

„Анализ качества воды в реке Веряжа Новгородского района”

Выполнили:
Захарова Софья
Валерьевна,
обучающаяся
биоквантума

Научный руководитель:
Кузьмина Ирина
Анатольевна, педагог
дополнительного
образования ГООУ
„Новгородский
Кванториум”

Оглавление

Введение	2
1. Актуальность	2
2. Цель	2
3. Задачи	2
Теоретическая часть	3
1. Качество водных объектов	3
2. Нормирование качества водных объектов	3
3. Виды водопользования	4
4. Категории рыбохозяйственных водных объектов	4
5. Показатели качества водных объектов рыбохозяйственного назначения	5
Практическая часть	14
1. Объект исследования	14
2. Методы исследования	16
3. Результаты проделанной работы	17
4. Заключение	18
Список литературы	19

Введение

Веряжа - река, протекающая в Новгородской области и в западной части Великого Новгорода. Она впадает в озеро Ильмень, из которого вытекает Волхов. Из Волхова производится водозабор питьевой воды. Раньше река Веряжа отличалась своей чистотой, была полноводной до заиления и даже во 2-й половине двадцатого века по ней из города в Панковку ходили суда с пассажирами. Но на данный момент проходя через областной центр, состояние реки оставляет желать лучшего, причинами сильного загрязнения является сброс вод ливневых канализаций и отработанных вод городским хозяйством и промышленными предприятиями через ручей Морозовский и придорожные каналы. На качество воды в реке Веряжа также влияет большое количество мусора, оставленное около берега людьми.

В период с 2008 по 2011 год проходила расчистка русла реки Веряжа и углубления дна, что придало временный эффект, так как ливневый сток до сих пор направлен в реку. Задумка организации сооружения очистки ливневых сточных вод Новгородскими властями так и не осуществилась. Большая часть водного объекта находится на территории Новгородского района, а пользуется рекой, в основном, Великий Новгород, в связи с этим мониторинг состояния и контроль качества воды в реке Веряжа не осуществляется. Мы были очень озадачены этой проблемой и решили взять за основу проекта именно эту реку, так как она изначально была живописным ландшафтом и местом культурного отдыха горожан и жителей Новгородской области.

1. Актуальность

В настоящий момент существует проблема сброса в р. Веряжа ливневой канализации и отработанных вод городским хозяйством и промышленными предприятиями. Одним из последствий таких выбросов стала массовая гибель рыбы в 2014 [1] и 2018 [5] годах. Река Веряжа не входит в государственную программу мониторинга вод, но требует особого контроля, так как протекает в максимальной близости к г. Великий Новгород, а также является излюбленным местом отдыха горожан

2. Цель: Оценить уровень загрязнения р. Веряжа в результате сравнения полученных нами результатов анализа и имеющихся ПДК для водных объектов рыбохозяйственного значения.

3. Задачи:

- 1) Изучить материал по теме проекта.
- 2) Изучить методики количественного химического анализа вод и измерения органолептических показателей, пользуясь материалами Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды.
- 3) Провести отбор пробы воды из р. Веряжа.

- 4) Определить жесткость, рН, прозрачность, цветность воды, а также содержание в ней нефтепродуктов и нитрит-ионов.
- 5) Оценить полученные результаты на основе норм и ПДК в соответствии с ГОСТ.
- 6) Сделать вывод о загрязненности воды в р. Веряжа.

Теоретическая часть

1. Качество водных объектов

Качество воды - это характеристика состава и свойств воды, определяющая ее пригодность для конкретных видов водопользования, при этом критерии качества представляют собой признаки, по которым производится оценка качества воды.

2. Нормирование качества водных объектов

Нормирование качества воды состоит в установлении для воды водного объекта совокупности допустимых значений показателей её состава и свойств, в пределах которых надежно обеспечиваются здоровье населения, благоприятные условия водопользования и экологическое благополучие водного объекта.

Особенности нормирования качества водной среды обусловлены несколькими факторами:

- 1) С гигиенических позиций оценивается уровень загрязнения воды, предназначенной для хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения.
- 2) Нормативы качества воды распространяются не на весь объект водопользования, а только на пункты водопользования населения.
- 3) Вода используется населением не только для питья, приготовления пищи, личной гигиены, но и для хозяйственно-бытовых и рекреационных целей. В связи с этим при нормировании учитываются как непосредственное влияние химических загрязнителей на организм (санитарно-токсикологический показатель вредности), так и влияние на органолептические свойства воды (органолептический показатель вредности и на процессы самоочищения воды водоемов (общесанитарный показатель вредности)).
- 4) Для всех водных объектов, используемых населением (поверхностные и подземные воды, питьевая вода, вода систем горячего водоснабжения), устанавливаются единые гигиенические нормативы (ПДК, ОДУ).

К особенностям гигиенического нормирования химических веществ в водной среде относится необходимость исследования стабильности химических соединений, процессов их трансформации. При этом проводится оценка влияния на водный объект и организм млекопитающих не только исходных веществ, но и продуктов их деструкции и трансформации.

3. Виды водопользования

Содержание загрязняющих веществ в воде нормируется исходя из вида водопользования. Различают хозяйственно-питьевое, культурно-бытовое и рыбохозяйственное водопользование.

К хозяйственно-питьевому водопользованию относится использование водных объектов в качестве источников хозяйственно-питьевого водоснабжения, а также для снабжения предприятий пищевой промышленности.

К культурно-бытовому водопользованию относится использование водных объектов для купания, занятий спортом и отдыха населения. Требования к качеству воды, установленные для культурно-бытового водопользования, распространяются на все участки водных объектов, находящихся в черте населенных мест.

4. Категории рыбохозяйственных водных объектов.

Рыбохозяйственные водные объекты разделяются на следующие три категории: высшая, первая и вторая.

К высшей категории относят места расположения нерестилищ, массового нагула и зимовальных ям особо ценных видов рыб и других промысловых водных организмов, а также охранные зоны хозяйств любого типа для разведения и выращивания рыб, других водных животных и растений.

К первой категории относят водные объекты, используемые для сохранения и воспроизводства ценных видов рыб, обладающих высокой чувствительностью к содержанию кислорода.

Ко второй категории относят водные объекты, используемые для других рыбохозяйственных целей.

5. Показатели качества водных объектов рыбохозяйственного назначения

Физико-химические показатели:

1) Кислотность

Величина рН воды – один из важнейших показателей качества вод.

Величина концентрации ионов водорода имеет большое значение для химических и биологических процессов, происходящих в природных водах. От величины рН зависит развитие и жизнедеятельность водных растений, устойчивость различных форм миграции элементов, агрессивное действие воды на металлы и бетон. Величина рН воды также влияет на процессы превращения различных форм биогенных элементов, изменяет токсичность загрязняющих веществ.

Кислотность природных и сточных вод определяется их способностью связывать гидроксид-ионы. Расход гидроксида отражает **общую** кислотность воды. В обычных природных водах кислотность в большинстве случаев зависит только от содержания свободного диоксида углерода. Естественную часть кислотности создают также гуминовые и другие слабые органические кислоты и катионы слабых

оснований (ионы аммония, железа, алюминия, органических оснований). В этих случаях рН воды не бывает ниже 4,5.

В загрязненных водоемах может содержаться большое количество сильных кислот или их солей за счет сброса промышленных сточных вод. В этих случаях рН может быть ниже 4,5. Часть общей кислотности, снижающей рН до величин $<4,5$, называется свободной.

Метод определения кислотности пробы:

1. Анализируемую пробу объемом около 30 куб. см помещаем в химический стакан вместимостью 50 куб. см. Объем пробы полностью покрывает чувствительные элементы электродов.
2. Электроды промываем дистиллированной водой, обмываем исследуемой водой, погружаем в стакан с анализируемой пробой.
3. Отсчет величины рН по шкале прибора проводим, когда показания рН-метра не изменяются более чем на 0.2 ед. рН в течение 1 минуты.

Между повторами эксперимента проводим калибровку прибора!

2) Жесткость

Жесткость воды представляет собой свойство природной воды, зависящее от наличия в ней главным образом растворенных солей кальция и магния. Суммарное содержание этих солей называют общей жесткостью. Общая жесткость подразделяется на карбонатную, обусловленную концентрацией гидрокарбонатов (и карбонатов при рН 8,3) кальция и магния, и некарбонатную – концентрацию в воде кальциевых и магниевых солей сильных кислот. Поскольку при кипячении воды гидрокарбонаты переходят в карбонаты, которые выпадают в осадок, карбонатную жесткость называют временной или устранимой. Остающаяся после кипячения жесткость называется постоянной. Результаты определения жесткости обычно выражают в мг-экв/дм³.

В естественных условиях ионы кальция, магния и других щелочноземельных металлов, обуславливающих жесткость, поступают в воду в результате взаимодействия растворенного диоксида углерода с карбонатными минералами и других процессов растворения и химического выветривания горных пород. Источником этих ионов являются также микробиологические процессы, протекающие в почвах на площади водосбора, в донных отложениях, а также сточные воды различных предприятий.

Жесткость воды колеблется в широких пределах. Вода с жесткостью менее 4 мг-экв/дм³ считается мягкой, от 4 до 8 мг-экв/дм³ – средней жесткости, от 8 до 12 мг-экв/дм³ – жесткой и выше 12 мг-экв/дм³ – очень жесткой. Общая жесткость колеблется от единиц до десятков, иногда сотен мг-экв/дм³, причем карбонатная жесткость составляет до 70–80% от общей жесткости.

Высокая жесткость ухудшает органолептические свойства воды, придавая ей горьковатый вкус и оказывая действие на органы пищеварения.

Величина общей жесткости в питьевой воде не должна превышать 10,0 мг-экв/дм³. Особые требования предъявляются к технической воде (из-за образования накипи). [10]

1. К 100 мл пробы, разбавленной в 4 раза дистиллированной водой, приливают 5 мл аммонийно-аммиачного буферного раствора и добавляется индикатор Эриохром черный Т.
2. Титрование проводим раствором трилона Б с концентрацией 0,02 моль/куб. дм (С трилона).
3. Замеряем, сколько трилона Б ушло на изменение цвета раствора с малинового на синий (V трилона).
4. Чтобы определить градус жесткости, используем формулу:

$$x = \frac{\text{Стрилона} \cdot V_{\text{трилона}} \cdot 1000}{V_{\text{пробы}}}$$

5. Повторяем опыт необходимое количество раз.

3) Температура

Температура воды – важнейший фактор, влияющий на протекающие в водоеме физические, химические, биохимические и биологические процессы, от которого в значительной мере зависят кислородный режим и интенсивность процессов самоочищения. Значения температуры используют для вычисления степени насыщения воды кислородом, различных форм щелочности, состояния карбонатно-кальциевой системы, при многих гидрохимических, гидробиологических, особенно лимнологических исследованиях, при изучении тепловых загрязнений. Температура воды в водоеме является результатом нескольких одновременно протекающих процессов, таких как солнечная радиация, испарение, теплообмен с атмосферой, перенос тепла течениями, турбулентным перемешиванием вод и др. Обычно прогревание воды происходит сверху вниз. Годовые и суточные изменения температуры воды на поверхности и глубинах определяется количеством тепла, поступающего на поверхность, а также интенсивностью и глубиной перемешивания. Суточные колебания температуры могут составлять несколько градусов и обычно наблюдаются на небольшой глубине. На мелководье амплитуда колебаний температуры воды близка к перепаду температуры воздуха.

В требованиях к качеству воды водоемов, используемых для купания, спорта и отдыха, указано, что летняя температура воды в результате спуска сточных вод не должна повышаться более, чем на 3°C по сравнению со среднемесячной температурой самого жаркого месяца за последние 10 лет. В водоемах рыбохозяйственного назначения допускается повышение

температуры воды в результате спуска сточных вод не более, чем на 5°C по сравнению с естественной температурой. [3]

Измерение температуры выполняют непосредственно в воде, или в стакане вместимостью не менее 1 куб.дм немедленно после отбора пробы.

4) Концентрация нитрит-ионов

Нитриты представляют собой промежуточную ступень в цепи бактериальных процессов окисления аммония до нитратов (нитрификация — только в аэробных условиях) и, напротив, восстановления нитратов до азота и аммиака (денитрификация — при недостатке кислорода). Подобные окислительно-восстановительные реакции характерны для станций аэрации, систем водоснабжения и собственно природных вод. Кроме того, нитриты используются в качестве ингибиторов коррозии в процессах водоподготовки технологической воды и поэтому могут попасть и в системы хозяйственно-питьевого водоснабжения. Широко известно также применение нитритов для консервирования пищевых продуктов.

В поверхностных водах нитриты находятся в растворенном виде. В кислых водах могут присутствовать небольшие концентрации азотистой кислоты (HNO_2) (не диссоциированной на ионы). Повышенное содержание нитритов указывает на усиление процессов разложения органических веществ в условиях более медленного окисления NO_2^- в NO_3^- , что указывает на загрязнение водного объекта, т.е. является важным санитарным показателем.

Концентрация нитритов в поверхностных водах составляет сотые (иногда даже тысячные) доли миллиграмма в 1 дм³; в подземных водах концентрация нитритов обычно выше, особенно в верхних водоносных горизонтах (сотые, десятые доли миллиграмма в 1 дм³).

Сезонные колебания содержания нитритов характеризуются отсутствием их зимой и появлением весной при разложении неживого органического вещества. Наибольшая концентрация нитритов наблюдается в конце лета, их присутствие связано с активностью фитопланктона (установлена способность диатомовых и зеленых водорослей восстанавливать нитраты до нитритов). Осенью содержание нитритов уменьшается. [16]

Метод определения концентрации нитрит-ионов:

1. В мерную колбу помещаем:
 - 5 куб. см анализируемой пробы
 - 2 куб. см раствора 2,3- диаминонафталина 0,0004 моль/куб. дм
2. Выдерживаем 5 минут
3. В мерную колбу приливаем:
 - 5 куб. см раствора гидроксида калия
 - дистиллированную воду до метки
4. Перемешиваем полученную смесь

5. Проводим измерение на анализаторе жидкости "Флюорат-02-2М"

6. Полученный результат делим на 1000 (мг/куб. дм)

5) Концентрация нефтепродуктов

Нефтепродукты относятся к числу наиболее распространенных и опасных веществ, загрязняющих поверхностные воды. Нефть и продукты ее переработки представляют собой чрезвычайно сложную, непостоянную и разнообразную смесь веществ (низко- и высокомолекулярные предельные, непредельные алифатические, нафтеновые, ароматические углеводороды, кислородные, азотистые, сернистые соединения, а также ненасыщенные гетероциклические соединения типа смол, асфальтенов, ангидридов, асфальтеновых кислот). Понятие "нефтепродукты" в гидрохимии условно ограничивается только углеводородной фракцией (алифатические, ароматические, алициклические углеводороды).

Большие количества нефтепродуктов поступают в поверхностные воды при перевозке нефти водным путем, со сточными водами предприятий нефтедобывающей, нефтеперерабатывающей, химической, металлургической и других отраслей промышленности, с хозяйственно-бытовыми водами. Некоторые количества углеводородов поступают в воду в результате прижизненных выделений растительными и животными организмами, а также в результате их посмертного разложения.

В результате протекающих в водоеме процессов испарения, сорбции, биохимического и химического окисления концентрация нефтепродуктов может существенно снижаться, при этом значительным изменениям может подвергаться их химический состав. Наиболее устойчивы ароматические углеводороды, наименее — н-алканы.

Нефтепродукты находятся в различных миграционных формах: растворенной, эмульгированной, сорбированной на твердых частицах взвесей и донных отложений, в виде пленки на поверхности воды. Обычно в момент поступления масса нефтепродуктов сосредоточена в пленке. По мере удаления от источника загрязнения происходит перераспределение между основными формами миграции, направленное в сторону повышения доли растворенных, эмульгированных, сорбированных нефтепродуктов. Количественное соотношение этих форм определяется комплексом факторов, важнейшими из которых являются условия поступления нефтепродуктов в водный объект, расстояние от места сброса, скорость течения и перемешивания водных масс, характер и степень загрязненности природных вод, а также состав нефтепродуктов, их вязкость, растворимость, плотность, температура кипения компонентов. При санитарно-химическом контроле определяют, как правило, сумму растворенных, эмульгированных и сорбированных форм нефти.

Содержание нефтепродуктов в речных, озерных, морских, подземных водах и атмосферных осадках колеблется в довольно широких пределах и обычно составляет сотые и десятые доли мг/дм³.

В незагрязненных нефтепродуктами водных объектах концентрация естественных углеводородов может колебаться в морских водах от 0,01 до 0,10 мг/дм³ и выше, в речных и озерных водах от 0,01 до 0,20 мг/дм³, иногда достигая 1-1,5 мг/дм³. Содержание естественных углеводородов определяется трофическим статусом водоема и в значительной мере зависит от биологической ситуации в водоеме.

Неблагоприятное воздействие нефтепродуктов сказывается различными способами на организме человека, животном мире, водной растительности, физическом, химическом и биологическом состоянии водоема. Входящие в состав нефтепродуктов низкомолекулярные алифатические, нафтеновые и особенно ароматические углеводороды оказывают токсическое и, в некоторой степени, наркотическое воздействие на организм, поражая сердечно-сосудистую и нервную системы. Наибольшую опасность представляют полициклические конденсированные углеводороды типа 3,4-бензапирена, обладающие канцерогенными свойствами. Нефтепродукты обволакивают оперение птиц, поверхность тела и органы других гидробионтов, вызывая заболевания и гибель.

Отрицательное влияние нефтепродуктов, особенно в концентрациях 0,001-10 мг/дм³, и присутствие их в виде пленки сказывается и на развитии высшей водной растительности и микрофитов.

В присутствии нефтепродуктов вода приобретает специфический вкус и запах, изменяется ее цвет, рН, ухудшается газообмен с атмосферой. [14]

Метод определения:

1. В делительную воронку добавляется 100 мл пробы и 10 мл гексана.
2. Воронка встряхивается в течение 1 мин.
3. Воронка отстаивается до появления четкого прозрачного верхнего слоя.
4. Гексан задерживает в себе нефтепродукты из пробы, поэтому с помощью делительной воронки мы сливаем гексан в отдельную колбу.
5. Концентрацию нефтепродуктов в гексановом экстракте измеряют на анализаторе жидкости «Флюорат-02-2М»

Органолептические показатели

Метод определения состояния водного объекта путем непосредственного осмотра его. При органолептических наблюдениях особое внимание обращают на явления, необычные для данного водоема или водотока и часто свидетельствующие о его загрязнении: гибель рыбы и других водных организмов, растений, выделение пузырьков газа из донных отложений,

появление повышенной мутности, посторонних окрасок, запаха, цветения воды, нефтяной пленки и пр. [2]

Отбор проб для определения температуры, прозрачности и запаха производят в соответствии с ГОСТ 17.1.5.05 и ГОСТ 3186. Оборудование для отбора проб должно соответствовать ГОСТ 17.1.5.04 и ГОСТ 31861. Температура воды измеряется с помощью термометра ТЛ-4 или ТМ10-3. Органолептические показатели:

1) Запах

Свойство воды вызывать у человека и животных специфическое раздражение слизистой оболочки носовых ходов. Запах воды характеризуется интенсивностью, которую измеряют в баллах. Запах воды вызывают летучие пахнущие вещества, поступающие в воду в результате процессов жизнедеятельности водных организмов, при биохимическом разложении органических веществ, при химическом взаимодействии содержащихся в воде компонентов, а также с промышленными, сельскохозяйственными и хозяйственно-бытовыми сточными водами.

На запах воды оказывают влияние состав содержащихся в ней веществ, температура, значения рН, степень загрязненности водного объекта, биологическая обстановка, гидрологические условия и т.д.

Показатель запаха измеряется в баллах. [4]

Метод определения запаха:

1. Пробу воды для определения запаха переливают из проботборного устройства в посуду для транспортировки вместимостью не менее 500 куб.см, заполняя ее до краев, и герметично закрывают.
2. Помещают 250 куб.см анализируемой воды в коническую или плоскодонную колбу
3. Доводят температуру пробы до $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$
4. Колбу закрывают пробкой (стеклянной или пластиковой) и несколько раз взбалтывают
5. Затем колбу открывают и сразу же определяют характер запаха и его интенсивность
6. В другую колбу вносят еще 250 куб.см воды, накрывают горлышко колбы часовым стеклом и подогревают на водяной бане до $(60 \pm 2)^\circ\text{C}$. Перемешивают пробу в колбе взбалтыванием, открывают колбу и сразу же устанавливают вид и интенсивность запаха.

Определение должно быть выполнено не позднее 6 часов после отбора пробы.

Таблица - Характер запахов

Характер запаха	Возможные источники происхождения
-----------------	-----------------------------------

	запаха
Химический	Промышленные сточные воды
Нефтяной	Сточные воды нефтеперерабатывающих заводов, судоходство, пластовые воды нефтегазовых месторождений
Сернистый	Сероводород
Гнилостный	Застоявшиеся сточные воды
Землистый	Сырая земля
Торфяной	Торф

Таблица - Интенсивность запахов

Характеристика интенсивности запаха	Оценка интенсивности (качественная)	Оценка интенсивности (количественная)
Отсутствие ощутимого запаха	Отсутствует	0
Запах, не замечаемый потребителем, но обнаруживаемый специалистом	Очень слабый	1
Запах, обнаруживаемый потребителем, если обратить на это внимание	Слабый	2
Запах легко обнаруживаемый - может быть причиной того, что вода неприятна для питья	Заметный	3
Запах обращающий на себя внимание - может заставить воздержаться от питья	Отчетливый	4
Запах настолько сильный, что делает воду непригодной для питья	Очень сильный	5

2) Прозрачность

Прозрачность (или светопропускание) природных вод обусловлена их цветом и мутностью, т.е. содержанием в них различных окрашенных и взвешенных органических и минеральных веществ.

Воду в зависимости от степени прозрачности условно подразделяют на прозрачную, слабоопалесцирующую, опалесцирующую, слегка мутную, мутную, сильно мутную. Мерой прозрачности служит высота столба воды, при которой можно наблюдать опускаемую в водоем белую пластину определенных размеров (диск Секки) или различать на белой бумаге шрифт определенного размера и типа (как правило, шрифт средней жирности высотой 3,5 мм). Результаты выражаются в сантиметрах с указанием способа измерения.

Ослабление интенсивности света с глубиной в мутной воде приводит к большему поглощению солнечной энергии вблизи поверхности. Появление более теплой воды у поверхности уменьшает перенос кислорода из воздуха в воду, снижает плотность воды, стабилизирует стратификацию. Уменьшение потока света также снижает эффективность фотосинтеза и биологическую продуктивность водоема. Определение прозрачности воды – обязательный компонент программ наблюдений за состоянием водных объектов. Увеличение количества грубодисперсных примесей и мутности характерно для загрязненных и эвтрофных водоемов. [8]

Определение прозрачности:

1. Установить цилиндр Снеллена в штатив, на высоту 4 см от листа с текстом стандартного образца.
2. Взбалтывать пробу в транспортировочной таре 2 минуты.
3. Перелить пробу из транспортировочной тары в цилиндр Снеллена, до верхней отметки.
4. Начать сливать воду, пока вам не станет виден текст сквозь столб воды

При определении прозрачности воды в лаборатории с помощью цилиндра пробу воды переливают в посуду для транспортировки и хранят не более 24 часов.

3) Цветность

Показатель качества воды, характеризующий интенсивность окраски воды и обусловленный содержанием окрашенных соединений; выражается в градусах платиново-кобальтовой шкалы. Определяется путем сравнения окраски испытуемой воды с эталонами.

Цветность природных вод обусловлена главным образом присутствием гумусовых веществ и соединений трехвалентного железа. Количество этих веществ зависит от геологических условий, водоносных горизонтов, характера почв, наличия болот и торфяников в бассейне реки и т.п. Сточные воды некоторых предприятий также могут создавать довольно интенсивную окраску воды.

Цветность природных вод колеблется от единиц до тысяч градусов. Различают "истинный цвет", обусловленный только растворенными веществами, и "кажущийся" цвет, вызванный присутствием в воде коллоидных и взвешенных частиц, соотношения между которыми в значительной мере определяются величиной рН.

Предельно допустимая величина цветности в водах, используемых для питьевых целей, составляет 35 градусов по платиново-кобальтовой шкале. В соответствии с требованиями к качеству воды в зонах рекреации окраска воды не должна обнаруживаться визуально в столбике высотой 10 см.

Высокая цветность воды ухудшает ее органолептические свойства и оказывает отрицательное влияние на развитие водных растительных и животных организмов в результате резкого снижения концентрации растворенного кислорода в воде, который расходуется на окисление соединений железа и гумусовых веществ.

Метод определения:

1. В кювету спектрофотометра наливается 5 куб. см пробы воды
2. Проводится измерение оптической плотности холостой пробы с дистиллированной водой
3. Проводится измерение оптической плотности пробы воды
4. Значение опт. плотности холостой пробы вычитается из опт. плотности пробы воды
5. Градус цветности воды определяется по формуле: $X = K \times D \times Fr$, где K - коэффициент градуировочной характеристики; D - значение оптической плотности; Fr - коэффициент разбавления ($Fr=1$)

Практическая часть

1. Объект исследования

Река Веряжа берет начало из озера Вяжицкое, которое находится на северо-западе от Новгорода и впадает в озеро Ильмень. Длина реки составляет 51 км.

В р. Веряжа впадают два правобережных притока (Веряжка и Соковая). В юго-западной части города река принимает левый приток - ручей Морозовский. В верховье река протекает по заболоченной местности. Бассейн Веряжи находится в зеленой зоне Великого Новгорода. Площадь водосбора реки - 369² км. Рисунок речной сети бассейна Веряжи имеет древовидную форму, ей свойственно приращение притоков под острым углом к главному руслу. В районе Сырково широтное направление Веряжи резко меняется на меридиональное.

Русло реки шириной 10-20 м, умеренно извилистое, зарастающее, течение плавное. Долина реки в черте города имеет ширину 100-300 м, глубина вреза 4-5 м. Склоны пологие и умеренно крутые, покрыты луговой растительностью.

Пойма двусторонняя, шириной от 40-50 до 100 м. Она ежегодно заливается как собственным стоком реки, так и водами оз. Ильмень, горизонты которого в период весеннего половодья распространяются вверх по течению реки в год 10% обеспеченности до отметки 22,3.

По качеству вода реки пригодна для культурно-бытового использования на участке от 25 до 44 км от устья. В среднем течении Веряжа протекает по территории Великого Новгорода, по ней проходит западная граница города. В районе Великого Новгорода и пос. Панковка Веряжа загрязняется промышленными отходами и ливневыми стоками, сбрасываемыми без очистки. Летом она сильно мелеет и превращается в еле заметный водоток. В 2007 году был разработан проект „Расчистка и дноуглубление реки Веряжа в городе Великий Новгород”. Эта зона



протянется на 8 км, от просп. А.Корсунова до Новой Мельницы. [2]

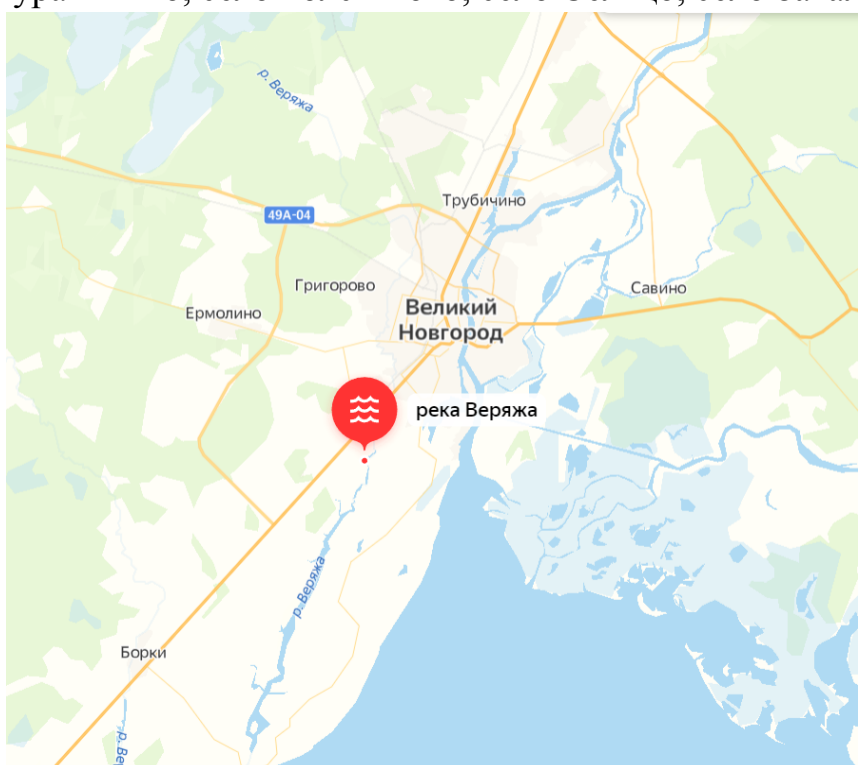
Веряжа вытекает из чистого лесного озера, где нет потенциальных загрязнителей. По мере приближения к городу вода в реке сильно загрязнена и может быть использована только для технических нужд. Река впадает в озеро Ильмень выше городского водозабора (22 км), поэтому чистота её вод имеет для города большое значение. В бассейне реки в 70-е годы было осушено 2299 га земель, в результате

река обмелела. Веряжа используется коммунальной службой Великого Новгорода для сброса сточных вод. Существуют и несанкционированные сбросы. Население захламляет берега реки и русло бытовыми отходами, в том числе и габаритными (бытовая техника, шины). В черте города берег реки используется для выгула собак, мойки автомобилей. В результате жизнедеятельности человека Веряжа находится в критическом состоянии: русло реки на 60 % заилено, захламлено мусором, упавшими деревьями, местами заросло кустарником, река становится мельче, местами заболачивается, вследствие чего пропускная способность реки резко

снизилась, качество воды по многим показателям не соответствует требованиям.[1]

Долина реки Веряжа сформировалась в результате прохождения и таяния ледника в четвертичном периоде (эпоха Валдайского оледенения). Она сложена песчано-глинистыми породами. По геологическим понятиям она относительно молода и имеет одну террасу.

По берегам реки Веряжа расположены следующие населенные пункты: село Болотная, село Вяжищи, село Сырково, город Великий Новгород, деревня Лешино, поселок Панковка, село Три Отрока, село Желкун, село Моисеевичи, село Георгий, село Васильевское, село Хотяж, село Горошково, село Липицы, село Заболотье, село Еруново, село Новое Куравичино, село Толстикovo, село Сельцо, село Завал, село Сергово.



2. Методы исследования

В процессе работы я ознакомилась с некоторыми методиками химического анализа качества воды, такими как: жесткость, содержание нитрит-ионов, содержание нефтепродуктов. Также мною было проведено органолептическое исследование пробы на запах, цветность, прозрачность, температуру и рН.

- 1) Концентрация нитрит-ионов в пробе воды была определена по методике ПНД Ф 14.1:2:4.26-95, изд. 2014 г. флуориметрическим методом на анализаторе "Флюорат-02";
- 2) Концентрация нефтепродуктов в пробе воды была определена по методике ПНД Ф 14.1:2:4.128-98, изд. 2002 г. флуориметрическим методом на анализаторе "Флюорат-02";

- 3) Жесткость воды в пробе была определена по методике РД 52.24.395-2017, изд. 2017 г. титриметрическим методом с трилоном б;
- 4) Цветность пробы воды была определена по методике РД 52.24.497-2005, изд. 2005 г. при помощи спектрофотометрического метода;
- 5) Запах и прозрачность пробы воды были измерены по методике РД 52.24.496-2018, изд. 2018 г. при помощи органолептических методов.
3. Результаты проделанной работы

Название ингредиента	МВИ	Единица измерения	ПДК	Результат анализа			
				Повторность			Среднее значение
				№1	№2	№3	
Жесткость	РД 52.24.395-2017, изд. 2017 г.	°Ж - градус жесткости	°Ж<4 - мягкая вода 4<°Ж<8 - средняя жесткость °Ж>12 - очень жесткая	6,32	5,44	5,88	5,88 ± 0,38
Нитрит-ионы	ПНД Ф 14.1:2:4.26-95, изд. 2014 г.	мг/куб. дм	0,020	0,304	0,302	0,303	0,303
Нефтепродукты	ПНД Ф 14.1:2:4.128-98, изд. 2012 г.	мг/куб. дм	0,05	0,43	0,43	0,43	0,43 ± 0,11
Цветность	РД 52.24.497-2005, изд. 2005 г.	градус	20	49	47	49	48,3 ± 4,4
Кислотность	ПНД Ф 14.1:2:3:4.121-97, изд. 2018 г.	ед. рН	6,5-9,5	7.3	7.5	7.4	7.4 ± 0,2
Запах	РД 52.24.496-2018, изд. 2018	баллы, характер запаха	РД 52.24.496-2018, изд. 2018, п 10. таблица 1, таблица 2	По интенсивности отчетливый (4 балла) По характеру запаха - нефтяной.			
Прозрачность	РД 52.24.496-2018, изд. 2018	см (измерение цилиндром Снеллена)	более 30 - прозрачная от 25 до 30 - маломутная от 20 до 25 - средней мутности от 10 до 20 - мутная менее 10 - очень мутная	11	11	11	11

Измерения проводились три раза для определения точного результата. Все измерения осуществлялись в Западном районе (пос. Панковка) в день сбора пробы воды - 5 октября 2022 года.

В результате проведенных анализов было установлено наличие нефтепродуктов и нитрит-ионов, которое стало одним из самых ярких показателей состояния воды. В водах р. Веряжа по сравнению с ПДК вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения концентрация нефтепродуктов превышена в 8,6 раз, нитрит-ионов - в 15 раз. Избыток нитрит-ионов убивает у водных жителей иммунитет и способствуют развитию различных бактериальных инфекций. К тому же в таком растворе из-за реакций с гемоглобином рыба начинает погибать от удушья [18], а нефтепродукты, в свою очередь, могут обволакивать оперение птиц, поверхность тела и органы других гидробионтов, вызывая заболевания и гибель.

4. Заключение

В ходе исследования мы определили наличие химического загрязнения в р. Веряжа, которое может сказываться на экологической обстановке водных объектов Новгородского района и области. Своей работой мы хотим обратить внимание на необходимость внесения р. Веряжа в государственную программу мониторинга вод.

Список литературы

1. Исследование гидрофауны беспозвоночных реки Веряжа // Молодой ученый URL: <https://moluch.ru/archive/154/43630/> (дата обращения: 23.05.2017)
2. Антонова З.Е., Лисицин К.С., Гетманцева С.М., Васильева Н.В., Давыдова С.Г., Денисенкова Т.В., Литвинова Е.М., Степанова А.А., Нехайчик В.П. География Великого Новгорода. Природа, население и хозяйство. - 1-е изд. - Великий Новгород: Издательско-полиграфический центр Новгородского государственного университета им. Ярослава Мудрого, 2009. - с 86.
3. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды: справочные материалы. / Т.В. Гусева, Я.П. Молчанова, Е.А. Заика, В.Н. Виниченко, Е.М. Аверочкин; Под ред. Т.В. Гусевой. – М.: Социально-экологический Союз, 2000. – С. 22
4. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды: справочные материалы. / Т.В. Гусева, Я.П. Молчанова, Е.А. Заика, В.Н. Виниченко, Е.М. Аверочкин; Под ред. Т.В. Гусевой. – М.: Социально-экологический Союз, 2000. – С. 23
5. Мертвая вода. В Новгородской области погибли все обитатели реки // Smartnews URL: <http://smartnews.ru/regions/vnovgorod/17921.html>
6. Лаврова О. Гроза над Веряжей, или Почему живая вода стала мёртвой // Новгородские ведомости. - 2018. - 26.07.

7. Природоохранный нормативный документ федеративный "Методика измерений рН проб вод потенциометрическим методом" от 28.02.2018 № ПНД Ф 14.1:2:3:4.121-97 // ФГБУ «ФЦАО». - 2018
8. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды: справочные материалы. / Т.В. Гусева, Я.П. Молчанова, Е.А. Заика, В.Н. Виниченко, Е.М. Аверочкин; Под ред. Т.В. Гусевой. – М.: Социально-экологический Союз, 2000. – С. 24-25
9. Руководящий документ "Жесткость воды. Методика измерений титриметрическим методом с трилоном Б" от 07.12.2017 № РД 52.24.395-2017 // Росгидромет, ФГБУ «ГХИ». - 2017
10. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды: справочные материалы. / Т.В. Гусева, Я.П. Молчанова, Е.А. Заика, В.Н. Виниченко, Е.М. Аверочкин; Под ред. Т.В. Гусевой. – М.: Социально-экологический Союз, 2000. – С.28
11. Руководящий документ "Методика измерений температуры, прозрачности и определение запаха воды" от 06.06.2018 № РД 52.24.496-2018 // Росгидромет, ФГБУ «ГХИ». - 2018. - С. 7
12. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды: справочные материалы. / Т.В. Гусева, Я.П. Молчанова, Е.А. Заика, В.Н. Виниченко, Е.М. Аверочкин; Под ред. Т.В. Гусевой. – М.: Социально-экологический Союз, 2000. – С. 21
13. Руководящий документ "Методика измерений температуры, прозрачности и определение запаха воды" от 06.06.2018 № РД 52.24.496-2018 // Росгидромет, ФГБУ «ГХИ». - 2018. - С. 5, С.6
14. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды: справочные материалы. / Т.В. Гусева, Я.П. Молчанова, Е.А. Заика, В.Н. Виниченко, Е.М. Аверочкин; Под ред. Т.В. Гусевой. – М.: Социально-экологический Союз, 2000. – С. 55-56
15. Природоохранный нормативный документ федеративный "Количественный химический анализ вод. Методика измерений массовой концентрации нефтепродуктов в пробах природных, питьевых, сточных вод флуориметрическим методом на анализаторе жидкости "Флюорат-02" от 01.01.2018 № ПНД Ф 14.1:2:4.128-98 // Федеральная служба по надзору в сфере природопользования, ФГБУ "ФЦАО". - 2012
16. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды: справочные материалы. / Т.В. Гусева, Я.П. Молчанова, Е.А. Заика, В.Н. Виниченко, Е.М. Аверочкин; Под ред. Т.В. Гусевой. – М.: Социально-экологический Союз, 2000. – С. 32
17. Природоохранный нормативный документ федеративный "Методика измерений массовой концентрации нитрит-ионов в пробах природных, питьевых и сточных вод флуориметрическим методом на анализаторе жидкости "Флюорат-02" от 11.11.2014 № ПНД Ф

- 14.1:2:4.26-95 // Федеральная служба по надзору в сфере природопользования, ФГБУ "ФЦАО". - 201415.
18. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды: справочные материалы. / Т.В. Гусева, Я.П. Молчанова, Е.А. Заика, В.Н. Виниченко, Е.М. Аверочкин; Под ред. Т.В. Гусевой. – М.: Социально-экологический Союз, 2000. – С. 20
 19. Руководящий документ "Цветность природных вод. Методика измерений фотометрическим и визуальным методами" от 15.06.2005 № РД 52.24.497-2005 // Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, ГУ «Гидрохимический институт». - 2005
 20. Приказ Министерства сельского хозяйства "Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения" от 13.12.2016 № 552 // Официальный интернет-портал правовой информации. - 2016
 21. Черкесова Дилара Улубиевна, Шахназарова Аминат Бахтияровна Токсическое воздействие нитритов на организм рыб // Юг России: экология, развитие. 2009. №4.