Конкурс научно-исследовательских работ

**«Определение содержания ионов аммония колориметрическим методом в отдельных водных объектах Ленинградской области и Санкт-Петербурга»**

Выполнила:Кукушкина Екатерина

СОШ №639, 11 класс

Научный руководитель:

Савёлова М.А.,учитель биологии

Легина М.Ю., учитель химии

г. Санкт-Петербург

2017 г.

**Содержание**

1. Введение ..................................................................................................................3
2. Цели и задачи …………………………………………………………………….4
3. Теоретическая часть исследования ……………...................................................5
4. Методика определения …………………………..................................................7
5. Экспериментальная часть………………………………………………………..11
6. Выводы…………………………………………....................................................16
7. Рекомендации…….................................................................................................17
8. Список используемой литературы………….......................................................18
9. Приложение…………............................................................................................19

**1.Введение**

Объектом моего изучения является природная вода. Вода – ценнейший природный ресурс. Она играет исключительную роль в процессах обмена веществ. Очень велико значение воды в промышленном и сельскохозяйственном производстве. Она необходима для бытовых потребностей человека, всех животных и растений. Также она является средой обитания для многих живых существ.

Развитие промышленности и деятельность людей усложняют проблемы обеспечения качественной водой. С каждым годом потребности в воде возрастают все больше. В наше время активно определяются направления рационального использования водных ресурсов ,позволяющих предотвратить загрязнения водоемов.

Сформировалось большое количество разделов науки, условно объединенной понятием «гидро». Прежде всего это гидрофизика, гидрохимия, гидрология моря (океанология) и др. В последнее время интенсивно развивается наука экология, в частности ее раздел гидроэкология.

Анализ воды по гидрохимическим показателям является важной составляющей экологического исследования. Изучение химического состава воды позволяет оценить качество воды.

Я провела исследования оценки качества воды колориметрическим методом по показателю: ионы аммония.

**2.Цели и задачи**

**Цель работы**

Определить содержание ионов аммония в водных объектах Ленинградской области и Санкт-Петербурга колориметрическим методом и провести анализ полученных результатов.

**Задачи**

1. Изучить методику отбора проб воды;
2. Отобрать пробы на исследуемых водных объектах;
3. Изучить методику колориметрического анализа проб для определения концентраций аммония;
4. Проанализировать отобранные пробы;
5. Сравнить полученные результаты с ПДК и на основании этого сделать выводы о качестве воды.

**3.Теоретическая часть 3.1 Аммоний**

Аммонийный азот в водах находится, главным образом, в растворенном состоянии в виде ионов аммония и недиссоциированных молекул NH4OH, количественное соотношение которых имеет важное экологическое значение. Присутствие в незагрязненных поверхностных водах ионов аммония связано, главным образом, с процессами биохимического разложения белковых веществ, мочевины, дезаминирования аминокислот. Естественными источниками аммиака служат прижизненные выделения гидробионтов. Образовавшийся аммоний вновь вовлекается в процесс синтеза белков, участвуя тем самым в биологическом круговороте веществ (цикле азота). По этой причине аммоний и его соединения в небольших концентрациях обычно присутствуют в природных водах.

Кроме того, ионы аммония могут образовываться в результате анаэробных процессов восстановления нитратов и нитритов. Аммонийные ионы в водной среде неустойчивы. В присутствии кислорода они легко подвергаются биохимическому и фотохимическому окислению до нитритов, затем до нитратов.

Источником антропогенного загрязнения водных объектов ионами аммония являются сточные воды многих отраслей промышленности, бытовые сточные воды, стоки с сельскохозяйственных угодий. Судить о степени загрязненности исследуемого водоема мы можем, сравнивая результаты с табличными значениями предельно допустимой концентрации – ПДК (ПДК=0,5 мг/л).

При содержании в воде аммония образуется аммиак, который для многих живых организмов является опасно токсичным (особенно в летнее время, когда идет большое выделение аммиака при увеличении температуры).

**3.2 Спектральный метод анализа**

Колориметрический метод анализа основан на измерении поглощения света (оптическая плотность) окрашенными растворами. Анализ проводят на спектрофотометрах. Спектрофотометр представляет собой стационарный настольный лабораторный прибор, включающий источник света, кюветодержатель и регистрирующеее устройство (детектор).

При проведении количественного анализа методом спектрофотометрии необходимо концентрацию анализируемого вещества подбирать с таким расчётом, чтобы величина оптической плотности находилась в пределах 0,2-0,8, так как при D < 0,2 и D > 0,8, резко возрастает ошибка определения.



Рис.1 Спектрофотометр LEKI11207

Впервые колориметрический метод анализа был предложен русским академиком В. М. Севергиным еще в 1795г. Этот метод чаще всего применяют при определении веществ, содержащихся в анализируемом материале в малых количествах, и в особенности в тех случаях, когда эти количества настолько малы, что не могут быть определены обычными методами весового или объемного анализа.

**4.Методическая часть**

**4.1 Методика отбора проб воды**

Перед непосредственным отбором используемую емкость трижды промывают исследуемой водой; впоследствии пробу воды помещают в нее. Далее:

а) с поверхности водного объекта с берега либо с плавательного средства емкость погружают под воду, тем самым набирая пробу;

б) при отборе пробы воды с большой глубины используется специальное пробоотборное оборудование – батометр. Батометр опускают с плавательного средства (либо в зимнее время – через прорубь) на необходимую глубину, после чего – закрывают батометр и поднимают пробу из воды, затем помещают в емкость.

Объем отобранной пробы зависит от определяемых в дальнейшем показателей и их количества; тем не менее, отбирают, как правило, не менее 0,5 л. Для анализа одного из определяемых показателей (нитриты, фосфаты и аммоний) необходимо 25 мл пробы воды.

Подготовка к хранению:

1) фильтрование / центрифугирование;

2) консервация;

3)охлаждение/замораживание.



Рис.2 Фотография отбора проб

**4.2 Методическая часть определения ионов аммония**

*Полевая реализация метода определения аммиака и ионов аммония по РД 52.24.383-2005*

*Принцип метода:*

1) подготовить оборудование (прогреть в течение 30 мин прибор, промыть кюветы);

2) налить в цилиндр 12,5 см3 исследуемой пробы;

3) добавить 0,5 см3 реактива Несслера и 0,25 см3 сегнетовой соли 50% и довести пробой до 25 см3;

4) затем через 10-15мин измерить оптическую плотность на спектрофотометре типа LEKI11207 при длине волны 400 нм, используя кювету с длиной оптического пути 2 см, по отношению к раствору сравнения;

5) по уравнению калибровачного графика расчитать концентрацию аммония



Рис.3 Фотография исследуемых проб с реактивами

Повышенное содержание ионов аммония указывает на ухудшение санитарного состояния водоема.

******

Рис.4 Фотография исследуемых проб с реактивами

**5.Экспериментальная часть**

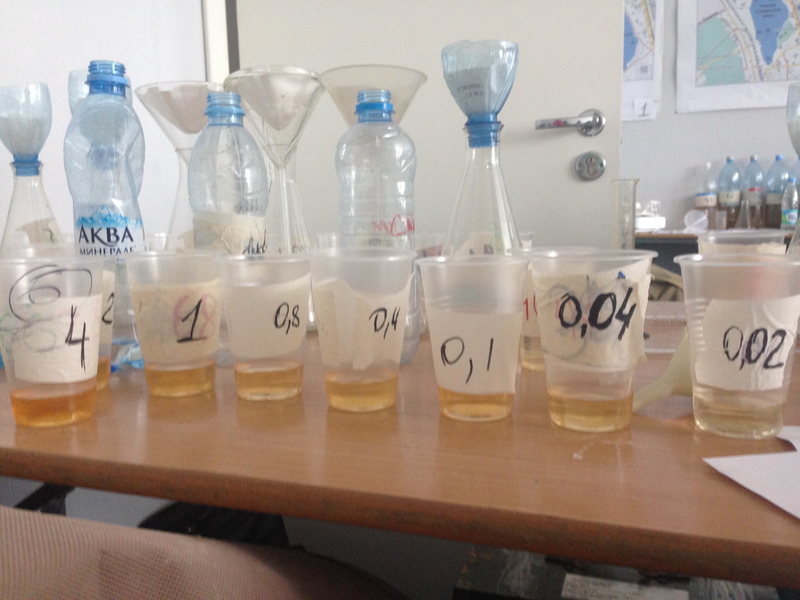


Рис.5 Фотография растворов с известной концентрацией аммония для калибровки

**Градуировочный график на ионы аммония**

|  |  |
| --- | --- |
| С=7,0445\*D-3,5425 |  |
| ПДК (аммоний), мг/л | 0,5 |

В ходе анализа проб воды были получены значения оптической плотности D, рассчитаны концентрации C. Концентрации определяемых показателей представлены в следующей таблице:

Таблица 1

Концентрация ионов аммония

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №  Пробы | Название точки | СNH4+ мг/дм3 |
| 1 | Родник (п Песочное) | <0,02 |
| 2 | р Черная (п Песочное) | 2,6 |
| 4 | Озеро Серебряное (у берега) | <0,02 |
| 4/1 | Озеро Серебряное (середина) | <0,02 |
| 6 | Озеро Придорожное (левый берег) | <0,02 |
| 6/1 | Озеро Придорожное (середина) | 0,04 |
| 8 | р Гладышевка (у моста) | 0,03 |
| 15 | р Черная (под мостом у берега) | 0,05 |
| 17 | р Приветная (у шоссе) | 0,07 |
| 19 | р Приветная (перед устьем) | 0,07 |
| 20 | Финский залив (восток 6) | 0,06 |
| 24 | Смолячков ручей (до очистных сооружений) | 2,53 |
| 25 | Смолячков ручей (после очистных сооружений) | >4 |
| 26 | Финский залив | 0,04 |
| 30 | оз. Верхнее Суздальское(левый берег) | 0,03 |
| 32 | Оз. Среднее Суздальское (у берега) | <0,02 |
| 39 | Оз. Нижнее Суздальское | <0,02 |
| 46 | Сесторецкое водохранилище (у берега платина Гаусcа) | >4 |
| 47 | Сесторецкое водохранилище (исток у р Малой Сестры) | 1,22 |
| 48 | Сесторецкое водохранилище (перед мостом у берега) | 2,74 |
| 66 | р Малая сестра (перед пляжем) | 1,57 |
| 66/1 | Финский залив (р Малая Сестра) | 0,67 |
| 67 | Р Малая сестра (под мостом) | >4 |
| 68 | р Малая Сестра (озеро у правого притока) | 1,94 |
| 70 | Ржавая канава (у запруда) | 2,66 |
| 71 | Финский залив (пансионат Балтиец) | 0,03 |
| 72 | Финский залив (пансионат Репинский) | 0,02 |
| 73 | Финский залив (Пенаты) | 0,02 |
| 73' | Финский залив (Пенаты) | <0,02 |
| 74 | Финский залив (ручей Балтиец) | <0,02 |
| 74' | Финский залив | 0,02 |
| 75 | Финский залив (ручей, пансионат Балтиец) | 0,03 |
| 75' | Финский залив (ручей, пансионат Балтиец) | 0,03 |
| 91 | Озеро Щучье (у берега) | 0,04 |
| 92 | Озеро Щучье (500 м от берега) | 0,04 |
| 92/1 | Озеро Щучье (500 м от берега глубины) | 0,02 |
| 94 | Озеро Щучье (противоположный берег) | 0,02 |
| 94/1 | Озеро Щучье (глубина) | 0,06 |
| 95 | Щучий ручей (исток) | 0,03 |
| 96 | Озеро Щучье (правый берег) | 0,02 |

**-** Показатели, превышающие ПДК.

**Анализ результатов**

1. Концентрации аммония в 8 пробах из 40 ниже порога обнаружения (<0,02 мг/л): №1, 4, 4/1, 6, 32, 39, 73', 74.
2. Не превышают ПДК значения концентраций аммония в 21 пробе из 40: №6/1, 8, 15, 17, 19, 20, 26, 30, 71, 72, 73, 74', 75, 75', 91, 92, 92/1, 94, 94/1, 95, 96.
3. Концентрации аммония превышают ПДК в 11 пробах из 40 (превышение до 8 раз).
4. Концентрации аммония выше порога обнаружения (>4мг/л) в 3 точках :№25, 46, 67.
5. Финский залив и ручьи вблизи поселка Репино по аммонию соответствуют нормам (0,02мг/л).
6. Бассейн Черной речки: по аммонию значения не превышают ПДК (0,06мг/л) .
7. Голубые озера: по аммонию значения ниже порога определения(0,01мг/л)
8. Озеро Щучье соответствует нормам по показателю аммония (0,04мг/л)
9. В Смолячковом ручье и Сестринском водохранилище наблюдается превышение по аммонию (до 8 раз).

Рис.6 Общая диаграмма концентраций ионов аммония в исследуемых водных объектах

Рис.7 Диаграмма концентраций ионов аммония в исследуемых водных объектах (не превышает ПДК)

Рис.8 Диаграмма концентраций ионов аммония в исследуемых водных объектах (превышает ПДК)

Рис.9 Диаграмма концентраций ионов аммония в исследуемых водных объектах

**6.Выводы**

1. В ходе работы изучена методика отбора проб.
2. Данные пробы отбирались в Ленинградской области: в Финском заливе, на Черной речке, в Сестрорецком водохранилище, а так же на Голубых озерах.
3. Данной методикой проанализировано 40 проб. По ним получены результаты, приведённые в таблице.
4. Значение показателей в исследуемых пробах воды определено по формуле, результаты занесены в таблицу и представлены на диаграммах.
5. Согласно полученным данным в Сестринском водохранилище и Смолячковом ручье концентрация катионов аммония превышает ПДК в 8 раз, что указывает на высокое антропогенное влияние на эти водные объекты.
6. В пробах, отобранных на Голубых озерах, концентрация катионов аммония минимальна.

**7.Рекомендации**

1. Обратить внимание на точки, где наблюдается превышение ПДК.
2. Снизить влияние сточных вод от п.Смолячкова и г.Сестрорецк.
3. Увеличить количество точек мониторинга и частоту отбора.

**8.Список используемой литературы**

1. Руководство по определению показателей качества воды полевыми методами. Изданье третье. Крисмас+, СПб, 2004 год. 245 с.
2. Аналитическая химия. Книга 2. Физико-химический метод анализа, «Дрофа». Москва, 2005 год, 383 с.
3. Практическое руководство по фотоколориметрическим и спектрофотометрическим методам анализа. Издание 4-е, переработанное и дополненное. «Химия». Ленинградское отделение, 1976 год, 369 с.
4. СанПиН 2.1.4.1074-01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения.
5. РД 52.24.383-2005 Массовая концентрация аммиака и ионов аммония в водах. Методика выполнения измерений фотометрическим методом в виде индофенолового синего.
6. Пацула О. Доклад по направлению гидрохимический мониторинг на тему «Гидрохимический анализ качества воды отдельных водных объектов по нитрит-ионам и ионам аммония», LX Биос школа. 2015. – 42 с.
7. Зенин А.А., Белоусова Н.В. Гидрохимический словарь. Л.:Гидрометеоиздат, 1988. 239 с.;
8. Справочник по гидрохимии под ред. Никанорова А.И. Л.: Гидрометеоизат, 1989.
9. Фрумин Г.Т. Оценка состояния водных объектов и экологическое нормирование. СПб.,96с.
10. Пацула О.А., Федотов Д.О. Определение концентрации ионов аммония и нитрит ионов в поверхностных водах ленинградской области [Текст] / О.А. Пацула, О.Д. Федотов // Сборник материалов XX Международного и Межрегионального Биос-форума – СПб.: СПбНЦ РАН, ВВМ; СПБ.,: Любавич, 2015, с.172-176.

**9.Приложение**

**Описание исследуемых объектов**

**Суздальские озёра**— цепочка из трех озёр на севере [Санкт–Петербурга](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B0%D0%BD%D0%BA%D1%82-%D0%9F%D0%B5%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B1%D1%83%D1%80%D0%B3), протянувшихся от [Поклонной горы](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B3%D0%BE%D1%80%D0%B0_(%D0%A1%D0%B0%D0%BD%D0%BA%D1%82-%D0%9F%D0%B5%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B1%D1%83%D1%80%D0%B3)) к [Парголово](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B0%D1%80%D0%B3%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%BE).

* Верхнее озеро расположено севернее [Поклонной горы](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B3%D0%BE%D1%80%D0%B0_(%D0%A1%D0%B0%D0%BD%D0%BA%D1%82-%D0%9F%D0%B5%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B1%D1%83%D1%80%D0%B3)). Средняя глубина 2,5—3 м (максимальная — 11 м), длина — 600 м, ширина — 450 м.
* Среднее озеро существенно меньше Верхнего — 400 м в длину, 250 м в ширину.
* Большое Нижнее озеро (как минимум до начала XIX века — озеро Паркола) самое крупное из трёх озёр, имеет почти 2 км в длину и 600 м в ширину. С севера в него впадает река [Старожиловка](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%80%D0%BE%D0%B6%D0%B8%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%BA%D0%B0_(%D1%80%D0%B5%D0%BA%D0%B0)), а на западе из него вытекает река [Каменка](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%B0_(%D1%80%D0%B5%D0%BA%D0%B0,_%D0%B2%D0%BF%D0%B0%D0%B4%D0%B0%D0%B5%D1%82_%D0%B2_%D0%9B%D0%B0%D1%85%D1%82%D0%B8%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%BB%D0%B8%D0%B2)). Нижнее озеро соединено со Средним протокой, на небольшом участке заключенной в подземный коллектор. Разделяет их узкий перешеек длиной пару сотен метров.

**Сестрорецкий Разлив** - искусственное озеро. Появилось оно в 1817 году, когда для нужд Сестрорецкого оружейного завода были построены плотины в устьях рек Сестры и Черной, в результате чего возникло озеро.

**Река Черная**, впадающая в Финский залив около поселка Серово, образуется от слияния рек Рощинка и Гладышевка на уровне 2 м. Длина реки 5 км, средний уклон 0,4 м/км. После слияния Рощинки и Гладышевки река становится шириной до 30–50 м, течение слабое, берега высокие.

**Река Гладышевка**, правый исток Черной, вытекает из озера Гладышевского на уровне 20 м. Истоком ее является река Великая. Длина реки 15 км, средний уклон 1,2 м/км. Берега почти всюду высокие, с хвойными лесами, только западный берег заболоченный.

**Река Рощинка**, левый исток реки Черной, образуется от слияния рек Нижняя и Широкая в искусственном Рощинском озере на уровне 34 м. Длина реки 15 км, средний уклон 2,13 м/км. Обнос плотины 150 м. Берега высокие, красивые, образующие местами две-три террасы, - внизу кусты, дальше смешанный лес и наверху - хвойный.

**Озеро Щучье** располагается на перешейке Карельском, в поселке Комарово, в трех километрах к северу от платформы под названием Комарово. Длина данного озера составляет 1,1 километр, с шириной примерно в 0,6 километров и с глубиной более пяти метров.

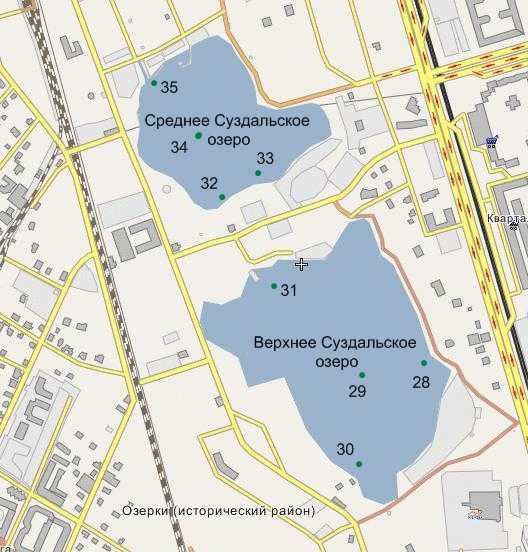
Сегодня на данной территории запрещено движение и стоянка машин, замусоривание этой территории, разведение костров, выгул животных домашних, порча растений, контакт с животными дикими, проведение строительных работ, рубка деревьев, ведение садоводства и огородничества.

**Картосхемы исследуемых объектов.**

Суздальские озёра

Верхнее Суздальское озеро, Среднее Суздальское озеро

Выборгский р–н Санкт–Петербурга

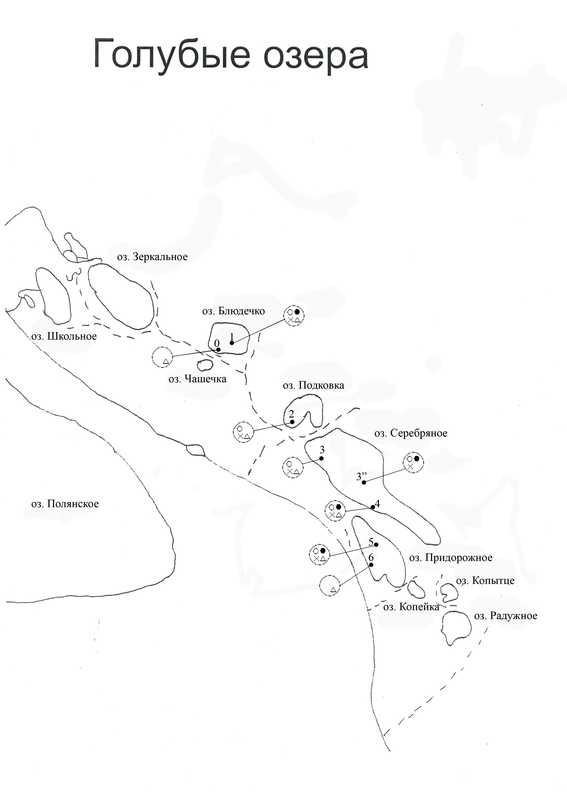
****

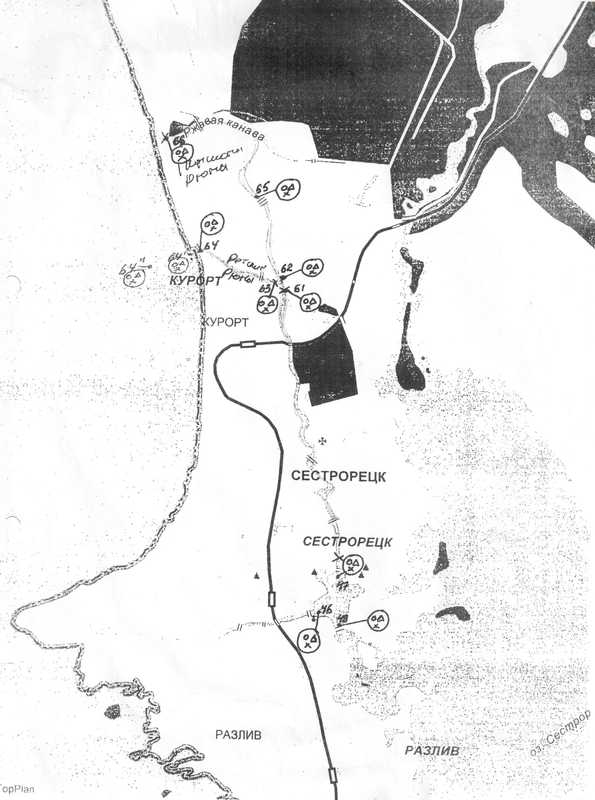
Суздальские озёра

Нижнее Суздальское озеро, р. Каменка, р. Старожиловка

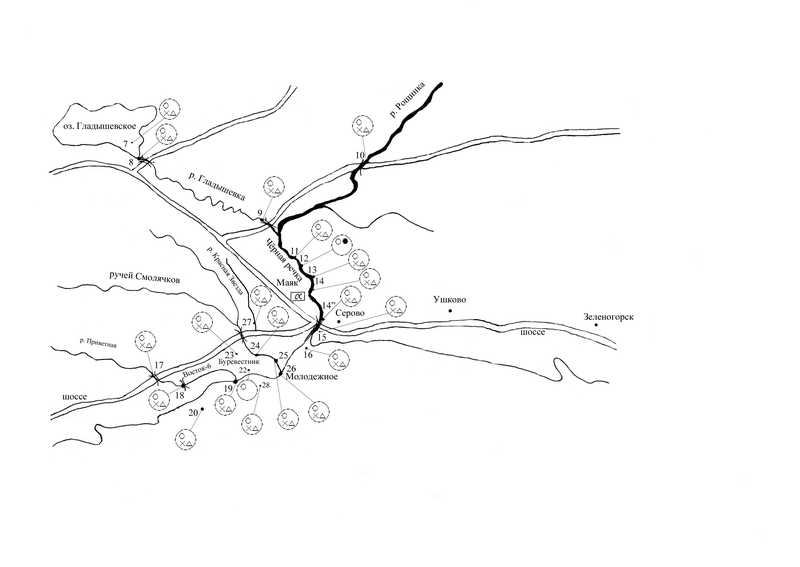
Выборгский р–н Санкт–Петербурга

****





Сестрорецкий разлив



Оз. Гладышевское, р. Гладышевка, р. Рощинка, р. Черная речка, ручей Смолячков, р. Приветная



Финский залив