

## ЭКОЛОГО-ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕКИ ВЫПРЕЙКИ

Ахромушкин К.Р.

Щекинский р-н Тульской области, МБОУ «Пришиненская средняя школа № 27», 8 класс, член научного общества «Поиск»

Руководитель: Ихер Т.П., Щекинский р-н Тульской области, МБОУ «Пришиненская средняя школа № 27», учитель биологии и экологии, руководитель научного общества «Поиск»

Данная статья является реферативным изложением основной работы. Полный текст научной работы, приложения, иллюстрации и иные дополнительные материалы доступны на сайте VI Международного конкурса научно-исследовательских и творческих работ учащихся «Старт в науке» по ссылке: <https://school-science.ru/6/1/38107>.

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 Мечка. Главная водная артерия региона – река Упа, правый приток Оки; ее длина 345 километров, площадь водосбора 9510 квадратных километров. Питание рек преимущественно суглевальное 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, Узловской [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 «загрязненных» и «грязных» [7]. Ежегодно в них сбрасывается порядка 190 млн. кубометров не очищенных надлежащим образом сточных вод. Ряд населенных пунктов Ефремовского, Заокского, Тепло-Огаревского 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 ближай-

шие 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 экологобиологический 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. Отрядаами 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 состоянии водных объектов. Поэтому силами отрядов детей и подростков, входящих в региональную школьную сеть экологического мониторинга водных объектов, в весенне-летние периоды проводятся обследования рек, ручьев 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 так-

же 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-2016», 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.

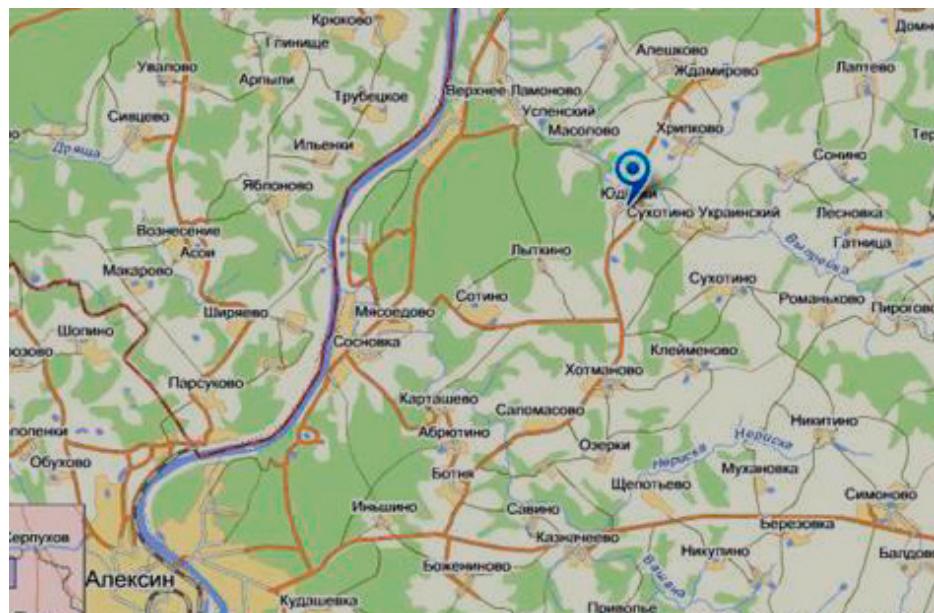


Рис. 1. Фрагмент карты Алексинского Поочья с указанием местоположения д. Юдинки

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 макрообентосу.

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 июня 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 макрообентоса (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  $S = \sum sh / \Sigma h$ , 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 ИТ.

#### **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 км<sup>2</sup>. 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.), а также Интернет-ресурсы по теме исследования [12, 23].

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 протяжённостью 5,0 – 10,0 км и целым рядом временных притоков-ручьёв, где водоток наблюдается лишь весной и в период затяжных летних дождей.

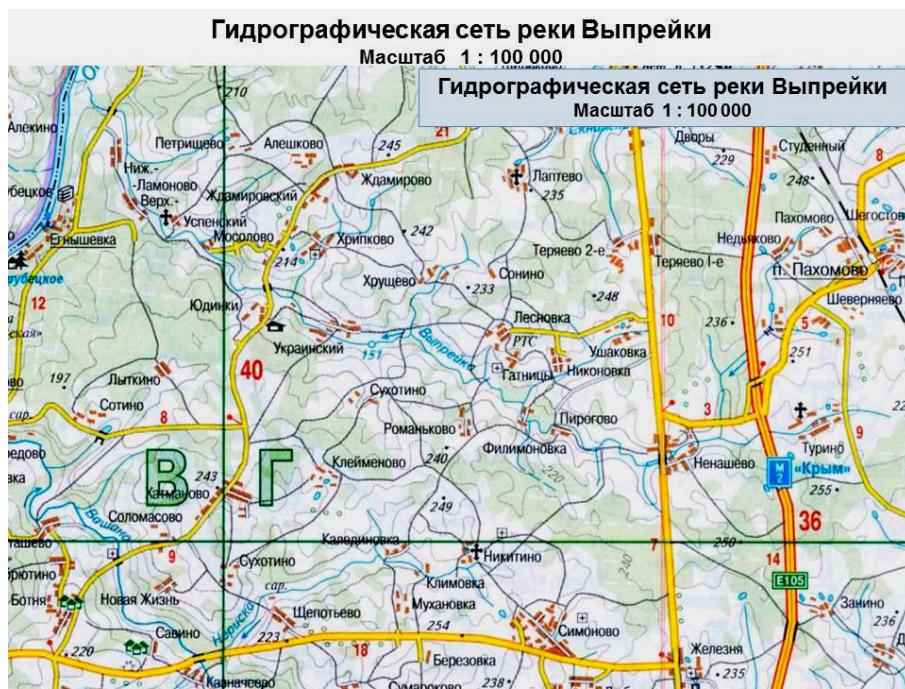


Рис. 2. Фрагмент карты Алексинского района с указанием местоположения бассейна среднего течения р. Выпрейки

Бассейн р. Выпрайки 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 водоно-болотной растительностью: осоками, ситниками, камышом лесным, таволгой вязолистной, дудником болотным, щавелем курчавым, лютиком ползучим и пр.

Нами изучен участок среднего течения р. Выпрайки 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 борда;
- 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.

## 2. Рекогносцировочное обследование долины р. Выпрайки

Рекогносцировочным обследованием изучаемых створов р. Выпрайки выявлено следующее. Русло реки довольно извилистое, местами образует меандры, почти на всём протяжении закоряженное, в селильных зонах по берегам отмечены редкие стихийные свалки бытового мусора, иногда – металломола. 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. Выпрайки в среднем течении

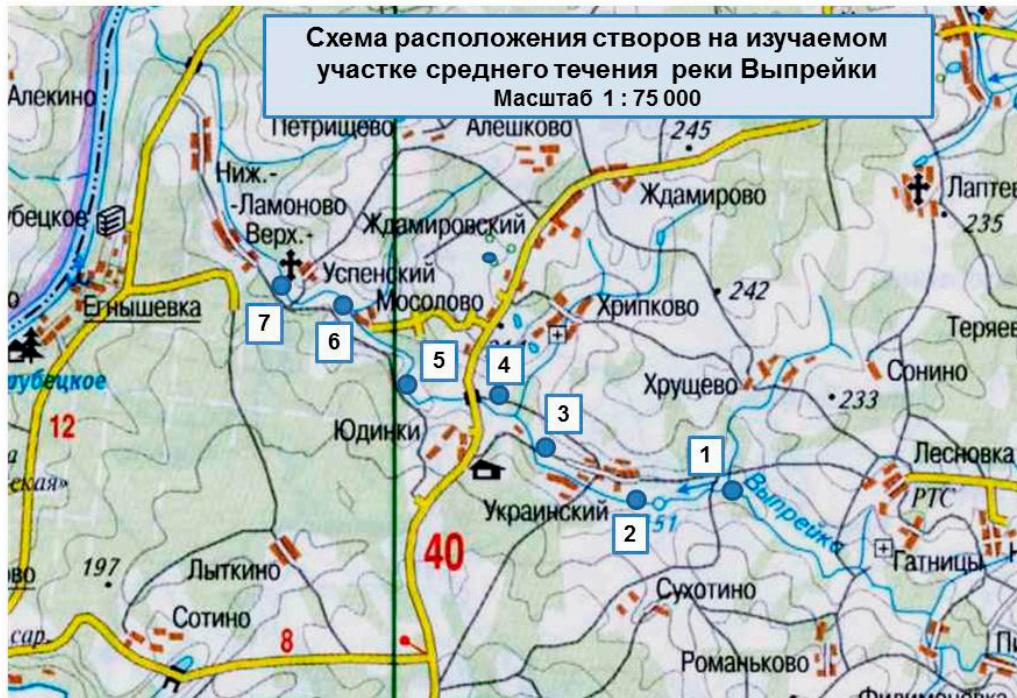


Рис. 3. Фрагмент карты Алексинского района с указанием местоположения речных створов, заложенных на р. Выпрайке

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.

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.



Рис. 5. Русловые берега р. Выпрейки вблизи автодорожного моста в д. Юдинки

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°C до 14 – 17°C при температуре воздуха 22 – 25°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

Основные источники загрязнения речной экосистемы – стоки эрозионных масс в местах нарушения барьерной функции травяного покрова русловых берегов и поймы, в том числе хозяйствственно-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).

- Рдест пронзёнолистный (*Potamogeton perfoliatus*).
- Рдест курчавый (*Potamogeton crispus*).
- Рдест гребенчатый (*Potamogeton pectinalis*).
- Рдест блестящий (*Potamogeton lucens*).
- Элодея канадская (водяная чума) (*Elodea canadensis*).
- 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.

- Хвощ приречный (*Equisetum fluviatile*)

- Рогоз широколистный (*Typha latifolia*)
- Ежеголовник простой (*Sparganium erectum*)
- Частуха подорожниковая (*Alisma plantago-aquatica*)
- Стрелолист обыкновенный (*Sagittaria sagittifolia*)
- Сусак зонтичный (*Butomus umbellatus*)
- Тростник обыкновенный (*Phragmites communis*)
- Поручейница водная (*Catabrosa aquatica*)
  - Манник плавающий (*Glyceria fluitans*)
  - Камыш озерный (*Scirpus lacustris*)
  - Ситняг (болотница) болотный (*Eleocharis palustris*)
  - Осока острая (*Carex acuta*)
  - Осока пузырчатая (*Carex vesicaria*)
  - Осока стройная (*Carex gracilis*)
  - Сабельник болотный (*Comarum palustre*)
  - Таволга (лабазник) вязолистная (*Filipendula ulmaria*)
  - Вербейник обыкновенный (*Lysimachia vulgaris*)
  - Вероника ключевая (*Veronica anagallis-aguatica*)
  - Вероника поточная (поручейная) (*Veronica beccabunga*)
  - Чистец болотный (*Stachys palustris*)

Из свободно плавающих на поверхности воды видов растений третьей экологической группы встречены ряска малая (*Lemna minor*) 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 (псамморофильные) 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 бескасицы *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*, *Orthocladiinae* и др., жуками и их личинками *Limnius*, *Helmus* и др., водяным клопом *Aphelocheirus*.

На участках с каменистым грунтом обнаружены биоценозы литореофилов, включающие плоские личинки подёнок *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*, *Glossiphonia*, брюхоногие моллюски *Valvata*, *Viviparus*.

Компонентами фитореофильных биоценозов отдельных участков р. Выпрейки являлись такие таксоны, как личинки подёнок 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.

### Выводы

Результаты проведенного исследования позволяют сделать следующие выводы.

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).

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

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.

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

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

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 литературы

1. Ахромушкин К., Молодцова А. Эколого-гидробиологическая характеристика реки Выпрейки / Знатоки Алексинского Поочья; сост. Т.П. Ихер. – Тула: изд-во ТулГУ, 2017. – С. 71 – 76.

2. Биондикация 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 // Единая система экологического образования и воспитания: учебно-методическое пособие. – Тула: изд-во ТО ИРО, 1996. – С. 4 – 19.
11. Ихер Т.П., Шиширина Н.Е., Тарацкина 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. Кёпен 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. Биондикация качества водоемов по составу сообществ беспозвоночных – М.: МГСИОН, 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., Тарацкина 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).