышения уровня воды, предлагается восстановление гидротехнических сооружений вдоль СНТ, таких как низконапорные плотины, для создания микроводоемов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Медиоланская М.М., Мезенева Е.А., Колобова С.В. М42 Проектирование водопроводных сетей: Учеб. пособие. - Вологда: ВТУ, 1999. – 150 с. ISBN 5-87851-073-1
2. Лиговский канал: история создания одного из старейших водоёмов Петербурга [Электронный ресурс]. – URL: <https://vecherka.spb.ru/?p=25584> (дата обращения 20.04.2023).
3. Легенды Лиговского проспекта [Электронный ресурс]. – URL: <https://peterburg.center/ln/legendy-ligovskogo-prospekta.html> (дата обращения 20.04.2023).
4. Конец эпохи петербургского трамвая? С Лиговского проспекта снимают рельсы [Электронный ресурс]. – URL: <http://spb-gazeta.narod.ru/ligovka.htm> (дата обращения 20.04.2023).
5. Официальный сайт Муниципального образования Виллозское городское поселение Ломоносовского муниципального района Ленинградской области [сайт]. – URL: <http://www.villozi-adm.ru/about/1> (дата обращения 20.04.2023).
6. Почему Лиговский проспект в Санкт-Петербурге так называли? [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.culture.ru/s/vopros/ligovskiy-prospekt/> (дата обращения 20.04.2023).
7. Лиговский канал – жертва невежества и безразличия [Электронный ресурс]. – URL: <https://regionavtica.ru/articles/ligovskij-kanal-zhertva-nevezhestva-i-bezrazlichiya.html> (дата обращения 20.04.2023).
8. География Санкт-Петербурга [Электронный ресурс]. – URL: http://newsruss.ru/doc/index.php/География_Санкт-Петербурга (дата обращения 21.04.2023).

9. Экологический портал Санкт-Петербурга [сайт]. – URL: <http://kpoos.gov.spb.ru/index.php?id=1091>(дата обращения 21.04.2023).

10. Водно-технические изыскания: [Учеб. для вузов по спец. "Гидрология суши"] / А. В. Васильев, С. В. Шмидт. - 3-е изд., перераб. и доп. - Ленинград: Гидрометеиздат, 1987. - 357 с.: ил.; 22 см.; ISBN (В пер.)

11. Большая Российская энциклопедия [сайт]. – URL: <https://bigenc.ru/c/sankt-peterburg-168d03> (дата обращения 23.04.2023).

12. Захаров М.С., Мангушев Р.А. Инженерно-геологические и инженерно-геотехнические изыскания для строительства: Учебное пособие/ Под ред. Р.А. Мангушева/М.С.Захаров, Р.А. Мангушев. – М., СПб.: Изд-во АСВ, 2014.

13. Особенности инженерно-геологических условий Санкт-Петербурга [Электронный ресурс]. – URL: Aurban-development.ru/2011/2.pdf (дата обращения 25.04.2023).

14. Проектирование фундаментов зданий и сооружений в Санкт-Петербурге [Электронный ресурс]. – URL: <https://pandia.ru/text/80/373/11971-18.php> (дата обращения 27.04.2023).

15. Формирование коррозионной среды в верхней части разреза подземного пространства Санкт-Петербурга [Электронный ресурс]. – URL: <https://research-journal.org/archive/9-40-2015-october/formirovanie-korrozionnoj-sredy-v-verxnej-chasti-razreza-podzemnogo-prostranstva-sankt-peterburga?p=22823> (дата обращения 27.04.2023).

16. Президентская библиотека имени Б.Н. Ельцина [сайт]. – URL: <https://www.prilib.ru/section/1184088> (дата обращения 27.04.2023).

17. Лиговский проспект [Электронный ресурс]. – URL: <https://walkspb.ru/istoriya-peterburga/ulpl/ligovski-pr> (дата обращения 28.04.2023).

18. Гидрогеологические исследования для целей мелиоративного освоения земель [Электронный ресурс]. — URL: <https://studfile.net/preview/16680990/page:36/> (дата обращения 01.05.2023).

19. Гидрогеология СССР. Том III. Ленинградская, Псковская и Новгородская области/Том 3 Недра, Москва, 1967 г., 325 стр.

20. Горбачевич К. С., Хабло Е. П. Почему так названы? О происхождении названий улиц, площадей, островов, рек и мостов Санкт-Петербурга. — 4-е изд., перераб. — СПб.: Норинт, 1996. — С. 141, 318. — 359 с. — ISBN 5-7711-0002-1.

21. Ресурсы поверхностных вод СССР. Гидрологическая изученность. Т. 2. Карелия и Северо-Запад. — Л.: Гидрометеиздат, 1965.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Топографические карты для построения продольного профиля исследуемого района Лиговского канала





Продольный профиль рассматриваемого участка Лиговского канала

