Научно-исследовательская работа

Экология

ЭКОЛОГО-ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РЕКИ ВЫПРЕЙКИ В ОКРЕСТНОСТЯХ ДЕРЕВНИ ЮДИНКИ

Выполнил:
Ахромушкин Кирилл Романович,
учащийся 9 класса,
член научного общества «Поиск»
муниципального бюджетного
общеобразовательного учреждения
«Пришненская средняя школа № 27»
Щекинского района Тульской области

Ихер Татьяна Петровна
научный руководитель,
советник Российской Академии естествознания,
почетный работник общего образования РФ
учитель биологии и экологии,
МБОУ «Пришненская средняя школа № 27» Щекинского района
Россия, Тульская область

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение ……. 3

Цель, задачи, место и сроки проведения исследования ……. 6

Методика исследования, материалы и оборудование …… 8

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ……. 10

1. Изучение гидрографической сети бассейна р. Выпрейки …….. 10
2. Рекогносцировочное обследование долины р. Выпрейки ……. 12
3. Изучение пресноводной флоры р. Выпрейки ……. 15
4. Биоценотическое изучение р. Выпрейки …… 17
5. Определение качества вод р. Выпрейки биоиндикационными методами ……. 18

Выводы …… 22

Список использованной литературы …… 23

Фотоприложение …… 25

Введение

На территории Тульской области, где в течение десятилетий ускоренными темпами развивались мощный индустриально-промышленный комплекс и современное сельское хозяйство, сформировалась своеобразная экологическая обстановка [10]. Такое утверждение базируется на результатах исследований, проведенных в последние годы многими коллективами специалистов различных отраслей науки, как отечественных, так и зарубежных. Интенсивность загрязнения приземного слоя воздуха, водоемов и водотоков, почвы значительно превышает аналогичные процессы в соседних областях Центрального Федерального округа России, например, в Орловской, Калужской, Липецкой, Рязанской.

Речная сеть Тульской области принадлежит бассейнам рек Оки (80%) и Дон (20%). Общее количество рек, речек и ручьев составляет 1682, а их суммарная протяженность — около 11 тысяч километров. На долю рек длиной менее 5 км приходятся 76% от общего числа рек; это так называемые малые реки. Наиболее крупные реки области — Ока, Дон, Упа, Красивая Меча. Главная водная артерия региона — река Упа, правый приток Оки; ее длина 345 километров, площадь водосбора 9510 квадратных километров. Питание рек преимущественно снеговое с сильными разливами весной и низким уровнем летом [6, 7].

Санитарное состояние большинства рек неудовлетворительное. Деградация малых рек происходит главным образом под воздействием сельскохозяйственного производства: бесконтрольная химизация в течение не одного десятка лет, распашка водоохранных зон, усиление водной эрозии и пр. [24].

В области имеются 346 очистных сооружений, но лишь 7,6% сточных вод из требующих очистки очищаются до установленных нормативов. Не обеспечивает нормативной очистки ни одно очистное сооружение в городах Алексине, Богородицке, Донском, Кимовске, Новомосковске, Узловой [6]. Наибольшие объемы загрязненных сточных вод сбрасывают такие предприятия региона, как производственное управление водопроводно-канализационного хозяйства г. Тулы (ПУВКХ), ОАО «Тулачермет», ООО «Тулачермет-Сталь», ОАО «ЕВРАЗ Ванадий Тула», АО «МХК «Еврохим» («Новомосковский азот»),

ОАО «Щекиноазот», ФКП «Алексинский химический комбинат», ОАО «Ефремовский завод синтетического каучука», ОАО «Пластик» (г. Узловая).

Большинство рек Тульской области относится к классам «загрязнённых» и «грязных» [7]. Ежегодно в них сбрасывается порядка 190 млн. кубометров не очищенных надлежащим образом сточных вод. Ряд населённых пунктов Ефремовского, Заокского, Тепло-Огарёвского и Щёкинского районов Тульской области вообще не имеет очистных сооружений. Однако и там, где системы очистки сточных вод присутствуют, они, как правило, сильно устарели и существенно износились. Яркий пример – полностью выработавшие свой ресурс очистные сооружения города Кимовска, где из-за их износа и разрушения ежедневно 2800 кубометров неочищенных сточных вод по овражно-балочной системе поступают в реку Дон [6]. Нормативно очищенными экологи признают менее 5% сточных вод, сбрасываемых в реки Тульской области сточных вод [7].

Природные процессы таковы, что техногенные загрязнения воздушной, водной среды, почвенного покрова неизбежно сосредоточиваются в малых водотоках, в результате чего реки оказываются в крайне неблагополучном экологическом состоянии. В районах области с максимальной антропогенной нагрузкой на окружающую природную среду (г. Тула, г. Алексин, г. Ефремов, г. Новомосковск, Киреевский, Плавский, Узловский, Щёкинский районы) при сохранении и некотором усилении сложившихся форм хозяйственной деятельности уже в ближайшие годы может наступить катастрофическая ситуация, когда реки, полностью потеряв способность к самоочищению, от истока до устья превратятся в постоянно функционирующие канализационные системы. Поэтому, когда в связи с загрязнением открытых водоемов резко обострились проблемы водопользования, необходимость постоянного контроля уровня загрязнения малых рек уже ни у кого не вызывает сомнений [6, 7].

Ведение государственного мониторинга поверхностных водных объектов и водохозяйственных систем и сооружений на территории Тульской области осуществляется на основе «Положения об осуществлении государственного мониторинга водных объектов», утвержденного Постановлением Российской Федерации от 10 апреля 2007 г. № 219 и соответствующих приказов МПР РФ [7]. Оценка уровня загрязнения водных объектов Тульской области ежегодно

проводится ФГБУ «Тульский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» (Тульский ЦГМС) на основе статистической обработки результатов гидрохимических наблюдений в 22 створах. Для большинства водотоков створы наблюдений определены с учетом максимальной аккумуляции загрязняющих и биогенных веществ, транспортируемых речными водами со всей площади водосбора, а специфику и значения показателей загрязнения водных объектов определяют характер и масштабы хозяйственной деятельности.

В настоящее время, несмотря на спад промышленного производства, экономический кризис, охвативший почти все отрасли промышленности и сельского хозяйства, качество воды в малых водотоках почти не улучшается. Гидрохимический контроль состояния рек в Тульском регионе проводится природоохранными службами лишь на 20 водных объектах, что крайне недостаточно [10]. Практический шаг в осуществлении организации общественного мониторинга речной сети Тульской области сделан по инициативе Роскомвода и администрации области, где в течение 1993-1995 гг. впервые в России экспериментально отработан малозатратный методический подход по организации широкомасштабной биоиндикационной оценки качества воды малых рек [2]. Применение биоиндикации и участие в мониторинговых работах школьников и учителей, других категорий населения позволили получить целостную картину экологического состояния малых рек, отразившую негативные последствия хозяйственной деятельности. Получено представление о самоочищении рек и состоянии их водосбора [2, 19].

В последующие годы, в течение 1996 – 2004 гг., в ГОУ ДО ТО «Областной эколого-биологический центр учащихся» был разработан и успешно реализован долгосрочный эколого-образовательный исследовательский и природоохранный проект «Малым рекам – чистую воду», в ходе которого по заданию природоохранных структур областной администрации силами созданной региональной сети школьного экологического мониторинга малых рек Тульской области проведено комплексное гидробиологическое изучение и оценка текущего экологического состояния малых водотоков по бассейнам наиболее крупных рек: Оки, Упы, Дона, Красивой Мечи. Отрядами школьников-волонтеров ежегодно

обследовалось 180 – 200 водотоков по 450 – 500 створам (участкам наблюдения), проводилась ревизия источников загрязнения на водосборных площадях водотоков, описание речных долин, видового разнообразия местной флоры и фауны, анализ качества компонентов речных экосистем с применением разных методов биоиндикации [30]. Региональный опыт организации общественного контроля экологического состояния водных объектов с использованием методов биоиндикации внедрен в 42 субъектах РФ в периоды участия тульских школьников в областных, всероссийских и международных экспедициях и профильных лагерях/сменах, в том числе в областном летнем экологическом лагере «Зелёный мир», ежегодно организуемом в наиболее экологически благополучных районах Тульской области.

Результаты оценки качества компонентов экосистем малых водотоков по бассейнам наиболее крупных рек Тульской области по-прежнему весьма актуальны как для местного населения, так и органов самоуправления, поскольку способствуют повышению уровня информированности о текущем экологическом состояния водных объектов. Поэтому силами отрядов детей и подростков, входящих в региональную школьную сеть экологического мониторинга водных объектов, в весенне-летние периоды проводятся обследования рек, ручьёв и прудов в местах их проживания и ближайшего окружения. Особенно интенсивно такие экспедиционно-полевые исследования водных объектов осуществляются в пришкольных летних оздоровительных лагерях и в областном летнем экологическом лагере «Зелёный мир».

Учащиеся МБОУ «Пришненская средняя школа № 27» Щёкинского района занимаются гидробиологическим изучением малых рек Тульской области в пришкольном оздоровительном лагере (с 2012 года), а также в областном экологическом лагере «Зелёный мир» (в 2010, 2012 и 2016-2017 гг.).

Цель, задачи, место и сроки проведения исследования

Цель исследования заключалась в изучении гидрографической сети бассейна реки Выпрейки с последующим гидробиологическим обследованием ряда участков основного водотока, расположенных в окрестностях экологического лагеря «Зелёный мир-2017», вблизи д. Юдинки Алексинского района Тульской области.

Цель достигалась в ходе решения ***следующих задач***:

- изучить гидрографическую сеть р. Выпрейки и составить её схему;
- провести рекогносцировочное обследование и установить основные источники загрязнения изучаемых участков р. Выпрейки;
- провести сборы беспозвоночных обитателей дна и толщи воды на изучаемых створах р. Выпрейки;
- изучить видовое разнообразие флоры на изучаемых участках р. Выпрейки;
- дать биоценотическую характеристику изучаемого участка среднего течения р. Выпрейки;
- установить качество воды на изучаемых створах р. Выпрейки по макрозообентосу, используя индексы сапробности и индексы Вудивисса;
- дать общую оценку экологического состояния экосистемы на изученных участках р. Выпрейки в окрестностях д. Юдинки.

Сроки выполнения работы

Настоящая учебно-исследовательская работа выполнена в период работы летней экологической школы «Хранители Тульского края-2017», проводившейся в областном экологическом лагере «Зелёный мир», организованном ГОУ ДО ТО «ОЭБЦУ» в период с 25 июня по 15 июля 2017 г. на базе оздоровительного лагеря «Сигнал», расположенного вблизи д. Юдинки Алексинского района, в левобережной долине реки Выпрейки, правобережного притока р. Оки.

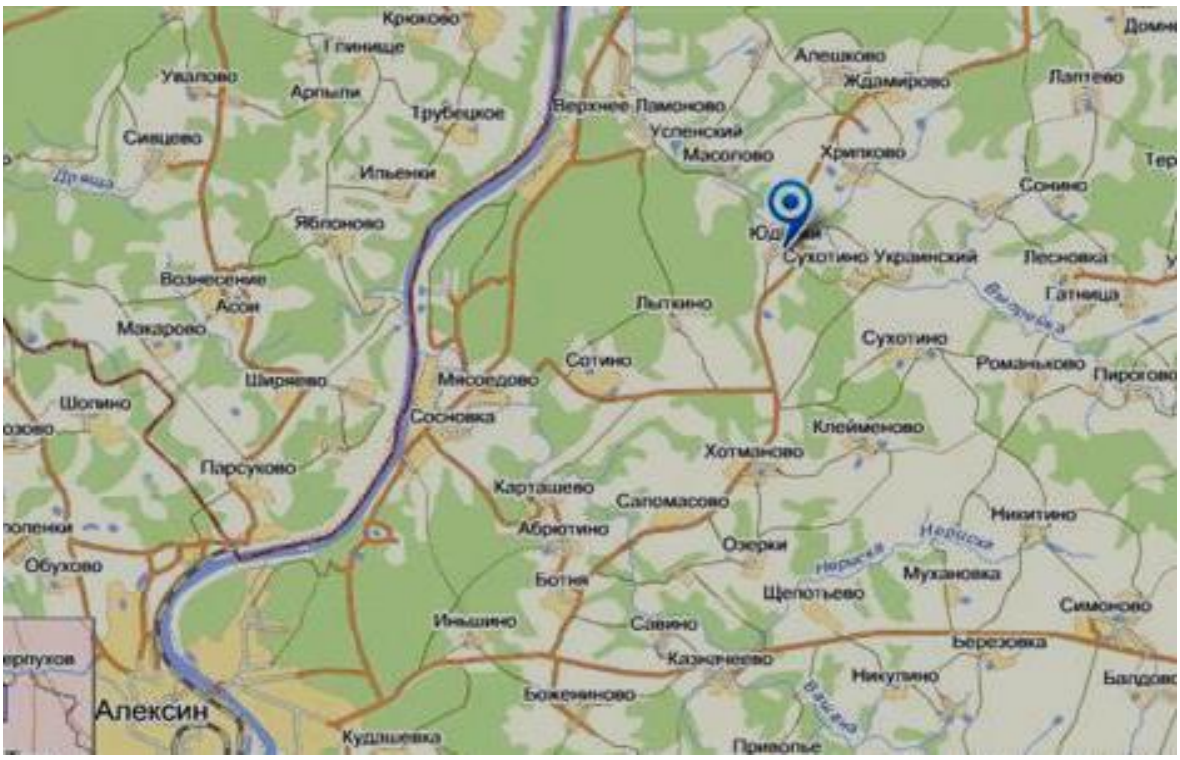

Рис. 1. **Фрагмент карты Алексинского Поочья с указанием местоположения д. Юдинки**

Объектом исследования являлся бассейн среднего течения р. Выпрейки в окрестностях д. Юдинки Алексинского района Тульской области.

Предмет исследования – качество речных вод Выпрейки, установленное с использованием методов биоиндикации по макрозообентосу.

Гипотезой исследования предполагалось, что качество речных вод зависит от степени загрязнения компонентов речной экосистемы: выше больше загрязнение, тем ниже качество вод.

В рамках программы занятий обучающихся в секции «Гидробиология» проведены экспедиционно-полевые работы по изучению гидрографической сети р. Выпрейки, рекогносцировочное обследование р. Выпрейки в окрестностях д. Юдинки с последующим сбором полевых материалов и их камеральной обработкой. Первичные результаты данного исследования были доложены на заключительной научно-практической конференции «Хранители Тульского края», проходившей в лагере «Зелёный мир» 13 июля 2017 г.

Дальнейшая доработка материалов в течение осени 2017 г. позволила подготовить статью «Эколого-биологическая характеристика реки Выпрейки»

для публикации в методическом сборнике творческих и учебно-исследовательских работ обучающихся летней экологической школы «Знатоки Алексинского Поочья» [1], выпущенном ГОУ ДО ТО «ОЭБЦУ» в октябре 2017 г. В марте 2018 г., в период весенних каникул в ГОУ ДО ТО «ОЭБЦУ» проводились детско-юношеские чтения «Хранители Тульского края», где данный учебно-исследовательский проект прошёл публичную защиту.

Методика исследования, материалы и оборудование

При выполнении и оформлении настоящей учебно-исследовательской работы использовались методы исследования, предусмотренные в методиках школьного экологического мониторинга объектов водной среды, в том числе разработанные в ГОУ ДО ТО «ОЭБЦУ» и апробированные в течение 15 лет на разных водных объектах Тульской области, в соседних Калужской, Орловской, Липецкой, Московской областях, в Нижнем Поволжье, в Северо-Западном регионе, на Кавказе и других субъектах РФ [5, 9, 11, 14, 18, 20, 21, 22, 26]:

- работа с архивными материалами, историко-географической и краеведческой, учебно-методической литературой [8, 12, 16, 23, 25];
- опрос и анкетирование местных жителей для получения сведений по топонимике малых притоков р. Выпрейки, о прошлом и настоящем сельских поселений, расположенных вдоль реки и на её водосборной площади;
- маршрутное обследование долины основного водотока – реки Выпрейки – и его малых притоков с использованием старинных и современных картографических материалов для составления гидрографической схемы бассейна;
- рекогносцировочное обследование компонентов речной экосистемы: русла, дна, берегов, физико-химических свойств воды, древесной и травянистой растительности вдоль уреза воды и на водосборах, источников загрязнения, степени природного и антропогенного воздействия и др. [11, 26];
- геоботаническое описание водной и околоводной растительности методом закладки пробных площадей с последующим определением незнакомых и сомнительных видов по определителям [5, 15, 20];
- сбор проб макрозообентоса (относительно крупных беспозвоночных животных, обитающих на дне и в толще воды) с последующим определением

видового состава и установлением индикаторных таксонов в пробах с помощью атласа-определителя [11, 13, 20, 26, 27];

- вычисление индексов сапробности ***S*** по методу Пантле и Букка в модификации Сладечека по формуле $S = \sum sh / \sum h$, где ***s*** - индекс индикаторной значимости вида; ***h*** – относительное число особей вида (***h*** оценивается следующим образом: случайные находки – 1; частая встречаемость – 3; массовое развитие – 5) с последующим определением зон сапробности на изучаемых участках реки, разряда и класса качества воды в соответствии с шестиклассной шкалой [11, 26, 28];

- определение биотического индекса Вудивисса, а также уровней загрязнения и качества воды на изучаемых створах с помощью таблиц [11, 20, 26];

- использование фотосъёмки, графического и картографического моделирования результатов исследования с помощью IT.

Материалы и оборудование:

- полевая лаборатория для гидробиологических исследований (ЗАО «Крисмас+»;
- гидробиологический сачок и гидробиологический скребок;
- поднос и кюветы для отбора проб гидробионтов и наблюдения за ними;
- банки пластиковые для проб гидробионтов;
- флаконы с крышками полимерные для фиксации гидробионтов;
- лупы, пинцеты, препаровальные иглы, предметные стёкла;
- раствор формидрона;
- микроскоп Levenhuk L50L NQ с цифровой камерой Zoom Joy;
- фототехника: Canon EOS 5D Vark II, Nikon D60.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

1. Изучение гидрографической сети бассейна р. Выпрейки

Река Выпрейка – правобережный малый приток реки Оки – протекает в пределах Алексинского и Заокского районов Тульской области. Длина реки от истока, расположенного в лесу выше д. Недьяково (Заокский район), до устья составляет около 37 км. Устье р. Выпрейки расположено вблизи д. Антоновка.

Выпрейка имеет ряд малых притоков, образующих вместе с основным водотоком бассейн площадью 191 км². Для того, чтобы воспроизвести гидрографическую сеть бассейна Выпрейки, были использованы картографические и краеведческие материалы: Атлас Тульской области, 2010 г. (масштаб: 1 см – 1 км); «Города и селения Тульской области в XIX веке» (подготовлено В.И. Северовым в 2004 г. по материалам одноименного издания акад. П.П. Кёппена, выпущенного в 1858 г.), Интернет-ресурсы по теме исследования [12, 23].

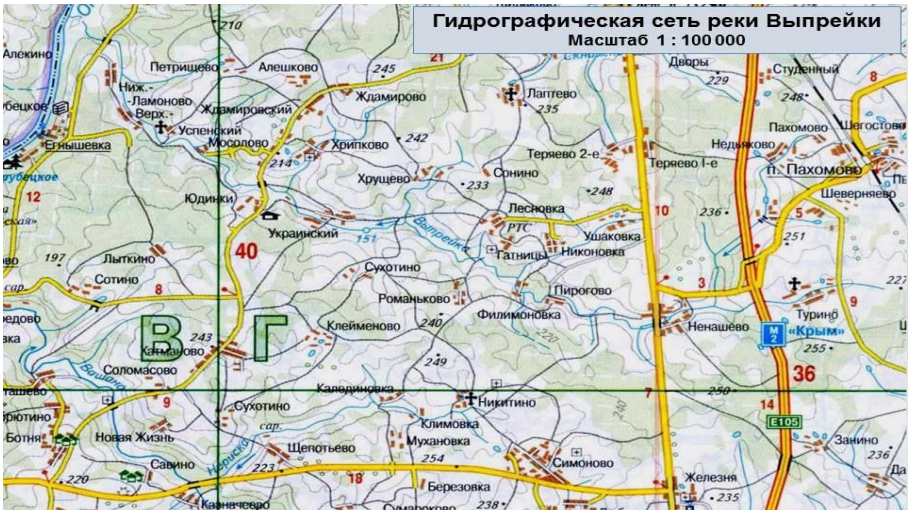

Рис. 2. **Фрагмент карты Алексинского района с указанием местоположения бассейна среднего течения р. Выпрейки**

Изучение указанных источников информации в совокупности с экспедиционно-рекогносцировочным исследованием местности позволило составить следующую схему гидрографической сети:

р. Выпрейка

р. Любянка (правый приток из д. Недьяково)

р. Речица (Каменка) (правый приток из д. Ушаковка)

руч. Гатинка (правый приток из с. Гатницы)

р. Толща (правый приток из д. Лесновка)

руч. Сонинка (правый приток из д. Хрущёво)

р. Любучка (правый приток из с. Хрипково)

руч. Васильевка (левый приток из д. Юдинки)

руч. Алёшинка (правый приток из д. Алёшково)

руч. Калинка (Бусаковка) (правый приток из д. Петрищево).

Таким образом, установлено наличие одного левобережного и восьми правобережных притоков р. Выпрейки. Гидрографическая сеть бассейна реки Выпрейки образована постоянными притоками протяженностью 5,0 – 10,0 км и целым рядом временных притоков-ручьёв, где водоток наблюдается лишь весной и в период затяжных летних дождей.

Бассейн р. Выпрейки расположен на холмистой местности, большей частью покрытой лесом либо редкой древесной растительностью. Узкая долина основного водотока в среднем течении густо прорезана оврагами, балками и руслами малых притоков. Отмечено, что в период наших наблюдений правобережные притоки характеризовались наличием водотоков, в то время как левобережные водотоки, как правило, отсутствовали, их русла заросли водно-болотной растительностью: осоками, ситниками, камышом лесным, таволгой вязолистной, дудником болотным, щавелем курчавым, лютиком ползучим и пр.

Нами изучен участок среднего течения р. Выпрейки протяженностью 17,0 км, на котором заложено 7 створов, отстоящих друг от друга на расстоянии 2,0 – 2,5 км (см. рис. 3):

- створ № 1 – выше проселочной дороги Хрущёво – Сухотино;

- створ № 2 – выше п. Украинский;
- створ № 3 – ниже п. Украинский, возле брода;
- створ № 4 – выше моста на автодороге Заокский – Ботня;
- створ № 5 – ниже устья руч. Васильевка в д. Юдинки;
- створ № 6 – ниже д. Мосолово;
- створ № 7 – ниже п. Успенский.

Рис. 3. **Фрагмент карты Алексинского района с указанием местоположения речных створов, заложенных на р. Выпрейке**

2. Рекогносцировочное обследование долины р. Выпрейки

Рекогносцировочным обследованием изучаемых створов р. Выпрейки выявлено следующее. Русло реки довольно извилистое, местами образует меандры, почти на всём протяжении закоряженное, в селитебных зонах по берегам отмечены редкие стихийные свалки бытового мусора, иногда – металлолома. Русловые берега преимущественно невысокие, пологие, на отдельных участках топкие. На участках среднего течения с крутыми берегами (створы №№ 2, 3, 5 и 6) наблюдаются проявления плоскостной эрозии.

Рис. 4. **Общий вид р. Выпрейки в среднем течении**

Практически на всех изученных участках среднего течения реки вдоль русловых берегов отмечены обильные заросли древесной и травянистой растительности. Древесная флора представлена ольхой чёрной (клейкой), ивами белой, ломкой, козьей, ушастой, пятычинковой и корзиночной с участием берёзы бородавчатой, рябины, черёмухи, бузины красной, бересклета бородавчатого, шиповника собачьего, хмеля обыкновенного.

Рис. 5. **Русловые берега р. Выпрейки вблизи**

Прибрежно-водная флора, образующая сплошные полосы либо куртины, включает виды разных экологических групп по отношению к водной среде. На открытых участках реки обнаружены водные макрофиты; на затененных участках реки русло чистое.

В ходе изучения морфометрических особенностей р. Выпрейки установлено следующее. Ширина речного русла варьирует от 2,0 – 3,0 м до 6,0 – 8,0 м на перекатах и бродах. Глубина реки в среднем не превышает 1,0 м; на перекатах и бродах – не более 0,5 м; в омутах достигает 1,5 м. Скорость течения изменяется от 0,2 – 0,3 м/с, достигая на быстринах 0,5 – 0,7 м/с. Вдоль русловых берегов и на дне реки обнаружено множество родников. Вода в реке бесцветная, слегка мутная из-за небольшого количества взвешенных веществ, без запаха, pH = 6,0. Температура воды колебалась от 8 – 9 ^{0}C до 14 – 17 ^{0}C при температуре воздуха 22 – 25 ^{0}C.

Дно реки песчаное, каменисто-песчаное, местами слабо заиленное, ил светло-серого цвета, со слабым запахом, оцененным в 1 – 2 балла. На перекатах дно сложено обломками известняка с примесями железа и кремния.

На изученных участках пойма либо отсутствует, либо представлена заливным лугом, расположенным по одному берегу, то есть пойма асимметричная. Долина реки в основном узкая, коренные берега пологие, иногда высокие и крутые. Речной водосбор, как правило, покрыт лесом, на отдельных участках к долине реки прилегают сельскохозяйственные угодья, сельские поселения, рекреационные зоны (оздоровительный лагерь «Сигнал», санаторий-курорт «Егнышёвка», ведомственные базы отдыха и пансионаты). Залуженная пойма в селитебных зонах интенсивно используется для выпаса скота. Вдоль берегов проложены проселочные дороги и редкая тропиночная сеть.

Заливные и суходольные луга, прилегающие к реке, отличались большим разнообразием травянистой флоры, представленной видами семейств злаки,

астровые, бобовые, розоцветные, губоцветные, колокольчиковые, крестноцветные и др.

В результате опроса местных жителей и рыболовов-любителей была получена информация об ихтиофауне, обитающей в р. Выпрейке и её притоках: в реках ловят уклейку, головля, щуку, пескаря, окуня, плотву, гольца. На ряде участков среднего течения р. Выпрейки и её притоках обнаружены следы жизнедеятельности бобра: плотинки, перегородившие русло, характерные погрызы и поваленные деревья (берёза, осина, рябина) по берегам. Кроме того, со слов одного из местных жителей, на Выпрейке ниже д. Пирогово на сильно заросшем растениями-гелофитами участке реки, имеются норы ондатры, а на водной поверхности плавают части растений, погрызенные животным.

Основные источники загрязнения речной экосистемы – стоки эрозионных масс в местах нарушения барьерной функции травяного покрова русловых берегов и поймы, в том числе хозяйственно-бытовые стоки селитебных зон. В рекреационных зонах, местах расположения оздоровительных учреждений (детских оздоровительных лагерей, санатория «Егнышёвка», палаточных городков и пр.) обнаружены просёлочные дороги и густая тропиночная сеть.

3. Изучение пресноводной флоры р. Выпрейки

При изучении пресноводной флоры мы руководствовались экологической группировкой растений по положению в водном объекте:

1 группа – растения, полностью погруженные в воду;

2 группа – растения, погруженные в воду только нижней частью;

3 группа – растения, свободно плавающие на поверхности водоема;

4 группа – растения, имеющие свободно плавающие листья и прикрепленные ко дну корневища.

В наибольшей степени связаны с водной средой растения первой экологической группы. Они соприкасаются с водой всей поверхностью своего тела; их анатомическое строение и физиология всецело определяются особенностями водной среды. Растения данной экологической группы, выявленные при изучении пресноводной флоры изучаемых участков среднего

течения р. Выпрейки представлены в виде следующего списка (см. фотоприложение).

1. Рдест пронзённолистный *(Potamogeton perfoliatus).*
2. Рдест курчавый *(Potamogeton crispus).*
3. Рдест гребенчатый *(Potamogeton pectinalus .*
4. Рдест блестящий *(Potamogeton lucens).*
5. Элодея канадская (водяная чума) *(Elodea canadensis).*
6. Роголистник погруженный *(Ceratophyllum demersum).*

Растения второй экологической группы, как правило, имеют стебли, частично погруженные в воду; их цветки и большинство листьев находятся в воздушной среде. По особенностям своей жизнедеятельности и строению такие растения стоят ближе к сухопутным представителям флоры, чем к типичным обитателям водоемов. В результате изучения видового разнообразия прибрежно-водной флоры реки Выпрейки были обнаружены следующие виды флоры данной группы.

1. Хвощ приречный *(Equisetum fluviatile)*
2. Рогоз широколистный *(Typha latifolia)*
3. Ежеголовник простой *(Sparganium erectum)*
4. Частуха подорожниковая *(Alisma plantago-aquatica)*
5. Стрелолист обыкновенный *(Sagittaria sagittifolia)*
6. Сусак зонтичный *(Butomus umbellatis)*
7. Тростник обыкновенный *(Phagmites communis)*
8. Поручейница водная *(Catabrosa aquatica)*
9. Манник плавающий *(Glyceria fluitans)*
10. Камыш озерный *(Scirpus lacustris)*
11. Ситняг (болотница) болотный *(Eleocharis palustris)*
12. Осока острая *(Carex acuta)*
13. Осока пузырчатая *(Carex vesicaria)*
14. Осока стройная *(Carex gracilis)*
15. Сабельник болотный *(Comarum palustre)*
16. Таволга (лабазник) вязолистная *(Filipendula ulmaria)*
17. Вербейник обыкновенный *(Lysimachia vulgaris)*
18. Вероника ключевая *(Veronica anagallis-aguatica)*

19. Вероника поточная (поручейная) *(Veronica beccabunga)*

20. Чистец болотный *(Stachys palustris)*

Из свободно плавающих на поверхности воды видов растений третьей экологической группы встречены ряска малая *(Lemna minjr)* и многокоренник обыкновенный (*(Spirodela polyrrhiza)*. Данные виды водной флоры обнаружены лишь на двух створах сильно замедленным течением.

Из представителей четвертой экологической группы найдено одно растение – кубышка жёлтая *(Nuphar lutea)*, обитающая в самом нижнем течении р. Выпрейки.

Таким образом, в ходе проведенной работы выявлено 29 видов высшей водной флоры, относящихся к четырем экологическим группам; причем наиболее многочисленной оказалась группа частично погруженных растений.

4. Биоценотическое изучение р. Выпрейки

В ходе рекогносцировочного обследования изучаемых створов с помощью гидробиологического скребка и сачка осуществлялся сбор макробеспозвоночной фауны. Как известно, основными факторами, определяющими тип биотопа в реке, являются скорость течения и донный грунт [11, 14]. При изучении особенностей донного грунта и разборе проб беспозвоночных обитателей дна и толщи речных вод, а также подводных частей растений-гидрофитов, установлено следующее (см. фотоприложение).

Биоценозы песчаного грунта (псаммореофильные) в отношении макробентофауны бедны качественно и количественно. Так, на дне р. Выпрейки обнаружены следующие формы макрозообентоса: водяной клоп *Aphelocheirus*, ведущий придонный образ жизни; личинки ручейников *Hydropsiche, Molanna,* водяных осликов *Asellus,* брюхоногих и мелких двустворчатых моллюсков *Valvatidae, Sphaleriidae* и пр.

На песчаном слабо заиленном дне обитали ручейники в домиках *Anabolia, Phriganea, Molanna*; обнаружены мелкие двустворчатые моллюски *Sphalerium, Pisidium* , водяной клоп *Aphelocheirus*, личинки стрекозы *Gomphus,* личинки мухи бекасницы *Atherix,* личинки вислокрылки *Sialis.*

На участках с каменисто-песчаным дном выявлены биоценозы литореофильных и псаммофильных форм фауны беспозвоночных: олигохет *Tubifex*, пиявок *Glossiphonia, Hirudinidae, Erpobdellidae*, горошинок и шаровок *Pisididae*, переднежаберных моллюсков-затворок *Viviparus, Valvata*, водных клещей *Hydrachnidae*. Насекомые представлены личинками подёнок *Polycentropus, Baetis, Ephemera, Procloeon* и др., ручейников *Polycentropus, Hydroptila, Brachycentrus, Leptocerus*, двукрылых *Simulium, Glyptotendipes, Diamesa, Orthocladinae* и др., жуками и их личинками *Limnius, Helmus* и др., водяным клопом *Aphelocheirus*.

На участках с каменистым грунтом обнаружены биоценозы литореофилов, включающие плоские личинки поденок *Heptageniidae*, веснянок *Perlodidae, Capniidae*, свободноживущих ручейников *Rhiacophila, Neureclipsis, Hydropsiche*. Здесь найдены мелкие двустворчатые моллюски *Lucinidae* (шаровок и горошинок), водяной клоп *Aphelocheirus*. На перекатах на камнях, корягах, ветках деревьев встречались личинки и куколки мошек *Simulium, Diamesa*, ручейники в домиках *Brachycentrus, Goera, Anabolia, Phriganea*, плоские и червеобразные пиявки *Piscicola, Glossihponia*, брюхоногие моллюски *Valvata, Viviparus*.

Компонентами *фитореофильных биоценозов* отдельных участков р. Выпрейки являлись такие таксоны, как личинки поденок и равнокрылых стрекоз, плоские и червеобразные пиявки, мелкие двустворчатые и брюхоногие моллюски (горошинки, шаровки, затворки), Кроме того, на створах изучаемого водотока со сравнительно обильной прибрежно-водной растительностью почти всегда на стеблях и листьях гидрофитов встречались личинки стрекоз красотки, плосконожки, лютки, стрелки, моллюски гастроподы (битиния, лужанка, затворка, живородка), то есть сообщество фитореофилов.

Таким образом, в результате изучения участка среднего течения р. Выпрейки вблизи д. Юдинки выявлены биоценозы песчаного, каменисто-песчаного, каменистого дна, а также фитореофильные биоценозы с разнообразным набором индикаторных таксонов макрозообентоса.

5. Определение качества вод р. Выпрейки биоиндикационными методами

В сборах макрозообентоса, обитавшего на дне р. Выпрейки и в придонных слоях воды, на каждом из изучаемых створов обнаружена довольно разнообразная в качественном и количественном отношении бентофауна, включающая множество систематических таксонов, в том числе индикаторных, по наборам которых можно установить качество и степень загрязнения речных вод, а также оценить экологическое состояние речной экосистемы.

Вычисленные по методу Пантле-Букка в модификации Сладечека индексы сапробности исследуемых створов р. Выпрейки находятся в интервале 1,16 – 2,34 (см. таблицу).

Таблица

Результаты биоиндикационного исследования качества вод в р. Выпрейке

Номер створа	Кол-во индикаторных таксонов	Биоиндикация сапробности				Биоиндикация по Вудивиссу		Оценка экологического состояния воды
		Индекс сапробности	Наименование зоны	Разряд кач-ва воды	Класс кач-ва воды	Индекс Вудивисса	Степень загрязнения воды	
№ 1	13	2,12	β-мезосапробная	Слабо загрязненная	3	7	Умеренно загрязненная	Переход от относит. удовлетв. к напряженному
№ 2	12	2,34	β-мезосапробная	Слабо загрязненная	3	6	Умеренно загрязненная	Переход от относит. удовлетв. к напряженному
№ 3	15	1,98	β-мезосапробная	Достаточно чистая	2 - 3	8	Чистая	Относит. удовлетворительное
№ 4	18	1,36	α-лигосапробная	Вполне чистая	2	9	Чистая	Относит. удовлетворительное
№ 5	21	1,16	α-олигосапробная	Вполне чистая	2	9	Чистая	Относит. удовлетворительное
№ 6	20	1,18	α-олигосапробная	Вполне чистая	2	9	Чистая	Относит. удовлетворительное
№ 7	19	1,33	α-олигосапробная	Вполне чистая	2	8	Чистая	Относит. удовлетворительное

Анализ данных указанной таблицы показал:

- на первых трёх створах водоток характеризуется как β-мезосапробная зона (S = 1,98 – 2,12 – 2,34) с достаточно чистыми либо слабо загрязненными водами, относящимися к 2 - 3 и 3 классам качества по шестиклассной шкале;

- на остальных створах индексы сапробности гораздо ниже (S = 1,16 – 1,36), что позволило отнести данные участки реки к α-олигосапробной зоне с вполне чистыми водами 2 класса качества.

Графическая интерпретация результатов распределения изученных створов р. Выпрейки по качеству речных вод, установленному по сапробности макрозообентоса по методу Пантле-Букка в модификации Сладечека, представлена на гистограмме (рис. 6).

Рис. 6. **Распределение речных створов р. Выпрейки по качеству вод, установленному по индексам сапробности по макрозообентосу**

Биотические индексы Вудивисса, вычисленные по индикаторным наборам макрозообентоса на изучаемых участках р. Выпрейки, составили от 9 до 6, на основании чего воды классифицированы как чистые либо умеренно загрязненные. При этом наиболее низкие значения индексов Вудивисса (или

биотических индексов – БИ) выявлены на створах №№ 1 – 3, расположенных в окрестностях п. Украинский и д. Юдинки: здесь БИ = 6 – 8, что позволило характеризовать речные воды как умеренно загрязненные 3 класса качества. На створах, удаленных от селитебных зон, индексы Вудивисса, равные 8 – 9, свидетельствовали о высоком качестве речных вод, классифицированных как чистые (2 класс качества).

Графическая интерпретация результатов распределения изученных створов р. Выпрейки по качеству речных вод, установленному по индексам Вудивисса (рис. 7).

Рис. 7. **Распределение речных створов р. Выпрейки по качеству вод, установленному по индексам Вудивисса по макрозообентосу**

С экологической точки зрения речные воды на всех изученных участках (створах) в р. Выпрейки экологически полноценные, пригодные для орошения, рекреации и рыбоводства [2, 11, 14].

Таким образом, на основании проведенного исследования экологическое состояние изученных участков среднего течения р. Выпрейки, расположенных вблизи лагеря «Зелёный мир», оценено как относительно благополучное.

Выводы

Результаты проведенного исследования позволяют сделать следующие выводы.

1. В результате изучения архивных, историко-краеведческих и картографических материалов по теме исследования составлена схема гидрографической сети р. Выпрейки, включающая 9 малых притоков, в том числе один левобережный (руч. Васильевка) и 8 правобережных (ручьи Любянка, Речица-Каменка, Гатинка, Толща, Сонинка, Любучка, Алёшинка, Калинка).

2. Рекогносцировочным обследованием установлены основные источники загрязнения речной экосистемы Выпрейки: смыв эрозионных масс в русло реки в местах нарушения барьерной функции травяного покрова, хозяйственно-бытовые стоки в селитебных и рекреационных зонах.

3. Изучением флоры в долине р. Выпрейки выявлено разнообразие таких экологических групп растений, как водные (полностью и частично погруженные в воду) – 9 видов и прибрежно-водные – 20 видов.

4. Биоценотическим изучением беспозвоночной фауны дна и толщи воды установлено сравнительно большое разнообразе макрозообентоса: встречены представители песчаного (псаммофилы), каменисто-песчаного (реофилы), каменистого дна, а также обитатели подводных частей растений (фитореофилы).

5. Установленное количество эколого-биоценотических групп беспозвоночных обитателей дна и толщи воды свидетельствовало об относительном экологическом благополучии изученного участка среднего течения р. Выпрейки.

6. В соответствии с классификацией гидробиологических показателей качества речных вод по сапробности и биотическим индексу по макрозообентосу установлено, что экологическое состояние изученного участка среднего течения р. Выпрейки благополучно, речные воды полноценные, пригодные для рекреации.

Список использованных источников

1. Ахромушкин К., Молодцова А. Эколого-гидробиологическая характеристика реки Выпрейки / В сб. «Знатоки Алексинского Поочья» - Сост. Т.П. Ихер. - Тула: Изд-во ТулГУ, 2017. – С. 71 – 76.
2. Биоиндикация уровня загрязнения малых рек Тульской области: Временные методические указания. – М., НПО «Институт пресноводной аквакультуры», 1993.
3. Вода России. Малые реки / Под ред. А.М. Чернова. – Екатеринбург: Изд-во «АКВА-ПРЕСС», 2001. – 804 с.
4. Военно-топографическая карта Российской империи 1846-1863 гг. (масштаб: 3 версты на дюйм, ряд XIII.лист 15).
5. Глаголев С.М., Харитонов Н.П., Ямпольский Л.Ю. Летние школьные практики по пресноводной гидробиологии: Методическое пособие. – М.: Добросвет, 1999. – 200 с.
6. Доклад об экологической ситуации в Тульской области в 2014 году. – https://ekolog.tularegion.ru/.
7. Доклад об экологической ситуации в Тульской области в 2015 году. - https://ekolog.tularegion.ru/.
8. Дунаев М.М. Разумовский Ф.В. В среднем течении Оки. – М.: Искусство, 1982. – 123 с.
9. Исследование экологического состояния водных объектов: Руководство по применению ранцевой полевой лаборатории «НКВ-Р» / Под ред. к.х.н. А.Г. Муравьева. – СПб.: «Крисмас+», 2012. – 232 с.
10. Ихер Т.П. Экологические проблемы Тульского региона / В сб. Единая систем экологического образования и воспитания: учебно-методическое пособие. – Тула: изд-во ТО ИРО, 1996. – С. 4 – 19.
11. Ихер Т.П., Шиширина Н.Е., Тарарина Л.Ф. Экологический мониторинг объектов водной среды: Методическое пособие для педагогов, студентов и школьников. – Тула: ТОЭБЦу, Изд-во Гриф и К, 2003. – 92 с.
12. Кёппен П.П. Города и селения Тульской губернии в 1857 году. – СПб., Изд-во Императорской академии наук, 1858. – 171 с.
13. Ласуков Р.Ю. Обитатели водоемов: Карманный определитель водных животных средней полосы Европейской части России (беспозвоночные, амфибии, рептилии). – М., Рольф, 2000. – 160 с.
14. Липин А.Н. Пресные воды и их жизнь. – М., Учпедгиз, 1950. – 347 с.
15. Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России. – 10-е изд. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. – 600 с.
16. Малицкий П.И. Приходы и церкви Тульской епархии. – Тула, 1895. – 568 с.
17. Мамаев Б.М. Определитель насекомых по личинкам: Пособие для учителей. – М., Просвещение, 1972. – 304 с.
18. Муравьев А.Г., Пугал Н.А., Лаврова В.Н. Экологический практикум: Учебное пособие с комплектом карт-инструкций / Под ред. к.х.н. А.Г. Муравьева. – 4-е изд. – СПб.: «Крисмас+», 2014. – 176 с.
19. Николаев С.Г., Соколова Н.Ю. и др. Метод биологического анализа уровня загрязнения малых рек Тверской области. - М., 1992. – 46 с.
20. Практическое руководство по оценке экологического состояния малых рек: Учебное пособие для сети общественного экологического мониторинга / Под ред.

д.б.н. В.В. Скворцова. – Изд. 2-е, перераб. и дополн. – СПб.: «Крисмас+», 2006. – 176 с.

21. Руководство по анализу воды. Питьевая и природная вода, почвенные вытяжки / Под ред. к.х.н. А.Г. Муравьева. – Изд. 2-е, перераб. – СПб.: «Крисмас+», 2012. – 264 с.

22. Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем / Под ред. докт. биол. наук В.А. Абакумова. С.-Пб.: Гидрометеоиздат, 1992. – 62 с.

23. Северов В.И. Города и селения Тульской области в XIX веке. – Тула, 2004. – 176 с.

24. Социально-экологические водные проблемы России / Под науч. Ред. А.М. Черняева. – Екатеринбург: Агрокосмоэкология, 1999. – 279 с.

25. Топографическая карта N-37-51. Алексин. Масштаб 1:100000. Состояние местности на 1999 г. Издание 2010 г.

26. Чертопруд М.В. Биоиндикация качества водоемов по составу сообществ беспозвоночных – М.: МГСЮН, 2007. – 24 с.

27. Чертопруд М.В., Чертопруд Е.С. Краткий определитель пресноводных беспозвоночных центра Европейской России. – М.: МАКС Пресс, 2003. – 367 с.

28. Унифицированные методы исследования качества вод. Индикаторы саробности. - М.: Секретариат СЭВ. 1977. – 120 с.

29. Шиширина Н.Е., Ихер Т.П., Тарарина Л.Ф. Макрозообентос водоемов: Методическое пособие для педагогов, студентов и школьников. – Тула: ТОЭБЦу, Гриф и К, 2003. – 56 с.

30. Экологическое образование школьников Тульской области на примере исследования химико-биологического состояния малых рек. Отчет о научно-исследовательской работе по договору № 3/16-98. – Тула, Тульский ОЭБЦу, 1998 (рукопись).

ФОТОПРИЛОЖЕНИЯ

Карта-схема окрестностей деревни Юдинки

1. Егнышевка. Остатки усадебного дома Бобрищевых-Пушкиных
2. Вепри (Вепрея). Церковь Успения Пресвятой Богородицы
3. Окраина д. Мосолово. Остатки неизвестной усадьбы
4. Юдинки. Усадьба (XVIII в.) Жохова Гаврилы Гавриловича

Схема гидрографической сети реки Выпрейки:

р. Выпрейка

- ***р. Любянка*** (правый приток из д. Недьяково)
- ***р. Речица (Каменка)*** (правый приток из д. Ушаковка)
- ***руч. Гатинка*** (правый приток из с. Гатницы)
- ***р. Толща*** (правый приток из д. Лесновка)
- ***руч. Сонинка*** (правый приток из д. Хрущёво)
- ***р. Любучка*** (правый приток из с. Хрипково)
- ***руч. Васильевка*** (левый приток из д. Юдинки)
- ***руч. Алёшинка*** (правый приток из д. Алёшково)
- ***руч. Калинка (Бусаковка)*** (правый приток из д. Петрищево)

Экспедиционный поход на реку Выпрейку

Обильные заросли прибрежно-водных растений по берегам реки

В русле реки Выпрейки встречаются растения-гидрофиты: незабудка болотная, камыш озёрный, вероника поручейная

Массовый ручной сбор беспозвоночной бентофауны на броде реки Выпрейки

Осмотр камней,
поднятых
со дна реки

На поверхности камня
домики личинок
ручейников гидропсихе

Стрекоза красотка девушка