**Очистка сточных вод**

Диплом

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

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

СОДЕРЖАНИЕ

# ВВЕДЕНИЕ

# 1. ПРОБЛЕМА КАЧЕСТВА ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ГИДРОСФЕРУ В УСЛОВИЯХ ПЕРЕХОДА К УСТОЙЧИВОМУ РАЗВИТИЮ

1.1 Экологические аспекты устойчивого развития и характеризующие его критерии

1.2 Качество очистки сточных вод и их влияние на гидросферу

# 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

## 2.1 Характеристика предприятия МУП «Водоканал» г. Великий Устюг

2.2 Характеристика предприятия ООО «Водоканал» г. Кириллов

## 2.3 Методы исследования

3. МУП «ВОДОКАНАЛ» ГОРОДА ВЕЛИКИЙ УСТЮГ КАК ИСТОЧНИК ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД

.1 Геоэкологическая характеристика Великоустюгского района

## 3.2 Общие сведения о системе водоотведения предприятия

## .3 Характеристика биологических очистных сооружений канализации

## .4 Расчет нормативов допустимого сброса веществ в реку Северная Двина

## .5 Оценка современного состояния водного объекта

3.6 Реализация природоохранных мероприятий

# 4. ООО «ВОДОКАНАЛ» ГОРОДА КИРИЛЛОВ КАК ИСТОЧНИК ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД

## 4.1 Геоэкологическая характеристика Кирилловского района

## .2 Общие сведения о системе водоотведения предприятия

## .3 Характеристика биологических очистных сооружений канализации

## .4 Расчет нормативов допустимого сброса веществ в озеро Покровское

## .5 Оценка современного состояния водного объекта

## .6 Реализация природоохранных мероприятий

# 5. ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

# ВЫВОДЫ

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

ПРИЛОЖЕНИЕ

[**Написание на заказ курсовых, дипломов, диссертаций...**](http://учебники.информ2000.рф/napisat-diplom.shtml)

# ВВЕДЕНИЕ

Вода - это ценнейший природный ресурс. Она играет исключительную роль в процессах обмена веществ, составляющих основу жизни. Огромное значение вода имеет в промышленном и сельскохозяйственном производстве. Общеизвестна необходимость ее для бытовых потребностей человека, всех растений и животных. Для многих живых существ она служит средой обитания. Рост городов, бурное развитие промышленности, интенсификация сельского хозяйства, значительное расширение площадей орошаемых земель, улучшение культурно-бытовых условий и ряд других факторов все больше усложняет проблемы обеспечения водой.

Потребности в воде огромны и ежегодно возрастают. Ежегодный расход воды на земном шаре по всем видам водоснабжения составляет 3300-3500 км3. При этом 70% всего водопотребления используется в сельском хозяйстве. Много воды потребляют химическая и целлюлозно-бумажная промышленность, черная и цветная металлургия. Развитие энергетики также приводит к резкому увеличению потребности в воде. Значительное количество воды расходуется для потребностей отрасли животноводства, а также на бытовые потребности населения. Большая часть воды после ее использования для хозяйственно-бытовых нужд возвращается в реки в виде сточных вод.

На современном этапе определяются такие направления рационального использования водных ресурсов: более полное использование и расширенное воспроизводство ресурсов пресных вод; разработка новых, технологических процессов, позволяющих предотвратить загрязнение водоемов и свести к минимуму потребление свежей воды.

В реках и других водоемах происходит естественный процесс самоочищения воды. Однако, он протекает медленно. Пока промышленно- бытовые сбросы были невелики, реки сами справлялись с ними. В наш индустриальный век в связи с резким увеличением отходов водоемы уже не справляются со столь значительным загрязнением. Возникла необходимость обезвреживать, очищать сточные воды и утилизировать их.

Очистка сточных вод - обработка сточных вод с целью разрушения или удаления из них вредных веществ. Освобождение сточных вод от загрязнения - сложное производство. В нем, как и в любом другом производстве имеется сырье (сточные воды) и готовая продукция (очищенная вода). Актуальность проблемы очистки сточных вод становится острее год от года.

При выборе темы главным мотивом являлась актуальность проблемы качества очистки сточных вод муниципального унитарного предприятия водопроводно-канализационного хозяйства в городе Великий Устюг и общества с ограниченной ответственностью «Водоканал» города Кириллов.

***Объектами исследования*** являются такие предприятия - водопользователи, как МУП «Водоканал» г. Великий Устюг и ООО «Водоканал» г. Кириллов.

***Предметом исследования*** является оценка качества сточных вод предприятий.

***Цель данной работы*** - оценить эффективность и качество очистки сточных вод муниципального унитарного предприятия водопроводно-канализационного хозяйства в город Великий Устюг и общества с ограниченной ответственностью «Водоканал» города Кириллов.

Основные задачи дипломной работы:

1. Изучить технологию очистки сточных вод.

. Охарактеризовать состояние и эффективность очистных сооружений.

3. Проанализировать качество очистки сточных вод муниципального унитарного предприятия водопроводно-канализационного хозяйства в городе Великий Устюг и общества с ограниченной ответственностью «Водоканал» города Кириллов.

4. Провести сравнительный анализ двух предприятий - водопользователей.

***Основные положения, выносимые на защиту:***

1. Доказано, что сточные воды в значительной мере влияют на природно-ресурсный потенциал исторически культурных центров - Великий Устюг и Кириллов.

2. Установлено, что достаточно высокая эффективность работы очистных сооружений канализации более выражена в Великом Устюге.

# 1. ПРОБЛЕМА КАЧЕСТВА ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ГИДРОСФЕРУ В УСЛОВИЯХ ПЕРЕХОДА К УСТОЙЧИВОМУ РАЗВИТИЮ

1.1 Экологические аспекты устойчивого развития и характеризующие его критерии

Устойчивое развитие - это процесс экономических и социальных изменений, при котором эксплуатация природных ресурсов, ориентация научно-технического развития, развитие личности и институциональные изменения согласованы друг с другом и укрепляют нынешний и будущий потенциал для удовлетворения человеческих потребностей и устремлений [1].

В этом определении отражается экстенсивность нынешнего этапа развития человечества и наличие ресурсных ограничений. Ресурсные ограничения носят комплексный характер и связаны не только с ограниченностью собственно минерального сырья, но и со взаимодействием и взаимовлиянием между антропосистемой и биосферой. Осознание этого взаимодействия и взаимовлияния привело к введению понятия хозяйственной емкости биосферы - предельно допустимого антропогенного воздействия на биосферу, превышение которого переводит ее в возмущенное состояние и со временем должно вызвать в ней необратимые деградационные процессы [Там же].

С использованием этого понятия было предложено экологически более корректное определение устойчивого развития: «Устойчивое развитие - это такое развитие, при котором воздействия на окружающую среду остаются в пределах хозяйственной емкости биосферы, так что не разрушается природная основа для воспроизводства жизни человека» [Там же].

Введя понятие «устойчивого развития» и приняв «Повестку на XXI век», призванную обеспечить переход на устойчивое развитие во всемирном масштабе, ученые и политики планируют избежать острых кризисных явлений на пути дальнейшего цивилизационного развития. В то же время кризис - это нормальное явление для любой развивающейся системы. Все развивающиеся системы в ходе своего развития сталкиваются с кризисными ситуациями. Они выходят из кризисов обновленными или погибают. Можно выделить четыре рода причин возникновения кризисов:

 истощение внутренних ресурсов развития;

 дисгармония между активными подсистемами, вызванная их несбалансированным развитием;

 достижение внешних границ развития (причины этого рода существенны не для всех систем, а лишь для тех, развитие которых содержит элемент экспансии, хотя бы в каком-то аспекте является экстенсивным, так что в соответствующем направлении система расширяется);

 внешнее воздействие на систему, активное, целенаправленное или случайное [Там же].

Очевидно, что для того, чтобы оценить в каком состоянии мы находимся и куда мы движемся необходимы определенные критерии. Данная цель сформулирована в главе 40 «Повестки на XXI век»: «В целях создания надежной основы для процесса принятия решений на всех уровнях и содействия облегчению саморегулируемой устойчивости комплексных экологических систем и систем развития необходимо разработать показатели устойчивого развития». Данная проблема очень сложна, звучащие предложения разноплановы и противоречивы. Во многих серьезных исследованиях вопросы, связанные с критериями устойчивого развития, вообще игнорируется [2,3].

Рассмотрение социальных, экономических и экологических параметров в едином комплексе стало уже общепризнанным. Естественно, что и критерии или индикаторы устойчивого развития должны отражать эти три важнейшие составляющие цивилизации. С другой стороны, развитие можно рассматривать как смену состояний, каждое из которых характеризуется определенной устойчивостью и способностью к изменениям. Именно в этих двух плоскостях и развивается формирование системы критериев устойчивого развития [Там же].

Индикаторы устойчивого развития c классификацией по секторам:

*1. Группа социальных индикаторов*: борьба с бедностью; демографическая динамика и устойчивость; улучшение образования, осведомленности и воспитания общества; защита и улучшение здоровья людей; улучшение развития населенных мест;

*2. Группа экономических индикаторов*: международная кооперация для ускорения устойчивого развития и связанная с этим местная политика; изменение характеристик потребления; финансовые ресурсы и механизмы; передача экологически щадящих технологий, сотрудничество и создание потенциала;

*3. Группа экологических индикаторов*: сохранение качества водных ресурсов и снабжения ими; защита океанов, морей и прибрежных территорий; комплексный подход к планированию и рациональному использованию земельных ресурсов; рациональное управление уязвимыми экосистемами, борьба с опустыниванием и засухами; содействие ведению устойчивого сельского хозяйства и развитию сельских районов; борьба за сохранение лесов; сохранение биологического разнообразия; экологически безопасное использование биотехнологий; защита атмосферы; экологически безопасное управление твердыми отходами и сточными водами; экологически безопасное управление токсичными химикатами; экологически безопасное управление опасными отходами; экологически безопасное управление радиоактивными отходами;

*4. Группа институциональных индикаторов*: учет вопросов экологии и развития в планировании и управлении для устойчивого развития; национальные механизмы и международное сотрудничество для создания потенциала в развивающихся странах; международный институциональный порядок; международные правовые механизмы; информация для принятия решений; усиление роли основных групп населения [Там же].

Индикаторы - движущая сила, состояние, реагирование:

*1. Индикаторы* - *движущая сила* представляют собой индикаторы человеческой активности, процессов и характеристик, которые могут положительно или отрицательно влиять на устойчивое развитие. Эти индикаторы соответствуют уровню компании, отрасли или экономики. Примеры таких индикаторов - рост населения или рост эмиссии парниковых газов;

*2. Индикаторы состояния* фиксируют характеристики устойчивого развития в данном районе в данный момент. Это может быть плотность населения, процент городского населения, доказанные запасы топлива [Там же].

К *индикаторам реагирования* относятся политический выбор и другие реакции на изменение характеристик устойчивого развития. Эти индикаторы указывают на волю и эффективность общества в решении проблем устойчивого развития. Примеры подобных индикаторов - затраты на улучшение здоровья, законодательство, нормирование и регулирование [4].

Несмотря на всю широту и глубину описанных выше подходов они обладают одним существенным пробелом - в них не учитывается «человеческий фактор». В работе справедливо отмечается, что если век XIX был веком материальных потоков, то век XX стал веком потоков информационных. Международный социально-экологический союз в свое время предложил определить, что «Развитие устойчиво, когда дети счастливее своих родителей». Резонность такого определения состоит в том, что стремление к счастью является основным мотивом, определяющим поведение человека. От настроений в обществе, его менталитета зависят направленность поведения людей и принимаемых решений. Таким образом, необходимо введение еще одной группы критериев, отражающих состояние общественных отношений, ментальность и умонастроения населения в отношении экологически созвучного поведения. Формально этот набор критериев можно отнести к группе социальных [Там же].

Вопросы, связанные с устойчивым развитием муниципального образования, необходимо рассматривать с двух точек зрения. Во-первых, изнутри, рассматривая муниципальное образование как самостоятельную систему и отдавая предпочтение факторам, обеспечивающим устойчивость муниципального образования как такового. Во-вторых, извне, рассматривая муниципальное образование как элемент более сложной системы - региона, страны, планеты в целом - и обращая внимание, прежде всего, на факторы вносящие вклад в обеспечение устойчивости в глобальном масштабе [Там же].состоянием на территории муниципального образования непосредственно связаны жизнь и благополучие тысяч и даже миллионов людей. И если с глобальных позиций судьба отдельных элементов имеет второстепенное значение, то для самих жителей этих «элементов» их судьба имеет значение первостепенное. Тем более, что многими серьезными учеными последствия *неизбежного* экологического кризиса оцениваются весьма масштабно: «К началу неолита население земного шара сократилось почти в 10 раз. Но зато человечество перешло к новой форме развития - производящей экономике, обеспечивающей устойчивость своего развития более чем на 10 тыс. лет. Вот почему не исключено, что переход на путь устойчивого развития может быть сопряжен с управляемым (либо стихийным) уменьшением народонаселения планеты почти на порядок, тем более что исторический прецедент уже имеется» [Там же].

Среди индикаторов, используемых в городах Западной Европы, выделяются следующие группы:

 индикаторы, сфокусированные на городскую модель (численность населения, использование территории, площадь заброшенных земель, обновление городских районов, мобильность города);

 индикаторы потоков (потребление воды и отведение сточных вод, энергия, перевозка грузов, производство, обработка, размещение и утилизация отходов);

 индикаторы качества окружающей среды (качество воды и воздуха, шум, безопасность транспорта, жилищные условия, доступность рекреационных зон и качество дикой природы) [5].

Устойчивость муниципального образования, как такового, определяется рядом экономических, социальных и экологических факторов. Устойчивость системы тем выше, чем меньше она зависит от внешних факторов. Если рассматривать воздействия системы, то их следует разделить на внутренние, направленные на элементы системы, и внешние, направленные за границы системы. Приоритетность рассмотрения внешних воздействий зависит от наличия отрицательных обратных связей. Примером подобной отрицательной обратной связи является правило, действующее во Франции, согласно которому сброс сточных вод с муниципальных очистных сооружений должен быть выше муниципального водозабора. Таким образом, муниципальное образование становится объективно заинтересованным в эффективной очистке сточных вод. По сравнению с этим, принятый в России формальный запрет на сброс сточных вод в зонах санитарной охраны водозаборов является реально не выполнимым и не побуждает муниципалитеты к природоохранной деятельности. В целом, факторы, связанные с внутренними воздействиями, являются более важными для муниципального образования [Там же].

1.2 Качество очистки сточных вод и их влияние на гидросферу

Гидросфера - это водная оболочка Земли, представляющая собой совокупность всех водных объектов планеты (океанов, морей, рек, озер, болот, ледников, снежного покрова, подземных вод) [3].

Гидросфера фактически совпадает с экосферой. Она проникает во все другие геосферы и играет важнейшую роль в глобальных процессах обмена веществом и энергией. Вода гидросферы играет важнейшую роль в глобальном цикле вещества, осуществляя эрозию и денудацию горных пород, перенос и отложение продуктов их разрушения [Там же].

В природе вода находится в центре большинства взаимосвязей, в том числе между другими геосферами. В обществе вода - критический фактор многих экономических, общественных и политических проблем. В обобщенном виде можно сказать, что воды суши в экосфере выполняют три основные функции, важные с точки зрения геоэкологии:

участника, зачастую ведущего и интегрирующего, в глобальных циклах вещества;

индикатора состояния экосистем, в особенности бассейнов рек или озер;

самого широко употребляемого природного ресурса [Там же].

Во многих случаях вода - ключевой фактор основных глобальных экологических проблем. Выше уже отмечалась исключительная роль воды как агента, переносящего растворенные и взвешенные вещества. Поэтому она важнейший фактор в глобальных биогеохимических циклах углерода, азота, серы, фосфора и др. и в экзогенной части большого геологического цикла (или цикла эрозии-седиментации). Глобальный гидрологический цикл - это один из основных жизнеобеспечивающих механизмов экосферы, зависящий в то же время от изменения ее состояния. Гидрологический цикл означает больше, чем водный цикл. Реки мира также приносят в океан около 22 млрд. т наносов и 3 млрд. т растворенных веществ [3,6].

В целом можно сказать, что вода находится в центре большинства взаимодействий в природе, играя в ландшафте роль, сходную с ролью крови в теле человека. И так же как анализ крови дает представление о состоянии больного, так и химические и физические особенности природных вод являются объективным индикатором многих процессов, протекающих на водосборе. Зональные природные процессы хорошо отражены в основных показателях гидрологического режима. При усилении деятельности человека в бассейне реки или озера природные воды этого бассейна также соответствующим образом изменяются, что находит свое отражение в индикаторах геоэкологического состояния бассейна [Там же].

Сточные воды - это воды, использованные на бытовые, производственные или другие нужды и загрязненные различными примесями, изменившими их первоначальный химический состав и физические свойства, а также воды, стекающие с территории населенных пунктов и промышленных предприятий в результате выпадения атмосферных осадков или поливки улиц. В зависимости от происхождения вида и состава сточные воды подразделяются на три основные категории (рисунок 1) [Там же]:

В зависимости от происхождения вида и состава сточные воды подразделяются на три основные категории (рисунок 1):

 Бытовые (от туалетных комнат, душевых, кухонь, бань, прачечных, больниц). Они поступают от жилых и общественных зданий, а также от бытовых помещений и промышленных предприятий.

 Производственные (воды, использованные в технологических процессах, не отвечающие требованиям, предъявляемым к их качеству).

 Атмосферные (дождевые и талые, вместе с атмосферными отводятся воды от полива улиц, от фонтанов и дренажей) [6].



Рисунок 1 - Виды сточных вод

В практике используется также понятие городские сточные воды, которые представляют собой смесь бытовых и производственных сточных вод. Бытовые, производственные и атмосферные сточные воды отводятся как совместно, так и раздельно. В хозяйственно-бытовых сточных водах содержатся минеральные и органические загрязняющие вещества, находящиеся в растворённом, коллоидном и нерастворённом состояниях. Различная степень загрязнения в каждом отдельном случае требует особый уникальный подход в проектировании системы очистки сточных вод. Но разнородность состава и явление рассеивания веществ приводят к тому, что стопроцентная очистка сточных вод невозможна. Она регламентируется нормами ПДК (предельно допустимых концентраций) и СанПиНами (санитарными нормами и правилами) [Там же].

Наиболее широкое распространение получили общесплавные и раздельные системы водоотведения. При общесплавной системе все три категории сточных вод отводятся по одной общей сети труб и каналов за пределы городской территории на очистные сооружения. Раздельные системы состоят из нескольких сетей труб и каналов: по одной из них отводятся дождевые и незагрязненные производственные сточные воды, а по другой или по нескольким сетям - бытовые и загрязненные производственные сточные воды [Там же].

Сточные воды представляют собой сложные гетерогенные смеси, содержащие примеси органического и минерального происхождения, которые находятся в нерастворенном, коллоидном и растворенном состоянии. Это любые воды и атмосферные осадки, отводимые в водоёмы с территорий промышленных предприятий и населённых мест через систему канализации или самотёком, свойства которых оказались ухудшенными в результате деятельности человека. Степень загрязнения сточных вод оценивается концентрацией (массой примесей в единицу объема мг/л или г/м3). Состав сточных вод регулярно анализируется. Проводятся санитарно-химические анализы по определению: величины химического потребления кислорода (общая концентрация органических веществ), биологического потребления кислорода (концентрация органических соединений, окисляемых биологическим путем), а также концентрация взвешенных веществ, интенсивности окраски, степени минерализации и концентрации биогенных элементов (азота, фосфора, калия) [Там же].

Наиболее сложны по составу сточные воды промышленных предприятий. На формирование производственных сточных вод влияет вид перерабатываемого сырья, технологический процесс производства, применяемые реагенты, промежуточные изделия и продукты, состав исходной воды, местные условия. Для разработки рациональной схемы водоотведения и оценки возможности повторного использования сточных вод изучается состав и режим водоотведения не только общего стока промышленного предприятия, но также сточных вод от отдельных цехов и аппаратов. Помимо определения основных санитарно-химических показателей в производственных сточных водах определяются концентрации специфических компонентов, содержание которых предопределяется технологическим регламентом производства и номенклатурой применяемых веществ [Там же].

Производственные сточные воды делятся на две основные категории: загрязненные и незагрязненные (условно чистые). Состав производственных сточных вод колеблется в значительных пределах, что вызывает необходимость тщательного обоснования выбора надежного и эффективного метода очистки в каждом конкретном случае. Получение расчетных параметров и технологических регламентов обработки сточных вод и осадка требуют весьма продолжительных научных исследований как в лабораторных, так и полупроизводственных условиях. Количество производственных сточных вод определяется в зависимости от производительности предприятия по нормам водопотребления и водоотведения для различных отраслей промышленности [7].

В составе сточных вод выделяют две основных группы загрязнителей - *консервативные*, то есть такие, которые с трудом вступают в химические реакции и практически не поддаются биологическому разложению (примеры таких загрязнителей соли тяжёлых металлов, фенолы, пестициды) и *неконсервативные*, то есть такие, которые могут в том числе подвергаться процессам самоочищения водоёмов. В состав сточных вод входят как неорганические (частицы грунта, руды и пустой породы, шлака, неорганические соли, кислоты, щёлочи), так и органические (нефтепродукты, органические кислоты), в том числе биологические объекты (грибки, бактерии, дрожжи) [8].

Норма водопотребления - это целесообразное количество воды, необходимого для производственного процесса, установленная на основании научно обоснованного расчета или передового опыта. В укрупненную норму водопотребления входят все расходы воды на предприятии. Нормы расхода производственных сточных вод применяют при проектировании строящихся и реконструкции действующих систем водоотведения промышленных предприятий. Укрупненные нормы позволяют дать оценку рациональности использования воды на любом действующем предприятии. В составе инженерных коммуникаций промышленного предприятия, как правило, имеется несколько водоотводящих сетей. Незагрязненные нагретые сточные воды поступают на охладительные установки (брызгальные бассейны, градирни), а затем возвращаются в систему оборотного водообеспечения. Загрязненные сточные воды поступают на очистные сооружения, а после очистки часть обработанных сточных вод подается в систему оборотного водообеспечения в те цеха, где ее состав удовлетворяет нормативным требованиям [8].

Эффективность использования воды на промышленных предприятиях оценивается такими показателями, как количество использованной оборотной воды, коэффициентом ее использования и процентом ее потерь. Для промышленных предприятий составляется баланс воды, включающий расходы на различные виды потерь, сбросы и добавление компенсирующих расходов сточной воды в систему [Там же].

Проектирование вновь строящихся и реконструируемых систем водоотведения населенных пунктов и промышленных предприятий должно осуществляться на основе утвержденных в установленном порядке схем развития и размещения отрасли народного хозяйства, отраслей промышленности и схем развития и размещения производительных сил по экономическим районам. При выборе систем и схем водоотведения должна учитываться техническая, экономическая и санитарная оценки существующих сетей и сооружений, предусматриваться возможность интенсификации их работы [8].

Строительство очистных сооружений канализации предусматривается в полном объеме с полной механической и биологической очисткой сточных вод (рисунок 2). На сооружениях механической очистки происходит осветление сточной жидкости за счет удаления из нее крупных взвесей, песка и других нерастворимых веществ, путем пропуска через решетки и отстаивания при малых скоростях притока [8,9].

В состав сооружений механической очистки входят: решетки, песколовки с круговым движением сточных вод и первичные отстойники.

Состав сооружений биологической очистки:

 аэротенки, предназначенные для биологического окисления органических веществ с помощью активного ила;

 вторичные отстойники, которые служат для задержания ила.

В биологической очистке выделяют следующие стадии. На первой стадии, сразу же после смешения сточных вод с активным илом, на его поверхности происходят адсорбция загрязняющих веществ и их коагуляция (укрупнение частиц несущих органические вещества), причем адсорбция обеспечивается как хемосорбцией, так и биосорбцией с помощью полисахаридного геля активного ила и благодаря огромной поверхности ила, один грамм которого занимает 100 м2. Таким образом, на первой стадии очистки, загрязняющие вещества в сточных водах удаляются благодаря механическому изъятию их активным илом из воды и началу процесса биоокисления наиболее легкоразлагающейся органики. На первой стадии за 0,5 - 2,0 часа содержание органических загрязняющих веществ, характеризуемых показателем БПК5, снижается на 50-60% [10].

На второй стадии продолжается биосорбция загрязняющих веществ и идет их активное окисление экзоферментами (ферментами, выделяемыми активным илом в окружающую среду). Благодаря снизившейся концентрации загрязняющих веществ, начинает восстанавливаться активность ила. Продолжительность этой стадии составляет от 2, 0 до 4, 0 часов [Там же].

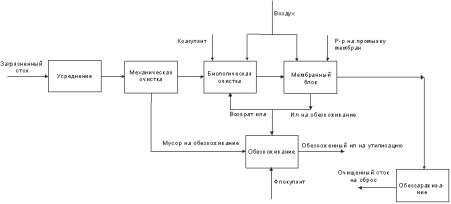


Рисунок 2 - Очистка сточных вод

На третьей стадии очистки происходит окисление загрязняющих веществ эндоферментами (внутри клетки), доокисление сложноокисляемых соединений, превращение азота аммонийных солей в нитриты и нитраты, регенерация активного ила. Именно на этой стадии (стадии внутриклеточного питания активного ила) происходит образование полисахаридного геля, выделяемого бактериальными клетками. Продолжительность третьей стадии от 4-6 часов при очистке бытовых сточных вод и может удлиняться до 15 часов для сточных вод сложного промышленного состава [10].

Водоемы загрязняются в основном в результате спуска в них сточных вод от промыленных предприятий и населенных пунктов. В результате сброса сточных вод в водоемы:

- изменяются физические свойства воды (повышается температура, уменьшается прозрачность, появляются окраска, привкусы, запахи)

на поверхности водоема появляются плавающие вещества, а на дне образуется осадок

изменяется химический состав воды (увеличивается содержание органических и неорганических веществ, появляются токсичные вещества, уменьшается содержание кислорода, изменяется активная реакция среды)

изменяется качественный и количественный бактериальный состав, появляются болезнетворные бактерии.

загрязненные водоемы становятся непригодными для питьевого, а часто и для технического водоснабжения

водоёмы теряют рыбохозяйственное значение [Там же].

Наблюдение за выполнением условий спуска производственных сточных вод в водоемы осуществляется санитарно-эпидемиологическими станциями и бассейновыми управлениями [Там же].

Нормативы качества воды водоемов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования устанавливают качество воды для водоемов по двум видам водопользования. К первому виду относятся участки водоемов, используемые в качестве источника для централизованного или нецентрализованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, а также для водоснабжения предприятий пищевой промышленности. Ко второму виду относятся участки водоемов, используемые для купания, спорта и отдыха населения, а также находящиеся в черте населенных пунктов [11].

Приведенные в правилах нормативы качества воды водоемов относятся к створам, расположенным на проточных водоемах на 1 км выше ближайшего по течению пункта водопользования, а на непроточных водоемах и водохранилищах на 1 км в обе стороны от пункта водопользования [Там же].

Таким образом, по сказанному в главе следует отметить, что контроль качества воды проводят дляоценки возможности ее использования для хозяйственно-питьевого, культурно-бытового, рыбохозяйственного и технического назначения. Для оценки качества воды анализируют ее состав и физические свойства. Определяют температуру, запах, вкус, прозрачность, мутность, содержание растворенного кислорода, биохимическое потребление кислорода, кислотность, содержание вредных веществ, а также количество кишечных палочек в одном литре воды. Все приведенные показатели не должны превышать нормативные требования.

# 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

## 2.1 Характеристика предприятия МУП «Водоканал» г. Великий Устюг

Название предприятия - Муниципальное унитарное предприятие водопроводно-канализационного хозяйства город Великий Устюг, сокращенно МУП "Водоканал" г. Великий Устюг. Юридический адрес - Вологодская область, город Великий Устюг, улица Кирова, дом 106. Руководитель - Машутинский Александр Савватиевич.

Виды деятельности предприятия:

- обеспечение бесперебойной подачи воды питьевого качества и организация водоотведения города Великий Устюг

- эксплуатационное содержание и ремонт оборудования сетей, сооружений водопроводно-канализационного хозяйства

перспективное развитие водопроводно-канализационного хозяйства в городе Великий Устюг.

Для осуществления вышеперечисленных видов деятельности предприятие имеет на своем балансе:

сети канализации-35,2км;

сети водоснабжения - 36,6 км;

канализационные насосные станции-3 шт.;

водозаборные скважины -13 шт;

биологические очистные сооружения канализации.

Для эксплуатации очистных сооружений канализации предприятие МУП «Водоканал» использует на правах аренды земельный участок площадью 57221 м2, расположенный в 2,3 км северо-западнее деревни Нокшино Великоустюгского района (рисунок 6). Протяженность сетей водопроводных - 49,7 км, канализационных - 55,3 км. Количество скважин - 15. Количество подкачивающих насосных станций-1.

Количество канализационных насосных станций - 8. Количество очистных сооружений канализации - 1. Карта - схема расположения производственной площадки МУП «Водоканал» и выпуска очищенных сточных вод представлена на рисунке 3.



Рисунок 3 - Очистные сооружения канализации МУП «Водоканал» города Великий Устюг

Структурные подразделения:

Основное производство:

 Участок водоснабжения;

 Участок водоотведения;

 Очистные сооружения канализации.

Вспомогательное производство:

 Гараж;

 Ремонтная мастерская;

 Складское хозяйство;

 Административно-бытовые помещения.

Предприятие является источником сбросов и источником образования отходов, а также источником образования отходов производства и потребления. МУП «Водоканал» имеет собственные биологические очистные сооружения канализации с выпуском очищенных сточных вод в реку Северная Двина. Место сброса сточных вод и дренажных вод очистных сооружений канализации река Северная Двина на 744 километре от устья, координаты створа 60˚48 / северной широты и 46˚27 / восточной долготы (рисунок 4) [11].



Рисунок 4 - Ситуационная схема расположения ОСК и выпуска сточных вод МУП «Водоканал» город Великий Устюг

При обработке сточных вод на ОСК образуются три вида осадков, содержащих органические вещества. Это отбросы, задерживаемые решетками, осадок, выпавший в отстойниках, и избыточный ил аэротенков [11].

2.2 Характеристика предприятия ООО «Водоканал» г. Кириллов

Полное наименование общества: Общество с ограниченной ответственностью «Водоканал». Сокращенное наименование предприятия: ООО «Водоканал». Юридический адрес водопользователя: 161100 город Кириллов, улица Ленина, дом 49.

Основные виды деятельности:

В соответствии с пунктом 2 Устава, утвержденного решением общего собрания участников (протокол № 3 от 14.11.2012 г.), к основным видам деятельности ООО «Водоканал» относится:

1. Обеспечение гарантированного и качественного водоснабжения населения, предприятий города Кириллова;

2. Приём и очистка канализационных стоков;

. Эксплуатация, обслуживание и ремонт магистральных, внутриквартальных и внутридомовых канализационных, водопроводных сетей, насосных станций водоснабжения и канализации (рисунок 5).



Рисунок 5 - Очистные сооружения канализации ООО «Водоканал» города Кириллов

Перечень структурных подразделений:в состав ООО «Водоканал» входят следующие подразделения:

1. Административное здание и гаражные боксы:

а) Зона технического обслуживания автотранспорта:

 Гараж на 5 единиц техники;

 Подсобное помещение для водителей;

 Подсобное помещение для электрика;

б) Склад;

в) Административное здание;

2. Водоснабжение:

а) Станция первого подъема питьевой воды:

Водозаборные колодцы;

Очистные сооружения водозабора (насосная станция, подсобное помещение);

Лаборатория;

б) Станция второго подъема питьевой воды:

Подземные резервуары;

Водонапорная башня;

Подсобное помещение;

в) Разводящие сети водопровода;

3. Канализация:

а) КНС:

Машинное отделение;

Приемный резервуар;

б) ГКНС:

Здание насосной станции;

Машинное отделение;

Приемный резервуар;

Подсобное помещение;

Помещение сварщика;

в) Очистные сооружения канализации (ОСК):

Сооружения биологической очистки;

Котельная;

Здание очистных сооружений (компрессорно-насосный блок, подсобные помещения);

г) Канализационные сети.

Канализационная насосная станция (КНС) расположена по адресу: город Кириллов, улица Гагарина, дом 86. КНС производит сбор сточных вод с южной части города Кириллов.

Канализационная насосная станция (КНС) расположена по адресу: город Кириллов, улица Ленина, дом 120-а. КНС производит сбор сточных вод с северо-западной части города Кириллов. Канализационная насосная станция (КНС) расположена по адресу: город Кириллов, улица Ленина, дом 127-6. КНС производит сбор с северной части города [12].

Ситуационная карта-схема расположения ООО «Водоканал» представлена на рисунке 6.



Рисунок 6 - Ситуационная карта-схема расположения ООО «Водоканал»

Главная канализационная насосная станция (ГКНС) расположена по адресу: город Кириллов, улица Мира, дом 64. ГКНС производит сбор сточных вод со всего города Кириллова и перекачивает их на очистные сооружения канализации (ОСК) [12].

Очистные сооружения канализации (ОСК) находятся на восточной границе города Кириллов по дороге на Лобаново.

Канализационные сети находятся на глубине 0,8-4,0 в зависимости от уклона местности на территории всего города.

## 2.3 Методы исследования

Основные методы, используемые в работе:

1. Ретроспективный анализ, то есть анализ ранее полученных данных.

2. Описательный - использовался при составлении общей характеристики предприятия.

3. Сравнительно - аналитический - применялся при сравнительной характеристике показателей качества воды реки Северная Двина и озера Покровское на входе и выходе МУП «Водоканал» города Великий Устюг и ООО «Водоканал» города Кириллов.

. Статистический - использовался при составлении таблиц, характеристике объемов загрязнения сточных вод.

3. МУП «ВОДОКАНАЛ» ГОРОДА ВЕЛИКИЙ УСТЮГ КАК ИСТОЧНИК ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД

3.1 Геоэкологическая характеристика Великоустюгского района

Великоустюгский район - муниципальное образование в составе Вологодской области Российской Федерации (рисунок 7). Административный центр - город Великий Устюг. Он расположен на расстоянии от Вологды - 450 километров, Череповца - 600 километров, Котласа -70 километров, Архангельска - около 700 километров [13].



Рисунок 7 - Расположение Великоустюгского района на карте Вологодской области (Масштаб 1:2000000)

Границы Великоустюгского района определяются законом Вологодской области от 6 декабря 2004 года № 1109-ОЗ. По состоянию на май 2013 года в состав района входят 3 городских и 19 сельских поселений. На территории района расположены 457 сельских населённых пунктов, посёлок городского типа Кузино, города Великий Устюг и Красавино [Там же].

Численность постоянного населения Великоустюгского муниципального района составляет 56,8 тысяч человек или 4,7% населения Вологодской области. Большая часть населения - городское - 39,7 тысяч человек, сельское население - 17,1 тысяч человек. Площадь территории района - 7,72 тыс. км² (5,3 % территории области - 5-й район по размеру территории в области) [13].

Муниципальный район (рисунок 5) расположен в северо-восточной части Вологодской области, граничит:

 с районами Вологодской области (на западе с Нюксенским и на юге с Кичменгско-Городецким муниципальным районом)

 с районами Архангельской области (на северо-западе с Устьянским и на севере с Котласским муниципальным районом)

 с районами Кировской области (на северо-востоке с Лузским и на востоке с Подосиновским муниципальным районом [Там же].

Основные реки: Малая Северная Двина, Сухона, Юг. Малая Северная Двина - часть Северной Двины от слияния Сухоны и Юга (у города Великий Устюг) до впадения в нее реки Вычегды (у города Котлас). Питание смешанное, с преобладанием снегового. Весенние разливы довольно значительны, осложняются заторами льда, ширина разлива до 5 км, вблизи слияния с Вычегдой достигает 10 км. Во время весеннего половодья подъём воды над меженным уровнем у Котласа достигает 6,7 м. Ширина русла с рукавами до 600 м, основного потока - до 200 м. Левый берег песчаный, невысокий, иногда с выходами жёлто-бурых глин. Правый берег реки преимущественно высокий, часто обрывистый. Общее падение реки 0,11 м/км, течение спокойное, но достаточно сильное [Там же].

Великоустюгский район расположен в зоне умеренно-континентального климата, который складывается под воздействием морских и континентальных воздушных масс. На климат района повлияли его положение на севере, относительная близость к Атлантическому океану и частая смена различных по свойствам воздушных масс. Умеренная континентальность с четко выраженными сезонами, превышением количества осадков над испарением - таковы основные особенности ее климата. Самый холодный месяц - январь (-13,8 ˚С), самый теплый - июль (+17 ˚С). Погода неустойчива: зимой наблюдаются оттепели, весной возможны сильные морозы до -25 - -30 °С [Там же].

При характерном для всех северных территорий дефиците тепла в период вегетации Великоустугский район все же обладает более благоприятными агроклиматическими условиями по сравнению со своими северными соседями. Продолжительность вегетационного периода составляет 150 дней. В течение года преобладают ветры южного и юго-западного и западного направлений (20, 18 и 17 % соответственно). Повторяемость (наименьшая) ветра восточного направления составляет 4% [5,13].

Для данного района характерна довольно высокая относительная влажность воздуха, особенно в холодное время года (84-88%). Наименьшая влажность воздуха (66%) наблюдается в мае. С повышением температуры от зимы к лету относительная влажность уменьшается до 66%. Среднегодовое количество осадков составляет 521 мм. Большая часть осадков выпадает в теплую половину года (с июня по сентябрь). Преобладающий тип рельефа - равнинный, сложенный в основном суглинками. С поверхности под почвенно-растительным слоем, мощностью 0,2 - 0,7 м, залегают аллювиально-делювиальные отложения мощностью до 7,6 м. Данные отложения представлены глинами и суглинками с прослойками и линзами водонасыщенного песка и супеси. Коренные породы залегают на глубине 7,2 м и представлены верхнепермскими глинами татарского яруса. Территория района - равнинна и представляет сочетание возвышенных участков с низменностями, с преобладанием высот от 150 до 200 метров над уровнем моря. Его современная поверхность сформировалась в основном под влиянием оледенений и текучих вод. Наибольший след в ландшафтах района оставило последнее по времени оледенение, покрывавшее ее северо-западные районы [Там же].

Грунтовые воды типа верховодки встречаются на глубине 0,3-0,4 м от поверхности земли в песчаных прослоях. Режим этих вод непостоянный во времени и зависит от количества выпадающих осадков [Там же].

Общая площадь земель лесного фонда составляет 637,8 тыс. га, что составляет 82 % земельного фонда района. Общий объём запаса древесины - 102,67 млн.м3. Имеющиеся запасы лесных ресурсов позволяют обеспечить не только текущие и перспективные внутренние потребности района в древесине и продуктах ее переработки, но и расширить экспорт лесных товаров.

Значительная часть лесных ресурсов расположены на удаленных, труднодоступных территориях, с неразвитой или отсутствующей инфраструктурой, поэтому установленная расчетная годовая лесосека по рубкам главного пользования 1776,52 тыс.м3 ( в том числе по хвойному хозяйству -794,51тыс. м3). Лесной комплекс Великоустюгского района представлен предприятиями лесозаготовительной и лесоперерабатывающей промышленности. Продукция деревоперерабатывающих предприятий реализуется как на внутреннем рынке, так и поставляется на экспорт. Основная часть продукции реализуемой на внутреннем рынке, поставляется в Москву и Санкт-Петербург, а также в регионы Центрального федерального округа и другие районы Российской Федерации [13].

Немало редких и уникальных природных объектов взято под охрану в Великоустюгском районе. В Великоустюгском под охрану взят 21 природный объект. Причиной тому являются особенности природы района, который расположен в трех ландшафтах Двинско-Сухонской физико-географической области: Нижне-Югском, Верхне-Ергинском и Кичменгском. Для них характерно большое разнообразие природных комплексов, которое во многом определяется наличием многочисленных рек. Самые крупные из них - Малая Северная Двина, Сухона, Юг и Луза - образуют здесь глубоковрезанные долины, обрамляющие высокие водоразделы, склоны которых густо расчленены ручьями, логами и оврагами. Хорошая дренированность большей части территории и продуктивные почвы создают благоприятные условия для повсеместного произрастания различных древесных пород: сосны, ели, лиственницы и пихты. Былые таежные леса еще в начале века вызывали восхищение лесоустроителей [Там же].

К настоящему времени все выявленные и взятые под охрану природные объекты занимают около 13 процентов площади района. Наиболее интересным из них по своим природным особенностям, несомненно, является ландшафтный заказник "Орловская роща" [Там же].

Природные ресурсы района разнообразны. Лес, живописный и разнообразный ландшафт, памятники природы - основные природные ресурсы Великоустюгского района. Природный ландшафт поражает своей уникальностью, очаровывает своей скромной, неброской северной прелестью вековых боров. Наиболее известным ландшафтным заказником является Орловская роща. В реках Юг, Сухона, Малая Северная Двина, маленьких лесных речках водится щука, стерлядь, хариус. Охраняются государством богатые клюквой болота: Авдюгское, Вьюнецкое, Великое, общая площадь их составляет более 4 тысяч гектар. В лесах района водится значительное количество охотничье-промысловых животных, среди которых много лосей, лисиц, обитает и такой ценный пушной зверь как горностай, имеются бобровые заказники. В недрах района имеются запасы торфа, строительного песка, песчано-гравийной смеси, глины кирпичной, глины гончарной и другого минерального сырья. С каждым годом минерально - сырьевой потенциал Великоустюгского района увеличивается за счёт открытия новых источников минеральных [14].

Несмотря на наличие промышленного и сельскохозяйственного производства, развитие транспортных систем и рост количества автомобилей, экологическая обстановка на территории Великоустюгского муниципального района достаточно благоприятна для жизни человека, потенциальных источников экологического загрязнения нет [Там же].

На территории района проводится планомерная целенаправленная работа по защите прав и интересов граждан, обеспечению безопасности населения от чрезвычайных ситуаций, сохранению окружающей среды, рациональному использованию природных ресурсов. В целях безопасности населения в ближайшие годы остро необходимо:

 продолжение работ по берегоукреплению левого берега реки Сухоны в районе Великого Устюга

 строительство защитных дамб в городе Великий Устюг и Красавино

 проведение дноуглубительных работ на реках Северная Двина и Сухона

 выделение необходимых денежных средств городским и сельским поселениям района на выполнение мер противопожарной безопасности;

 проектирование и строительство полигона ТБО;

 завершение строительства канализационных сетей второй части в городе Великий Устюг для предотвращения сброса неочищенных стоков в реку Северная Двина.

## 3.2 Общие сведения о системе водоотведения предприятия

Хозяйственно-бытовые сточные воды от благоустроенного жилья и производственные сточные воды от предприятий города Великий Устюг собираются системой канализации на главную канализационную насосную станцию, которая расположена в районе ул. Осипенко (рисунок 8). Главная насосная станция (ГНС) перекачивает сточные воды города в приемную камеру очистных сооружений, производительностью 5000 м3/сут. (1825 тыс. м3 /год). После очистки сточные воды сбрасываются в реку Северная Двина через один организованный выпуск [15].

Глубина залегания подводящего коллектора к ГНС - 7,0 м, диаметр подводящего коллектора - 1000 мм. Протяженность напорного трубопровода 6800 м. Напорный трубопровод проложен в две нитки из железобетонных напорных труб марки ТН50-Г ГОСТ 12586-14. На ГНС установлены насосы марки ФГ 450/57.5. Учет количества отводимых вод ведется по показаниям ультразвуковых расходомеров-счётчиков «Днепр -7» (2 штуки), установленных на главной насосной станции [15].



Рисунок 8 - Главная насосная станция очистных сооружений канализации в городе Великий Устюг

Согласно нормативно-балансовому расчету водопотребления и водоотведения по МУП «Водоканал» на 2009-2010 года объем водоотведения в реку Северная Двина составляет 2288,35 тыс. м3/год. Разница объемов водопотребления и водоотведения обусловлена тем, что часть стоков город сбрасывает в ведомственные системы канализации [Там же].

Контроль качества сточной воды ведется на основании Программы производственного контроля**.** Контроль качества сточной воды по химическим и микробиологическим показателям осуществляется в микробиологической лаборатории очистных сооружений канализациий МУП «Водоканал» город Великий Устюг и в лаборатории филиала федерального государственного учреждения здравоохранения (ФГУ3) « Центр гигиены и эпидемиологии в Вологодской области в городе Великий Устюг». Определение токсичности очищенных сточных вод определяется в лаборатории «Центра лабораторного анализа и технических измерений по Вологодской области» [Там же].

МУП «Водоканал» ведет регулярные наблюдения за качественным составом реки Северная Двина в фоновом створе (500 метров выше выпуска сточных вод) и в контрольном створе (500 метров ниже выпуска сточных вод) [Там же].

Результаты сравнительного анализа концентраций загрязняющих веществ в фоновом створе с ПДК, установленной для водных объектов рыбохозяйственного (р/х) водопользования, представлен в таблице 1 и в приложении 1. Результаты исследований качества речной воды, а также расчет средних концентраций некоторых веществ представлены в приложении 2 [Там же].

По химическому составу вода реки Северная Двина выше выпуска сточных вод (фоновый створ МУП «Водоканал город Великий Устюг) не отвечает требованиям, предъявляемым к водным объектам рыбохозяйственной категории водопользования по биологическому потреблению кислорода (1,06400 ПДК р/х), железу (3,10000 ПДК р/х), меди (3,48000 ПДК р/х), алюминию (1,80000 ПДК р/х), фенолам (1,20000 ПДК р/х) и формальдегиду (5 ПДК р/х) [15].

Содержание железа в воде реки Северная Двина превышает предельно-допустимые концентрации рыбохозяйственного значения, однако находится на уровне природного фона, который для рек северо-запада России может достигать 4 мг/л.

Таблица 1 - Результаты сравнительного анализа концентраций загрязняющих веществ в фоновом створе с ПДК

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Загрязняющие вещества | Фоновое значение, Сф, мг/л | ПДК рыбохозяйственного значения | Агрессивность Сф/Спдк |
| Взвешенные вещества | 8,54000 | 0,25000 к фону | - |
| Полное биологическое потребление кислорода (БПК п) | 3,19200 | 3,00000 | **1,06400** |
| Аммоний-ион | 0,36000 | 0,50000 | 0,72000 |
| Нитрат-ион | 0,97000 | 40,00000 | 0,02000 |
| Нитрит-ион | 0,03280 | 0,08000 | 0,41000 |
| Фосфаты | 0,01000 | 0,20000 | 0,05000 |
| Хлориды | 6,84000 | 300,00000 | 0,02000 |
| Сульфаты | 43,70000 | 100,00000 | 0,44000 |
| Железо | 0,31000 | 0,10000 | **3,10000** |
| Медь | 0,00348 | 0,00100 | **3,48000** |
| Алюминий | 0,07200 | 0,04000 | **1,80000** |
| Фенолы | 0,00120 | 0,00100 | **1,20000** |
| Метанол | 0,03000 | 0,10000 | 0,30000 |
| Формальдегид | 0,05000 | 0,01000 | **5,00000** |
| Синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ) | 0,01000 | 0,50000 | 0,20000 |
| Нефтепродукты | 0,02000 | 0,05000 | 0,40000 |

Сравнительный анализ концентраций загрязняющих веществ в контрольном створе с ПДК, установленной для водных объектов рыбохозяйственного водопользования представлен в таблице 2. По химическому составу вода реки Северная Двина ниже выпуска сточных вод (контрольный створ МУП «Водоканал город Великий Устюг) в основном отвечает требованиям, предъявляемым к водным объектам рыбохозяйственной категории водопользования [16].

Таблица 2 - Результаты сравнительного анализа концентраций загрязняющих веществ в фоновом створе с ПДК

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Загрязняющие вещества | Фоновое значение, Сф, мг/л | ПДК рыбохозяйственного значения | Агрессивность Сф/Спдк |
| Взвешенные вещества | 2,240000 | 0,25000 к фону | - |
| Полное биологическое потребление кислорода (БПК п) | 3,360000 | 3,00000 | **1,120000** |
| Аммоний-ион | 0,245100 | 0,50000 | 0,490000 |
| Нитрат-ион | 0,908000 | 40,00000 | 0,020000 |
| Нитрит-ион | 0,003100 | 0,08000 | 0,400000 |
| Фосфаты | 0,009000 | 0,20000 | 0,050000 |
| Хлориды | 4,490000 | 300,00000 | 0,010000 |
| Сульфаты | 42,390000 | 100,00000 | 0,420000 |
| Железо | 0,31000 | 0,10000 | 0,150000 |
| Медь | 0,015000 | 0,00100 | 0,900000 |
| Алюминий | 0,022000 | 0,04000 | 0,550000 |
| Фенолы | 0,000075 | 0,00100 | 0,100000 |
| Метанол | 0,022000 | 0,10000 | 0,220000 |
| Формальдегид | 0,054000 | 0,01000 | **5,400000** |
| Синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ) | 0,037000 | 0,50000 | 0,070000 |
| Нефтепродукты | 0,039000 | 0,05000 | 0,780000 |

Незначительное превышение предельно-допустимой концентрации отмечается по полному биологическому потреблению кислорода (1,120000 ПДК р/х) и формальдегиду (5,4 ПДК р/х). Оценка микробиологического состава речной воды в фоновом и контрольном створах представлена в таблице 3.

Таблица 3 - Результаты оценки микробиологического состава речной воды в фоновом и контрольном створах

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Загрязняющее вещество | Значение БОЕ/100 | Норматив, в 100мл | Агрессивность |
| Колифаги | 10 | 18 | ˂100 |
| ОКБ(в 100 мл) | 55 | 76 | ˂500 |
| ТКБ | 16 | 18 | ˂100 |

По микробиологическим показателям речная вода в фоновом и контрольном створах соответствует требованиям СанПин 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод». В радиологическом отношении очищенная сточная вода благополучна, острая токсичность - умеренная.

## 3.3 Характеристика биологических очистных сооружений канализации

Проектная производительность очистных сооружений канализации (ОСК) составляет 18000 м3/сут, первой очереди - 5000 м3/сут. В состав первой очереди пускового комплекса включены сооружения механической и биологической очистки, сооружения по обработке осадка, а также главная насосная станция города и напорные трубопроводы, по которым сточные воды подаются в приёмную камеру [17].

Состав очистных сооружений канализаций (рисунок 9):

1. Напорный коллектор (одна нитка рабочая, другая - резервная);

2. Приемная камера;

. Здание решеток;

. Песколовка (рабочая и резервная);

. Первичный отстойник (рабочий и резервный);

. Насосная станция сырого осадка;

. Одна секция аэротенков (две резервных);

. Один вторичный отстойник (два резервных);

. Воздуходувная станция;

. Административно-бытовой комплекс;

. Внутриплощадочная канализационная насосная станция;

12. Хлораторная;

. Песковые бункера;

4. Иловые площадки;

15. Сбросной коллектор;

16. Водопровод на канализационные очистные сооружения;

. Котельная.

Проектом предусмотрена полная биологическая очистка хозяйственно-бытовых производственных стоков города Великого Устюга с доведением степени очистки до 15 мг/л взвешенным веществам и 15 мг/л по БПК п [16].

Сточные воды по напорному трубопроводу подаются в приемную камеру очистных сооружений, откуда поступают в здание решёток для извлечения крупных отбросов. Пройдя через решётки, сточные воды направляются в песколовки, одна из которых резервная, для осаждения крупных минеральных примесей. Затем, пройдя через водоизмерительный лоток, сточные воды поступают в первичный отстойник (один - рабочий, один - резервный), где происходит выпадение основной массы взвешенных веществ [Там же].

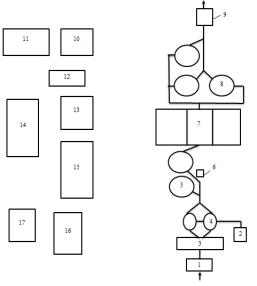


Рисунок 9 - Схема очистных сооружений канализации МУП «Водоканал» города Великий Устюг:

Далее сточные воды поступают в первую секцию аэротенков (рисунок 10), где при помощи активного ила и кислорода воздуха происходит процесс биологической очистки стоков от органически растворенных и коллоидных веществ. Продолжительность аэрации сточных вод в аэротенках позволяет осуществить полное окисление загрязняющих веществ, с доведением степени очистки сточных вод до 15 мг/л по БПКп после аэротенков сточные воды поступают во вторичный отстойник для отделения очищенной воды от активного ила. Очищенные сточные воды подвергаются обеззараживанию активным жидким хлором, контакт с которым происходит в самотечном коллекторе протяженностью 3,0 км. Обеззараженные стоки выпускаются в реку Северная Двина [Там же].

Для обеззараживания сточных вод используется элетролизная установка 3Н-25. Для получения хлора используют поваренную соль. Контакт с хлором происходит во время движения очищенных сточных вод по трубопроводу выпуска. Время движения сточных вод по трубопроводу выпуска 50 минут [Там же].

Оценка эффективности работы биологических очистных сооружений представлена в приложении 1. Анализ эффективности очистки сточных вод показал, что биологические очистные сооружения работают с соблюдением технологии, обеспечивая проектные показатели очистки сточных вод [Там же].



Рисунок 10 - Внешний вид аэротенка

Отвод сточных вод от очистных сооружений до реки Северная Двина осуществляется по стальному трубопроводу диаметром 800 мм. Длина трубопровода составляет 3000 м. 3апуск находится на укрепленном железобетонными плитами берегу реки Северная Двина, на участке между островами Большой Коневец и Кошкодаев [Там же].

Выпуск сточных вод берегового типа. Оголовок выпуска выполнен в виде стальной срубы диаметром 800 мм. Сточные воды стекают по бетонному лотку, для отбора проб установлена лестница, откосы выпуска закреплены железобетонными монолитными и сборными конструкциями.

При обработке сточных вод на очистных сооружениях канализации образуются три вида осадков, содержащих органические вещества. Это отбросы, задерживаемые решетками, осадок, выпавший в первичных отстойниках и избыточный активный ил аэротенков [Там же].

Грубые примеси с решеток ежедневно удаляются в металлические емкости и по мере накопления вывозятся на свалку твердых бытовых отходов (ТБО). Песок из песколовок удаляется на песковую площадку и после подсушки до влажности 40-50% используется на планировку территории [17].

Осадок, образующийся при отстаивании сточной воды в первичных отстойниках и избыточный активный ил из вторичных отстойников, удаляются на иловые карты. Иловые карты предназначены для удаления влаги из осадка с последующим его подсушиванием. Технология эксплуатации иловых площадок заключается в равномерном периодическом напуске осадка на рабочую площадь площадок и своевременном отводе поверхностной иловой воды. Иловая вода самотеком поступает в насосную станцию внутриплощадочной канализации, откуда перекачивается в приемную камеру очистных сооружении [17].

Приемная камера предназначена для приема сточных вод поступающих на очистные сооружения, гашения скорости потока и сопряжения трубопроводов с открытыми лотками. Приемная камера разрабатывается на прием сточных вод от главной канализационной насосной станции и дренажной насосной станции [Там же].

## 3.4 Расчет нормативов допустимого сброса веществ в реку Северная Двина

Нормативы допустимых сбросов веществ (НДС), в том числе радиоактивных, иных веществ и микроорганизмов (нормативы допустимых сбросов веществ и микроорганизмов) - определенные правила, которые установлены для субъектов хозяйственной и иной деятельности в соответствии с показателями массы химических веществ, в том числе радиоактивных, иных веществ и микроорганизмов, допустимых для поступления в окружающую среду от стационарных, передвижных и иных источников в установленном режиме и с учетом технологических нормативов, и при соблюдении которых обеспечиваются нормативы качества окружающей среды [17].

При расчете НДС для водохозяйственного участка, величины НДС устанавливаются с учетом предельно допустимых концентраций (ПДК) веществ в местах водопользования, ассимилирующей способности водного объекта и оптимального распределения массы сбрасываемых веществ между водопользователями, сбрасывающими сточные воды [Там же].

Величина НДС с учетом требований к составу и свойствам воды в водных объектах определяется как произведение максимального часового расхода сточных вод *g cт* (м3/час) на допустимую концентрацию загрязняющего вещества *СНДС* (г/м3) по формуле (1):

*НДС* = *g cт × СНДС*

Основная расчетная формула (2) для определения *НДС* с учетом неконсервативности вещества имеет вид:

*С НДС = n (СПДК - СФ)+ СФ,*

где *СНДС -* предельно допустимая концентрация загрязняющего вещества в воде водотока, г/м3;

*СФ -* фоновая концентрация вещества в воде водотока выше выпуска сточных вод (г/м3) выше выпуска сточных вод, определяемая в соответствии с действующими методическими документами по проведению расчетов фоновых концентраций химических веществ в воде водотоков;

*n -* кратность общего разбавления сточных вод в водотоке, равная произведению кратности начального разбавления (*nн*) на кратность основного разбавления (*nо*) формула (3):

*n = nн* × *nо*

Створ расчета нормативов ПДС для объекта рыбохозяйственной категории водопользования согласно п.7.4 СанПиН 2.1.5.980-00 принят на расстоянии 500 метров ниже выпуска сточных вод.

Исходные данные:

 расчетный расход воды в контрольном створе, Q=272 м3/с

 расчетный расход сточных вод в выпуске, g=0,048 м3/с

 скорость водотока при расчетном расходе, Vcр, м/с

 глубина водотока при расчетном расходе, Н= 1,39 м

 коэффициент шероховатости русла, n=0,03

 расстояние от выпуска до контрольного створа по прямой, Lп=500м

 расстояние от выпуска до контрольного створа по фарватеру, Lф=500м [Там же]

Зона разбавления разбивается на 2 участка:

I - участок от створа выпуска до створа, где загрязненные воды распространяются по всей глубине

II - участок разбавления, расположенный ниже участка I и включающий всю область разбавления до створа полного перемешивания. В пределах участка II происходит распространение загрязненных вод по всей ширине реки и последующее выравнивание концентраций.

Закономерность снижения максимальной концентрации на участке I аппроксимируется следующей формулой (4):

*,*

где - численный безразмерный коэффициент, зависящий от места выпуска сточных вод в потоке и равный при выпуске у берега, дна или свободной поверхности потока =7,2;

*x -* расстояние (в метрах) от места выпуска загрязненных вод до створа начального разбавления;

*D* - коэффициент турбулентной диффузии(м2/с), рассчитывается по формуле (5)

*,*

где  - ускорение свободного падения (9,81м/с2);

глубина потока, в метрах;

м/с;

С - коэффициент Шези, м1/2/с;

М - коэффициент, зависящий от С, м/с2. При условии 10˂ С˂60 имеет зависимость, исчисляется по формуле (6)

 м/с2,

Коэффициент Шези вычисляем по формуле Маннинга (7):

R1/6) = 1/300(1.391/6)=35.2 м1/2/с

где n - коэффициент шероховатости русла;

R - гидравлический радиус. В данном случае R=

Расстояние от створа выпуска до начального разбавления (*x*) определяем по формуле М.А. Бесценной (8):

,

*,*

где В - ширина потока (в метрах);

 - коэффициент извилистости русла, определяемый по формуле (9):

*,*

Оценивая расстояние до створа начального разбавления можно сделать вывод о том, что разбавление сточных вод в водном объекте происходит непосредственно в створе выпуска. Это объясняется большой разницей в расходах воды в водотоке и на выпуске сточных вод.

В данном случае кратность общего разбавления сточных вод в водостоке определяется по формуле (10):

*,*

Определяем концентрации загрязняющих веществ, допустимых к сбросу по формуле (11):

СПДК = n(СПДК - СФ)+ СФ

1.Взвешенные вещества

СФ = 8,54 мг/л

СПДК = СФ+0,25 = 8,54+0,25 = 8,79 мг/л

СПДС = 472,5 (8,79-8,54) + 8,54 = 126,6 мг/л

2.Аммоний ион

СФ = 0,36 мг/л

СПДК = 0,5 мг/л

СПДС = 472,5 (0,5-0,36) +0,36 = 66,51 мг/л

3.Нитрат-ион

СФ = 0,97 мг/л

СПДК = 40 мг/л

СПДС = 472,5 (40-0,97) +0,97 = 18442,6 мг/л

4.Нитрат - ион

СФ = 0,0328 мг/л

СПДК = 0,08мг/л

СПДС = 472,5 (0,08-0,0328) + 0,0328 = 22,33 мг/л

5.Фосфаты

СФ = 0,01 мг/л

СПДК = 0,2 мг/л

СПДС = 472,5 (0,2-0,1) +0,1 = 89,78 мг/л

6.Хлориды

СФ = 6,84 мг/л

СПДК = 300 мг/л

СПДС = 472,5 (300-6,84) + 6,48 = 138524,9 мг/л

7.Сульфаты

СФ = 43,7 мг/л

СПДК = 100 мг/л

СПДС = 472,5 (100-43,7) + 43,7 = 26645,45 мг/л

8.Метанол

СФ = 0,03 мг/л

СПДК = 0,1 мг/л

СПДС = 472,5 (0,1-0,03) + 0,03 = 33,1 мг/л

9.СПАВ (синтетические поверхностно-активные вещества)

СФ = 0,01 мг/л

СПДК = 0,5 мг/л

СПДС = 472,5 (0,5-0,01) + 0,01 = 231,5 мг/л

10. Нефтепродукты

СФ = 0,02 мг/л

СПДК = 0,05 мг/л

СПДС = 472,5 (0,05-0,02) + 0,02 = 14,195 мг/л

Данные для обоснования принятых значений нормативов допустимого сброса сведены в таблицу 4. Нормативы допустимого сброса веществ и микроорганизмов приняты согласно требованиям «Методики разработки нормативов допустимых сбросов веществ и микроорганизмов в водные объекты для водопользователей», учтены возможности разбавления сточных вод в воде водного объекта, фоновые концентрации загрязняющих веществ и показателей типовой очистки сточных вод. МУП «Водоканал» эксплуатирует очистные сооружения биологической очистки типовой технологии [Там же].

На основании выше изложенного для МУП «Водоканал» установлены следующие нормативы:

Аммоний-ион - 0,9 мг/л - по средним фактическим значениям лабораторного контроля ОСК. Если фактический сброс действующего предприятия меньше расчетного НДС, то в качестве НДС принимается фактический сброс;

Нитрат-ион - 91,6 мг/л - по средним фактическим значениям лабораторного контроля ОСК;

Нитрит-ион - 0,2 мг/л - по средним фактическим значениям лабораторного контроля ОСК;

- Фосфат - 3,4 мг/л - по средним значениям лабораторного контроля ОСК;

Хлориды - 300 мг/л - по ПДК для рыбохозяйственных водоёмов (р/х);

- Сульфаты - 100 мг/л - по ПДК р/х;

Содержание железа в воде реки Северная Двина превышает ПДК рыбохозяйственных водоёмов, однако находится на уровне природного фона, который

для рек северо-запада России может достигать 4 мг/л. Если нормы качества воды в водных объектах не могут быть достигнуты из-за воздействия природных факторов, не поддающихся регулированию, то величины НДС должны устанавливаться исходя из условий соблюдения в контрольном пункте, сформировавшегося природного фонового качества воды.

Медь - 0,001 мг/л - по ПДК р/х

Если фоновая загрязненность водного объекта по каким-либо показателям не позволяет обеспечить нормативное качество воды в контрольном пункте, то НДС по этим показателям устанавливаются, исходя из отнесения нормативных требований к составу и свойствам воды водных объектов к самим сточным водам

Алюминий - 0,04 мг/л - по ПДК водоёма р/х ;

Фенолы - 0,001 мг/л - по ПДК водоёма р/х;

Метанол - 0,1 мг/л - по ПДК водоёма р/х;

Формальдегид - 0,01 мг/л - по ПДК р/х;

СПАВ - 0,5 мг/л - по ПДК водоёма рыбохозяйственного значения;

Нефтепродукты - 0,05 мг/л - по средним фактическим значениям лабораторного контроля ОСК.

Соблюдение предприятием перечисленных выше нормативов обеспечит разбавление веществ в контрольном створе до ПДК водоёма рыбохозяйственного значения.

## 3.5 Оценка современного состояния водного объекта

Водоприемником очищенных сточных вод МУП «Водоканал» является река Северная Двина. Река Северная Двина течет по широкой аллювиальной долине ящикообразной формы. Высота склонов долины колеблется от 10 до 30-40 метров. Ширина долины достигает 3-4 км. Склоны долины заселены на 70-80%. Река сильно меандрирует, пойма изобилует старицами и заливами [Там же].

Пойма реки чередующая, шириной 2,5-3,0 км. Высота поймы 3,5-4,0 метра над меженными уровнями. Поверхность поймы изрезанная многочисленными старичными образованиями, покрыта луговой растительностью и частично закустарена.

В русле реки Северная Двина отмечается большое количество островов. Скорость течения в межень колеблется от 0,11-0,25 м/с до 0,7-0,8м/с на перекрестках. Грунты, слагающие русло, представлены песком. Река Северная Двина относится в рекам снегового питания, что сказывается на ее уровенных режимах. Самый низший горизонт воды отмечается перед весенним ледоходом, примерно в середине апреля [15,17].

Вскрытие реки отмечается в среднем в конце апреля, причем раньше всего движение льда начинается на верхних участках реки, в связи с этим, у деревни Бобровниково, практически ежегодно отмечается образование ледяных заторов [Там же].

Весенний подъем уровней воды проходит быстро. Уже на 10-15 день подъем воды достигает 7-8 метров над меженным уровнем. Спад длится около 1,5 месяцев. Переходом к летней межени надо считать начало июля [Там же].

Меженный горизонты воды довольно устойчивые. Дождевые паводки в летний период проходят быстро, не вызывая повышения уровней воды над меженным более 1 метра. Осенью наблюдается обычно значительный до 2-2,5 метров подъем воды, держащийся в течение месяца. К моменту осеннего ледохода уровни быстро падают, но сразу после ледостава отмечается резкий подъем уровня на 0,7-1,0 метра вследствие дополнительного сопротивления льда[Там же]. Начало осеннего ледохода обычно бывает в конце октября. Он продолжается несколько больше весеннего - 10-20 дней, затягиваясь в некоторые годы на 2-3 месяца [Там же].

Ледостав наступает в середине ноября и продолжается 150-170 дней. Толщина льда зависит от местных условий и колеблется от 0,5-1,1 метра.

Наиболее неблагоприятным гидрологическим периодом определена зимняя межень. Основные характеристики зимней межени 95% обеспеченности приведены в таблице 5 [Там же].

Фоновый створ на реке Северная Двина определен на расстоянии 500 м. выше выпуска сточных вод. Фоновые концентрации загрязняющих веществ реки Северная Двина выданы Государственное Управление «Вологодский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды [Там же]. Створ расчета нормативов ПДС для объекта рыбохозяйственной категории водопользования согласно п. 7.4 СанПиН 2.1.5.980-00 принят на расстоянии 500 метров ниже выпуска сточных вод [20].

Таблица 5 - Гидравлические характеристики реки Северная Двина

|  |  |
| --- | --- |
| Характеристика | Значение |
| Минимальный среднемесячный расход межени, 95% обеспеченности, м3/с | 272,00 |
| Средняя скорость в потоке, Vcр, м/с | 0,50 |
| Средняя глубина в потоке, hcр, м | 1,39 |
| Средняя ширина в потоке, В, м | 393,5 |
| Коэффициент шероховатости русла | 0,03 |
| Коэффициент шероховатости нижней поверхности льда | 0,03 |
| Длина участка по прямой, м | 500 |
| Длина участка по фарватеру, м | 500 |

Линейная схема расчетного участка с указанием выпуска сточных вод, фонового и контрольного створов для водного объекта рыбохозяйственной категории водопользования представлена на рисунке 10. Фактический объем сточных вод, поступающий в водный объект, принят согласно данным госстатотчетности. Утвержденный объем сточных вод, поступающих в водный объект, принят согласно Решению о предоставлении водного объекта в пользование от 05 октября 2007 года № 5 - 1500 м3/год (4,1 тыс. м3/сут) [15,18].

3.6 Реализация природоохранных мероприятий

План организационно-технических мероприятий, направленных на соблюдение нормативов допустимого сброса веществ и микроорганизмов на выпусках сточных вод и повышение эффективности эксплуатации очистных сооружений представлен в таблице 6. План-график аналитического контроля выпусков сточных вод в водный объект приведен в приложении 2 [Там же].

В данном плане говорится о том, какие мероприятия должны быть выполнены на предприятии в указанный срок, а именно разработка и за эффективностью работы сооружений биологической очистки, влияния утверждение проекта допустимых сбросов веществ и микроорганизмов, поступающих в реку Северная Двина со сточными водами, оформление «Разрешения на сброс загрязняющих веществ», выполнения контроля качества сточных вод и их влияния на водный объект, заключение договоров с аккредитованными испытательными лабораториями на контроль качества сточных вод и их влияния на водный объект, заключение договоров с аккредитованными испытательными заключение договоров с аккредитованными испытательными лабораториями на контроль качества сточных вод и их влияния на водный объект, очистка и текущий ремонт сетей и сооружений канализации, строительство станции УФ-обеззараживания сточных вод на ОСК, реконструкция систем аэрации аэротенка №1 очистных сооружений канализации [Там же].

Таким образом, на основании выше сказанного можно сделать вывод о том, что очистные сооружения канализации МУП «Водоканал» город Великий Устюг соответствуют санитарным и эпидемиологическим требованиям. По химическому составу вода реки Северная Двина ниже выпуска сточных вод (контрольный створ МУП «Водоканал») в основном отвечает требованиям, предъявляемым к водным объектам рыбохозяйственной категории водопользования.

Незначительное превышение предельно-допустимой концентрации отмечается по БПКполн (1,12 ПДК р/х) и формальдегиду (5,4 ПДК р/х). Содержание железа в воде реки Северная Двина превышает предельно-допустимые концентрации рыбохозяйственного значения, однако находится на уровне природного фона, который для рек северо-запада России может достигать 4 мг/л.

# 4. ООО «ВОДОКАНАЛ» ГОРОДА КИРИЛЛОВ КАК ИСТОЧНИК ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД

## 4.1 Геоэкологическая характеристика Кирилловского района

Кирилловский район - административно-территориальная единица (район) и муниципальное образование в составе Вологодской области.

Административный центр - город Кириллов (рисунок 12) [21].

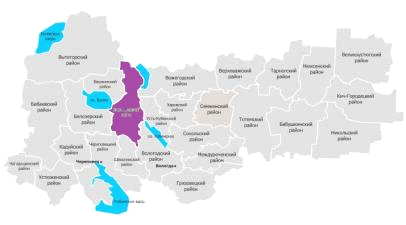


Рисунок 12 - Расположение Кирилловского района на карте Вологодской области (Масштаб 1:2000000)

Кирилловский район расположен на северо-западе Вологодской области в 129 километрах к северу от Вологды и в 100 километрах от Череповца. Удалённость района от Москвы - 593 километра, от Санкт-Петербурга - 624 километра. Общая площадь территории района - 5400 км². Наибольшая протяжённость от северной до южной границы - 143 километра, от восточной до западной - 56 километров. Район граничит с Вожегодским, Вологодским, Белозерским, Череповецким, Шекснинским, Усть - Кубинским, Вашкинским и Вытегорским районами Вологодской области и Каргопольским районом Архангельской 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 системами [22].

Район расположен в зоне умеренно-континентального климата. Среднеянварская температура составляет − 11°С, среднеиюльская + 16,9°С, а также в зоне умеренно-континентального климата [Там же].

Кирилловский муниципальный район характеризуется диверсифицированной структурой экономики. В районе наиболее ярко представлены такие виды экономической деятельности, как агропромышленное производство и сфера туризма. В районе производятся пищевые продукты, идет обработка древесины, осуществляется издательская и полиграфическая деятельность, налажено производство технологического оборудования [Там же].

На территории района действует порядка 300 предприятий, учреждений и организаций, зарегистрировано более 400 предприниматель, основные направления деятельности которых торгово-закупочная деятельность, бытовое обслуживание населения, услуги в сфере транспорта и связи, сельхозпроизводство [Там же].

В настоящее время Кирилловский район объединяет 9 поселений - город Кириллов и 8 сельских поселений, в состав которого входят 478 сельских населенных пунктов [Там же].

По итогам переписи населения на территории района проживает 15,5 тыс. человек. За последние годы в районе наметились положительные тенденции по количества родившихся детей и миграционному приросту [Там же].

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. Также минерально-сырьевой потенциал территории представлен большим количеством водных ресурсов. В районе насчитывается более 300 больших и малых озер и рек. Самыми глубокими в районе считаются озера - Святое (25 метров), Сиверское (27 метров), Ферапонтовское (27 метров) и Содошное (32 метра) [23]. очистка гидросфера канализация природоохранный

В 1992 году на территории района с целью сохранения уникальных природно-культурных комплексов создан ФГУ Национальный парк «Русский Север». Общая площадь национального природного парка - 166,4 тыс. га, 90,5 тыс. га включены в границы парка без изъятия из хозяйственного пользования. Национальный парк «Русский Север» - это 143 тыс. га леса, 106 озер и 66 рек бассейнов Волги и Белого моря, 51 археологический памятник и 5 памятников природы, 3 из которых крупные уникальные моренно-напорные холмы - гора Маура, Цыпина гора и Сандырева гора (высота их от 50- 80 м) [Там же].

В городе Кириллове на озере Сиверском находится один из самых грандиозных ансамблей русского зодчества, жемчужина русского севера - Кирилло-Белозерский монастырь, основанный в 1397 году. Кирилло-Белозерский музей-заповедник создан в 1924 году в стенах закрытого Кирилло-Белозерского монастыря. В состав музея входят архитектурные ансамбли Кирилло-Белозерского и Ферапонтова монастырей, церковь Ильи Пророка. В 1997 году Указом Президента Российской Федерации Кирилло-Белозерский музей-заповедник включен в Государственный свод особо ценных объектов культурного наследия народов РФ [Там же].

Музей фресок Дионисия, основанный в 1398 году, входит в состав архитектурного ансамбль памятников Ферапонтова монастыря XV-XIX вв. Расположен он в селе Ферапонтово, около озер Бородаевское и Паское. Главное сооружение монастыря - собор Рождества Богородицы (1490 г.) со стенописью (1502 г.), выполненной выдающимся художником Древней Руси Дионисием. Архитектурный ансамбль Ферапонтова монастыря с росписями Дионисия в 2000 году включен в Список всемирного наследия ЮНЕСКО [Там же].

В 7 километрах от Кириллова, на берегу реки Шексны у подножия горы Мауры, находится строение Воскресенского Горицкого монастыря, основанное в 1544 году. На сегодняшний день - это действующий женский монастырь. В обитель приезжает немало паломников, число которых резко возрастает в летний период [23].

Ансамбль Нило-Сорской пустыни, расположенный при впадении реки Соры в реку Бородаву, основан в середине 15 столетия. Пустынь находится в 17 километрах от г. Кириллова, имеет два храма: Сретенья и Покрова [Там же].

Город Кириллов самый посещаемый туристский центр Вологодской области. В городе шесть памятников культурного зодчества и 23 - гражданского [Там же].

Большой популярностью пользуются теплоходные туры по рекам и каналам Северо-Двинской системы, речные круизы по Волго-Балту с остановкой в Кириллове, Горицах и Кузино. Живописная природа, озера и леса, наличие комфортабельных туристских комплексов, а также гостиниц, частных пансионов туристского класса обеспечивают отдых разного уровня и интересов [Там же].

Во все времена кирилловская земля являлась центром духовного притяжения. Сюда ехали царствующие особы и шли многочисленные паломники с одной целью - обрести душевный покой и просветление [Там же].

## 4.2 Общие сведения о системе водоотведения предприятия

Централизованной системой водоотведения охвачена жилая капитальная застройка, общественные здания центральной части города Кириллова, некоторые промышленные объекты и отдельные кварталы усадебной жилой зоны. Структура системы сбора, очистки и отведения сточных вод в г. Кириллов включает в себя систему самотечных и напорных канализационных трубопроводов (водоприемники и канализационные коллекторы), с размещенными на них канализационными насосными станциями (КНС). Далее сточные воды направляются в систему канализации г. Кириллова и в комплекс очистных сооружений канализации [Там же].

Не канализованными территориями остаются жилые районы усадебной застройки и часть производственных предприятий. Отвод сточных вод в этих районах осуществляется в герметичные ёмкости и септики [Там же].

Система централизованной канализации - неполная раздельная, с отведением бытовых и производственных (близких по составу к бытовым) сточных вод. Схема канализации - самотечно-напорная с очисткой сточных вод на городских очистных сооружениях канализации (ОСК). Очищенные сточные воды дезинфицируются и сбрасываются в озеро Покровское [25].

Наружная канализационная сеть представляет собой систему подземных трубопроводов, принимающих сточные воды от внутриквартальных сетей и транспортирующих их к канализационным насосным станциям, очистным сооружениям канализации и в водоем [Там же].

Канализируемая территория города Кириллова разбита на три зоны.

С верхней зоны, имеющей более высокие отметки местности, сточные воды отводятся на ГКНС самотеком, а с нижних зон перекачиваются канализационными насосными станциями. В процессе эксплуатации производится монтаж, демонтаж труб, прокладка новых трубопроводов, замена старых участков. Протяжённость сетей канализации города Кириллова составляет 17,071 км [Там же].

ООО «Водоканал» - организация осуществляющая отвод сточных вод от населения г. Кириллова, а также от объектов социального назначения, промышленных и пищевых предприятий [26].

## 4.3 Характеристика биологических очистных сооружений канализации

Очитка сточных вод производится на биологических очистных сооружениях (далее по тексту БОС) предназначенных для полной биологической очистки с последующим хлорированием сточных вод [Там же].

Мощность очистных сооружений канализации города Кириллова составляет 3600 м3/сут [Там же].

В состав очистных сооружений канализации входят:

1. Приемная камера (типовой проект КС-02-17, размеры 1,5 х 1,0 м, высота 1,3 м).

2. Песколовки горизонтальные с круговым движением воды (2 шт.), диаметр песколовки 4,0 м. Типовой проект 902-2-27 тип III).

. Двухярусные отстойники (3 шт.) Типовой проект 902-2-70. Размер отстойника 15,0х9,0 м.

4. Аэротенки (типовой проект 902-2-99) - 3 шт.

5. Вторичные вертикальные отстойники (типовой проект 4-18-861. Размер отстойника 9,0 х 9,0 м. Рабочий объем отстойника 200 м3) - 3 шт.

6. Контактный резервуар (типовой проект 418-18-861).

7. Блок производственно-бытовых помещений.

8. Блок воздуходувной станции (типовой проект 902-2-51/70. Две воздуходувки марки ТВ80- 1,4М-1-0,1; ТВ 42-1,4 м-1-01).

9. Иловые площадки (полезная площадь 2060 м2).

10. Песковые площадки (площадь 120,0 м2).

11. Хлораторная (типовой проект 901-3-16/70) (таблица 7). В настоящее время не эксплуатируется.

Весь комплекс очистных сооружений делится на 4 группы.

Первая группа представляет собой сооружения механической очистки в составе:

песколовка горизонтальная с круговым движением сточных вод;

двухъярусный отстойник.

Вторая группа - сооружения биологической очистки и дезинфекции сточных вод в составе:

двухкоридорные аэротенки;

вторичные вертикальные отстойники;

контактные резервуары;

блок воздуходувной станции;

хлораторная со складом хлора.

Третья группа - сооружения обработки осадка в составе:

иловых площадок;

песковых площадок.

Четвертая группа - вспомогательное здание.

В здании расположены:

котельная;

мастерская;

лаборатория.

Двухъярусные отстойники, аэротенки, вторичные отстойники и контактные резервуары скомбинированы в блок емкостей.

Воздуходувки подают сжатый воздух в аэротенки. В здании находится насосное отделение, где насосы перекачивают все дренажные воды в приёмную камеру. Подсобные помещения оборудованы для комнаты отдыха персонала, составляющего 8 человек (4 машиниста компрессорной установки, 4 оператора ОСК работающих по графику) [Там же].

Котельная предназначена для отопления здания очистных сооружений.

Лаборатория в настоящее время не используется. Анализы качества сточных вод на выпуске в озеро Покровское проводятся:

по химическим показателям в лаборатории ФГБУ ГЦАС «Вологодский» на основании «Договора на проведение лабораторных исследований» от 01.03.2013 г. № 82/2013-ТК;

по микробиологическим показателям в лаборатории ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Вологодской области» на основании «Договора возмездного оказания услуг» от 01.11.2013 г. № 1.

Периодичностью отбора проб - 1 раз в квартал.

Сточная вода по напорным коллекторам поступает в приемную камеру очистных сооружений, где происходит гашение напора. Далее по железобетонному лотку сточная вода поступает на песколовки, где происходит выпадение песка в осадок. Горизонтальная песколовка с круговым движением воды выполнена в виде прямоугольного горизонтального двухсекционного резервуара. Каждая секция состоит из рабочей и осадочной части, предназначенной для сбора и хранения выпавшего осадка до момента его удаления. Песок, скапливающийся в песколовках, в виде песочной пульпы, направляется на песковую площадку, где он обезвоживается и периодически используется на планировку территории очистных сооружений канализации [26].

После песколовок сточные воды поступают на двухъярусные отстойники. В отстойнике происходит выделение из сточных вод грубодисперсных примесей, которые накапливаются в его иловой части. Сброженный осадок из двухъярусных отстойников под гидростатическим давлением направляется на иловые площадки и после сушки вывозится для использования в качестве удобрения на сельскохозяйственные поля (рисунок 13) [26].

Осветленная вода затем поступает на сооружения биологической очистки - аэротенки, где очищается от органических загрязнений, оставшихся после механической очистки с помощью активного ила, для жизнедеятельности которого воздуходувками постоянно нагнетается воздух [Там же].

Далее обрабатываемая вода в смеси с активным илом поступает на вторичные отстойники, где активный ил, вместе с адсорбированными загрязнениями осаждается, а очищенная вода поступает в контактные резервуары. Осевший ил с помощью эрлифтов направляется обратно в аэротенк, а избыточный активный ил в септическую камеру двухъярусных отстойников. Очищенная вода поступает в контактный резервуар, где должно производится ее обеззараживание, путем добавления хлорной извести, но в настоящее время обеззараживание сточных вод не производится. Согласно рабочему проекту «Реконструкция КОС производительностью 3000 куб. м3/сут. г. Кириллова Вологодской области. Перекрытие аэротенков» разработанного в 2008 году, предусмотрено хлорирование сточных вод. Государственной программой «Охрана окружающей среды, воспроизводство и рациональное использование природных ресурсов» на 2013-2020 годы предусмотрено финансирование объекта «Реконструкция КОС производительностью 3000 м3/сут. г.Кириллов» в 2017 году в сумме 3000,0 тыс.руб.» [26].

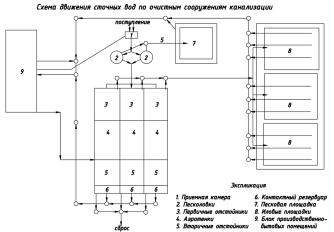


Рисунок 13 - Схема движения сточных вод по очистным сооружениям канализации

Таблица 7 - Фоновые характеристики оз. Покровское в створе 500 м выше выпуска сточных вод ООО «Водоканал»

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование вещества | Фоновая концентрация, мг/л | ПДК р/х, мг/л | Превышение |
| 1 | Взвешенные вещества | 5,65 | 5,9 | - |
| 2 | **БПК полное** | **4,97** | **3,0** | **1,66** |
| 3 | Аммоний ион | 0,25 | 0,5 | - |
| 4 | Нитрит анион | 0,018 | 0,08 | - |
| 5 | Нитрат анион | 0,828 | 40,0 | - |
| 6 | Фосфаты (Р) | 0,13 | 0,2 | - |
| 7 | Нефтепродукты | 0,0475 | 0,05 | - |
| 8 | Железо | 0,0948 | 0,1 | - |
| 9 | АПАВ | 0,0346 | 0,5 | - |

Затем сточные воды сбрасываются в Покровское озеро через один организованный выпуск - труба диаметром 250 мм.

Фоновые характеристики оз. Покровское в створе 500 м выше выпуска сточных вод ООО «Водоканал» приведены в таблице 7 [26,27].

Оценка эффективности работы биологических очистных сооружений за 2010 г. приведена в таблице 8 [27].

Данные, представленные в таблице 8, показывают, что очистные сооружения канализации города Кириллова работают в проектном режиме:

а) процесс нитрификации (биологическая очистка сточных вод) идет хорошо: на выходе с ОСК наблюдается резкое снижение концентрации аммоний иона относительно входа на ОСК, при одновременном повышении концентраций нитрит аниона и нитрат аниона.

Под действием аэробных бактерий в присутствии достаточного количества кислорода происходит окисление аммоний иона с образованием вначале нитритов и при дальнейшем окислении - образованием нитратов. Поэтому по соотношению аммоний иона, нитритов и нитратов можно судить о работе очистных сооружений;

б) степень очистки сточных вод по взвешенным веществам и БПК даже немного выше проектных показателей:

по взвешенным веществам фактическая степень очистки составляет 98,73 % при проектной 95,4 %;

по БПК полн. - 95,38 % при проектной 94 %.

Определение эффективности очистки сточных вод по микробиологическим показателям выполнялось в 2010 году. Результаты представлены в таблице 10 [Там же].

На момент разработки данного проекта у ООО «Водоканал» оформлено в установленном порядке право пользования поверхностным водным объектом (озеро Покровское) для целей сброса сточных вод - в Департаменте природных ресурсов и охраны окружающей среды Вологодской области оформлено Решение о предоставлении водного объекта в пользование от 08.08.2014 г. № 35-03.02.01.001-О-РСВХ-С-2014-02362/00 [Там же].

Таблица 9 - Характеристика качества сточных вод ООО "Водоканал", отводимых в озеро Покровское за 2010 г.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Загрязняющее вещество | Результаты анализов | | Эффект очистки, % | Норматив | Превышение над нормативом |
|  |  | вход на БОС | выход с БОС |  |  |  |
| 1 | ОКБ | 399500 | 193500 | 51,6 | 500 | 387,000 |
| 2 | ТКБ | 399500 | 193500 | 51,6 | 100 | 1935,000 |

Из таблицы 9 видно, что эффект очистки сточных вод по микробиологическим показателям составлял в 2010 году 51,6 % [Там же].

Срок действия данного Решения - с 08.08.2014 г. по 08.08.2019 г. Допустимый объем сброса сточных вод в поверхностный водный объект (озеро Покровское), установленный в Решении о предоставлении водного объекта в пользование, составляет 320,89 тыс.м3/год, в том числе по кварталам:

I квартал - 80,22 тыс.м3;

II квартал - 80,22 тыс.м3;

III квартал - 80,22 тыс.м3;

IV квартал - 80,23 тыс.м3 .

Согласно нормативно-балансовому расчету водопотребления и водоотведения ООО «Водоканал» объем водоотведения в озеро Покровское составляет 320,89 тыс. м3/год [28].

Фактический объем сточных вод за 2010 г. согласно данным государственной статистической отчетности «Сведения об использования воды» по форме 2 -ТП (водхоз) составил 168,29 тыс.м3 . [Там же]

Сведения о фактическом водоотведении по данным государственной статистической отчетности «Сведения об использования воды» по форме 2 -ТП (водхоз) за 2009-2013 г. г. приведены в таблице 11[29].

Таблица 10 - Информация о водопотреблении по данным госстатотчетности по форме 2-ТП

|  |  |
| --- | --- |
| Год | Объем сброса сточных вод в озеро Покровское, тыс.м3/год |
| 2009 | 157,3 |
| 2010 | 168,29 |
| 2011 | 160,7 |
| 2012 | 158,7 |
| 2013 | 168,0 |

Учёт водоотведения осуществляется расчетным методом - по утвержденным нормам водопотребления и водоотведения. Планом водоохранных мероприятий предусмотрена установка прибора учета количества сточных вод в 2017 г [Там же].

Контроль качества сточных вод, отводимых в поверхностный водный объект - озеро Покровское, осуществляется:

- по химическим показателям в лаборатории ФГБУ ГЦАС «Вологодский» на основании «Договора на проведение лабораторных исследований» от 01.03.2013 г. № 82/2013-ТК;

- по микробиологическим показателям в лаборатории ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Вологодской области» на основании «Договора возмездного оказания услуг» от 01.11.2013 г. № 1;

В соответствии с водоохранным законодательством Российской Федерации водопользователи обязаны соблюдать на выпуске сточных вод установленные нормативы [30].

К основным загрязняющим веществам, характерным для сточных вод ООО «Водоканал», относятся:

1. Аммоний ион, максимальное превышение над НДС в 2014 году в 46,8 раза.

2. Нитрит анион, максимальное превышение над НДС в 2009 году в 7,5 раза.

. Нитрат анион, максимальное превышение над НДС в 2011 году в 3,4 раза

. Фосфаты, максимальное превышение над НДС в 2014 году в 9,8 раза.

. БПК5, максимальное превышение над НДС в 2013 году в 2,68 раза.

6. Нефтепродукты, максимальное превышение над НДС в 2011 году в 1,7 раза.

## 4.4 Расчет нормативов допустимого сброса веществ в озеро Покровское

В соответствии со статьей 1 Федерального закона от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ "Об охране окружающей среды» нормативы допустимых сбросов веществ, в том числе радиоактивных, иных веществ и микроорганизмов (нормативы допустимых сбросов веществ и микроорганизмов - далее по тексту НДС) - нормативы, которые установлены для субъектов хозяйственной и иной деятельности в соответствии с показателями массы химических веществ, в том числе радиоактивных, иных веществ и микроорганизмов, допустимых для поступления в окружающую среду от стационарных, передвижных и иных источников в установленном режиме и с учетом технологических нормативов, и при соблюдении которых обеспечиваются нормативы качества окружающей среды [31].

НДС разрабатываются в соответствии с нормативами допустимых воздействий на водные объекты (далее по тексту НДВ). В случае отсутствия утвержденных в установленном порядке НДВ величины НДС рассчитываются для отдельных водопользователей [30,31].

В связи с тем, что на момент разработки данного проекта НДС не разработаны и не утверждены в установленном порядке НДВ на водные объекты бассейна реки Северная Двина, то расчет НДС будет выполнен для отдельного водопользователя [Там же].

Величины НДС определяются для всех категорий водопользования как произведение максимального часового расхода сточных вод *qcm* (м3/час) на допустимую концентрацию загрязняющего вещества Сндс (г/м3) по формуле:

НДС= qcm \* Сндс

Основная расчетная формула для определения Сндс с учетом неконсервативности вещества имеет вид:

# Сндс = п\* (Спдк - Сф) + Сф,

где *Спдк -* предельно допустимая концентрация вещества в воде водотока, г/м3;

*Сф -* Фоновая концентрация вещества в воде водотока выше выпуска сточных вод, г/м3;

*n* - Кратность общего разбавления сточных вод в водотоке, равная произведению кратности начального разбавления *(nн)* на кратность основного разбавления *(по).*

*=nн\*nо*.

Величины НДС используются для контроля за соблюдением установленных режимов сброса сточных вод в водные объекты.

Если нормы качества воды в водных объектах не могут быть достигнуты из-за воздействия природных факторов, не поддающихся регулированию, то величины НДС должны устанавливаться исходя из условий соблюдения в контрольном пункте сформировавшегося природного фонового качества воды [32].

В соответствии с существующим принципом нормирования для водных объектов, рыбохозяйственной категории водопользования, вещества, поступающие в водоприемники, по эффекту суммации лимитирующего показателя вредности (ЛПВ) распределились следующим образом:

Санитарный ЛПВ:

1. Взвешенные вещества.

2. БПКполн.

. Фосфаты (Р).

Санитарно-токсикологический ЛПВ:

*вещества 4 класса опасности*

1. Железо.

2. Нитрат анион.

Токсикологический ЛПВ:

*вещества 4 класса опасности*

1. Аммоний ион

2. Нитрит анион.

. АПАВ.

*вещества 3 класса опасности*

1. Нефтепродукты.

Для выполнения расчетов НДС разработана следующая расчетная схема:

 расчетный водохозяйственный участок (рисунок 14);

В связи с тем, что выпуск сточных вод ООО «Водоканал» расположен вне границ населенных пунктов, то фоновый и контрольный створы назначены для водного объекта рыбохозяйственной категории водопользования: 500 м выше и 500 м ниже выпуска [Там же].

Принятое расстояние до контрольного створа соответствуют требованиям:

п. 7.4. Санитарных правил и норм охраны поверхностных вод от загрязнения СанПиН 2.1.5.980-00 Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов «Гигиенические требования к охране водных объектов»: «Ближайшие к месту выпуска сточных вод пункт производственного контроля за сосредоточенным сбросом устанавливается не далее 500 м по течению от места сброса сточных вод на водотоках и в радиусе 500 м от места сброса на акватории - на непроточных водоемах и водохранилищах;

п. 5 «Методики разработки нормативов допустимых сбросов веществ и микроорганизмов в водные объекты для водопользователей», утвержденной Министерством природных ресурсов Российской Федерации от 17.12.2007 г. № 333 и зарегистрированной в Министерстве Юстиции Российской Федерации от 21.02.2008 г. за регистрационным номером 11198: «При сбросе сточных, в том числе дренажных вод в водные объекты рыбохозяйственного значения, нормативы качества вод или их природные состав и свойства должны соблюдаться в максимально загрязненной струе контрольного створа на расстоянии (на водотоках - ниже по течению; на водоемах и морях - на акватории в радиусе) не далее 500 метров от места сброса сточных, в том числе дренажных вод»;

 Определен фоновый створ - 500 м выше выпуска сточных вод;

В филиале ФБУ «Центр лабораторного анализа и технических измерений по северо-Западному Федеральному округу» - «Центр лабораторного анализа и технических измерений по Вологодской области» (ЦЛАТИ по Вологодской области) получены фоновые характеристики водного объекта и гидрологическая характеристика озера Покровское;

* Рассчитана качественная характеристика сточных вод предприятия. Фактическое содержание загрязняющих веществ в сточных водах ООО «Водоканал» определено в соответствии с пунктом 12 «Методики разработки нормативов допустимых сбросов веществ и микроорганизмов в водные объекты для водопользователей»: «При этом фактическое содержание загрязняющих веществ в сточных, в том числе дренажных водах определяется как максимальное значение концентрации за последний календарный год безаварийной работы предприятия». Фактический сброс, используемый в расчете НДС, принят на уровне максимального значения концентраций загрязняющих веществ за 2013 год.
* Перечень нормируемых веществ определен в соответствии:

- с Решением о предоставлении водного объекта в пользование от 08.08.2014 г. № 35-03.02.01.001-О-РСВХ-С-2014-02362/00;

- с пунктом 19 Методики разработки нормативов допустимых сбросов веществ и микроорганизмов в водные объекты для водопользователей.

 Фактический объем сточных вод, поступающий в озеро Покровское, принят в соответствии с данными государственной статистической отчетности «Сведения об использовании воды» по форме 2-ТП (водхоз) за 2013 год - 168,0 тыс.м3/год.

* Утвержденный объем сточных вод принят в соответствии с Решением о предоставлении водного объекта в пользование от 08.08.2014 г. № 35-03.02.01.001-О-РСВХ-С-2014-02362/00 - 320,89 тыс.м3/год, в том числе по кварталам:

- I квартал - 80,22 тыс.м3;

II квартал - 80,22 тыс.м3;

III квартал - 80,22 тыс.м3;

IV квартал - 80,23 тыс.м3. [33]

Выпуск сточных вод ООО «Водоканал» в озеро Покровское расположен вне границ населенных пунктов. Озеро Покровское на рассматриваемом водохозяйственном участке является водным объектом, имеющим только рыбохозяйственную категорию водопользования [Там же].

Расчет нормативов допустимых сбросов веществ и микроорганизмов для сточных вод ООО «Водоканал» выполнен в соответствии с «Методикой разработки нормативов допустимых сбросов веществ и микроорганизмов в водные объекты для водопользователей», утвержденной Министерством природных ресурсов Российской Федерации от 17.12.2007 г. № 333 и зарегистрированной в Министерстве Юстиции Российской Федерации от 21.02.2008 г. за регистрационным номером 11198. Расчет нормативов допустимых сбросов веществ и микроорганизмов для водного объекта рыбохозяйственной категории водопользования выполнен на программном продукте «Зеркало++»[34].

Гидрологические характеристики озера Покровское в створе выпуска сточных вод ООО «Водокнал»» приведены в таблице 11.

Таблица 11- Гидрологическая характеристика озера Покровское

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Название озера | Пункт наблюдений | Средняя глубина, м |
| Покровское | Створ выпуска сточных вод | 2,2 |

Средняя скорость ветра над водой 3,5 м/сек.

Фоновые характеристики озера Покровское, представленные в таблице 12, выданы ЦЛАТИ по Вологодской области [Там же].

Таблица 12 - Фоновые характеристики оз. Покровское в створе 500 м выше выпуска сточных вод ООО «Водоканал»

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование вещества | Фоновая концентрация, мг/л | ПДК р/х, мг/л | Превышение |
| 1 | Взвешенные вещества | 5,65 | 5,9 | - |
| **2** | **БПК полное** | **4,97** | **3,0** | **1,66** |
| 3 | Аммоний ион | 0,25 | 0,5 | - |
| 4 | Нитрит анион | 0,018 | 0,08 | - |
| 5 | Нитрат анион | 0,828 | 40,0 | - |
| 6 | Фосфаты (Р) | 0,13 | 0,2 | - |
| 7 | Нефтепродукты | 0,0475 | 0,05 | - |
| 8 | Железо | 0,0948 | 0,1 | - |
| 9 | АПАВ | 0,0346 | 0,5 | - |

Информация по утвержденным и фактическим объемам сточных вод водопользователя представлена в таблице 13 [Там же].

Таблица 13 - Информация по утвержденным и фактическим объемам сточных вод водопользователя

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Выпуск сточных вод | Фактический объем сточных вод за 2013 г., тыс.м3/год | Утвержденный объем сточных вод, тыс.м3/год |
| тыс.м3/год | 168,0 | 320,89 |
| Максим. часовой м3/час | 19,18 | 36,63 |
| м3/сек | 0,005 | 0,01 |

Фактические данные о качестве сточных вод ООО «Водоканал» за 2013 год (максимальные значения) поступающих в озеро Покровское (мг/л) представлены в таблице 14 [Там же].

Таблица 14 - Фактические данные о качестве сточных вод ООО «Водоканал, принятые для расчета НДС (2013 год).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование вещества | Фактическое значение, принятое для расчета НДС, за 2013 г. |
| 1 | Взвешенные вещества | 7,6 |
| 2 | БПК полное | 93,1 |
| 3 | Аммоний ион | 30,6 |
| 4 | Нитрит анион | 2,77 |
| 5 | Нитрат анион | 41,2 |
| 6 | Фосфаты (Р) | 6,08 |
| 7 | Нефтепродукты | 0,153 |
| 8 | Железо | 3 |
| 9 | АПАВ | - |

Характеристика качества воды оз. Покровское в створах выше и ниже выпуска сточных вод ООО "Водоканал" за 2010 год представлена в таблице 15.

Озеро Покровское относится к водным объектам высшей категории рыбохозяйственной ценности [35].

В связи с вышесказанным, НДС предлагается установить следующим образом:

. По взвешенным веществам и БПКполн. - на уровне проектных показателей работы очистных сооружений канализации.

Обоснование:

а). Пункты 1 и 2 статьи 23 Федерального закона «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ: «Нормативы допустимых сбросов веществ и микроорганизмов устанавливаются для стационарных источников воздействия на окружающую среду субъектами хозяйственной и иной деятельности исходя из нормативов допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду, нормативов качества окружающей среды, а также технологических нормативов. Технологические нормативы устанавливаются для стационарных источников на основе использования наилучших существующих технологий с учетом экономических и социальных факторов».

б). Пункты 1 и 77 «Методики разработки нормативов допустимых сбросов веществ и микроорганизмов в водные объекты для водопользователей»: НДС устанавливаются с учетом технологических нормативов и с учетом наилучших существующих технологий очистки сточных вод.

. По аммоний ион, нитрит анион, фосфатам (Р), железу и нефтепродуктам на уровне расчетных значений, полученных на программном продукте для водного объекта рыбохозяйственной категории водопользования.

Обоснование: Пункт 12 «Методики разработки нормативов допустимых сбросов веществ и микроорганизмов в водные объекты для водопользователей»: При соблюдении на выпуске сточных вод величин НДС, качество воды озера Покровское в контрольном створе (500 м ниже выпуска сточных вод) будет отвечать требованиям, предъявляемым к водным объектам рыбохозяйственной категории водопользования (ПДКр/х).

. По нитрат аниону - уровне фактической концентрации, принятой для расчета НДС.

Обоснование: Пункт 12 «Методики разработки нормативов допустимых сбросов веществ и микроорганизмов в водные объекты для водопользователей»: «Если фактический сброс действующей организации-водопользователя меньше расчетного НДС, то в качестве НДС принимается фактический сброс».

. По АПАВ - уровне ПДК, установленной для водного объекта рыбохозяйственной категории водопользования.

Обоснование: расчет НДС по данному веществу не проводился в связи с отсутствием данных о фактическом качестве за 2013 год [35].

В соответствии со статьей 6.2. Федерального закона «О введении в действие Водного кодекса РФ» от 03.06.2008 г. № 73-ФЗ (в редакции ФЗ от 14.07.2008 г. №118-ФЗ) - до утверждения в соответствии со статьей 35 Водного кодекса РФ от 03.06.2006 г. № 74-ФЗ нормативов допустимого воздействия на водные объекты (НДВ), но не позднее, чем до января 2015 года, нормирование содержащихся в сбросах сточных вод веществ и микроорганизмов осуществляется на основании предельно допустимых концентраций (ПДК) химических веществ и микроорганизмов и других показателей качества в водных объектах. Таким образом, установление НДС на уровне ПДКр/х полностью соответствует требованиям законодательства РФ [Там же].

НДС по микробиологическим показателям устанавливаются в соответствии с требованиями СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод» [Там же].

## 4.5 Оценка современного состояния водного объекта

Водоприемником сточных вод ООО «Водоканал» является озеро Покровское. Сточные воды поступают в озеро Покровское по одному организованному выпуску [36].

Озеро Покровское относится группе озер (системы Северодвинского канала) Белозерско-Кирилловского ландшафта. Большая часть озер группы расположена вблизи или по трассе Северо-Двинского водного пути, началом которого является Топорнинский канал. Озера тянутся цепочкой в западно-восточном направлении и соединены между собой реками и каналами. Начальным звеном цепочки является Сиверское озеро, затем, следуя с запада на восток, идут озера Покровское, Бебишкино, Зауломское, Мелеховское, Вазеринское, Пигасово, Кишменское, Татаровское, Благовещенское. Объединяющим для всех этих озер являются большие колебания уровня при шлюзовании судов, волновые движения и изменение химического состава воды вследствие загрязнения. Несколько озер находятся в стороне от трассы канала (Никольское, Ситское) [Там же].

Код водохозяйственного участка - 03.02.01.001 (оз. Кубенское и р. Сухона от истока до Кубенского гидроузла). Двинско-Печорский бассейновый округ. Озеро Покровское находится на территории Кирилловского муниципального района Вологодской области [Там же].

Координаты створа сброса сточных вод в озеро Покровское: 59051/10// с. ш., 38025/15// в. д.

В соответствии с письмом Вологодского отдела ФГБУ «Севзапрыбвод» от 06.02.2014 г. № 20 озеро Покровское относится к рыбохозяйственным водным объектам высшей категории [37].

Покровское озеро имеет округлую, несколько вытянутую с запада на восток форму, выровненные отлогие и крутые берега, с севера урбанизировано. Протяженность береговой линии составляет 6,8 км. Площадь зеркала озера Покровское - 1,92 км2. Длина озера Покровское составляет 1,9 км, ширина 1,3 км. Наибольшая глубина озера Покровское - 4,2 м, средняя глубина 2,1 м. в основном преобладают двух-трех метровые глубины. Дно озера довольно ровное с небольшим наклоном к центру. Грунт дна в основном твердый, представлен камнями с элементами илистых отложений. Прозрачность воды 1,5 м, цвет зеленоватый. Степень зарастания озера порядка 15-20 % от общей площади [Там же].

Озеро Покровское проточное. Соединение с Сиверским озером происходит с помощью полуторакилометрового Кузьминского канала, а углубленная и расширенная река Поздышка ведет в Зауломское озеро [38].

Имея небольшую площадь, на озере Покровское отсутствуют сгонно-нагонные явления, под действием ветров, в результате чего уровень воды сильно не меняется.

Гидрохимический состав воды озера Покровское в фоновом створе не превышает нормативы качества поверхностных вод, установленных для водных объектов рыбохозяйственной категории водопользовании. Исключение составляют только БПКполн. - 1,66 ПДКр/х.

ООО «Водоканал» ведет регулярный контроль качества воды озера Покровское в створах выше и ниже выпуска сточных вод [Там же].

Анализ результатов контроля качества воды озера Покровское в створах выше и ниже выпуска сточных вод ООО «Водоканал» показывает, что негативная нагрузка на водный объект начиная с 2010 года значительно снизилась - качество воды в контрольном створе ухудшалось относительно фоновых значений (таблица 16).

в 2010 году по 5 показателям (фосфаты (Р) в 2,24 раза, взвешенные вещества в 1,23 раза, железо в 2,16 раза, БПК5 в 1,72 раза, нитрит анион в 1,73 раза);

в 2011 году по 4 показателям (аммоний ион в 1,52 раза, железо в 1,53 раза, нитрат анион в 1,25 раза, нитрит анион в 1,43 раза);

в 2012 году по 2 показателям (фосфаты (Р) в 1,75 раза, нитрат анион в 2,49 раза);

в 2013 году по 1 показателю (нитрат анион в 1,1 раза);

в 2014 году по 3 показателям (аммоний ион в 1,26 раза, взвешенные вещества в 4,82 раза, нитрат анион в 1,53 раза).

Таблица 16 - Средние годовые значения результата анализа качества воды озера Покровское в фоновом створе

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Загрязняющее вещество | Средние годовые значения результата анализа качества воды | | | | | ПДКр/х |
|  | 2010 г. | 2011 г. | 2012 г. | 2013 г. | 2014 г. |  |
| Фосфаты (Р) | 0,18 | **0,49** | 0,194 | 0,277 | 0,114 | 0,200 |
| Аммоний ион | 0,438 | 0,099 | 0,205 | 1,787 | 0,175 | 0,500 |
| Железо | **0,127** | **0,13** | **0,373** | **0,172** | 0,083 | 0,100 |
| Нитрат ион | 1,47 | 3,55 | 0,925 | 1,6 | 1,735 | 40,000 |
| Нитрит ион | 0,029 | 0,035 | 0,058 | 0,027 | 0,0129 | 0,080 |
| БПК5 | **7,975** | **16,025** | **66,983** | **9,767** | **2,91** | 2,300 |
| Взвешенные вещества | 3,3 | 1,925 | 2,74 | 1,893 | 4,11 | 5,820 |
| Нефтепродукты | **0,103** | 0,043 | 0,04 | 0,074 | 0,0345 | 0,050 |
| АПАВ | 0,041 | - | - | - | 0,02375 | 0,500 |

Следует обратить внимание на то, что качество воды озера Покровское в фоновом створе не соответствует требованиям, предъявляемым к водным объектам рыбохозяйственной категории водопользования. В частности, в фоновом створе фиксируется превышение над ПДКр/х по фосфатам (Р), аммоний иону, железу, БПК5, нефтепродуктам. Организованные источники негативного влияния на качество воды озера Покровское выше выпуска сточных вод ООО «Водоканал» отсутствуют. Одной из основных причиной такой ситуации является природная составляющая - повышенное содержание веществ природного происхождения в воде водного объекта. Причиной повышенного содержания нефтепродуктов может служить судоходство.

Влияние сточных вод ООО «Водоканал» на качество воды озера Покровское по микробиологическим показателям не установлено. При этом концентрации ОКБ и ТКБ как в фоновом, так и в контрольном створе, периодически превышают установленные нормативы.

## 4.6 Реализация природоохранных мероприятий

Современные природоохранные мероприятия должны обеспечить:

соблюдение нормативных требований к качеству окружающей среды, отвечающих интересам охраны здоровья людей и окружающей среды с учетом перспективных изменений, обусловленных развитием производства и демографическим сдвигам;

получение максимального народнохозяйственного эффекта от улучшения состояния окружающей среды, сбережения и более полного использования минеральных ресурсов [38].

Водопользователь при осуществлении контроля за количеством и качеством сточных вод, отводимых в поверхностные водные объекты, обязан руководствоваться «Порядком ведения собственниками водных объектов и водопользователями учета объема забора (изъятия) водных ресурсов из водных объектов и объема сброса сточных вод и (или) дренажных вод, их качества», утвержденным приказом Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 08.07.2009 г. № 205 (далее по тексту Порядок) [Там же].

В соответствии с пунктом 2 Порядка на физические и юридические лица, которым предоставлено право пользования водным объектом в целях сброса сточных вод и (или) дренажных вод возлагается обязанность ведения учета объема сброса сточных вод и (или) дренажных вод, их качества. На основании пункта 3 Порядка учет объема сброса сточных вод и (или) дренажных вод, их качества включает измерение объема сброса сточных вод и (или) дренажных вод, их качества, обработку и регистрацию результатов таких измерений по определенным формам [Там же].

В пункте 4 Порядка указано, что для организации учета объема сброса сточных вод и (или) дренажных вод, их качества водопользователем составляется схема систем водопотребления и водоотведения, предоставляющая информацию о размещении мест забора и сброса сточных вод и (или) дренажных вод, количестве и качестве забираемых (изымаемых) и сбрасываемых сточных вод и (или) дренажных вод, о системах оборотного водоснабжения, повторного использования вод, а также передачи (приема) воды потребителям [39].

Схема систем водопотребления и водоотведения (далее - Схема) подлежит согласованию территориальным органом Федерального агентства водных ресурсов [Там же].

У ООО «Водоканал» согласована отделом водных ресурсов Двинско-Печорского бассейнового водного управления по Вологодской области Схема систем водопотребления и водоотведения от 14.02.2011 г. № 9/2011. Копия Схемы систем водопотребления и водоотведения, в связи с повторяемостью графического материала Проекта НДС, представлена в приложении 21 не в полном объеме [40].

Измерение объемов сброса сточных вод и (или) дренажных вод осуществляется на каждом выпуске сточных вод и (или) дренажных вод установкой на сооружениях для сброса сточных и (или) дренажных вод средств измерения расходов (уровней) воды. Средствами измерения оснащаются также узлы передачи воды в системы оборотного водоснабжения, повторного использования сточных вод, передачи (приема) воды потребителям [Там же].

В соответствии с пунктом 6 Порядка: «Измерение объемов сброса сточных вод и (или) дренажных вод осуществляется на каждом выпуске сточных вод и (или) дренажных вод установкой на сооружениях для сброса сточных и (или) дренажных вод средств измерения расходов (уровней) воды» [Там же].

Учет объема сброса сточных вод и (или) дренажных вод должен производиться средствами измерений, внесенными в Государственный реестр средств измерений. Выбор средств измерений определяется величиной измеряемых расходов воды (максимального и минимального), производительностью водосбросных сооружений, составом сточных вод и (или) дренажных вод [41].

Средства измерения подлежат поверке в случаях и в порядке, установленных законодательством Российской Федерации.

В настоящее время приборный учет количества сточных вод у ООО «Водоканал» не организован. Учёт водоотведения осуществляется расчетным методом - по утвержденным нормам водопотребления и водоотведения. Планом водоохранных мероприятий предусмотрена установка прибора учета количества сточных вод в 2015 г [40,41].

В соответствии с пунктом 10 Порядка: «Состав и свойства сбрасываемых сточных вод и (или) дренажных вод определяются отдельно на каждом выпуске их в водные объекты, а также в точках закачки в подземные горизонты, передачи сточных вод в систему канализации» [Там же].

На основании пункта 11 Порядка: «Определение химического состава сбрасываемых сточных вод и (или) дренажных вод (концентраций присутствующих в сточных водах загрязняющих веществ) должно производиться с помощью средств измерений и (или) периодическим отбором проб и производством химических анализов сточных вод и (или) дренажных вод [Там же].

В соответствии с пунктом 13 Порядка водопользователи обязаны согласовать с территориальным органом Федерального агентства водных ресурсов «Программу проведения измерений качества сточных и (или) дренажных вод», в состав которой должно входить: периодичность, место отбора проб, объем и перечень определяемых ингредиентов [41].

Контроль качества сточных вод ООО «Водоканал», отводимых в озеро Покровское, производится в соответствии с «Программой проведения измерений качества сточных, сбрасываемых в озеро Покровское», согласованной отделом водных ресурсов Двинско-Печорского бассейнового водного управления по Вологодской области от 02.10.2014 г. № 21/2014 [Там же].

Контроль качества сточных вод, отводимых в поверхностный водный объект - озеро Покровское, осуществляется:

- по химическим показателям в лаборатории ФГБУ ГЦАС «Вологодский» на основании «Договора на проведение лабораторных исследований» от 01.03.2013 г. № 82/2013-ТК;

- по микробиологическим показателям в лаборатории ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Вологодской области» на основании «Договора возмездного оказания услуг» от 01.11.2013 г. № 1.

В соответствии с п.п. 5 и 14 п. 2.3. Решения о предоставлении водного объекта в пользование ООО «Водоканал»» обязано:

«вести регулярные наблюдения за водным объектом и его водоохранной зоной по программе, согласованной отделом водных ресурсов Двинско-Печорского БВУ по Вологодской области.»;

«ежеквартально представлять в Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Вологодской области отчет о выполнении условий использования водного объекта, включая результаты учета объема и качества сбрасываемых сточных вод, а также поверхностных вод в местах сброса, выше и ниже мест сброса сточных вод» [42].

Для этих целей у ООО «Водоканал» согласована с отделом водных ресурсов Двинско-Печорского бассейнового водного управления по Вологодской области «Программа ведения регулярных наблюдений за водным объектом (озеро Покровское) и его водоохранной зоной» от 23.04.2014 г. № 50/2014[Там же].

Створы контроля качества воды водоприемников сточных вод назначены следующим образом:

500 м выше выпуска сточных вод (фоновый створ),

в створе выпуска сточных вод,

500 м ниже выпуска сточных вод (контрольный створ) [Там же].

Таким образом, ООО «Водоканал» запланировало ряд водоохранных мероприятий, выполнение которых позволит поддерживать работу очистных сооружений канализации в проектном режиме и улучшить качество сточных вод, отводимых в озеро Покровское.

# 5. ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

МУП «Водоканал» города Великий Устюг и ООО «Водоканал» города Кириллов - два крупных предприятия одной отрасли, занимающиеся такими видами деятельности, как обеспечение бесперебойной подачи воды питьевого качества и организация водоотведения, эксплуатационное содержание и ремонт оборудования сетей, сооружений водопроводно-канализационного хозяйства, а также перспективное развитие водопроводно-канализационного хозяйства. Предприятия являются источником сбросов и источником образования отходов производства и потребления, что объединяет их вид деятельности.

МУП «Водоканал» города Великий Устюг, так же как и ООО «Водоканал» города Кириллов на своем счету имеет собственные биологические очистные сооружения канализации с выпуском очищенных сточных вод в водную среду (река Северная Двина и озеро Покровское). Место сброса сточных вод и дренажных вод очистных сооружений канализации река Северная Двина на 744 километре от устья, координаты створа 60˚48/13// с. ш., 46˚27/ 18// в. д. Координаты створа сброса сточных вод в озеро Покровское: 59051/10// с. ш., 38025/15// в. д. Озеро Покровское относится к рыбохозяйственным водным объектам высшей категории, а Северная Двина - первой. Высшая категория устанавливается для водных объектов, которые используются или могут быть использованы для добычи (вылова) особо ценных и ценных видов водных биоресурсов, или являются местами их размножения, зимовки, массового нагула, путями миграций, искусственного воспроизводства. А первая категория устанавливается для водных объектов, которые используются для добычи (вылова) водных биоресурсов, не относящихся к особо ценным и ценным видам, и являются местами их размножения, зимовки, массового нагула, искусственного воспроизводства, путями миграций.

Очистные сооружения канализации города Кириллов введены в эксплуатацию в 60-х годах, реконструкция не проводилась. Год постройки ОСК в городе Великий Устюг - 2000 год, что говорит о более современном оборудовании и технологии очистки.

Мощность очистных сооружений канализации города Кириллова составляет 3600 м3/сут, а в Великом Устюге - 5000 м3/сут.

Состав очистных сооружений одинаков, как и технология очистки сточных вод. Очистные сооружения канализации современны и в их состав входят: приемная камера, здание решеток, песколовки, первичные отстойники, насосная станция сырого осадка, аэротенки, вторичные отстойники, воздуходувная станция, административно-бытовой корпус, хлораторная, иловые карты, аэробный минерализатор, внутриплощадочная насосная станция.

Хозяйственно-бытовые сточные воды от благоустроенного жилья и производственные сточные воды от предприятий городов Великий Устюг Кириллов собираются системой канализации на главную канализационную насосную станцию. Главная насосная станция перекачивает сточные воды города в приемную камеру очистных сооружений. Далее сточная вода по напорным коллекторам поступает в приемную камеру очистных сооружений, где происходит гашение напора.

Следует отметить, что МУП «Водоканал» города Великий Устюг следующим звеном той цепочки использует здание решеток, которые используются для извлечения крупных отбросов, что не наблюдается у аналогичного предприятия в городе Кириллов. Далее по железобетонному лотку сточная вода поступает на песколовки, одна из которых резервная в Великом Устюге, для осаждения крупных минеральных примесей. Горизонтальная песколовка с круговым движением воды используется на ОСК города Кириллова. Она выполнена в виде прямоугольного горизонтального двухсекционного резервуара. Каждая секция состоит из рабочей и осадочной части, предназначенной для сбора и хранения выпавшего осадка до момента его удаления. Песок, скапливающийся в песколовках, в виде песочной пульпы, направляется на песковую площадку, где он обезвоживается и периодически используется на планировку территории очистных сооружений канализации.

Затем, пройдя через водоизмерительный лоток, сточные воды поступают в отстойник, где происходит выпадение основной массы взвешенных веществ.

МУП «Водоканал» города Великий Устюг использует первичные отстойники (один - рабочий, один - резервный), где происходит выпадение основной массы взвешенных веществ. А ООО «Водоканал» города Кириллов - двухъярусные отстойники. В отстойнике происходит выделение из сточных вод грубодисперсных примесей, которые накапливаются в его иловой части. Сброженный осадок из двухъярусных отстойников под гидростатическим давлением направляется на иловые площадки и после сушки вывозится для использования в качестве удобрения на сельскохозяйственные поля.

Осветленная вода затем поступает на сооружения биологической очистки - аэротенки, где очищается от органических загрязнений, оставшихся после механической очистки с помощью активного ила, для жизнедеятельности которого воздуходувками постоянно нагнетается воздух.

Продолжительность аэрации сточных вод в аэротенках в городе Великий Устюг позволяет осуществить полное окисление загрязняющих веществ, с доведением степени очистки сточных вод до 15 мг/л по БПКп после аэротенков сточные воды поступают во вторичный отстойник для отделения очищенной воды от активного ила. Очищенные сточные воды подвергаются обеззараживанию активным жидким хлором, контакт с которым происходит в самотечном коллекторе протяженностью 3,0 км. Обеззараженные стоки выпускаются в реку Северная Двина. Для обеззараживания сточных вод используется элетролизная установка 3Н-25. Для получения хлора используют поваренную соль. Контакт с хлором происходит во время движения очищенных сточных вод по трубопроводу выпуска. Время движения сточных вод по трубопроводу выпуска 50 минут.

Обрабатываемая осветленная вода ОСК города Кириллов в смеси с активным илом поступает на вторичные отстойники, где активный ил, вместе с адсорбированными загрязнениями осаждается, а очищенная вода поступает в контактные резервуары. Осевший ил с помощью эрлифтов направляется обратно в аэротенк, а избыточный активный ил в септическую камеру двухъярусных отстойников. Очищенная вода поступает в контактный резервуар, где должно производится ее обеззараживание, путем добавления хлорной извести, но в настоящее время обеззараживание сточных вод не производится. Согласно рабочему проекту «Реконструкция КОС производительностью 3000 куб. м3/сут. г. Кириллова Вологодской области. Перекрытие аэротенков» разработанного в 2008 году, предусмотрено хлорирование сточных вод. Государственной программой «Охрана окружающей среды, воспроизводство и рациональное использование природных ресурсов» на 2013-2020 годы предусмотрено финансирование объекта «Реконструкция КОС производительностью 3000 м3/сут. г.Кириллов» в 2017 году в сумме 3000,0 тыс.руб.». Затем сточные воды сбрасываются в Покровское озеро через один организованный выпуск - труба диаметром 250 мм.

МУП «Водоканал» города Великий Устюг и ООО «Водоканал» города Кириллов используют такие виды очистки как механическая, биологическая очистка, обезвоживание и обработка осадка.

Оба предприятия ведут регулярные наблюдения за качественным составом реки Северная Двина и озера Покровское в фоновом створе (500 метров выше выпуска сточных вод) и в контрольном створе (500 метров ниже выпуска сточных вод). Оценивая расстояние до створа начального разбавления можно сделать вывод о том, что разбавление сточных вод в водном объекте происходит непосредственно в створе выпуска. Это объясняется большой разницей в расходах воды в водотоке и на выпуске сточных вод.

К основным загрязняющим веществам, характерным для сточных вод, относятся: аммоний ион, нитрит анион, нитрат анион, фосфаты, БПКполн, нефтепродукты, взвешенные вещества. МУП «Водоканал» города Великий Устюг работает дополнительно со спектром загрязняющих веществ: хлориды, сульфаты, медь, алюминий, фенолы, метанол, формальдегид, СПАВ.

По химическому составу вода реки Северная Двина выше выпуска сточных вод (фоновый створ МУП «Водоканал город Великий Устюг) не отвечает требованиям, предъявляемым к водным объектам рыбохозяйственной категории водопользования по биологическому потреблению кислорода (1,064 ПДК р/х), железу (3,1 ПДК р/х), меди (3,48 ПДК р/х), алюминию (1,8 ПДК р/х), фенолам (1,2 ПДК р/х) и формальдегиду (5 ПДК р/х).

Содержание железа в воде реки Северная Двина превышает предельно-допустимые концентрации рыбохозяйственного значения, однако находится на уровне природного фона, который для рек северо-запада России может достигать 4 мг/л.

По химическому составу вода реки Северная Двина ниже выпуска сточных вод (контрольный створ МУП «Водоканал город Великий Устюг) в основном отвечает требованиям, предъявляемым к водным объектам рыбохозяйственной категории водопользования.

Незначительное превышение предельно-допустимой концентрации отмечается по полному биологическому потреблению кислорода (1,120000 ПДК р/х) и формальдегиду (5,4 ПДК р/х).

По микробиологическим показателям речная вода в фоновом и контрольном створах соответствует требованиям СанПин 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод». В радиологическом отношении очищенная сточная вода благополучна, острая токсичность - умеренная. По микробиологическим показателям речная вода в фоновом и контрольном створах соответствует требованиям СанПин 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод». В радиологическом отношении очищенная сточная вода благополучна, острая токсичность - умеренная.

По химическому составу вода озера Покровское выше выпуска сточных вод (фоновый створ ООО «Водоканал города Кириллов) не отвечает требованиям, предъявляемым к водным объектам рыбохозяйственной категории водопользования по биологическому потреблению кислорода (1,66 ПДК р/х).

По химическому составу вода озера Покровское ниже выпуска сточных вод (контрольный створ ООО «Водоканал города Кириллов) в основном отвечает требованиям, предъявляемым к водным объектам рыбохозяйственной категории водопользования.

Незначительное превышение предельно-допустимой концентрации отмечается по фосфатам (2,24 ПДК р/х), железу (2,26 ПДК р/х), нитрит аниону (1,73 ПДК р/х), полному биологическому потреблению кислорода (1,72 ПДК р/х) и взвешенным веществам (1,23 ПДК р/х).

Оценка эффективности очистных сооружений МУП «Водоканал» города Великий Устюг показала, что высокую степень очистки имеют азот аммонийный (97,9%), СПАВ (97,7%), фенолы (94,7%), алюминий (94,3%), нефтепродукты (92,5%), среднюю - железо (70,6%), формальдегид (68,3%), метанол (66,6%), низкую - фосфаты (17,8%), хлориды (17,6%).

Высокую степень очистки на ОСК города Кириллов имеют аммоний ион (96,17%), полное биологическое потребление кислорода (98,26%), взвешенные вещества (96,58%), нефтепродукты (95,08%), среднюю - фосфаты (58,9%), низкую - железо (35,39%).

Следует обратить внимание на то, что качество воды озера Покровское и реки Северная Двина в фоновом створе не соответствует требованиям, предъявляемым к водным объектам рыбохозяйственной категории водопользования. Организованные источники негативного влияния на качество вод озера Покровское и реки Северная Двина выше выпуска сточных вод отсутствуют. Одной из основных причиной такой ситуации является природная составляющая - повышенное содержание веществ природного происхождения в воде водных объектов. Причиной повышенного содержания нефтепродуктов может служить судоходство.

Таким образом, на основании вышесказанного можно сделать вывод о том, что МУП «Водоканал» города Великий Устюг и ООО «Водоканал» города Кириллов - организации, осуществляющие отвод сточных вод от населения муниципальных городов, а также от объектов социального назначения, промышленных и пищевых предприятий.

# ВЫВОДЫ

1. Устойчивое развитие социо - природной среды Вологодской области подразумевает поддержание концепции устойчивого развития и сохранение культурного наследия и природно-ресурсного потенциала малых городов. Два ведущих города в Вологодской области, привлекающих туристов со всего мира, - Великий Устюг и Кириллов. Располагаются на полюсах, Великоустюгский район - на северо-востоке области, Кирилловский - на северо-западе области. В связи с концепцией устойчивого развития особое внимание уделяется проблеме загрязнения водоемов, а именно очистке сточных вод.

2. Великий Устюг и Кириллов - это два исторических памятника, которые в малой степени обременены техногенной нагрузкой. Техногенная нагрузка на окружающую среду представлена воздействием предприятий лесной, деревообрабатывающей и пищевой промышленности. Воздействие жилищно-коммунального хозяйства особенно выражено в городе Великий Устюг.

3. Установлено, что система очистки сточных вод в обоих городах в равной степени включает в себя организацию водоотведения города Великий Устюг и Кириллов, эксплуатационное содержание и ремонт оборудования сетей, сооружений водопроводно-канализационного хозяйства, а также перспективное развитие водопроводно-канализационного хозяйства в городе Великий Устюг и Кириллов. Спектр загрязняющих веществ, выпускаемых в Северную Двину на ОСК в Великом Устюге, намного шире, чем в озере Покровском на ОСК в Кириллове.

. Анализ технологии позволил выявить некоторые различия очистки: на этапе обработки сточных вод более совершенный метод очистки используется на ОСК в городе Великий Устюг. Предположительно, это связано с тем, что ОСК в городе Великий Устюг были модернизированы в 2000 году заменой аэротенка и добавления в технологию очистки здания решеток.

. Выявлена высокая эффективность очистки на ОСК в обоих городах имеют аммоний ион и нефтепродукты. Высокая очистка очистных сооружений МУП «Водоканал» города Великий Устюг показала, что высокую степень очистки также имеют СПАВ (97,7%), фенолы (94,7%), алюминий (94,3%). Высокую степень очистки на ОСК города Кириллов имеют полное биологическое потребление кислорода (98,26%), взвешенные вещества (96,58%). Среднюю - железо (70,6%) в Великой Устюге, а в Кириллове - фосфаты (58,9%). Низкую - фосфаты (17,8%), хлориды (17,6%) в Великой Устюге, в Кириллове - железо (35,39%).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Методические рекомендации по оформлению выпускных квалификационных работ, курсовых проектов/работ для студентов очной, очно-заочной и заочной форм обучения. - Вологда: ВоГУ, 2014. - 79 с.

2. Денисов, В. В. Экология окружающей среды: учебник / В.В. Денисов. - Ростов на Дону: Март, 2002. - 640 с.

. Кузнецов, И. Рукотворная вода / И. Кузнецов // Экология и жизнь. - 2008. -№ 11. - С. 56.

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

. Радченко, Н.М. Экологические основы безопасности жизнедеятельности на территории Вологодской области: учеб. пособие для вузов / Н. М. Радченко. - Вологда: ВИРО, 2007. - 132 с.

6. Голубовская, Э. К. Биологические основы очистки воды: учеб. пособие для вузов. - М: Высшая школа, 1998. - 268 с.

7. Яковлев, С. В. Канализация: учеб. для техникумов / С. В. Яковлев, Ю. М. Ласков. - Москва: Стройиздат, 2001. - 319 с.

8. Соколова, В. Н. Охрана сточных вод и утилизация осадков: учеб. пособие для техникумов / В. Н. Соколова. - Москва: Стройиздат, 1992. - 259 с.

9. Юшманова, О. А. Комплексное использование водных ресурсов: учеб. пособие для вузов / О. А. Юманова. - Москва: Агропромиздат, 2000. - 328 с.

10. Состояние и охрана окружающей среды Вологодской области в 2008 году: отчёт о науч. исслед. работе / Правительство Вологодской области, департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Вологодской области. - Вологда, 2009. - 232 с.

11. Природа Вологодской области: научное издание / под ред. Г. А. Воробьева. - Вологда: «Издательский Дом Вологжанин», 2007. - 440 с.

12. Марфенин, Н.Н. Устойчивое развитие человечества: учеб. пособие для вузов / Н. Н. Марфенин. - Москва: МГУ, 2006 - 624 с.

13. Алексеев, Л. С. Контроль качества воды: научное пособие / Л. С. Алексеев. - М.: ИНФРА-М, 2004. - 159с.

. Водный кодекс РФ: федер. закон от 03.06.2006 г. №74-ФЗ. - Москва: Омега - Л, 2009. - 62 с.

. СанПин 2.1.5.980-00. Гигиенические требования к охране поверхностных вод: утв. Гл. гос. санитарным врачом РФ 30.01.2003. - Введ. 01.09.2003. - Санкт-Петербург: Деан, 2003. - 30 с.

. Проект нормативов допустимых сбросов веществ и микроорганизмов, поступающих в реку Северная Двина со сточными водами МУП «Водоканал» город Великий Устюг, 2009 год

. Карелин, Я.А. Очистка сточных вод нефтеперерабатывающих заводов/ Я. А. Карелин, И. А. Попова, Л. А. Евсеева. - Москва: Стройиздат, 2001. - 235 с.

. Роев, Г.А. Очистка сточных вод и вторичное использование нефтепродуктов / Г. А. Роев, В. А. Юфин - Москва: Недра, 1998. - 156-185 с.

. Стахов Е.А. Очистка нефтесодержащих сточных вод предприятий хранения и транспорта нефтепродуктов: учеб. пособие для вузов / Е. А. Стахов. - Л.: Недра, 2004. - 45 с.

. Роев Г.А. Очистные сооружения. Охрана окружающей среды: учеб. пособие для вузов / Г. А. Роев. - Москва: Недра, 2001. - 45 с.

. Родионов, А. И. Техника защиты окружающей среды: учебник для вузов / А. И. Родионов, В. П. Клушин, И. С. Торочешников. - Москва: Химия, 1999. - 68 с.

. Очистка производственных сточных вод: учеб. пособие для вузов / под ред. Яковлева С.В. - М: Стройиздат, 2006. - 73 с.

. Жмаков, Г. Н. Эксплуатация оборудования и систем водоснабжения и водоотведения: учеб. пособие для техникумов / Г. Н. Жмаков. - Москва: ИНФРА-М, 2009. - 237 с.

. Водоотведение: очистка сточных вод / Ю. В. Воронов, Е. В. Алексеев, В. П. Саломеев, Е. А. Пугачёв. - Москва: ИНФРА-М, 2011. - 415 с.

. Новые технологии очистки от нефтяных загрязнений: экология и промышленность России / И. Д. Муравьёв, В. В. Минаков, С. М. Кривенко, Т. О. Никитина, 2002. - 7-9 с.

. Петров, С.А. Безреагентная очистка питьевой воды, сточных вод и промышленных стоков: учеб. пособие для аспирантов / С.А. Петров, Г.Г. Крушенко. - Москва: Юрайт, 2000. - 29-31 с.

29. Очистка сточных вод от взвешенных веществ и нефтепродуктов: учеб. пособие / под ред. В. Г. Пономарева. - Москва: Вузовский учебник, 2009. - 36 с.

30. Ильин, В.И. Электрофлотационная технология для очистки сточных вод / В.И. Ильин, В.А. Колесников. - 2004. - 56-58 с.

31. Федеральный закон Российской Федерации «Об охране окружающей среды» от 10 января 2002 г. №7 - ФЗ.

32. Проект нормативов допустимых сбросов веществ и микроорганизмов, отводимых в озеро Покровское со сточными водами ООО «Водоканал», 2009 г.

33. Суреньянц, С.Я. Эксплуатация водозаборов подземных вод: учеб. пособие для аспирантов /С.Я. Суреньянц. - Москва: Стройиздат. 2005. - 80 с.

34. Алёшина, Н.И. Очистные сооружения канализации: методические указания/Н.И. Алёшина. - Барнаул: ИСКРА, - 2006. - 41 с.

36. Гляденов, С. Н. Очистка производственных и поверхностных сточных вод: учеб. пособие для вузов / С. Н. Гляденов. - Москва: ИНФРА-М, - 2001. - 7-9 с.

. Молоканов, Д.А. Очистка сточных вод. Комплексное решение: конспект лекций / Д.А. Молоканов. - Москва: Юрайт. - 2005. - 62 с.

. Водоотведение и очистка сточных вод/ С.В. Яковлев, Я.А Карелин, Ю.М. Ласков, В.И. Калицун. - Москва: Стройиздат, 2006.- 591с.

. Белоконев, Е. Н. Водоотведение и водоснабжение / Е.Н. Белоконев, Т.Е. Попова, Г.Н. Пурас. - Москва: Феникс, 2012. - 384 c.

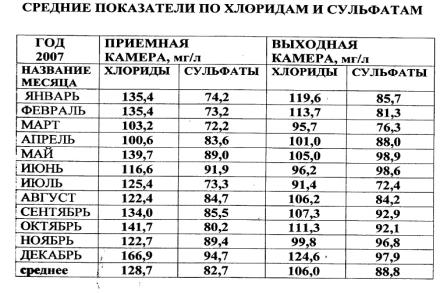
Павлинова, И. И. Водоснабжение и водоотведение / И.И. Павлинова, В.И. Баженов, И.Г. Губий. - Москва: Юрайт, 2012. - 472 c.

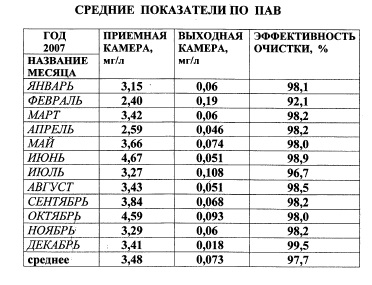
. Рульнов, А. А. Автоматизация систем водоснабжения и водоотведения / А.А. Рульнов, К.Ю. Евстафьев. - Москва: ИНФРА-М, 2010. - 208 c.

. Попкович, Г.С. Автоматизация систем водоснабжения и водоотведения / Г.С. Попкович. - Москва: Глобус, 2012. - 390 c.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Результаты исследований некоторых веществ до и после очистки сточных вод





Копия плана-графика аналитического контроля качества сточных и поверхностных вод



