Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение средняя общеобразовательная школа № 1 с. Доброе Добровского муниципального района Липецкой области

Липецкая область, с. Доброе

**Номинация** **«Экологический мониторинг»**

**Оценка экологического состояния реки Делеховка**

**Автор**: Шаталова Дарья Анатольевна, 11 класс

МБОУ СОШ №1 с. Доброе

Добровского муниципального района Липецкой области

**Руководитель**: Шаталов Анатолий Николаевич,

учитель географии МБОУ СОШ № 1 с. Доброе

Добровского муниципального района Липецкой области

2021 год

**Оглавление**

**Стр.**

Введение………………………………………………………………………….3

Обзор литературы по теме исследования…..…………………………………..3

Методы исследования……………………………………………………………4

Результаты исследований и их обсуждение…………………………......……..6

Заключение………………………………………………………………………11

Список источников информации………………………………………………12

Приложения……………………………………………………………………..13

**Введение**

Под воздействием хозяйственной деятельности человека гидрологический режим малых рек в наше время сильно изменился. Зарегулированность поверхностного стока рек водохранилищами и прудами, интенсивный забор воды на промышленные, сельскохозяйственные и бытовые нужды, сброс недостаточно очищенной воды в гидрографическую сеть приводят к необратимым изменениям гидрологического режима и гидрохимического качества воды. Химический состав воды в них перестаёт соответствовать санитарным требованиям. Малые реки, как никакой другой элемент экосистемы, требуют к себе бережного и заботливого обращения.

**Цель работы:** провести изучение экологического состояния реки Делеховка.

**Задачи:**

1). Определить основные гидрологические показатели р. Делеховка.

2). Провести визуальную оценку экологического состояния реки.

3). Определить основные органолептические показатели воды.

4). Провести исследования состояния макрозообентоса р. Делеховка с использованием методики Майера.

5). Провести оценку самоочищающейся способности донного грунта апликационным методом и химический анализ воды.

**Гипотеза:** нарастание антропогенной нагрузки на водоём приводит к ухудшению качества воды реки Делеховка.

**Практическая значимость**: повышение доступности экологической информации для населения путем сбора имеющейся информации о водоеме.

**Объект исследования**: река Делеховка.

**Предмет исследования**: гидрологический режим и экологическое состояние реки.

**Методы исследования:** визуальный**,** гидрологический, органолептический, биоиндикаторный, химический.

**Обзор литературы по теме исследования**

В стране каждый год исчезают сотни, а может, уже и тысячи малых рек - никто этого точно не знает, не считает. Если на тяжкое состояние больших рек стали обращать внимание 20- 25 лет назад и начали принимать хоть какие-то меры по их спасению, то малые реки вообще выпали из поля зрения [1]. В настоящее время состояние малых рек, особенно в европейской части страны, в результате резко возросшей антропогенной нагрузки на них оценивается как катастрофическое. Значительно сократился сток малых рек. Велико число рек, прекративших существование в последнее время, многие оказываются на пороге исчезновения. До недавнего времени основным источником загрязнения малых рек были отработанные промышленные и коммунальные сточные воды. Создание отстойников, очистных сооружений снизило степень загрязнения этой категории сточных вод. В то же время возросла доля загрязненных вод, которые формируются в пределах водосборных бассейнов малых рек. Весьма значительной является проблема загрязнения водоемов отходами сельскохозяйственной деятельности [3]. Водотоки и малые реки Липецкой области загрязнены набором разнообразных загрязнителей, мусором, сточными водами и гербицидами. В связи с этим, водные объекты не могут выполнять ряд своих природных функций, таких как: поддержания гомеостаза ландшафта, санитарно-биологических, рекреационных и эстетических. В свою очередь, они могут превратиться в источник опасности как для прилегающих территорий, их растительного и животного мира, так и для человека. Все это отрицательно отражается на благополучии, экологической безопасности территории, а также на жизни и здоровье граждан.

**Методы исследования**

Для визуальной оценки реки использовалась форма для оценки местообитаний в ручьях с заиленным дном. Качество воды определялось по составу макрозообентоса. Применялся метод Вудивисса и Майера. («Исследование экологического состояния водных объектов». Руководство по применению ранцевой полевой лаборатории «НКВ-Р». ЗАО «Крисмас+», 2012 г. [4]), ряд других методик.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Параметр место-**  **обитания** | **Категория** | | | |
|  | **Оптимальная** | **Ниже оптимальной** | **Критическая** | **Плохая** |
| 1.  Убежище для рыб и макробеспозво­ночных.  Обследуйте все 100 метров. | Коряги, бревна, щебень, булыж­ники или другие стабильные предметы занимают более 50% поверхности местообитания; бревна и коряги лежат на дне давно | Коряги, бревна, щебень, булыжни­ки или другие стабильные пред­меты занимают 30-50% поверхно­сти местообита­ния; встречаются старые бревна и коряги, но преобладают недавно упавшие | Коряги, бревна, щебень, булыж­ники или другие стабильные предметы за­нимают 10-30% поверхности местообитания; недавно упавшие бревна и коряги встречаются редко | Коряги, бревна, щебень, булыж­ники или другие стабильные предметы за­нимают 10-30% поверхности местообитания; ни старые, ни новые бревна и коряги не обнаружены |
| **БАЛЛЫ** | **10** | **5** | **3** | **1** |
| 2.  Характеристика материала дна омутов и ям. Обследуйте все 100 метров | На дне преобла­дает смесь гравия и крупного песка; обычны погруженная растительность и дерновина из корней | На дне преобла­дает смесь рыхлого песка, ила или глины; ил может преобла­дать; могут встре­чаться погружен­ная раститель­ность и дернови­на из корней | Дно целиком порыто илом, глиной или песком; немного или совсем нет дерновины из корней, погружен­ная раститель­ность отсутствует | Дно покрыто плотной глиной или камнями; совсем нет дерновины из корней и по­груженной растительности |
| **БАЛЛЫ** | **10** | **5** | **3** | **1** |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Параметр местообитания** | **Категория** | | | | |
|  | **Оптимальная** | | **Ниже оптимальной** | **Критическая** | **Плохая** |
| 3.  Разнообразие омутов и ям. Обследуйте все 100 метров. | Встречаются все сочетания: большие мелкие, большие глубо­кие, маленькие мелкие, малень­кие глубокие | | Большинство омутов большие глубокие, очень мало мелких | Мелких омутов заметно больше глубоких | Большинство омутов малень­кие, мелкие или они отсутствуют |
| **БАЛЛЫ** | **10** | | **5** | **3** | **1** |
| 4.  Изменения русла. Обследуйте все 100 метров | Спрямления, углубления русла, искусственные набережные, плотины, устои моста отсутству­ют или минималь­ны; русло ручья извивается | | Некоторые спрямления, углубления русла, искусственные набережные, плотины присут­ствуют, обычно в районе устоев мостов; отсут­ствуют свиде­тельства недав­ней активности по изменению русла | Искусственные набережные одинаковой длины по обоим берегам присут­ствуют. От 40 до 80% ручья спрямлено, углублено или произведены другие изменения | Берега укрепле­ны габионом или цементом; более 80% русла ручья спрямлено и разрыто |
| **БАЛЛЫ** | **10** | | **5** | **3** | **1** |
| 5.  Донные отложе­ния.  Обследуйте все 100 метров | Менее 20% дна ручья поражено обширными донными отложе­ниями; незначи­тельно накопле­ние мелкого и крупного матери­ала на корягах и погруженной растительности; слабый намыв островков и берегов или таковой отсут­ствует | | 20-50% дна ручья поражено обширными донными отложе­ниями; умеренное накопление материала; существенное перемещение донных отложе­ний только во время сильных штормов; неко­торое увеличение намывов у берегов | 50-80% дна ручья поражено обширными донными отложе­ниями; омуты мелкие и сильно заилены; насыпи или набережные могут быть по обоим берегам; существенное перемещение донных отложе­ний во время сильных штор­мов | Более 90% дна ручья поражено обширными донными отложе­ниями - илом и/ или песком; омуты полностью заполнены илом |
| **БАЛЛЫ** | **10** | | **5** | **3** | **1** |
| 6.  Состояние берегов (Обследуйте все **100** метров) | | Берега стабиль­ные; эрозия или обрушение берегов не заметны; потенциал для будущих проблем незначительный | Берега умеренно стабильные; редкие, неболь­шие участки эрозии, большей частью заживлен­ные | Берега умеренно нестабильные: до 60% берегов имеют участки, пораженные эрозией; высокий эрозионный потенциал во время паводков | Берега неста­бильные; множество участков разру­шено эрозией; «ободранные» зоны вдоль прямых участков и изгибов часты; разрушение берегов очевидно; 60-100% берегов имеют эрозион­ные шрамы |
| **БАЛЛЫ (левый берег)** | | **10** | **5** | **3** | **1** |
| **БАЛЛЫ (правый берег)** | | **10** | **5** | **3** | **1** |
| 7.  Прибрежная зона растительности (дается балльная оценка для каждого берега). Обследуйте все 100 метров зарослей в пойме | | Ширина зоны прибрежной растительности более 15 м; активность чело­века в пределах зоны не выявлена (места парковки, дороги и т.д.) | Ширина зоны прибрежной растительности 10-12 м | Ширина зоны прибрежной растительности 6-10 м | Ширина зоны прибрежной растительности менее 6 м |
| **БАЛЛЫ (левый берег)** | | **10** | **5** | **3** | **1** |
| **БАЛЛЫ (правый берег)** | | **10** | **5** | **3** | 1 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Параметр местообитания** | **Категория** | | | |
|  | **Оптимальная** | **Ниже оптимальной** | **Критическая** | **Плохая** |
| 8  Извилистость русла.  Обследуйте все 100 метров | За счет извивов реальная длина ручья в 3 или 4 раза больше расстояния между двумя точками по прямой | За счет извивов реальная длина ручья в 2 или 3 раза больше расстояния между двумя точками по прямой | За счет извивов реальная длина ручья до 2 раз больше расстоя­ния между двумя точками по прямой | Русло спрямлено, водный поток канализирован |
| **БАЛЛЫ** | **10** | **5** | **3** | **1** |
| 9.  Статус руслового потока.Обследу­ются все пороги и поток в пределах всех 100 м | Вода достигает основания обоих берегов и дно русла минималь­но обнажено | Вода заполняет более чем 75% доступного русла; менее чем 25% дна русла обнажено | Вода заполняет 25-75% доступ­ного русла, и/или основания, главным обра­зом, обнажены | Очень мало воды в русле, и она находится, главным образом, в стоячих лужах |
|  |  |  |  |  |
| **БАЛЛЫ** | **10** | **5** | **3** | **1** |
| 10.  Защищенность берегов расти­тельностью (дается балльная оценка для каждого берега). | Более 90% по­верхности бере­гов ручья имеют естественный растительный покров, включая деревья, кустар­ники или другие растения; разру­шения раститель­ного покрова за счет выедания или прохождения через него скота минимальны или незаметны. | 70-90% поверх­ности берегов ручья имеют естественный растительный покров, но какой-либо один из типов раститель­ности представ­лен слабо; налицо слабое разрушение растительности | 50-70% поверх­ности берегов ручья имеют растительный покров; обычны пятна обнажен­ной почвы или тесно засеянная растительность | Менее 50% поверхности берегов ручья имеют расти­тельный покров: повреждения береговой растительности очень тяжелые; растительность была удалена до 5 см или менее средней высоты |
|  |  |  |  |  |
| **БАЛЛЫ (левый берег)** | **10** | **5** | **3** | **1** |
| **БАЛЛЫ (правый берег)** | **10** | **5** | **3** | **1** |
| **Общий БАЛЛ** | **10** | **5** | **3** | **1** |

**Результаты исследований и их обсуждение**

Делеховка - река протекает в [Добровском районе](http://yavix.ru/%D0%B2%D0%B8%D0%BA%D0%B8%20%D0%94%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%BE%D0%B2%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9%20%D1%80%D0%B0%D0%B9%D0%BE%D0%BD) [Липецкой области](http://yavix.ru/%D0%B2%D0%B8%D0%BA%D0%B8%20%D0%9B%D0%B8%D0%BF%D0%B5%D1%86%D0%BA%D0%B0%D1%8F%20%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%8C). Правый приток [Воронежа](http://yavix.ru/%D0%B2%D0%B8%D0%BA%D0%B8%20%D0%92%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%B5%D0%B6%20%28%D1%80%D0%B5%D0%BA%D0%B0%29). Исток расположен в деревне [Большие Хомяки](http://yavix.ru/%D0%B2%D0%B8%D0%BA%D0%B8%20%D0%91%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D1%88%D0%B8%D0%B5%20%D0%A5%D0%BE%D0%BC%D1%8F%D0%BA%D0%B8). Впадает в Воронеж в селе [Делеховое](http://yavix.ru/%D0%B2%D0%B8%D0%BA%D0%B8%20%D0%94%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D1%85%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B5). Река Делеховка получила свое название от села [Делехово](http://yavix.ru/%D0%B2%D0%B8%D0%BA%D0%B8%20%D0%94%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D1%85%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B5)е (ранее — починок Делехов). Наши исследования проводились в июле 2021 года.

1) Гидрологические наблюдения проводились по 5 створам: с. Путятино – 2 створа, с. Делеховое – 2 створа, устье реки (впадение в р. Воронеж) – 1створ. Расположение всех створов обозначено с помощью координат GPS – навигатора. Координаты створов показаны в приложении 2. По результатам проведенных исследований можно сказать следующее:

а) Промеры глубин проводились через один метр шестом. На основе промерных данных определена средняя и максимальная глубина в каждом створе, а также скорость течения реки и расход воды в реке (приложении 2) [2,7].

Наибольшая определенная глубина в створе составляет 95 см (створ №5, устье реки), средняя глубина створов составляет от 50 см - створ №2-3 до 70 см - створ №5. Для водоема характерно преобладание небольших глубин 0,5 – 0,6 метра. Ширина русла реки в межень колеблется от 6 метров у села Делеховое, до 8 метров у села Путятино.

б) Скорость течения колеблется от 0,1-0,15 м/с в районе села Путятино (створ №1-2) с. Чечёры, до 0,2 м/с у села Делеховое (створ №4 - 5). Так как река берет начало на Среднерусской возвышенности, в нижнем течении река имеет значительный уклон, поэтому скорость течения составляет 0,2 – 0,25 м/с. (Створ №3-5).В верхнем течении р. Делеховка наблюдается более низкая скорость течения составляет 0,1-0,15 м/с**.** Сказывается подпорный эффект Делеховского пруда. Расход воды в меженный период колеблется от 0,35 м. куб./с. - створ №1 до 0,84 м. куб./с. в устье реки - створ №5 (приложение 2). В створах №1-2 из-за небольших глубин и медленного течения наблюдается тенденция зарастания водного зеркала. Одной из главных экологических проблем р. Делеховка является зарегулированность стока реки. Здесь отмечается снижение скорости течения реки в верхнем течении, увеличение мощности илистого слоя донных отложений, которое, в свою очередь приводит к снижению качества поверхностных вод по химическим и биологическим показателям. Это вызвано изменением гидрологического режима реки. В районе с. Волчье создано 3 пруда, с. Малые Хомяки - 1 пруд, с. Путятино - 1 пруд; с. Делеховое - 1 пруд (самый крупный в русле реки). Они оказывают крайне негативное влияние на речной комплекс всей реки. Русло реки все сильнее и сильнее заиливается, в настоящее время ее глубина или составляет от 0,5-0,6 м., это ведет к деградации водоемов и снижению его водности. Ширина речной долины колеблется от 1,5-2 километров до 5-7 километров. Речная долина симметричная, надпойменные террасы высокие и крутые. Высота первой надпойменной террасы составляет 5-8 метров в высоту, ширина колеблется от 0,8 до 1,8 км. Глубина вреза речной долины над поймой р. Воронеж составляет от 6 - 12 метров в с. Делеховое до 10-17 метров в с. Волчье. Речная долина имеет развитую овражно-балочную сеть. Уклон реки составляет 38 - 42 см. на километр. Преобладающее направление верхнего течения с юго-запада на северо-восток, нижнего и среднего течения с запада на восток. Степень меандрирования русла составляет К=1,3-1,6. В донных отложениях русла преобладает ил. Рукава, протоки и затоны у реки отсутствуют. Питание реки характерно для рек Липецкой области, питание смешанное с преобладанием снегового. На данные вид питания приходиться 65-70 % стока, основное половодье приходиться на последнюю декаду марта – первую декаду апреля. Остальная часть стока приходиться на дождевое и подземное питание. Длина реки составляет 29 километров, в меженный период длина постоянного водотока составляет 15-17 километров. Основная часть реки пересыхающая. Она наполняется водой весной и во время сильных дождей. В половодье подъем воды в реке составляет от 1,5 - 2 метров до 3 метров. Разлив реки по пойме составляет в верхнем течении от 120 до 200 м. а в нижнем течении от 300 до 500 м. Летняя межень устанавливается в конце июня начале июля в зависимости от погодных условий. Замерзает река в последней декаде ноября первой декаде декабря. Ледостав происходит ежегодно, мощность льда зависит от температуры воздуха. Измерение температуры проводилось в каждом створе (приложение 2) [2,7]. Показатели температуры воды в реке колеблется по створам. В створах №1-3 температура низкая из-за выхода родниковых вод на поверхность. В створе № 1-2 данная температура выше, так как вода из-за низкой скорости течения в реке, прогревается до более высоких температур.

2). Для визуальной оценки реки использовалась форма для оценки местообитаний в ручьях с заиленным дном. («Исследование экологического состояния водных объектов, ЗАО «Крисмас+», 2012 г. [6]). Оценка проводилась в каждом створе на протяжении 100 метров русла реки по 13 параметрам (приложение 4). Самый низкий показатель коэффициента состояния реки находится в пределах с. Делеховое (К – 5,3) (створ №3). Наиболее высокий показатель индекса приходится на верхнее течение реки (створ №1, К – 6,5). Наблюдаются низкие показатели: убежища для рыб и макробеспозвоночных, разнообразие омутов и ям и извилистость русла. Наблюдаются высокие показатели: изменение русла и состояние правого и левого берегов. Средний коэффициент по реке колеблется от 5,3 до 6,5 балла. Состояние реки удовлетворительное, имеется тенденции к ухудшению ее состояния. Основными негативными экологическими факторами остаются активное сельскохозяйственное использование данной территории. Поля занимают практически всю прилегающую территорию. В пойме реки широко распространена деградация травянистого покрова из-за активного выпаса крупного рогатого скота. Данные изменения существуют в селах Делеховое, Путятино, Волчье (приложение 1).

3). Определялись основные органолептические свойства воды. Органолептические показатели воды в целом в пределах нормы. Измерение прозрачности проводилась «по шрифту» [2,6]. При определении прозрачности «по шрифту» она составила от 42 см до 54 см, мутность (по коалину) составляет от 0,9 до 1,2 мг/л, мутность (по фармазину) колеблется от 0,1 до 1,5 ЕМ/л. Цветность воды - от 15 до 25 градусов. По органолептическим свойствам вода в реке Делеховка отличается более высокой мутностью и низкой прозрачностью, чем в реке Воронеж. Это объясняется большими илистыми отложениями притока и наличием Делеховского пруда, где вода застаивается. Запах соответствует в основном категории 2 – от болотного до неопределенного (приложение 3).Наличие болотного и землистого запаха в створе 1-2 объясняется низкой скоростью течения реки.

4). Качество воды определялось по составу макрозообентоса и химическому анализу воды. Применялся метод Майера [3,6,16]. Количество точек отбора-10, количество проб-44. Пробы производились во всех исследовательских створах (приложение 5). Проведенные качественные пробы макрозообентоса показали присутствие поденок, ручейника, водяного ослика, мотыля. По методу Майера – индекс 15,8, класс качества – вода умеренно - загрязненная. Вода относится к b-мезосапробной зоне по характеристике сапробности. В створе №1-2 биотические показатели выше. Отмечено снижение индекса Майера на участках нижнего течения реки в сравнении с верхним. Сдвиг сапробности в створе № 4-5 указывает на нарастание степени органического загрязнения от верховий к устью. В целом, экологическое состояние реки в нижнем течении реки Делеховка, хуже, чем в верхем.

5). Проводилась оценка состояния донного грунта с использованием рентгеновской пленки. Исследование процесса самоочищения донного грунта от белкового загрязнения мы вели пу­тем изучения активности протеолитических ферментов методом аппликации на рентгеновской пленке, который был разработан Е.Н. Мишустиным и И.С. Востровым и модифицирован Л.Ф. Тарариной [3,9]. Пробы грунта брались в каждом створе с двух берегов. Результаты проведенного исследования: активность протеолитических ферментов самая высокая в истоке и среднем течении реки в селе Путятино (створ №1-3), наиболее низкая в селе Делеховое (створ № 4-5). Активность ферментов в верхнем течении выше в 1,8 раза чем в нижнем (приложение 6). Данные снижения показателей в нижнем течении объясняется наличием крупного Делеховского пруда, крупной автодороги Липецк-Чаплыгин и населенного пункта Делеховое.

В 2021 году химический анализ воды проводился с помощью химического рюкзачка «НКВ – Р», а также на базе школьной химической лаборатории **[6,10,14]**. Было отобрано 8 проб воды в 2 створах: село Путятино, село Делеховое (2 дня - июль; 2 дня - август). Все пробы отбирались в один день. Определялось 14 компонентов поверхностных вод (приложение 7). Все определяемые вещества, обнаруженные в водоеме, по классу опасности относятся к 3-му классу. Основной лимитирующий показатель вредности - органолептический, для аммония – обще санитарный, для нитратов - санитарно-токсикологический. В результате обобщённого анализа мы пришли к следующим результатам:

* Жёсткость воды колеблется от 6,5 до 7,5 ммоль/дм^3. Жесткость воды ниже обычной жесткости водоемов Липецкой области.
* pH (активная реакция воды) – колеблется в реке от 7,0 до 8,0 это соответствует нормам Сан ПиН 2.1.4. 1074 – 01 «Питьевая вода и водоснабжение населённых мест». Вода по данному показателю соответствует нормам питьевой воды для которой pH допустим от 6,5 до 8,5.
* Показатели сульфат-иона колеблются от 21,4 до 24,8 мг/дм^3, хлорид-иона - от 32,8 до 33,9 мг/дм^3. Кальций- от 70 до 90 мг/дм^3.
* Содержание фосфат-ионов, нитритов и карбонат-анионов в пробах воды незначительно, показатели колеблются от 0 до 0,2 мг/дм^3.
* Аммоний – ион колеблется в пределах 0,5 – 0,75 мг/дм^3. Нитрат-ионы колеблются от 0,5 до 0,75 мг/дм^3

Анализ полученных химических результатов воды в реке по створам показал существующую в водоеме тенденцию к возрастанию показателей от верхнего течения к нижнему. Так, показатели концентрации в воде амоний-ионов повысились с 0,5 мг/дм^3 (створ №1, с. Путятино), до 0,75 мг/дм^3 (створ №5, с. Делеховое). Также, ниже по течению, в сравнении с верхним течением, произошли ухудшение показателей по нитритам с 0,05 до 0, 15 мг/дм^3. Возрастание концентрации веществ в нижнем течении объясняется наличием крупного Делеховского пруда, крупной автодороги Липецк-Чаплыгин и населенного пункта Делеховое.

Медь в составе воды на протяжении всех створов практически отсутствует. Вода имеет высокое содержание хлоридов, кальция и сульфатов. Большое содержание кальция в речной воде обусловлено тем, что она берет начало со Среднерусской возвышенности. Река вскрывают девонские известняковые породы, растворяя их, в результате чего увеличивается концентрация кальция.Повышенное содержание оксидов железа характерно для реки, так как в данном районе располагается Делеховский пруд берега которого слегка заболочены, как и истоки реки. В результате данные соединения попадают в подземные воды, через родники и источники увеличивая содержание железа в природной воде реки. Активная реакция воды в пределах нормы питьевой воды.

Мы сравнили результаты лабораторных исследований качества воды реки с нормами ПДК установленными правилами в России для водоемов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования (нормы СанПин), для водоемов, используемых в рыбохозяйственных целях, нормами ES и USEPA (приложение 8). Обязательные к соблюдению параметры, установленные основным стандартом США (National Primary Water Drinking Regulations) и "Директивой по качеству питьевой воды..." 98/93/EC от 1998 г. Параметры "вторичного стандарта" США (National Secondary Water Drinking Regulations), носящий рекомендательный характер. Для сравнения были взяты основные соединения органического происхождения. Лабораторные показатели качества воды в реке ниже всех норм ПДК по большинству компонентов. В то же время в нижнем течении реки (створ 5) обнаружены вещества, которые превышают нормы ПДК (водохозяйственные водоемы): по нитритам в 2 раза, по аммоний-иону в 1,5 раза, по железу в 3 раза, по меди в 3 раза. По нормам ES вода превышает ПДК по аммоний - иону в 1,5 раза и по железу в 2 раза.

На основании химического анализа воды можно сделать вывод, что качество воды в водоеме остается удовлетворительной, с тенденцией ухудшения от верхнего течения к нижнему. Одной из главных экологических проблем р. Делеховка является зарегулированность стока реки. Второй экологической проблемой водоема является активное сельскохозяйственное использования прилегающей к реке территории. Жилая застройка сел Делиховое, Путятино, автодорога Липецк- Чаплыгин в нижнем течении.

**Заключение**

1). Определены основные гидрологические показатели реки Делеховка. Наблюдается снижение водности реки, протяженность постоянного водотока снизилась почти в 2 раза.

2). Проведена визуальная оценка экологического состояния реки. Средний коэффициент по реке составил от 5,3 до 6,5 балла. Состояние реки удовлетворительное.

3). Определены основные органолептические показатели воды. Органолептические показатели воды в реке в пределах нормы.

4). Проведено исследования состояния макрозообентоса р. Делеховка с использованием методики Майера. По методу Майера – индекс 15,8, класс качества – вода умеренно - загрязненная. Отмечено снижение индекса Майера на участке нижнего течения реки (створ 3-5) в сравнении с верхним (створ 1-2).

5). Проведена оценка самоочищающейся способности донного грунта. Активность протеолитических ферментов в верхнем течении выше в 1,8 раза чем в нижнем. В нижнем течении реки обнаружены вещества, которые превышают нормы ПДК (водохозяйственные водоемы): по нитритам, аммоний-иону, железу, и меди. По нормам ES вода превышает ПДК по аммоний - иону и железу.

Основным фактором воздействия на реку является сельскохозяйственное и бытовое загрязнение, выраженное в повышенном содержании аммоний-иона в воде и зарегулированность стока реки.

**Перспектива работы:**

1. Совместными усилиями проводить субботники, акции и другие мероприятия, направленные на очистку реки.

2. Вести пропаганду среди населения о проблемах малых рек.

3. Продолжить мониторинг состояния реки Делеховка.

4. Налаживание межшкольного экологического сотрудничества.

**Список источников информации**

1. Алтунин В.С., Днейрук В.И., Панкратов В.Ф. Изучение, использование и охрана малых и средних рек. Гидротехническое строительство, 1988 № 9;

2. Ашихмина, Т.Я. «Экологический мониторинг» учебное пособие для вузов. Москва, 2006 г.

3. Бабкина И.В., Кореньков В.А. Гидрологическое обоснование лицензирования водопользования - необходимое условие сохранения малых рек ЭКО- бюллетень ИнЭкА 2002 № 1;

4. Горетов, А.В., Рязанцев, В.К., «Методические рекомендации по выполнению экологического проекта». ЛГИУУ. Липецк. 2003 г.

5. «Исследование экологического состояния водных объектов». Руководство по применению ранцевой полевой лаборатории «НКВ-Р». НПО ЗАО «Крисмас+», С.-Петербург, 2012 г.

6. Д.С. Климов, И.С. Климов, И.С. Звягин, География Добровского района Липецкой области, Липецк, 2013.

7. Лабутина, Т.М. «Практическое руководство к определению основных компонентов поверхностных вод». Издательство СО РАН, 2004 г.

8. «Методы гидрологических исследований. Проведение измерений и описание озер». Ассоциация «Экосистема», М., 1996 г.

9. Новиков, Ю.В. Методы исследования качества воды водоемов/Ю.В. Новиков, К.О. Ласточкина, З.Н. Болдина – М.: Медицина, 1990.

10. «Программа проведения комплексного экологического обследования территории». Ассоциация «Экосистема», М., 1996 г.

11. Природные ресурсы и окружающая среда Липецкой области / Под ред. Н.Г. Рыбальского, Н.В. Горбатовского, А.С. Яковлева. – М.: НИА-Природа, РЭФИА, 2004. – 596 с

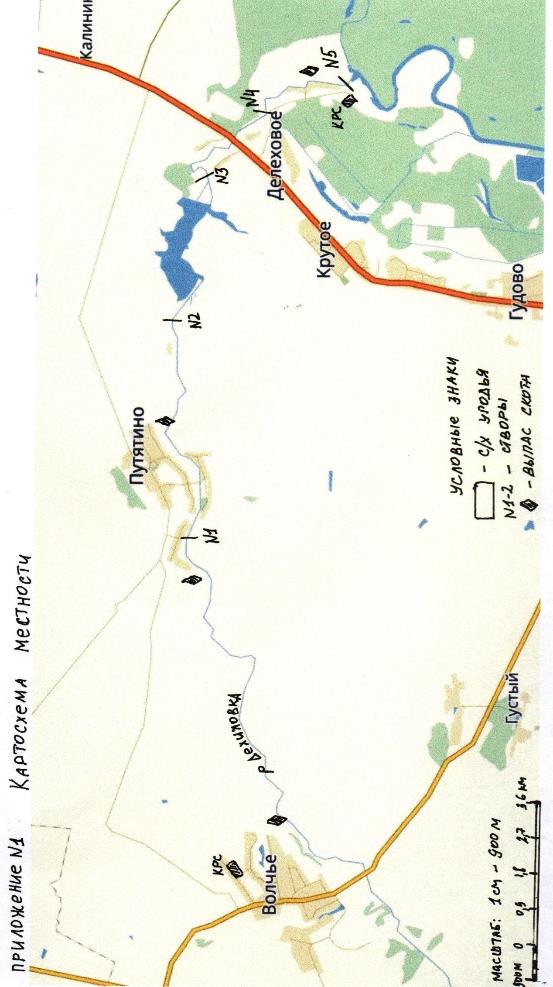
12. Пыльнева Т.Г., Пешкова Н.В., Стрельникова Т.Д. Экология и география Липецкого края. Липецк, 2008 г.

13. Резников, А.А., Муликовская, Е.П., Соколов И.Ю. «Методы аализа природных вод». Москва: Недра.

14. Сибагатуллина, А.М., Мазуркин, П.М. Измерение загрязненности речной воды. Издательство ["Академия Естествознания"](http://www.rae.ru/ru/publishing/order.html), 2009 год

15. Тарарина Л.Ф. «Экологический справочник для студентов и школьников» М. Аргус, 1997 год

16. Чертопруд, М.В. «Мониторинг загрязнения водоёмов по составу макрозообентоса». Методическое пособие. Ассоциация по химическому обр



**Приложение 2. Основные гидрологические характеристики р. Делеховка**

**(август 2021 года).**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ створа** | **GPS- координаты** | **Наименование населенного пункта** | **Ширина (м)** | **Сред.**  **Глуби-на (м)** | **S сече-ния (м²)** | **Скорость течения (м/с)** | **Расход воды (м³/с)** | **t° воды** |
| № 1 | **N 53°041293'**  **E 39°734591'** | с. Путятино | 7 | 0,5 | 3,5 | 0,1 | 0,35 | +20,1 |
| № 2 | **N 53°044076'**  **E 39°795108'** | с. Путятино  1-1,5 км. восточнее села | 8 | 0,6 | 4,8 | 0,1 | 0,48 | +20,8 |
| № 3 | **N 53°039864'**  **E 39°839084'** | с. Делеховое  (0,6-0,8 км. ниже дамбы) | 6 | 0,5 | 3,0 | 0,2 | 0,6 | +19,6 |
| № 4 | **N 53°029272'**  **E 39°854447'** | с. Делеховое  село) | 6 | 0,6 | 3,6 | 0,2 | 0,66 | +19,5 |
| № 5 | **N 53°015842'**  **E 39°864180'** | Впадение в р.Воронеж (устье реки) | 6 | 0,7 | 4,2 | 0,2 | 0,84 | +19,3 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Приложение 3.** **Органолептические показатели по створам за 2021 год**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№п/п** | **Показатели** | **Створ №1** | **Створ №2** | **Створ №3** | **Створ №4** | **Створ №5** | **Воронеж** | **Средний показатель** |
| **1** | **Прозрачность («по шрифту», см)** | **42** | **44** | **52** | **50** | **54** | **62** | **48, 4** |
| **2** | **Мутность (по коалину, мг/л)** | **1,2** | **1,1** | **0,9** | **0,9** | **1,0** | **0,6** | **1,0** |
| **3** | **Мутность**  **(по фармазину, ЕМ/л)** | **1,5** | **1,4** | **1,2** | **1,2** | **1,1** | **0,9** | **1,3** |
| **4** | **Цветность (градусы)** | **25** | **25** | **20** | **15** | **15** | **10** | **20** |
| **5** | **Запах** | **2**  **землист** | **3 болот.** | **2 неопр.** | **2 неопр.** | **2-травян** | **2 травянист.** | **-** |
| **6** | **Плавающие примеси** | **нет** | **да** | **нет** | **нет** | **нет** | **нет** | **-** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Приложение 4.**

ВИЗУАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Параметр местообитания** | **Створы** | | | | | |
|  | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **Средний балл** |
| 1.Убежище для рыб и макробеспозво­ночных | 3 | 3 | 5 | 5 | 3 | **3,4** |
| 2.Характеристи-ка материала дна омутов и ям. | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | **5** |
| 3.Разнообразие омутов и ям. | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | **1** |
| 4.Изменения русла. | 10 | 10 | 5 | 5 | 5 | **8** |
| 5. Донные отложе­ния. | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | **4,8** |
| 6. Состояние берегов (дается балльная оценка для каждого берега). | 10  10 | 10  10 | 10  10 | 10  10 | 10  10 | **10**  **10** |
| 7.Прибрежная зона растительности (дается балльная оценка для каждого берега). | 5-лев.  5-прав. | 5-лев.  5-прав. | 5-лев.  5-прав. | 5-лев.  5-прав. | 10-лев.  3-прав. | **6,0**  **4,2** |
| 8.Извилистость русла. | 5 | 5 | 3 | 3 | 3 | **3,8** |
| 9.Статус руслового потока. | 5 | 5 | 5 | 5 | 10 | **6,0** |
| 10.Защищенность берегов расти­тельностью (дается балльная оценка для каждого берега). | 10-лев.  10-прав. | 10-лев.  10-прав. | 5-лев.  3-прав. | 5-лев.  5-прав. | 5-лев.  3-прав. | **7,0**  **6,2** |
| **Средний**  **Коэфф.** | **6,5** | **6,3** | **5,3** | **5,6** | **6,0** | **5,8** |
| Состояние реки | **хорошее** | **хорошее** | **удовл.** | **удовл.** | **удовл.** | **-** |

**Приложение 5. Сводная таблица проб макрозообентоса р. Делиховка**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Название створа дата** | **Индикаторные группы беспозвоночных** | | | **Сумма балов** | **Класс чистоты** |
| **Обитатели чистых вод**  **III** | **Организмы средней чувствительности**  **II** | **Обитатели загрязнённых водоёмов**  **I** |
| **Створ 1**  **18.07.21** | **Личинки ручейника, вислокрылок 6 – баллов** | **личинки: комара-долгоножки, стрекоз лужанка -6б** | **пиявки, водяной ослик, личинки: комаров-мокрецов и звонцов, мошки, водомерка -6б** | **18** | **II** |
| **Створ 2**  **18.07.21** | **Личинки ручейника, вислокрылок 6 – балла** | **Рог.катушка, бокоплав, личинки: комара-долгоножки, стрекоз – 8 баллов** | **Личинки мошки Малощетинковые черви, пиявки, водомерка – 4 балла** | **18** | **II** |
| **Створ 3**  **19.07.21** | **Личинки ручейника 3– балла** | **Личинки стрекоз,**  **Личинки комаров – долгоножек, бокоплав– 6 баллов** | **Личинки мошки, личинки: комаров-мокрецов, малощетинковые черви, водяной ослик пиявки, водомерка – 6 баллов** | **15** | **III** |
| **Створ 4**  **20.07.21** | **Личинки ручейника–3 б.** | **Личинки стрекоз,**  **бокоплав-4 балла** | **личинки: мух, пиявки, мотыль, черви, водомерка -5 баллов** | **14** | **III** |
| **Створ 5**  **20.07.21** | **Личинки ручейника–3 б.** | **личинки: стрекоз, бокоплав, лужанка-6 б** | **личинки: комаров-мокрецов и звонцов, мошки, пиявки, черви - 5б** | **14** | **III** |

**Приложение 6. Результаты оценки состояния донного грунта**

**Степень повреждения пленки по створам (%)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **створ 1** | **створ 2** | **створ 3** | **створ 4** | **створ 5** |
| **11,0** | **10,1** | **7,5** | **7,0** | **6,4** |

**Приложение 7.** Итоговый отчет о химическом состоянии воды реки Делиховка. (лаборатория НКВ-Р 2021 г.)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Определяемый  компонент | единица измерения | Створ 1  Путятино  (колебание) | Створ 5  с.Делеховое (колебание) |
| 1 | Фосфат-ионы | мг/дм^3 | (0,25-0,35) **0,3** | (0,3-0,5) **0,4** |
| 2 | Щелочность | ммоль/дм^3 | (6-7) **6,5** | (6-7) **6,5** |
| 3 | Карбонат-анионы | мг/дм^3 | **0-0,01** | **0-0,01** |
| 4 | Гидрокарбонат-анионы | мг/дм^3 | (350-400) **375** | (350-400) **375** |
| 5 | pH | ммоль/дм^3 | (7-8) **7,5** | (7-8) **7,5** |
| 6 | Общая жесткость | ммоль/дм^3 | (6-7) **6,5** | (7-8) **7,5** |
| 7 | Аммоний-ион | мг/дм^3 | (0,4-0,6) **0,5** | (0,5-1,0) **0,75** |
| 8 | Железо | мг/дм^3 | (0,1-0,5) **0,3** | **(0,1-0,5) 0,3** |
| 9 | Хлориды | мг/дм^3 | (25,9-39,8) **32,8** | **(**28,4-39,4)**33, 9** |
| 10 | Сульфаты | мг/дм^3 | (20,7-23,2) **21,9** | (22,3-27,2) **24,8** |
| 11 | Медь | мг/дм^3 | (0-0,01) **0,005** | (0-0,01) **0,005** |
| 12 | Кальций | мг/дм^3 | (70-90) **80** | (70-100) **85** |
| 13 | Нитриты | мг/дм^3 | (0-0,1) **0,05** | (0,1-0,2) **0,15** |
| 14 | Нитраты | мг/дм^3 | (0,5-1) **0,75** | (0,5-1) **0,75** |

**Приложение 8.** Сравнительная характеристика химанализа воды реки (створ 5, устье) с нормами ПДК

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Определяемые  показатели (мг/л) | Результаты исследований | ПДК  водохоз. | Нормы СанПиН | Нормы ES | Нормы USEPA |
| 1 | Хлориды | **(**28,4-39,4)**33,9** | 300 | 350,0 | 250,0 | 250,0 |
| 2 | Сульфаты | (22,3-27,2) **24,8** | 100 | 500,0 | 250,0 | 250,0 |
| 3 | Аммиак и аммоний-ион (по азоту) | (0,5-1,0) **0,75** | 0,5 | 1,5 | 0,5 | - |
| 4 | Нитриты | (0,1-0,2) **0,15** | 0,08 | 3,3 | 0,5 | 3,3 |
| 5 | Нитраты | (0,5-1) **0,75** | 40 | 45,0 | 50,0 | 44,0 |
| 6 | Карбонат-анионы | 0 | Не нормируется | Не нормируется | - | - |
| 7 | Медь | (0-0,01) **0,005** | 0,001 | 1,0 | 2,0 | 1,0-1,3 |
| 8 | Железо | (0,1-0,5) **0,3** | 0,1 | 0,3 | 0,2 | 0,3 |
| 9 | Щелочность | (6-7) **6,5** | Не нормируется | Не нормируется | 30 | - |
| 10 | Фосфат-ионы | (0,3-0,5) **0,4** | 0,6 | 3,5 | - | - |
| 11 | Кальций | 70-100 **85** | 180 | 180 | 100 | - |
| 12 | Гидрокарбонат-анионы | (350-400) **375** | Не нормируется | Не нормируется | - | - |
| 13 | Общая жесткость | (7-8) **7,5** | - | 7 | 1,2 | - |



Фото 1. Створ 4 с. Делиховка



Фото 2. Полевые наблюдения



Фото 3. Определение химического состава загрязняющих веществ



Фото 4. Определение состава макрозообентоса



Фото 5. Определение РН воды с помощью тест-системы