**Анализ качества очистки поверхностных вод в городе Кириллове**

2018

Диплом

Вода — это один из важнейших элементов, необходимых для жизни человека. Главной задачей для экологии, связанной с гидросферой планеты, является обеспечение населения планеты водой и повышение её качества.

**Вернуться в каталог готовых дипломов и магистерских диссертаций –**

[**http://учебники.информ2000.рф/diplom.shtml**](http://учебники.информ2000.рф/diplom.shtml)

Введение

Вода — это один из важнейших элементов, необходимых для жизни человека. Главной задачей для экологии, связанной с гидросферой планеты, является обеспечение населения планеты водой и повышение её качества. Ещё не так давно эти проблемы не стояли в мире так остро, в связи с достаточным количеством источников водоснабжения, а также высоким качеством воды в них. Но на данный момент ситуация меняется не в лучшую сторону так как постоянно увеличивается концентрация городского населения, а также происходит увеличение промышленных, сельскохозяйственных, транспортных, энергетических и других антропогенных выбросов.

Эти и другие факторы привели к ухудшению качества воды, появлению в источниках водоснабжения химических, радиоактивных и биологических агентов. Все это ставит проблему эффективного водообеспечения качественной водой населения на первое место среди остальных.

Среди всех видов загрязнения гидросферы антропогенное загрязнение уже имеет глобальный характер. Водно-экологические проблемы, как ни какие другие, проявляют себя через совокупность социальных, экономических и экологических противоречий. В настоящее время нет ни одного производственного цикла в промышленности и сельском хозяйстве, где бы ни использовалась вода. При этом если на доиндустриальном этапе развития общества главной была проблема достаточного количества воды, то теперь большее значение имеет ее качество.

Расширение номенклатуры и диапазона концентраций загрязняющих веществ антропогенного происхождения, попадающих в водотоки и водоемы, привело к тому, что построенные по проектам 50 — 60 -х годов системы водоснабжения населенных мест и промпредприятий оказались не в состоянии во многих случаях решать возложенные на них задачи. Новые технологии очистки воды и стоков разработаны, однако из — за недостаточного финансирования они не находят широкого использования.

Актуальность проблемы получения качественной питьевой воды становится острее год от года так как растет информированность людей и соответственно их требовательность к поставщикам питьевой воды; в результате исследований появляются новые аспекты влияния на здоровье различных соединений, содержащихся в питьевой воде, что влечет за собой изменение нормативной базы; из — за ухудшения состояния природных водоисточников усложняется процесс подготовки воды питьевого качества.

Таким образом, население страны, в целом, не обеспечено водой надлежащего качества вследствие неудовлетворительного состояния, как водоемов, так и систем централизованного водоснабжения, эта проблема касается, в том числе и города Кириллова.

Цель исследования: изучить качество очистки поверхностных вод в городе Кириллове.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

провести исследование технологии очистки поверхностных вод.

провести оценку работы очистных сооружений города Кириллов.

анализировать качество воды из озера Святое и питьевой воды в городе Кириллов по гидрохимическим показателям и результатам биотестирования.

1. Стандарты качества питьевой воды

По определению академика А.Е. Ферсмана, вода — самый важный минерал на Земле. В промышленности вода играет важнейшую роль: она используется как сырье, теплоноситель, хладагент, растворитель, источник получения водорода и кислорода; водный транспорт — одно из новых средств перевозки сырья и материалов.

Проблема обеспечения населения качественной питьевой водой была определена как одна из ключевых в Стратегии устойчивого развития человечества, принятой в Рио-де-Жанейро в 1992 году.

Водно-ресурсный базис современного и перспективного территориального развития экономики и социальной сферы в России составляют в основном ежегодно возобновляемый речной сток и медленно возобновляемые (вековые) ресурсы пресных подземных вод. Российская Федерация располагает большими ресурсами пресной воды, намного превосходящими потребности народного хозяйства в целом при любом из возможных сценариев экономического и социального развития в долгосрочной перспективе: ежегодно возобновляемого речного стока — основного источника водоснабжения — 4266 км3/год, и прогнозных эксплуатационных подземных вод — 226 км3.

Для питьевого и хозяйственно — бытового водоснабжения должны использоваться защищенные от загрязнения и засорения поверхностные и подземные водные объекты. Пригодность их для данного водоснабжения определяется государственным органом санитарно — эпидемиологического надзора. Отнесение водного объекта к источникам питьевого водоснабжения должно осуществляться с учетом его надежности и возможности организации зон и округов его санитарной охраны.

Проблема обеспечения населения России доброкачественной питьевой водой приобрела особую актуальность в последние годы в связи с ухудшающимся экологическим состоянием поверхностных и подземных источников водоснабжения, одновременно являющимися во многих случаях и объектам загрязнения в результате сброса в них сточных вод. В настоящее время в России годовой объем забора свежей воды составляет более 90 км3, а объем сбрасываемых в водные объекты сточных вод — около 70 км3, из них недоочищенных 23 км3 и без очистки 7 км3. Положение усугубляется тем, что более 50% поступающих в поверхностные водные объекты загрязнений несут неорганизованные диффузные стоки с территорий населенных пунктов, предприятий и сельхозугодий, не подвергающиеся практически никакой очистке.

В нашей стране централизованными системами водоснабжения оснащены 98 % общего числа городов и 84 % поселков городского типа. Общая протяженность водопроводных сетей составляет около 460 тыс. км. Производительность водопроводов страны достигает 90 млн. м3 в сутки, а дефицит производительности водопроводов составляет около 10 млн. м3 в сутки. Однако более половины населения России использует для питья недоброкачественную воду, не соответствующую санитарно — гигиеническим нормам, в результате чего более 1 млн. человек в год подвергаются желудочно — кишечным и другим заболеваниям, вызванным загрязнением воды в источниках.

Основная задача систем питьевого водоснабжения заключается в бесперебойной подаче населению доброкачественной воды, так как любые перебои в подаче воды опасны в санитарно — эпидемиологическом отношении. Доброкачественность воды заключается в обеспечении ее безопасности, как для питья, так и для приготовления пищи, а также удовлетворения санитарно — гигиенических потребностей. Решение основной задачи питьевого водоснабжения включает вопросы качества питьевой воды, защиты водных объектов от загрязнения и их восстановления, совершенствования методов очистки сточных вод, включая дождевые и диффузные и обработки осадков очистных сооружений.

За последние годы в стране построены более 1200 городских водопроводов и почти столько же городских систем канализации, создана мощная строительная индустрия, обеспечивающая строительство и монтаж санитарно-технических систем для жилых и общественных зданий с ежегодным вводом в эксплуатацию более 120 миллионов метров квадратных. Водопотребление на одного человека в сутки возросло до 350 литров.

Большие успехи достигнуты в создании новых санитарно-технических систем, сооружений, оборудования, приборов. Разработаны новые конструкции и новые методы расчета сооружений, принципиально новые методы и технологические схемы очистки природных и сточных вод.

Требования к качеству питьевой воды, правила контроля качества воды, производимой и подаваемой централизованными системами питьевого водоснабжения, регламентированы санитарными правилами и нормами СанПиН 2.1.4.559 — 96 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества». Выполнение требований санитарных правил гарантирует эпидемическую безопасность, безвредность по химическому составу и благоприятные органолептические свойства питьевой воды.

В соответствии с Федеральным законом «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» за качеством питьевой воды должен осуществляться государственный санитарно-эпидемиологический надзор и производственный контроль. Производственный контроль качества питьевой воды обеспечивается индивидуальным предпринимателем или юридическим лицом, осуществляющим эксплуатацию системы водоснабжения, по рабочей программе.

Для большинства крупных населенных пунктов Вологодской области источниками водоснабжения служат поверхностные водоемы — реки, водохранилища, озёра. К ним относятся города Вологда, Череповец, Сокол, Кириллов, Белозерск, поселок Шексна, село Липин Бор и Устье-Кубенское.

Практически все поверхностные источники питьевого водоснабжения являются загрязненными. Состояние водопроводных сетей и сооружений в городах и поселках городского типа практически везде неудовлетворительное. Большинство сооружений водоснабжения области, в первую очередь водоводы и уличные водопроводные сети, имеют высокую степень из носа (50 — 100%), что существенным образом сказывается на величине утечек и качестве подаваемой населению питьевой воды.

Способ обработки воды, состав и расчетные параметры очистных сооружений, и расчетные дозы реагентов устанавливают в зависимости от качества воды в источнике водоснабжения, назначения водопровода, производительности станции и местных условий, а также на основании данных технологических исследований и эксплуатации сооружений, работающих в аналогичных условиях.

Показатели качества воды подразделяются на физические (температура, содержание взвешенных веществ, цветность, запах, вкус), радиационные (общая а — b активность), химические (жесткость, щелочность, активная реакция, окисляемость, сухой остаток и др.), биологические и бактериологические (общее микробное число, колифаги). Для определения качества природных вод производят соответствующие анализы в наиболее характерные для данного водоисточника периоды года.

Безопасность питьевой воды в эпидемическом отношении определяется ее соответствием нормативам по микробиологическим и паразитологическим показателям (таблица 1.1).

Таблица 1.1 — Нормативы по микробиологическим и паразитологическим показателям.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показатели | Единицы измерения | Нормативы |
| Термотолерантные колиформные бактерии | Число бактерий в 100 мл\* | Отсутствие |
| Общие колиформные бактерии\*\* | Число бактерий в 100 мл\* | Отсутствие |
| Общее микробное число\*\* | Число образующих колонии бактерий в 1 мл | Не более 50 |
| Колифаги\*\*\* | Число бляшкообразующих единиц (БОЕ) в 100 мл | Отсутствие |
| Споры сульфитредуцирующих клостридий\*\*\*\* | Число спор в 20 мл | Отсутствие |
| Цисты лямблий\*\*\* | Число цист в 50 л | Отсутствие |

Примечания: \* — при определении проводится трехкратное исследование по 100 мл отобранной пробы воды; \*\* — превышение норматива не допускается в 95% проб, отбираемых в точках водоразбора наружной и внутренней водопроводной сети в течение 12 месяцев, при количестве исследуемых проб не менее 100 за год; \*\*\* — определение проводится только в системах водоснабжения из поверхностных источников перед подачей воды в распределительную сеть;\*\*\*\* — определение проводится при оценке эффективности технологии обработки воды.

Обобщенным показателям и содержанию вредных химических веществ, наиболее часто встречающихся в природных водах на территории Российской Федерации, а также веществ антропогенного происхождения, получивших глобальное распространение (таблица 1.2).

Таблица 1.2 — Показатели и содержание вредных химических веществ, наиболее часто встречающихся в природных водах на территории Российской Федерации

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели | | | Единицы измерения | | | Нормативы (предельно допустимые концентрации — ПДК), не более | | Показатель вредности\* | | | Класс опасности | |
| Обобщенные показатели | | | | | | | | | | | | |
| Водородный показатель | | | Единицы рН | | | в пределах 6-9 | |  | | |  | |
| Общая минерализация | | | мг/л | | | 1000 (1500)\*\* | |  | | |  | |
| Жесткость общая | | | ммоль/л | | | 7,0 (10)\*\* | |  | | |  | |
| Окисляемость перманганатная | | | мг/л | | | 5,0 | |  | | |  | |
| Нефтепродукты, суммарно | | мг/л | | | 0,1 | | |  | |  | | |
| Поверхностно-активные вещества (ПАВ), анионоактивные | | мг/л | | | 0,5 | | |  | |  | | |
| Фенольный индекс | | мг/л | | | 0,25 | | |  | |  | | |
| Неорганические вещества | | | | | | | | | | | | |
| Алюминий (AI3+) | мг/л | | | 0,5 | | | с.-т. | | 2 | | | |
| Барий (Ва2+) | мг/л | | | 0,1 | | | с.-т. | | 2 | | | |
| Бериллий (Be2+) | мг/л | | | 0,0002 | | | с.-т. | | 1 | | | |
| Бор (В, суммарно) | мг/л | | | 0,5 | | | с.-т. | | 2 | | | |
| Железо (Fe, суммарно) | мг/л | | | 0,3 (1,0)\*\* | | | орг. | | 3 | | | |
| Кадмий (Cd, суммарно) | мг/л | | | 0,001 | | | с.-т. | | 2 | | | |
| Марганец (Мп, суммарно) | мг/л | | | 0,1 (0,5)\*\* | | | орг. | | 3 | | | |
| Медь (Си, суммарно) | мг/л | | | 1,0 | | | орг. | | 3 | | |  |
| Молибден (Мо, суммарно) | мг/л | | | 0,25 | | | с.-т. | | 2 | | |  |
| Мышьяк (As, суммарно) | мг/л | | | 0,05 | | | с.-т. | | 2 | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Примечания:\*- лимитирующий признак вредности вещества, по которому установлен норматив: «с.-т.» — санитарно-токсикологический; «орг.» — органолептический. \*\*- величина, указанная в скобках, может быть установлена по постановлению главного государственного санитарного врача по соответствующей территории для конкретной системы водоснабжения на основании оценки санитарно-эпидемиологической обстановки в населенном пункте и применяемой технологии водоподготовки.

За последние годы качество воды открытых водоемов в местах водопользования и в местах питьевых водозаборов ухудшилось (особенно по микробиологическим показателям). Значительная часть загрязнений вносится в водоисточники с поверхностным (ливневым) стоком с территорий санитарно-неблагоустроенных мест, с недостаточно очищенными хозяйственно-бытовыми стоками, стоками промышленных предприятий, сельскохозяйственных объектов и угодий.

Применяющиеся в стране методы очистки природных вод в процессе подготовки питьевой воды — отстаивание, коагуляция, фильтрование и другие, разработаны еще в те годы, когда поверхностные водные объекты были достаточно чистыми, поэтому в условиях повышенного их загрязнения они не могут обеспечить требуемое качество питьевой воды, и необходимо внедрение более совершенных и эффективных технологий водоподготовки.

Для получения воды питьевого качества при использовании поверхностных источников, как правило, необходимо производить осветление, обесцвечивание и обеззараживание воды. На практике широкое распространение для обеззараживания получил хлор и его соединения в виде хлор — газа (С12), диоксида хлора (С102), гипохлорита натрия (NaCIO) и гипохлорита кальция (Са(Сl)2), а также хлорной извести. Хлор обладает высокой эффективностью в отношении патогенных бактерий, но не обеспечивает необходимой эпидемиологи ческой безопасности в отношении вирусов, по крайней мере, в процессе хлорирования при дозе остаточного хлора 1,5 мг/дм3.

При этом в зависимости от качества исходной воды в некоторых случаях дополнительно необходимо применять и специальные виды водоподготовки — фторирование, обесфторивание, умягчение.

В тех случаях, когда водопроводная вода не соответствует установленным нормативам, целесообразно использовать для доочистки индивидуальные или групповые установки или бутилированную воду. Однако индивидуальные или групповые установки для доочистки питьевой воды не могут быть альтернативой централизованного водоснабжения: необходимо обеспечивать, прежде всего, централизованную подачу питьевой воды нормативного качества, как это делается во всем мире.

По данным Госкомстата, в России в настоящее время зарегистрировано свыше 700 наименований минеральной воды. Однако по данным Торгово-промышленной палаты РФ, каждая вторая бутылка минеральной воды, произведенная в России, сфальсифицирована, то есть наполнена далеко не из лечебных источников. Такие данные были приведены в январе 2006 г. в Пятигорске на Всероссийском совещании по противодействию распространению фальшивой минеральной воды.

Большое внимание должно уделяться и проблеме рационального использования питьевой воды путем организации учета ее расходования, применения разнообразных тарифов, стимулирующих экономию воды, внедрения экономной водоразборной арматуры и так далее. Проблема обеспечения населения России питьевой водой нормативного качества и в достаточном количестве вышла за рамки местных, региональных и ведомственных проблем и должна решаться на федеральном уровне.

Согласно Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 ноября 2008 г. N 1662 — р, к приоритетным направлениям развития водохозяйственного комплекса в долгосрочной перспективе относятся совершенствование технологии подготовки питьевой воды и очистки сточных вод, реконструкция, модернизация и новое строительство водопроводных и канализационных сооружений.

В соответствии с Водной стратегией Российской Федерации на период до 2020 года, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 27 августа 2009 г. N 1235 — р, развитие жилищно-коммунального комплекса, ориентированное на обеспечение гарантированного доступа населения России к качественной питьевой воде, рассматривается как задача общегосударственного масштаба, решение которой должно быть осуществлено за счет реализации мероприятий федеральной целевой программы «Чистая вода» на 2011 — 2017 годы .Участниками программы на 2011 -2017 гг. становятся проекты, которые соответствуют требованиям порядка и условий отбора, условиям софинансирования мероприятий на региональном уровне и получили наибольшую оценку эффективности вложенных федеральных средств.

Реализация данной Программы позволит: уменьшить средний физический износ систем коммунальной инфраструктуры до 30 — 35 %, повысить качество и надежность предоставления коммунальных услуг населению, произвести наращивание мощности коммунальной инфраструктуры, обеспечить бесперебойное водоснабжение.

В рамках реализации ФЦП «Чистая вода» на 2011 — 2017 годы, между Правительством Вологодской области и Министерством регионального развития Российской Федерации заключено Соглашение о предоставлении в 2011 году субсидии из федерального бюджета бюджету Вологодской области на софинансирование мероприятий ФЦП «Чистая вода» на 2011 — 2017 годы (далее — Соглашение) № 382 от 16 декабря 2011 года. В данном Соглашении участвует 3 муниципальных образования: города Белозерск, Кириллов, Вытегра и 3 муниципальных района: Великоустюгский, Грязовецкий, Череповецкий.

геоэкологический водоподготовка питьевой

2. Материалы и методы исследования

При выполнении дипломной работы была использована следующая нормативно — правовая база:

.        Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 N 7-ФЗ (ред. от 03.07.2016);

.        Водный кодекс РФ от 03.06.2006 г. №74 — ФЗ (ред. от 31.10.2016);

.        Федеральный закон «О санитарно — эпидемиологическом благополучии населения» от 30.03.1999 N 52-ФЗ (ред. от 03.07.2016);

.        Постановление Правительства РФ от 15.09.05 № 569 «О положении об осуществлении государственного санитарно-эпидемиологического надзора в Российской Федерации»;

.        ГОСТ 17.1.1.01 — 77 «Охрана природы. Гидросфера. Использование и охрана вод. Основные термины и определения»;

.        ГОСТ Р 52029 — 2003 «Вода. Единица жесткости»;

.        СанПиН 2.1.4.559 — 96 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества»;

.        СанПиН 2.1.5.980. Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов «Гигиенические требования к охране поверхностных вод»;

.        ГН 2.1.5.1315 — 03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования».

Основными материалами, используемыми в работе, являются: «Доклад о состоянии и охране окружающей среды Вологодской области в 2015 году», комплексный территориальный кадастр природных ресурсов Вологодской области, выпуск 21 (на 01.01.2016), проектная документация ЗАО «Петрофонд», материалы лаборатории «Водоканал», отчеты химического состава вод озера Святое и вод резервуаров чистой воды на очистных сооружениях «Водоканала» за 2015 — 2016гг, генеральный план и схема водоснабжения города Кириллова.

Объектами для биотестирования были выбраны пробы воды из озера Святое, водоразборной колонки на пересечении ул. Гагарина и ул. Уверова и водопроводной воды из под крана в жилом доме по адресу ул. Урицкого д. 7 (рисунок 2.1), с целью выявить динамику качества воды от водозабора из озера Святое до потребителей.

Рисунок 2.1 — Схема расположения мест отбора проб в городе Кириллов

Пробы воды для проведения биотестирования были отобраны в марте 2017 года в соответствии с ГОСТ Р 51592-2000: Вода. Общие требования к отбору проб. В качестве контрольной пробы использовалась среда для культивирования инфузорий — среда Лозина-Лозинского (ЛЛ), состоящая из  разбавленная одним литром дистиллированной воды.

Оценка токсичности вод была проведена по ПНД ФТ 14.1:2:3:4.2 — 98 «Методика определения токсичности воды по хемотаксической реакции инфузорий». Настоящий документ устанавливает методику определения острой токсичности воды по реакции инфузорий, предназначенную для оперативного контроля токсичности проб поверхностных пресных, грунтовых, питьевых, сточных вод с использованием в качестве тест — объекта инфузорий — Paramecium Caudatum. Инфузория туфелька широко распространена в пресных водоемах. Форма клетки эллипсоидная, размеры — 200 на 40 мкм. По сравнению с другими группами простейших инфузории имеют наиболее сложное строение и отличаются разнообразием функций. Инфузория находится в непрерывном движении, на чем и основан метод биотестирования..

Метод определения токсичности вод основан на способности тест-объектов реагировать на присутствие в водной среде веществ, представляющих опасность для их жизнедеятельности, и направленно перемещаться по градиенту концентраций (в направлении изменения концентраций) этих веществ (хемотаксическая реакция), избегая их вредного воздействия.

Хемотаксическая реакция реализуется при условии наличия стабильного во времени градиента концентраций химических веществ. Подобный градиент создается путем наслоения в вертикальной кювете (пробирке) на взвесь инфузорий в загустителе испытуемой жидкости.

После создания в кювете двух зон в течение 30 минут происходит распределение инфузорий по зонам. Важная особенность поведенческой реакции инфузорий — массовое перемещение организмов в верхние слои жидкости. В случае, если исследуемая проба не содержит токсических веществ, в кювете будет наблюдаться концентрирование клеток инфузорий в верхней зоне.

Наличие в исследуемой пробе токсических веществ приводит к иному характеру перераспределения инфузорий в кювете, а именно: чем выше токсичность пробы, тем меньшая доля инфузорий перемещается в верхнюю зону, и на основе этих данных можно судить о том, насколько токсична проба.

Измерение концентрации инфузорий осуществлялось на приборе «БИОТЕСТЕР» (рисунок 2.2)

Критерием токсического действия является значимое различие в числе клеток инфузорий, наблюдаемых в верхней зоне кюветы в пробе, не содержащей токсических веществ (контроль), по сравнению с этим показателем, наблюдаемым в исследуемой пробе (опыт).

Рисунок 2.2 — Прибор «Биотестер»

Индекс токсичности рассчитывался по следующей формуле (2.1):

(2.1)

где. — средние показания прибора для контрольных и анализируемых проб;

— коэффициент разбавления пробы.

Индекс токсичности Т — величина безразмерная, может применять значения от 0 до 1 в соответствии со степенью токсичности анализируемой пробы.

По величине индекса анализируемые пробы классифицируются по степени их токсичности на 3 группы:

I . допустимая степень токсичности ( 0,00 < T <= 0,40);. умеренная степень токсичности (0,40 < T <= 0,70);. высокая степень токсичности (T > 0,70).

В случае очень токсичных проб, когда Т приближается по значению к единице, индекс токсичности не может однозначно характеризовать истинный уровень токсичности пробы. Пробу следует разбавить до такой степни, чтобы значение индекса токсичности не достигало единицы и полученное значение Т умножить на коэффициент разбавления.

Основные методы, используемые в работе:

1.      Ретроспективный анализ данных.

.        Описательный — использовался при составлении общей характеристики предприятия.

.        Сравнительно — аналитический — применялся при сравнительной характеристике показателей качества воды озера Святое на входе и выходе очистных сооружений ООО «Водоканала».

.        Картографический — применялся при составлении схем расположения и диаграмм для отражения динамики качества воды.

.        Метод биотестирования — использовался для определения токсичности воды из оз. Святое, водоразборной колонки и водопроводного крана.

3. Геоэкологическая характеристика Кирилловского района Вологодской области

Физико — географические особенности.

Кирилловский район расположен в северо-западной части Вологодской области в 127 км к северу от города Вологды и в 92 км от города Череповца. Удаленность от Москвы — 593 км, от Санкт-Петербурга — 624 км. Площадь района — 5,4 тыс. кв. км (3,9 % в областном показателе или 9 — 10 место в Вологодской области). Административный центр — город Кириллов. Население — 15 122 человек. Кирилловский район граничит с Вожегодским, Вологодским, Белозерским, Череповецким, Шекснинским, Усть — Кубенским, Вашкинским, Вытегорским районами Вологодской области и с Каргопольским районом Архангельской области.

Рисунок 3.1 — Кирилловский район на схеме территориального планирования Вологодской области

Протяженность территории района от северной до южной границы — 143 км, от восточной до западной — 56 км. Транспортные пути в районе представлены автомобильными дорогами и судоходными водными путями. По территории района проходит автодорога федерального значения Вологда-Медвежьегорск. Основу водного каркаса составляют Волго — Балтийский и Северо — Двинский водные пути. Важное место в системе транспортного сообщения занимают теплоходные причалы «Горицы» (7 км от города Кириллова) и «Кузино» (15 км от города Кириллова). Экономический потенциал основан на географическом положении и разнообразных природных ресурсах, производстве и переработке сельскохозяйственной продукции. Также функционируют предприятия лесопереработки, машиностроения и металлообработки, строительства, электроэнергетики и коммунального обслуживания.

Основным природным богатством района являются леса, которые занимают 67 % территории района и расположены на площади 350,8 тыс. га. Особую ценность представляют торфяники, которые составляют 87,9 % от общего количества полезных ископаемых, и сапропель, половина областных запасов которого находится в водоемах Кирилловского района.

Рельеф. Город Кириллов расположен на узкой вытянутой в меридиональном направлении гряде, полого возвышающейся над озерами и низменными заболоченными территориями. В геоморфологическом отношении рассматриваемая территория расположена в районе озерно-ледниковой равнины валдайского оледенения, в области развития так называемых Белозерско — Кирилловских гряд. С восточной и юго-восточной стороны к городу подступают низменные территории, где болота чередуются с небольшими участками пашни, выгонов и мелколесья.

Абсолютные отметки поверхности изменяются от 115 метров до 141метров. Уклоны поверхности в восточной и центральной части минимальные, что способствует заболачиванию территории и требует организации стока поверхностных вод. Уклоны в западной части города на отдельных участках превышают 10 %, что требует особой планировки и подготовки строительной площадки.

Климат района города Кириллова умерено-континентальный с холодной продолжительной зимой и влажным умеренно — теплым летом. Абсолютный минимум температуры составляет минус 46º С (январь), а абсолютный максимум 35ºС (август). Среднегодовое количество атмосферных осадков 554 мм, из них в теплый период 386 мм, в холодный — 168 мм.

Высота снежного покрова (средняя из наибольших декадных высот за зиму) 54 мм. Число дней со снежным покровом 168. Появление снежного покрова (средняя дата) 21 октября, а схода 25 апреля. Нормативна снеговая нагрузка 150 кг/м2. Преобладающие ветры во все периоды года южные, юго — западные и западные (рисунок 3.2).

Рисунок 3.2 — Роза ветров города Кириллов (2016 г.)

Гидрографическая сеть территории довольно редка. Основу ее составляют малые реки и ручьи, а также, что характерно для данного региона, протоки, соединяющие соседние озера. Большинство рек относится к бассейну Каспийского моря, и лишь некоторые (Модлон, Порозовица с притоками) — к бассейну Белого моря. Водораздел между ними проходит по Шекснинско-Сухонской возвышенности и по восточной части Белозерско — Кирилловской гряды и прорезается каналом Северо — Двинской водной системы. Рек в непосредственной близости к Кириллову нет. Ближе всех (в 7км) расположена судоходная Шексна, оказавшая после реконструкции Волго-Балтийского канала в подпоре и превратившаяся, по существу, в водохранилище.

Озера вплотную подступают к городской застройке Кириллова (рисунок 3.3). Расположенного на восточном берегу самого большого из них — Сиверского. В северной части города находится озеро Долгое, ещё севернее — озеро Святое; к юго-востоку от центра Кириллова лежат ещё два озера — Лунское и Покровское. Все озёра, кроме Святого, связаны между собой протоками или каналами. На юге города проходит Кузьминский канал — часть Северо-Двинской водной системы, соединяющей Сиверское и Лунское озёра.

Рисунок 3.3 — Схема расположение озёр и рек вокруг города Кириллов

Святое озеро — находится на расстоянии 800 метров от города Кириллова, имеет довольно большую глубину — около 25 метров, что позволяет использовать его как основной источник водоснабжения для города. Площадь водного зеркала 8 км2 ,форма округлая, с урезами с северо-восточной и юго-восточной частях озера, средняя ширина 750 метров, длина 850 метров. Озеро бессточное, впадающих рек нет.

Сиверское озеро — одно из самых глубоких в Вологодской области — до 26 метров. Площадь водного зеркала озера — около 5,2 км² при длине шесть километров и средней ширине один километр. Глубина озера достигает местами до 25¸30 метров. Озеро соединено с Шекснинским водохранилищем, так называемым Топорнинским каналом (у деревни Топорня на Шексне берёт начало Северо — Двинская судоходная система). Нормальная отметка меженного горизонта воды в Сиверском озере составляет 116,60 — 116,70 метров. Озеро сильно вытянуто в меридиональном направлении. Город Кириллов расположен в месте перехода восточного берега в северный, там, где из Сиверского озера выходят две протоки, одна из которых соединяет его с озером Долгим, а другая — с озером Лунским.

Долгое озеро — сильно вытянутый с севера на юг водоём, с площадью зеркала около 0,75 км², длиной два километра и шириной от 150 метров в южной части, до 750 метров — в северной. Мелководной протокой соединяется с Сиверским озером. Глубина от 3¸4 до 7¸10 метров. Берега озера, в основном, «урезистые», с крутизной естественного откоса 35¸40 º.

Покровское озеро наиболее удалено от города. По озеру проходит трасса судового хода Северо-Двинской системы. С Сиверским озером его соединяет Кузьминский канал, на востоке также искусственным каналом оно связано с озером Зауломским. Площадь водного зеркала озера около 2,2 км², в плане оно представляет собой овал с поперечниками 1,9 и 1,2 километра. Берега, в основном, плоские, заболоченные, поросшие редким лесом, но местами встречаются участки «урезистых» берегов. Глубины колеблются от 2¸3 метров в мелководных зонах до 14¸16 метров на фарватере.

Кузьминский канал отделяет район Красново от остальной части города. Он берет начало в небольшом заливе Сиверского озера и идёт с юго-запада на северо — восток к Покровскому озеру. Длина канала — 1,3 километра, ширина поверху от 35 до 41 метров, по дну — 40 метров. Гарантированная глубина судового хода — 1,6 метров. По Кузьминскому каналу возможно пропускать самоходные суда и баржи водоизмещением не более 1,5 тыс. тонн.

В соответствии с Водным кодексом РФ и на основании исходных данных ширина водоохранной зоны устанавливается:

— для озера Святое 450 метров изменена на 50 метров в соответствии с принятым в настоящий момент Водным кодексом РФ;

— для озера Долгое 50 метров;

для озера Покровское 50метров;

для озера Сиверское 50метров.

В водоохранной зоне запрещается:

использование сточных вод для удобрения почв;

размещение кладбищ, скотомогильников, мест захоронения отходов производства и потребления, радиоактивных, химических, взрывчатых, токсичных, отравляющих и ядовитых веществ, осуществление авиационных мер по борьбе с вредителями и болезнями растений;

движение и стоянка транспортных средств (кроме специальных транспортных средств), за исключением их движения по дорогам и стоянки на дорогах и в специально оборудованных местах, имеющих твердое покрытие.

В границах водоохранных зон допускается проектирование, размещение, строительство, реконструкция, ввод в эксплуатацию, эксплуатация хозяйственных и иных объектов при условии оборудования таких объектов сооружениями, обеспечивающими охрану водных объектов от загрязнения, засорения и истощения вод в соответствии с водным законодательством и законодательством в области охраны окружающей среды.

Избыточно увлажненные почвы занимают более половины лесных почв. Под заболоченными лесами северо-западной и западной части парка формируются торфянисто- и торфяно-подзолисто-глееватые и глеевые почвы на моренных суглинках, местами карбонатных.

В восточной части господствуют подзолисто-дерново-подзолистые, перегнойно-подзолисто-глееватые и глеевые почвы. Более дренированные мелкие повышения имеют подзолистые и дерново-подзолистые почвы. В долинах рек и ручьев под лугами развиваются дерново-подзолисто-глееватые и глеевые почвы, а под залежными лугами — дерново-подзолистые почвы.

В центральной части парка почвенный покров развивается под богатыми южно-таежными травянистыми смешанными и еловыми лесами на карбонатной морене — здесь преобладают дерново-подзолистые среднесуглинистые почвы под лесами и лугами и дерново-карбонатные выщелоченные и оподзоленные под пашнями и лугами. В понижениях между холмами располагаются дерново-болотные почвы, но их немного. В южной части преобладают болотные переходные почвы, чередующиеся с болотными верховыми, а также подзолами, развитыми на водно-ледниковых отложениях.

Геологическое строение. Город расположен в зоне сочленения двух ландшафтных зон:

. Зоны ледниковой возвышенности;

. Зоны озерно-ледниковых низин.

Первая зона включает в себя район Белозерско-Кирилловских гряд, являющихся краевыми образованиями верхневалдайского ледника и представляющих собой сочетание конечно-мореных массивов и гряд, осложненных холмами и цепями гряд с относительными превышениями 10 — 30 метров и межхолмовых понижений. В районе Кирилло-Белозерских гряд находится северная и северо-западная часть города с холмисто-мореным рельефом. Абсолютные высоты варьируются в пределах 120 — 141 метров.

Во второй ландшафтной зоне с абсолютными отметками 117 — 123 метров, находится остальная часть города, при этом часть города от озеро Долгое до Северо-Двинского канала расположена в пределах приледниковой озерной равнины с холмистым рельефом, территория южнее канала и территория, примыкающая к озеру Сиверское — в пределах водно-ледниковой равнины с плоским рельефом. Часть города, примыкающая к озеро Лунское и территория к северо-востоку от него, представляет собой аккумулятивную плоскую болотную равнину с абсолютными отметками от 116 до 117 метров.

Поверхностные отложения, относящиеся к четвертичной системе (мощность 10 — 80 метров), представлены сложным комплексом ледниковых, водно-ледниковых, озерных, аллювиальных, хемогенных и болотных образований различного возраста — от среднечетвертичных до современных. Комплекс природных условий района отличается разнообразием и уникальным для региона сочетанием почти всех имеющихся в области типов урочищ. Территория района расположена на стыке двух подзон тайги — средней и южной, и на стыке трех физико — географических областей (Северо — Западной, Верхне — Волжской и Сухоно — Двинско — Мезенской). Здесь смыкаются ландшафты моренных равнин и гряд, озерно — ледниковых и озерных равнин, зандровых поясов конечной зоны валдайского оледенения и плоских водно — ледниковых равнин.

Гидрогеология. Рассматриваемая территория расположена в северо-восточной части Московского артезианского бассейна и характеризуется следующими основными гидрогеологическими особенностями:

1. Преобладанием осадков над испарениями, что способствует заболачиванию и переувлажнению.

. Существенной глинистостью четвертичной толщи и, как следствие, преимущественным развитием слабопроницаемых, слабоводоносных и водоупорных горизонтов.

. Близким залеганием солоноватых вод.

. Пресные подземные воды пригодные для питьевого водоснабжения в крупных объемах характеризуются неравномерностью распространения. В настоящий момент проведена разведка подземного месторождения подземных питьевых вод в юго-западной части города.

В гидрогеологическом разрезе выделяются две группы подземных вод:

А. Подземные воды четвертичных отложений.

Четвертичные отложения залегают в виде сплошного покрова мощностью 30 — 40 метров. Воды четвертичных отложений залегают, как правило, на небольших глубинах, преимущественно пресные по составу гидрокарбонатные магниево-кальциевые. В зависимости от генезиса и литологического состава водовмещающих пород выделяются горизонты подземных вод. Наиболее водоносными горизонтами являются: горизонт верхнечетвертичных валдайских озёрно-ледниковых и флювиогляциальных отложений и нерасчленённый водоносный комплекс средне-верхнечетвертичных московско-валдайских флювиогляциальных, озёрно-ледниковых, озёрных отложений.

Кроме того, подземные воды вскрыты и в слабопроницаемых валдайских ледниковых отложениях, которые развиты на большей части территории. Фильтрационная способность этих пород весьма низкая, коэффициент фильтрации пород колеблется в пределах 0,1 — 0,003 м/сутки. Вскрыты подземные воды на глубинах от 0,2 до 2,0 метров.

Б. Подземные воды дочетвертичных отложений.

Подземные воды дочетвертичных отложений приурочены к водоносным комплексам отложений верхней и нижней перми-верхнекаменоугольных отложений. Водоносный комплекс уфимско — казанских отложений верхней перми, сложен пачкой карбонатных пород и глинистых известняков, подстилаемых мергелями и реже — алевролитами. Воды комплекса напорные, пьезометрический уровень находится в пределах абсолютной отметки 120метров . Воды в пределах города Кириллов сульфатные, слабосолоноватые, с минерализацией 1,5 — 2,5 г/л. Водообильность комплекса зависит от литологического состава и степени трещиноватости.

Уровень грунтовых вод на большей части территории города Кириллова находиться ближе двух метров от поверхности, а на участках в восточной части города грунтовые воды встречаются в 0,2 метрах от поверхности. Кроме естественных причин близкого залегания грунтовых вод, следует отметить значительный подпор со стороны Северо — Двинской водной системы.

Уровень антропогенного воздействия.

В Кирилловском районе слабо развита промышленность, поэтому антропогенная нагрузка невелика. Лесопромышленный комплекс включает несколько небольших лесозаготовительных и деревообрабатывающих предприятия, крупнейшее из которых ОАО «Кипелово». Машиностроение представлено в районе ОАО РТП «Кирилловское». Основное направление его деятельности — обслуживание и ремонт автомобилей. На базе месторождения Коврижинское работает Кирилловский карьер Череповецкого карьерного управления. В карьере имеется дробильно-сортировочная фабрика, выпускающая фракционированный гравий, щебень, обогащенный песок. Годовой объем добычи — 120 — 150 тысяч кубометров.

Агропромышленный комплекс района представлен несколькими сельхоз предприятиями, наиболее крупные из которых колхозы «Коминтерн-2» и «Николоторжский». Строительство, ремонт и эксплуатацию автомобильных дорог, проходящих по территории района, осуществляет Кирилловское ДРСУ « Вологдавтодор». В виду вышеперечисленных фактов можно сделать вывод, что техногенная нагрузка на район незначительна.

По данным Департамента природных ресурсов Вологодской области в 2015 году в Кирилловском районе 34 предприятия подавали сведения о выбросах, сбросах и отходах (таблица 3.1).

Таблица 3.1-Антропогенное воздействие субъектов хозяйственной деятельности на окружающую среду района на 01.01.16 г.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование природопользователя | Фактические объемы, т | | |
|  | сбросов в водоемы | выбросов от стационарных источников | размещение (в т. ч. захоронения) отходов |
| Кирилловский район | 4,0584 | 682,974 | 8 034,83720 |
| 12- 10 ООО «РТП «Кирилловское» | — | 73,140 | — |
| 12- 11 Кирилловское РАЙПО | — | — | 44,20000 |
| 12- 14 ОАО «Череповецкое карьерное управление» | 0,52674 | 2,653 | 2,80000 |
| 12- 17 Кирилловское ДРСУ ОАО «Вологодавтодор» | — | 79,376 | — |
| 12- 24 Макрорегиональный филиал «СЗ» ОАО «Ростелеком». Кириллов | — | 16,800 | — |
| 12- 28 СПК (колхоз) «Николоторжский» | — | 9,633 | 14,52000 |
| 12- 31 МУП «Спецавтохозяйство» | — | 12,686 | 7 096,80000 |
| 12- 32 СХПК «Ильюшинский» | — | 3,501 | — |
| 12- 34 ООО «Русский стиль» | — | — | 9,60000 |
| 12- 35 ОАО ЛПК «Кипелово» | — | 11,437 | 1,80000 |
| 12- 37 СПК (к-з) «Родина-2» | — | — | 0,81400 |
| 12- 38 СПК (к-з) «Коминтерн-2» | — | 59,085 | 55,60000 |
| 2- 48 БУ СО ВО «Вогнемский психоневрологический интернат» | — | 83,587 | 79,54100 |
| 12- 49 БУ СО ВО «Пустынский психоневрологический интернат» | — | — | 86,60000 |
| 12- 55 ООО «Водоканал» | 1,8470 | 10,982 | — |
| 12- 61 ФГБУК «Кирилло-Белозерский музей-заповедник» | — | — | 37,96700 |
| 12- 64 ООО «Лесагро» | — | 4,851 | 1,72500 |
| 12- 65 ООО «Агрострой» | — | — | 3,02000 |
| 12- 70 ООО «Кирилловский пищекомбинат» | — | — | 14,40000 |
| 12- 81 ИП Тамодина Галина Георгиевна АЗС № 77 | — | — | 0,60000 |
| 2- 86 ФГБУ «Национальный парк «Русский Север» | — | — | 23,10000 |
| 12- 94 МУ «Управление туризма и народных промыслов» | — | — | 63,60000 |
| 12-103 ОСП Вологодский почтамт УФПС ВО — филиал ФГУП «Почта России» | — | — | 16,80000 |
| 12-105 ООО «Горицы-сервис» | — | — | 48,57100 |

Основными источниками техногенных нагрузок на атмосферу в Кирилловском районе являются ООО «Николоторжское ЖКХ» ООО «Талицы», их выбросы составили 116, 197 т и 92, 683 т или 17 % и 13,6 % соответственно от суммарных выбросов предприятий района. Основным источником антропогенного воздействия на атмосферу в г. Кириллове является Кирилловское ДРСУ ОАО «Вологодавтодор», выбросы предприятия составили 79, 376 т (11,6 %).

Основным источником техногенной нагрузки на гидросферу в Кирилловском районе является ООО «Водоканал» Кирилловского района, сбросы которого составляют 1, 847 т или 45,5 % от суммарных сбросов предприятий района. Заметными источниками техногенной нагрузки на гидросферу также являются ООО «Горицы — сервис» и ООО «Николоторжское ЖКХ», сбросы которых составляют 0,90796т и 0,7767 т соответственно и более 15 % каждый от суммарных сбросов предприятий района.

Основным источником антропогенной нагрузки на педосферу в Кирилловском районе является МУП «Спецавтохозяйство», отходы которого составляют 7 096,80000 т или 88,3 % от суммарных отходов предприятий района. Остальные источники имеют сравнительно малый процент от суммарных отходов предприятий района.

По сказанному в главе сделаны следующие выводы.

Кирилловский район имеет выгодное экономико — географическое положение, так как находится на Волго — Балтийском пути, а так же всего на 15 км удален от трассы Вологда — Медвежьегорск, что способствует развитию района как промежуточного торгового пункта и центра туризма, ввиду богатой истории района и значимых памятников истории и культуры (например Кирилло — Белозерский монастырь).

В целом, обстановка в городе Кириллов и Кирилловском районе характеризуется как благоприятная, так как уровень антропогенного воздействия, по сравнению с крупными городами, такими как Вологда и Череповец, сравнительно не высок.

. Экологическая оценка работы очистных сооружений водоканала

ООО «Водоканал» — это организация, которая осуществляет водоснабжение и водоотведение жителям города Кириллов, а также в полном объеме объектам социального назначения и промышленным предприятиям. Основным видом деятельности является «Сбор и очистка воды». Организация также осуществляет деятельность по следующим неосновным направлениям: «Производство общестроительных работ по прокладке магистральных трубопроводов, «Распределение воды», располагается по адресу: 161100, Вологодская область, Кирилловский район, г. Кириллов, ул. Ленина,49.

Для того чтобы оценить качество вод в оз. Святое, были взяты данные о качественной характеристике вод за 2015 и 2016 гг., выборка проводилась по временам года, что позволило оценить динамику качества вод в течении двух последних лет.

Таблица 4.1 — Качественная характеристика воды оз. Святое за 2015-2016 гг.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели | Норматив | Зима 2015 | Весна 2015 | Лето 2015 | Осень 2015 | Зима 2016 | Весна 2016 | Лето 2016 | Осень 2016 |
| Мутность ЕМФ | 2,6 | 1,50 | 2,64 | 4,73 | 1,70 | 1,20 | 3,60 | 4,47 | 1,30 |
| Цветность, градус | 20 | 29,30 | 32,40 | 33,10 | 26,00 | 29,70 | 30,30 | 33,10 | 43,00 |
| Жесткость, мг.экв/л | 7 | 2,1 | 4,9 | 5,7 | 6,5 | 2,2 | 7,5 | 6,85 | 7,47 |
| pH | 6-9 | 7,10 | 7,05 | 6,85 | 8,65 | 7,23 | 6,55 | 6,85 | 7,47 |
| Сухой остаток, мг/л | 1000 | 233 | 233 | 147 | 202 | 200 | 215 | 130 | 153 |
| Окисляемость мг/л | 5 | 11,40 | 10,90 | 12,20 | 11,50 | 10,00 | 8,6 | 9,35 | 11,20 |
| Нитраты мг/л | 45 | 0,20 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,40 | 0,56 | 0,10 | 0.10 |
| Сульфаты мг/л | 500 | 9,0 | 9,0 | 3,0 | 14,0 | 8,5 | 9,0 | 18,2 | 17,9 |
| Железо мг/л | 0,3 | 0,1 | 0,2 | 0,1 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,12 | 0,18 |
| Хлориды мг/л | 300-350 | 6,90 | 7,40 | 7,40 | 9,30 | 1,70 | 8,80 | 11,27 | 10,00 |
| Остаточный алюминий мг/л | 0,5 | — | 0,18 | 0,28 | — | — | 0,06 | 0,20 | 0,10 |
| Фтор мг/л | 1,5 | 0,13 | 0,10 | 0,40 | 0,10 | 0,10 | 0,07 | 0,09 | 0,12 |
| Общей микробное число | 50 КОЕ/мл | Отсут. | Отсут. | Отсут. | Отсут. | Отсут. | Отсут. | Отсут. | Отсут. |

По данным таблицы 4.1 нужно отметить, что по физическим и химическим показателям, по которым проводились исследования воды в 2015 году, норматив не превышен, за исключением показателей мутности (0,6 — 2,47 ЕМФ), цветности (6 — 23 градусов), перманганатной окисляемости ( 4,3 — 6,5 мг/л) и жесткости ( 0,47- 0,5 мг.экв/л)

Для того чтобы наглядно отследить динамику качества воды по временам года из озера Святое до резервуаров чистой воды за 2015 — 2016 гг. по данным таблицы 4.1 построен график (рисунок 4.1).

Рисунок 4.1 — Динамика показателей качества воды в озера Святое, превышающих норматив (2015-2016 гг.)

Для того чтобы оценить качество работы очистных сооружений, необходимо исследовать данные лабораторных исследований на водоочистных сооружений и сравнить, насколько показатели качества исходной воды из озера Святое изменяются после прохождения всех этапов очистки.

Данные по качеству воды на водоочистных сооружения (ВОС) приведены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 — Качественная характеристика воды на ВОС за 2015-2016 гг.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели | Норматив | Зима 2015 | Весна 2015 | Лето 2015 | Осень 2015 | Зима 2016 | Весна 2016 | Лето 2016 | Осень 2016 |
| Мутность мг/л | 2,6 | 1,7 | 2,6 | 2,2 | 1,9 | 2,2 | 3,1 | 2,5 | 1,6 |
| Цветность, градус | 20 | 10,6 | 17,4 | 15 | 14,5 | 20,0 | 22,0 | 21,0 | 17,0 |
| Жесткость, мг.экв/л | 7 | 1,3 | 3,9 | 2,6 | 4,0 | 2,3 | 4,1 | 2,2 | 3,1 |
| pH | 6-9 | 6,92 | 6,35 | 7,30 | 6,80 | 6,30 | 7,10 | 7,40 | 7,14 |
| Сухой остаток, мг/л | 1000 | 189 | 205 | 176 | 202 | 232 | 215 | 128 | 164 |
| Окисляемость | 5 | 5 | 4 | 6 | 5 | 3 | 4,6 | 5,2 | 4 |
| Нитраты мг/л | 45 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Сульфаты мг/л | 500 | 8 | 10 | 6 | 10 | 7,5 | 5,9 | 8,1 | 11,9 |
| Железо мг/л | 0,3 |  | 0,16 | 0,20 | 0,10 | — | — | 0,2 | — |
| Хлориды мг/л | 300-350 | 3,9 | 4,4 | 3,1 | 7,1 | 2,7 | 6,8 | 5,4 | 6,3 |
| Остаточный хлор мг/л | 0,3-0,5 | 0,50 | 0,45 | 0,40 | 0,23 | 0,14 | 0,14 | 0,48 | 0,42 |
| Остаточный алюминий мг/л | 0,5 | — | — | 0,09 | — | — | 0,05 | — | 0,10 |
| Фтор мг/л | 1,5 | 0,10 | 0,10 | 0,40 | 0,70 | 0,10 | 0,06 | 0,09 | 0,10 |
| Общей микробное число | 50 КОЕ/мл | Отсут. | Отсут. | Отсут. | Отсут. | Отсут. | Отсут. | Отсут. | Отсут. |

По данным таблицы 4.2 необходимо отметить, что по физическим и химическим показателям, по которым проводились исследования воды в 2015 и 2016 году, норматив не превышен и вода, после обработки на очистных сооружениях, соответствует всем микробиологическим и физическим нормативам.

Это можно увидеть на графике динамики основных показателей питьевой воды на водоочистных сооружениях за 2015-2016 гг. в городе Кириллов.

Рисунок 4.2 — Динамика основных показателей питьевой воды на ВОС в 2015-2016 гг.

Также, для полноты исследования качества воды на пути от ВОС до водопотребителей города Кириллова необходимо провести исследование воды из водоразборной колонки, откуда осуществляется водоснабжение расположенных рядом домов, не оснащенных водопроводом ( для исследования использовалась водоразборная колонка на пересечении ул. Уверова и ул. Гагарина).

Таблица 4.3 — Результаты качественного анализа воды из колонки( первое полугодие 2016 г.)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Химические показатели | | | | | | | | | | | | Микробиологические показатели | | |
| Наименование показателей | Ед. изм. | Обнаруженная  концентрация  (месяцы) | | | | | | | | | Норма | Наименование Показателей | Ед. изм | Обнар. концетр. |
|  |  | 1 | 2 | 3 | | 4 | | 5 | 6 | |  |  |  | не обн |
| Ул. Гагарина/ул. Уверова | | | | | | | | | | |  |  |  |  |
| Запах | балл | 1 | — | 1 | | 1 | | 1 | | — | 2 балла | колифаги |  | не обн |
| Мутность | ЕМФ | 1,90 | 2,08 | | 3,40 | | 2,80 | 2,50 | | 2,70 | 2,6 ЕМФ | ОКБ |  | не обн |
| Цветность | 20,1 | 20,5 | | 24,8 | | 23,9 | 23,7 | | 23,6 | 20 | ТКБ |  | не обн |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

По данным таблицы 4.3 сделан вывод, что показатели мутности и цветности воды из водоразборной колонки превышают установленные нормативы на 0,- 0,5мг/л и 0,5 — 4,8 мг/л соответственно, это может быть обусловлено тем, что процент износа трубопровода в городе Кириллов достигает 65 % и вследствие этого продукты коррозии труб, механически отрываясь от стенок, попадают в воду.

Для решения этой проблемы уже ведутся работы по плановой замене стальных и чугунных труб на полиэтиленовые, которые отличаются лучшей морозостойкостью, долговечностью и более дешевой стоимостью. Чтобы отследить динамику мутности за первое полугодие 2016 г., при прохождении воды по водоразводящим сетям, обратимся к диаграмме (рисунок 4.3).

Рисунок 4.3 — Диаграмма мутности воды на водоразборной колонке за первое полугодие 2016 г

По данным диаграммы стоит отметить что значения мутности воды на водоразборной колонке были превышены в марте (на 0,8 ЕМФ), а значения мутности на ВОС были максимально были превышены именно весной (на 0,5 ЕМФ), то есть повышенная за счет сезонного паводка мутность, дополнительно возрастает на 0,3 ЕМФ за счет неудовлетворительного состояния труб сетей.

Обратимся к графику динамики цветности воды (рисунок 4.4) на водоразборной колонке для того, чтобы так же проследить взаимосвязь с ее показателями на водоочистных сооружениях.

Рисунок 4.4 — Диаграмма цветности воды на водоразборной колонке за первое полугодие 2016 г.

По данным диаграммы сделан вывод о том, что мутность в воде водоразборной колонки была превышена во все месяцы, но больше всего в период с марта по июня на 3,6 — 4,8 градуса, что так же подтверждает анализы воды на водоочистных сооружениях, так как в эти месяцы повышенная цветность воды наблюдалась и там, однако превышение показателя составило всего два градуса, что обусловлено паводковым режимом вод.

Оценка токсичности вод по хемотаксической реакции инфузорий.

Для определения степени токсичности воды исследуемых проб из озера Святое (до водозабора), водоразборной колонки и водопроводной воды был рассчитан индекс токсичности (2.1) и определена степень токсичности. Результаты биотестирования представлены в таблице 4.4.Отбор проб для исследования был проведен сотрудником лаборатории ООО «Водоканал »в соответствии с ГОСТ Р 51592 — 2000: Вода. Общие требования к отбору проб.

Таблица 4.4 — Результаты биотестирования

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № лунки | Пункт отбора пробы | Показания прибора, I, у.е. | | | Индекс токсичности Т, у.е. | Т ср. | Степень  токсичности |
| 1 | Контроль (раствор ЛЛ) | 237 | 105 | 228 |  |  |  |
| 2 |  | 248 | 213 | 187 |  |  |  |
| 3 |  | 228 | 225 | 170 |  |  |  |
| 4 | Оз. Святое г. Кириллов | 70 | 22 | 57 | 0,75 | 0,69 | умеренная |
| 5 |  | 24 | 91 | 73 | 0,69 |  |  |
| 6 |  | 79 | 55 | 84 | 0,64 |  |  |
| 7 | Вдр. колонка, г. Кириллов ул. Гагарина/ул. Уверова | 214 | 204 | 188 | 0,0 | 0,23 | допустимая |
| 8 |  | 301 | 277 | 329 | 0,0 |  |  |
| 9 |  | 156 | 217 | 154 | 0,0 |  |  |
| 10 | Водопроводная вода, г. Кириллов, ул. Урицкого д. 7, к. 6 | 175 | 218 | 291 | 0,0 | 0,12 | допустимая |
| 11 |  | 252 | 261 | 296 | 0,0 |  |  |
| 12 |  | 154 | 198 | 153 | 0,0 |  |  |

Таким образом, вода из озера Святое (до водозабора) имеет умеренную степень токсичности (от 0,4 до 0,7), а вода, которая попадает к жителям города, после всех ступеней очистки и транспортировки имеет допустимую степень токсичности (от 0 до 0,4), что характеризует ее как пригодную для использования в быту, но непосредственно для питья, воду все же нужно подвергать дополнительной очистке в домашних условиях с помощью кипячения или используя фильтры для домашней очистки воды, так как ранее упоминалось, что состояние водопроводных труб находится на данный момент в неудовлетворительном состоянии.

По сказанному в главе нужно сделать ряд выводов:

Значения мутности, цветности, перманганатной окисляемости и жесткости в исходной воде озеро Святое значительно превышают нормативные показатели на 4,47 ЕМФ(71 %), 33,1 градуса(65,5 %), 12,2 мг/л (104 %) 0,5 мг.экв/л (6 %) соответственно.

Для соответствия показателям СанПиН 2.1.4.559-96 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества» вода на ВОС проходит три ступени очистки: окисление гипохлоритом натрия, коагуляция, флокуляция и две ступени фильтрации, после чего приобретает происходит значительное уменьшение показателей, ранее превышающих нормативы.

Значения мутности снижаются на 1,87 ЕМФ (41 %), значения цветности снижаются на 11,1 градуса (43,4 %), показатели перманганатной окисляемости и жесткости так же уменьшаются на 6,2 мг/л (49,1 %) и на 4,3 мг.экв/л (47,1%) таким образом, вода в резервуарах чистой воды на водоочистных сооружениях полностью соответствует микробиологическим и физико — химическим показателям. Однако, при сравнении воды из резервуаров ВОС с водой из водоразборной колонки, видно, что показатели мутности и цветности вновь увеличиваются: значения мутности в первом полугодии в среднем возрастают на 0,5 ЕМФ (19 %), а значения цветности на 2,8 градуса (12 %). Такой результат обусловлен неудовлетворительным состоянием водоразводящих сетей.

Для того чтобы в комплексе оценить динамику качества воды на пути от водозабора до потребителя при проведении биотестирования исследуемых проб можно сделать вывод, что в целом вода, поступающая потребителям г. Кириллова имеет допустимую (Т = 0,12 , Т = 0,23) степень токсичности и безопасна в употреблении, но исходная вода из озеро Святое имеет умеренную (Т = 0,69) степень токсичности, что свидетельствует о повышенной антропогенной нагрузке на водоисточник.

Заключение

В результате изучения проблемы очистки поверхностных вод «Водоканал» в городе Кириллове, состава новых очистных сооружений и технологическая схема очистки воды дан анализ качества очистки поверхностных вод, приведены данные биотестирования вод.

Забор воды осуществляется с помощью водозаборного сооружения на озере Святом (в 800 метров от города). Водозабор — русловой, затопленный железобетонный оголовок, оснащенный кассетой фильтрующего типа.

Фактическая производительность сооружений в настоящее время составляет 2800 м3/сутки.

На водопроводных сооружениях используются традиционные эффективные методы водоподготовки — коагулирование, флокулирование, так как бактериальное загрязнение водоисточника не высоко, но тем не менее применяется хлорирование с использованием гипохлорида натрия и фильтрация, с помощью сорбционных фильтров.

Обработка режима прерывистого коагулирования и применение флокулянта позволяет получать питьевую воду, отвечающую по качеству всем показателям ГОСТ 2874 — 82.

Показатель цветности в паводковое и летнее время за 2015 и 2016 годы достигал максимального значения 22 градуса, что превышает норматив всего на два градуса и значение не является критическим.

Согласно анализам, выполняемым лабораторией очистных сооружений качество воды озера Святое как водосточника, соответствует требованиям ГОСТ 2761 — 84 «Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения», за исключением сезонных превышений предельно допустимых концентраций по цветности и мутности.

Для накопления питьевой воды на площадке очистных сооружений водопровода имеется два резервуара чистой воды общей емкостью 2000 м3. Объем резервуаров рассчитан на хранение суточного объема запаса очищенной воды, то есть объем одного резервуара 1000 м3.

Содержание всех загрязняющих веществ в исходной воде не превышает нормативов, за исключением мутности и цветности, значения которых повышаются в воде в результате паводкового притока вод.

Оценка динамики качества воды из водоразборной колонки показала, что в следствии ненадлежащего состоянии водоразводящих сетей в городе Кириллове показания мутности и цветности возрастают более чем на 10 %, по сравнению с очищенной водой на водоочистных сооружениях.

Рассчитанная на приборе «Биотестер» степень токсичности исследуемых проб воды соответствует нормативным значениям и имеет допустимые значения для воды озера Святое и умеренную для источников питьевого водоснабжения. По данным «Водоканала», качество питьевой воды в городе Кириллов отвечает всем требованиям санитарных стандартов.

В качестве рекомендаций к производству следует отметить следующее:

.        Необходимо в кратчайшие сроки уменьшить процент износа водоразводящих сетей посредством замены старых чугунных и стальных труб на пластиковые аналоги, для того чтоб свести к минимуму вторичное загрязнение воды в сетях трубопровода.

.        Провести замену обычных водоразборных колонок на электронные, что позволит оптимизировать расходы питьевой воды на нужды населения, в тех случаях когда вода такого качества не требуется (например, полив, мойка машин), так как за каждым потребителем будет закреплена магнитная карта.

Литература

1.      Потапов А.Д. Экология: учебник для строительных вузов / А.Д. Потапов. — Москва: Высшая школа, 2002. — 446с.

.        Методические рекомендации по оформлению выпускных квалификационных работ, курсовых проектов/работ для студентов очной, очно-заочной (вечерней) и заочной форм обучения. — Вологда: ВоГУ, 2017. — 95с.

.        Денисов В.В. Экология / В.В. Денисов. — Ростов н/Дону: МарТ, 2002. — 640 с.

.        Григорьев Е.Г. Водные ресурсы России: проблемы и методы государственного регулирования / Е.Г. Григорьев. — Москва: Научный мир, 2007. — 240с.

.        Воробьев А.Е. Основы природопользования: учебное пособие / А.Е. Воробьев. — Ростов на Дону: Феникс, 2006. — 544с.

.        Алексеев В.С. Совершенствование и развитие водного хозяйства региона / В.С. Алексеев: под ред. Э.В. Парахонского. — Вологда : Полиграфист, 2001. — 206с.

.        Парахонский Э.В. Развитие и совершенствование способов и средств очистки и обеззараживания питьевых и сточных вод. — Вологда: Полиграфист, 2003 — 164с.

.        Квартенко В.С. Как мы теряем воду / В.С. Квартенко, А.П. Свинцов, А.Н. Малов // Экология и жизнь. — 2008. — № 11. — С. 84.

.        Данилов-Данильян В.И. Водные ресурсы России и мира / В.И. Данилов-Данильян // Экология и жизнь. — 2009. № 6. — С.91

.        Николадзе Г.И. Водоснабжение / Г.И. Николадзе, М.А. Сомов. — Москва: Стройиздат, 1995. — 354с.