МБОУ СОШ № 1 с. Доброе

Добровского муниципального района Липецкой области

Липецкая область, с. Доброе

**Номинация «Экологический мониторинг»**

**Характеристика экологического состояния малых рек Добровского района**

**Автор**: Твердохлебова Диана Сергеевна, 10 класс

МБОУ СОШ № 1 с. Доброе Липецкой области

**Руководитель**: Шаталов Анатолий Николаевич,

учитель географии МБОУ СОШ № 1 с. Доброе

Липецкой области

2019 год

**Оглавление**

**Стр.**

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

Методика исследования……………………………………………………...…..3

Результаты исследований и их обсуждение……………………………………4

Выводы……………………………………………………………………………8

Заключение……………………………………………………………………….9

Список использованных источников информации…………………………...10

Приложения…………………………………………………………………...…11

**Введение**

В результате возрастающей антропогенной нагрузки состояние малых рек, особенно качество воды в них, оценивается как неудовлетворительное. Значительно сократился сток малых рек. Велико число рек, прекративших свое существование в последние годы, многие оказываются на пороге исчезновения. В свою очередь именно малые водотоки, формируя средние и большие реки, предопределяют их экологическую чистоту. Исследования малых водоемов с целью их дальнейшего освоения, разумного использования и сохранения особенно актуальны, учитывая нарастающую глобальную проблему дефицита природных ресурсов, в частности, чистой воды. Защита водных источников от загрязнения, их охрана и рациональное использование сегодня в большой степени определяет те условия, в которых человечество будет существовать завтра. Возникающая угроза дефицита воды, необходимость защиты водной среды требует рационального и комплексного подхода к использованию водных ресурсов.

**Цель работы:** оценка экологического состояния малых рек Добровского района с помощью различных методов исследования.

**Задачи исследования:**

1. Сбор информации об малых реках Добровского района. Определить их основные гидрологические показатели.
2. Определение качества воды в реках с помощью различных методов исследования.
3. Определение и изучение химического состава воды малых рек Добровского района.
4. Изучение экологического состояния местных водотоков. Установление причин деградации.

**Гипотеза:** нарастание антропогенной нагрузки на малые реки приводит к ухудшению качества воды в них.

**Объект исследования**: малые реки Добровского района: Большая Кузьминка, Мартынчик, Колпинка, Скромна, Делиховка.

**Предмет исследования**: Предметом исследования является экологическое состояние малых рек Добровского района.

**Актуальность:** Материалы могут использоваться для организации мониторинга за состоянием объекта.

**Практическая значимость**: на основе проведенных исследований сформировать индивидуальный комплекс мер для каждого водного объекта по его охране.

**Сроки и продолжительность исследования:** исследование проводилось в два этапа: полевые исследования – июль 2019 года; анализ полученных результатов, оформление работы – сентябрь, октябрь 2019 года.

**Методика исследования**

Методика данного исследования включает в себя ряд методов:

1. Обследование малых рек и определение их гидрологических показателей в нижнем течении (устье реки);
2. Определение степени загрязненности вод по сапробности;
3. Определение уровня восстановленности среды в донных отложениях рек с помощью автографии на фотобумаге;
4. Определение химического состава воды с помощью рюкзачка «НКВ» - Р.

Качество воды определялось по составу макрозообентоса. Применялся метод Майера. Для исследования процесса самоочищения донного грунта метод аппликации на рентгеновской пленке, который был разработан Е.Н Мишустиным и И.С Востровым и модифицирован Л.Ф. Тарариной [8]. («Исследование экологического состояния водных объектов», руководство по применению ранцевой полевой лаборатории «НКВ-Р» [4]), ряд других методик.

**Результаты исследований и их обсуждение**

1). Малые реки Добровского района относятся к бассейну реки Воронеж. Наши гидрологические наблюдения проводились в нижнем течении 5 малых рек Добровского района: Большая Кузьминка, Мартынчик, Колпинка, Скромна, Делиховка (5 створов). 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, толщина донных отложений (приложение 2) [1,5]. Построены 5 профилей дна. По одному у каждой реки (приложение 1). Самыми полноводными оказались реки Мартынчик и Делиховка, расход воды 1,05 и 1,89 (м³/с) соответственно. Самыми мелкими Колпинка и Скромна, расход воды 0,31 и 0,51 (м³/с) соответственно. Наибольшая определенная глубина в устье реки составляет 1,8 метра -река Большая Кузьминка. Самыми мелкими Колпинка и Скромна. Для большинства водоемов характерно преобладание небольших глубин 40 – 60 сантиметров, в меженный период. Ширина русла в нижнем рек в межень колеблется от 4-6 метров до 10-14 метров. Русла рек имеют мощные донные отложения ила от 15 до 30 см во всех створах.

б). Наиболее высокую скорость течения имеют реки Мартынчик - 0,3 м/с и Делиховка - 0,25 м/с., так как берут начало со Среднерусской возвышенности. Наиболее низкую скорость течения река Колпинка - 0,05 м/с., которая протекает по низменной Окско – Донской равнине. Низкая скорость течения реки Скромна - 0,08 - 0,1 м/с., объясняется высокой степенью зарегулированности ее стока. В реках Колпинка и Скромна, из-за небольших глубин и медленного течения наблюдается тенденция зарастания водного зеркала.Длина всех изучаемых реки Добровского района: Большая Кузьминка, Мартынчик, Колпинка, Скромна, Делиховка сократилась в 1,5-1,8 раза, по сравнению с данными Госреестра. Истоки рек и их притоки летом исчезают полностью (приложении 2). Большая часть малых рек Добровского района: Бол. Кузьминка, Мартынчик, Скромна, Делиховка берут начало с восточных склонов Среднерусской возвышенности. Они похожи по своим морфометрическим и гидрологическим характеристикам. Ширина поймы в верхней части данных рек колеблется от 200 до 500 метров, в нижней части от 500 до 800 метров. Ширина речной долины колеблется от 1,5-2 километров в верхней части долины до 4-5 километров в нижней части. Речная долина симметричная. Надпойменные террасы в верхней части высокие и крутые. Высота первой надпойменной террасы составляет от 2 до 6 метров в высоту. Глубина вреза речной долины над поймой р. Воронеж составляет от 4 до 10 метров. Речная долина имеет развитую овражно-балочную сеть.Уклон составляет от 30 до 50 см. на километр.Преобладающее направление течения рек с запада на восток. Исключением является река, Колпинка, протекающая по Окско – Донской равнине. Река протекает в основном в низких берегах высотой в 0,5 - 1 метра. Уклон составляет от 20-25 см. на километр. Глубина вреза речной долины над поймой р. Воронеж составляет от 2 до 4 метров. Надпойменные террасы реки в рельефе слабо выраженные. Питание рек смешанное, с преобладанием снегового. На данные вид питания приходиться 70-75 % стока, основное половодье приходиться на последнюю декаду марта – первую декаду апреля. Остальная часть стока приходиться на дождевое и подземное питание**.** В половодье разлив рек по пойме составляет в верхнем течении от 100 до 300 метров, а в нижнем течении от 500 до 800 метров. 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. Замерзание происходит от берегов. Измерение температуры воды проводилось бутылочным батометром в каждом створе. Наиболее низкая температура наблюдалась в реке Мартынчик +19,0. Это объясняется наличием в русле реки большого количества родников.

2. Качество воды определялось на основе биотического индекса Майера. Методика годится для любых типов водоемов. По этой методике не нужно определять беспозвоночных с точностью до вида. Метод использует приуроченность различных групп водных беспозвоночных к водоемам с определенным уровнем загрязненности. [1,4,8]. Количество точек отбора-10, количество проб-45. Пробы производились во всех исследовательских створах (приложение 4). По результатам измерений можно сказать следующее: Самая чистая река Мартынчик – индекс Майера 17,0, класс качества – вода чистая. В реках Большая Кузьминка, Колпинка, Делиховка класс качества – вода умеренно-загрязненная. В реке Большая Кузьминка - индекс Майера 15,0, в реке Делиховка - индекс Майера 14,0, в реке Колпинка - индекс Майера 13,0. Самый низкий показатель в реке Скромна - индекс Майера 11,0 класс качества – вода грязная. Это указывает на высокую степень органического загрязнения в реке Скромна. Это объясняется наличием в устье крупного населенного пункта с. Каликино.

3. Окислительно - восстановительные условия в донных отложениях водоемов оказывают заметное влияние на развитие гидробионтов. Разложение органических остатков в илах происходит в основном благодаря деятельности микроорганизмов, видовой состав которых зависит от степени окисленности (восстановленности) среды, вследствие чего микроорганизмы могут служить биоиндикаторами окислительно-восстановительных процессов, происходящих в водоёмах. В окислительных средах преобладают аэробные организмы, которым для развития необходим кислород. В средах, где содержатся восстановители, а кислорода мало, развиваются преимущественно анаэробные организмы. Продукты жизнедеятельности анаэробных микроорганизмов содержат восстановители, накопление которых делают среду восстановленной. 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 **[2].** Пробы донного ила брались в нижнем течении на пяти малых рек Добровского района: Колпинка, Мартынчик, Делеховка, Скромна и Большая Кузьминка. GPS - координаты расположения мест отбора проб грунта отражены в приложении 2.По результатам исследований самая низкую активность протеолитических ферментов была обнаружена в реках Колпинка и Скромна. Количество белых пятен на фотобумаге в пробах рек Колпинка и Скромна незначителен, чуть более 3,5 - 4 процентов. Это говорит об их плохом состоянии. Наиболее высокие показатели активности ферментов в реках Бол. Кузьминка и Мартынчик. Количество белых пятен на фотобумаге в пробах данных рек, от 7,5 до 8,8 процентов. Река Делеховка демонстрирует средние показатели активности протеолитических ферментов (приложение 3).

4. Проводилась сравнительная оценка рек Добровского района по органолептическим свойствам. Наиболее высокую прозрачность и наименьшую мутность показали пробы воды, отобранные в реке Мартынчик – 54 см., в реке Бол. Кузьминка - 49 см., в реке Делеховка - 45 см. Наиболее низкие показатели прозрачности в реке Скромна и Колпинка – 39-38 см. (приложение 5). Цветность воды в реках, также заметно отличается. В реках Мартынчик и Бол. Кузьминка она составила 20°, в реке Делеховка 25°, в реке Скромна и Колпинка 35°. Запах в реках Мартынчик, Бол. Кузьминка и Делеховка соответствует категории 2 - травянистый, в реках Скромна и Колпинка запах более выраженный, соответствует категории 2 - болотный.

5. В устье каждой реки, проводился с помощью химического рюкзачка «НКВ – Р» химический анализ воды [4,8,12]. Было отобрано 10 проб воды в 5 створах. Определялось 9 компонентов поверхностных вод (приложение 6). Химический анализ подтвердил результаты исследования состояния макрозообентоса в водоемах. Все определяемые вещества, обнаруженные в водоемеах, 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: показатели сульфат-иона колеблются от 15 до 25 мг/дм^3, хлорид-иона - от 20,7 до 29,0 мг/дм^3, кальций- от 68 до 91,1 мг/дм^3, содержание фосфат-ионов - от 0,2 до 0,5 мг/дм^3. Показатели нитритов и меди в пробах воды колеблются от 0 до 0,1 мг/дм^3.Нитраты от 0,5 до 3,0 мг/дм^3, аммоний – ион колеблется в пределах 0,4 – 0,7 мг/дм^3. Мы сравнили результаты наших исследований качества воды в малых реках с нормами ПДК установленными правилами в России для водоемов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования, для водоемов, используемых в рыбохозяйственных целях, нормами ES (приложение 6).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 обнаружены вещества, которые превышают нормы ПДК (водохозяйственные водоемы): по аммоний-иону и железу. По нормам ES вода превышает ПДК по аммоний - иону и по железу в 0,3 - 0,5 раза. Данная тенденция наблюдается во всех малых реках Добровского района, кроме реки Мартынчик.Одним из факторов антропогенного воздействия на реки Добровского района является сельскохозяйственное и бытовое загрязнение, выраженное в повышенном содержании аммоний-иона в воде.

Большое содержание кальция в речной воде малых рек Добровского района: Большая Кузьминка, Мартынчик, Скромна и Делиховка обусловлено тем, что правые притоки реки Воронеж берут начало со Среднерусской возвышенности. Притоки вскрывают девонские известняковые породы, растворяя их, в результате чего увеличивается концентрация кальция. Высокое содержание оксидов железа характерно для всех малых рек Добровского района, так как в районе Липецка расположены крупные месторождения бурого железняка (лимонит). В результате данные соединения попадают в подземные воды, через родники и источники увеличивая содержание железа в воде малых рек. Активная реакция воды в пределах нормы питьевой воды. Особенностью так же является низкое содержание меди и полное отсутствие карбонат - производных.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

Главной экологической проблемой малых рек Добровского района является зарегулированность стока. На реке Делеховка 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). 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. Русло реки все сильнее и сильнее заиливается, в настоящее время ее глубина составляет от 0,5-0,6 м., это ведет к деградации водоема и снижению его водности. Сток реки Бол. Кузьминка зарегулирован прудами в районе сел Тюшевка и Сенцово, что также негативно сказывается на экологическом состоянии водоема. В верховье реки Скромна и ее притоков, в вершинах балок и суходо­лов в 70 - 80 гг. построено шесть крупных прудов, перехватывающих весенний поверхностный сток верхних звеньев гидрографической сети, в том числе, на самом крупном притоке Березовка (Каликинский пруд - самый крупный в русле реки) (см. фото). Поэтому длина и водность реки резко сократились, особенно в летний период. В настоящее время ее исток переме­стился вниз по течению примерно на 4 - 5 км. Бывшие притоки превратились во временные водотоки. Постоянный сток с пруда с. Махоново в реку Скромна отсутствует, поэтому водоток в верхнем течении, который показан на карте как река Скромна в настоящее время отсутствует. Пруд в селе Махоново не имеет гидротехнических сооружений для регулируемого спуска воды. Избыток паводковых вод переливается через плотину. На реке Мартынчик, так же находятся 2 крупных пруда в селах Замартынье и Новоселье. Они оказывают крайне негативное влияние на речной комплекс всей реки. Вторым негативным экологическим фактором остается активное сельскохозяйственное использование территории поймы и надпойменных террас малых рек Добровского района.

**Выводы**

1. Определены гидрологические показатели малых рек Добровского района. На всех реках наблюдается снижение их водности, и длины постоянного водотока в 1,3-1,5 раза, зарастание и заиливание русла.

2. По индексу Майера самая чистая река Мартынчик, класс качества – II, вода чистая. Самая грязная вода в реке Скромна, класс качества – IV, вода грязная. В реках Большая Кузьминка, Колпинка, Делиховка класс качества – III, вода умеренно-загрязненная.

3. Самая низкая активность протеолитических ферментов в реках Скромна и Колпинка. Самая высокая активность в реках Мартынчик и Бол. Кузьминка. Активность протеолитических ферментов в реке Мартынчик в 2,2 раза выше, чем в реках Колпинка и Скромна.

4. Органолептические свойства воды соответствует норме. Свойства воды в реках Большая Кузьминка, Делиховка и Мартынчик лучше, чем в реках Скромна и Колпинка.

5. По химическому анализу воды самой чистой является река Мартынчик. В реках Большая Кузьминка, Делиховка, Скромна и Колпинка обнаружены вещества, которые превышают нормы ПДК (водохозяйственные водоемы и ЕС): по аммоний-иону и железу. Повышенное содержание аммония объясняется активным сельскохозяйственным освоением речных долин данных рек.

В целом, экологическое состояние рек Большая Кузьминка и Мартынчик можно оценить как хорошее, состояние Скромны и Колпинки как удовлетворительное.

**Заключение**

Исходя из результатов проделанной работы, считаю, что для сохранения речных экосистем нашего района, необходимы следующие мероприятия:

1. Соблюдение правил агротехники.
2. Проведение инженерно-технических мероприятий по замедлению эрозионных процессов (для правых притоков реки Воронеж).
3. Очистка русла рек от избыточной водной растительности.
4. Проведение дноуглубительных работ на реках Скромна и Делиховка.
5. Повышение информированности и экологической культуры населения.
6. Совместная работа сельских советов, районных служб и населения по поддержанию экологического благополучия малых рек.

Перспективы продолжения работы:

Подобная работа будет перспективной в том случае, если ее проводить постоянно и перевести на уровень мониторинга для отслеживания динамики состояния малых рек Добровского района.

**Список использованных источников информации**

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

2. «Глобальные проблемы экологии» часть 2 стр. 112

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

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

5. Климов Д.С., Климов И.С., Звягин И.С., «География Добровского района Липецкой области», Липецк, 2013.

6. Кульский Л.А. «Теоретические основы и технология кондиционирования воды», Наукова думка, Киев, 1971 г.

7. Липчак И.Ф., Воронов Ю.В. «Охрана окружающей среды», учебное пособие. М. Стройиздат; 1998 г;

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

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

10. Новиков Ю.В. Сохраняйте чистоту водоемов М.: Медицина, 1983.

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

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

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

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

14. Чертопруд, М.В. «Мониторинг загрязнения водоёмов по составу макрозообентоса». Методическое пособие. Ассоциация по химическому образованию. М., 1999 г.

15. Филиппов В.Н. и др. «Оборудование и технология отчистки сточных вод». Уфимский ГНТУ 2003 г.

Приложения





**приложение 2 Основные гидрологические характеристики малых рек Добровского района (август 2019 года).**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Название реки (длина - гос. реестр)**  | **Длина в настоя-щее время** | **расположение створа** **GPS- координаты** | **Ширина (м)** | **Сред.****Глуби-на (м)** | **S сече-ния (м²)** | **Скорость течения (м/с)** | **Расход воды (м³/с)** | **t° воды** |
| **р.Делиховка-29 км.** | **15-17 км.** | **впадение в р.Воронеж (устье реки)****N 53°015842'****E 39°864180'** | 7 | 0,6 | 4,2 | 0,25 | 1,05 | +20,7 |
| **р.Бол. Кузьминка-33 км.** | **23-25 км.** | **с.Филатовка впадение в р.Воронеж** **N 52°768001'****E 39°729525'** | 8 | 1,3 | 10,4 | 0,08 | 0,83 | +20,5 |
| **р. Колпинка-25 км.** | **16-18 км.** | **впадение в оз.М.Стабное (устье реки)** **N 52°47.472'****E 39°48.019'** | 7 | 0,9 | 6,3 | 0,05 | 0,31 | +22,7 |
| **р. Мартынчик****25 км.** | **18-20 км.** | **с.Богородиц-****кое** **N 52°49.151'****E 39°46.444'** | 6 | 1,05 | 6,3 | 0,3 | 1,89 | +19,0 |
| **р. Скромна****15 км.**  | **8-9 км.** | **с. Каликино** **(0,5 км. выше устья)****N 52°967310'****E 39°828732'** | 10 | 0,55 | 5,5 | 0,1 | 0,55 | +22,3 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |

приложение 3

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Мартынчик**  | **Бол. Кузьминка** | **Делеховка** | **Скромна** | **Колпинка** |
| **8,8** | **7,5** | **5,7** | **4,0** | **3,5** |

**приложение 4 Состав проб макрозообентоса**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Название****реки** | **Индикаторные группы беспозвоночных** | **Сумма балов** | **Класс чистоты** |
| **Обитатели чистых вод****III** | **Организмы средней чувствительности****II** | **Обитатели загрязнённых водоёмов****I** |
| Мартынчик | Личинки поденок ручейника – 6 баллов | Личинки стрекозЛичинки комаров – долгоножек – 6 баллов | Личинки: комаров-мокрецов и звонцов, мошки, пиявки, водомерка – 5 баллов | 17 | II |
| Бол. Кузьминка | Личинки поденок 3– балла | Рог.катушка, бокоплав, личинки: комара-долгоножки, стрекоз – 8 баллов | Личинки мошкиМалощетинковые черви, пиявки, водомерка – 4 балла | 15 | III |
| Делеховка | Личинки ручейника 3– балла | Личинки стрекозЛичинки комаров – долгоножек, бокоплав– 6 баллов | Личинки мошки,малощетинковые черви, водяной ослик пиявки, водомерка – 5 баллов | 14 | III |
| Колпинка | Личинки ручейника– 3 балла | бокоплав, личинки: стрекоз, комара-долгоножки-6 баллов  | Личинки мошки,малощетинковые черви, пиявки, водомерка – 4 баллов  | 13 | III |
| Скромна  | Личинки ручейника–3 б. | Личинки стрекоз,бокоплав-4 балла  | личинки: мух, пиявки, мотыль, черви-4 балла  | 11 | IV |

приложение 5 **Органолептические показатели по створам**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **показатели** | **Мартынчик** | **Бол.****Кузьминка** | **Делеховка** | **Скромна** | **Колпинка** |
| **Прозрачность («по шрифту», см)** | **54** | **49** | **46** | **39** | **38** |
| **Мутность (по коалину, мг/л)**  | **0,7** | **0,8** | **0,9** | **1,0** | **1,0** |
| **Мутность(по фармазину, ЕМ/л)** | **1,0** | **1,1** | **1,2** | **1,3** | **1,3** |
| **Цветность (градусы)** | **20** | **20** | **25** | **35** | **35** |
| **Запах** | **2 речн.** | **2 трав.** | **2 трав.** | **2 болот.** | **2 болот.** |

**приложение 6** Сравнительная характеристика химанализа воды малых рек с нормами ПДК

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Определяемые показатели (мг/л) | Мартынчик | Кузьминка | Делеховка | Скромна | Колпинка | ПДКводохоз. | Нормы СанПиН | ES |
| 1 | Хлориды | 20,7-25,9  | 21,9-26,1  | 24,1-29,0  | 23,9-27,5  | 23,5-26,6  | 300 | 350,0 | 250,0 |
| 2 | Сульфаты | 15-20 | 15-20 | 18-25 | 20-25 | 20-25 | 100 | 500,0 | 250,0 |
| 3 | Аммиак и аммоний-ион(по азоту) | 0,4-0,5  | **0,5-0,6**  | **0,5-0,6**  | **0,6-0,7**  | **0,6 - 0,7**  | **0,5** | 1,5 | **0,5** |
| 4 | Нитриты | 0,0-0,05  | 0,0-0,05  | 0,05-0,1  | 0,05-0,01  | 0,05-0,1  | 0,08 | 3,3 | 0,5 |
| 5 | Нитраты | 0,5-1,0  | 0,5-1,0 | 1,0-3,0 | 1,0-3,0  | 1,0-3,0  | 40 | 45,0 | 50,0 |
| 6 | Медь | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,001  | 0,001  | 0,001 | 1,0 | 2,0 |
| 7 | Железо |  0,1-0,2 |  **0,2-0,3** |  **0,2-0,3** |  **0,2-0,3** |  **0,2-0,3** | **0,1** | 0,3 | **0,2** |
| 8 | Фосфат-ионы | 0,2-0,3 | 0,2-0,3 | 0,2-0,3 | 0,25-0,5 | 0,25-0,5 | 0,6 | 3,5 | - |
| 9 | Кальций | 84-98,3  | 83-93,1  | 81-85,9  | 78-83,9  | 68-79,1  | 180 | 180 | 100 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

фото 1-2. Сухие русла малых рек Добровского района

