

Научно-исследовательская работа

Краеведение

ПРОЕКТ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ РЕСТАВРАЦИИ
ПРУДА В СТАРИННОЙ УСАДЬБЕ В ЮДИНКАХ

Выполнила:

Молодцова Алина Андреевна,
учащаяся 10 класса, член НОУ «Поиск»
МБОУ «Пришненская средняя школа № 27»
Щекинского района Тульской области

Руководитель:

Ихер Татьяна Петровна,
учитель биологии и экологии,
руководитель НОУ «Поиск»
МБОУ «Пришненская средняя школа № 27»
Щекинского района Тульской области,
Почетный работник общего образования РФ,
советник Российской Академии Естествознания

СОДЕРЖАНИЕ

| | Стр. |
|--|------|
| Введение | 3 |
| Объект и методы исследования..... | 5 |
| Рекогносцировочное обследование пруда | 6 |
| Изучение видового разнообразия флоры пруда | 9 |
| Сбор и изучение проб макрозообентоса | 10 |
| Гидрохимический анализ качества прудовых вод | 11 |
| Гидробиологическое изучение качества прудовых вод | 12 |
| Анализ результатов изучения экосистемы пруда в Юдинках | 15 |
| Выводы | 15 |
| Состав и содержание предлагаемых мероприятий | 16 |
| Список использованной литературы | 18 |
| Фотоприложения | 19 |

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы возрастает внимание к природным ресурсам с точки зрения использования их для активного отдыха населения и лечебно-оздоровительных, профилактических и медицинских мероприятий. Переход страны на рыночные отношения по-новому поставил вопросы эксплуатации курортных зон, а также развития возможностей компонентов природной среды непосредственно для оздоровительных и лечебных целей. Рекреационные ресурсы - это компоненты природной среды и феномены социокультурного характера, которые благодаря определённым свойствам (уникальность, оригинальность, эстетическая привлекательность, лечебно-оздоровительная значимость), могут быть использованы для организации различных видов и форм рекреационных занятий. Рекреационными ресурсами признается любое место, отвечающее двум критериям: отличием от привычной среды обитания, привычной для человека, и сочетанием двух или более различных в природном отношении сред. Для выявления рекреационных возможностей территории важно провести рекреационную оценку природных ресурсов. Особая сложность в оценке рекреационных ресурсов состоит в том, что их надо рассматривать как с позиции организаторов отдыха, так и с позиции отдыхающих. Эффективность отдыха определяется возможностью сочетания разных видов занятий, что предполагает необходимость комплексного подхода к оценке ресурсов. При оценке ресурсосочетаний важно выявить вес и значимость отдельных компонентов, составляющих общую ценность природного комплекса.

Развитие рекреации и туризма базируется на совокупности целого ряда особенностей региона, к которым относятся не только социально-экономические, демографические, политические факторы развития, культурное наследие области, но и природно-рекреационные ресурсы территории (рельеф, геологические особенности, климат, биотические и водные ресурсы). Водные объекты, в свою очередь, определяют рекреационную ценность любой территории, являются важным фактором, влияющим на перспективы формирования и развития рекреационно-туристического комплекса территории.

При организации отдыха населения особая роль отводится водоёмам, с которыми связана возможность заниматься различными видами спорта и

отдыха. Рекреационно-водные ресурсы Тульской области представляют собой совокупность водных объектов (поверхностных и подземных вод), по своим характеристикам отвечающих требованиям, предъявляемым к объектам рекреации и туризма, которые могут быть использованы для удовлетворения потребности населения в полноценном отдыхе. Критерии для оценки водных ресурсов разнообразны и многочисленны. В первую очередь, рекреационная ценность водных объектов определяется возможностями для купания, водного спорта, рыбной ловли, а также степенью загрязнения водоёмов и типом берегов.

Тульская область отличается достаточно развитой гидрографической сетью двух крупных рек европейской части России: Оки и Дона, что во многом определяет рекреационно-туристическую привлекательность региона. Основными объектами рекреации являются реки; в основном это малые реки, используемые для детского отдыха, оздоровления и экскурсий. Крупные реки, например, Ока, благоприятствуют развитию спортивно-туристского и рыболовно-охотничьего направлений рекреации, популярностью пользуются также прогулочный парусный спорт, катание на водных лыжах, купание взрослых и детей. Особой привлекательностью и эстетической ценностью славятся озёра Тульской области, которые преимущественно используются для отдыха неорганизованных групп туристов и семейного отдыха. Пруды и водохранилища являются не только неотъемлемой частью хозяйственных комплексов, но и объектами рекреации для местных жителей и приезжих отдыхающих. Курортно-бальнеологическое направление в рекреационной сфере Тульского региона является одним из наиболее перспективных и активно развивающихся в настоящее время. Однако уровни загрязнения водных объектов на всей территории Тульской области, комфортное обустройство пляжей и других мест отдыха по-прежнему остаются насущной и весьма актуальной экологической проблемой, над которой необходимо работать. Отсюда возникает важность изучения водных объектов, их водного режима, химических и биологических характеристик, природных и хозяйственных взаимосвязей.

Учитывая сказанное, большое хозяйственное и природоохранное значение приобретают текущие, а также мониторинговые наблюдения за малыми реками Тульской области, осуществляемые силами региональной

школьной сети при консультативной поддержке инженеров-экологов, гидрогеологов и санитарных врачей и пр. специалистов. Отрядами юных экологов, начиная с 1993 года, проводится экологический мониторинг многочисленных объектов водной среды региона, в том числе в период их пребывания в летнем профильном лагере «Зелёный мир». При этом используются региональные оперативные методы контроля качества водных экосистем с использованием комплектов полевых и экспресс-лабораторий.

Цель проекта – составить обобщённую эколого-химико-биологическую характеристику пруда в усадьбе Юдинки, дать оценку экологического состояния экосистемы изучаемого водоёма и предложить ряд мероприятий по его экологической реставрации.

В ходе исследования решались следующие задачи: провести рекогносцировочное обследование усадебного пруда на контрольных створах, расположенных по его периметру с установлением источников загрязнения компонентов экосистемы пруда; описать видовое разнообразие водной и прибрежно-водной флоры и дать оценку экологического состояния растений; установить качество прудовых вод с помощью гидробиологических методов по макрозообентосу (вычисление биотического индекса Вудивисса и индекса Майера); установить качество вод по ряду гидрохимических показателей; дать комплексную оценку экологического состояния р. Упы в соответствии с полученными показателями качества компонентов речной экосистемы; разработать рекомендации по эколого-рекреационной реставрации усадебного пруда в Юдинках с использованием комплекса методов, стимулирующих процессы естественного самоочищения компонентов пресноводной экосистемы.

Сроки выполнения проекта. Первые экспедиционно-полевые работы выполнялись в экологическом лагере «Зелёный мир» в течение июня – июля 2017 года. Камеральные работы и первичная обработка полученных материалов проведены также в лагере, результаты доложены на заключительной научно-практической конференции «Хранители Тульского края». Затем в течение летних полевых сезонов 2018-2019 гг. инициативно проведено 3 однодневных выезда в усадьбу для дополнения и уточнения текущей ситуации на водоеме. Полная обработка собранных материалов с последующим их обобщением и анализом осуществлялась в 2020 году. Консультирование со специалистами

геологами, гидрогеологами и инженерами-экологами велось по мере возникновения вопросов, связанных с разными стадиями выполнения проекта.

ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Летом 2017 года экологический лагерь «Зелёный мир» располагался на территории оздоровительного лагеря «Сигнал», вблизи д. Юдинки Алексинского района Тульской области. В границах лагеря находилась старинная усадьба, принадлежавшая вначале инженер-поручику Жохову Г.Г., затем роду Аксаковых, а в дальнейшем – Кульжинскому Н.О., коллежскому советнику, у которого при усадьбе был конный завод. Загадочный двухэтажный дом с мезонином просматривался сквозь ряды старых высоких деревьев. За домом нетрудно было заметить зеркало небольшого садового пруда, который стал объектом нашего исследования. В книге М.М. Дунаева и Ф.В. Разумовского. «В среднем течении Оки» можно прочитать: «Немного выше погоста Вепри, при впадении речки Васильевки в Вепрейку, расположено сельцо Юдинки, в котором сохранилась интересная усадьба. Выстроена она во второй четверти XIX века...».

Для проведения комплексного исследования периметр пруда был разбит на 6 участков, где было обозначены следующие створы: 1З – западная часть (ручей); 2С – северная часть (самая узкая часть пруда); 3С – северная часть (лесонасаждения парка, самая широкая часть пруда); 4В – восточная часть (вблизи металлического мостка и земляной плотины); 5В – восточная часть (ниже сброса стока из бетонного колодца и земляной плотины); 6Ю – южная часть (лесонасаждения парка, вблизи стока с территории лагеря «Сигнал», самая широкая часть пруда).

В работе над проектом были использованы следующие методы: работа с научно-методической и историко-краеведческой литературой; рекогносцировочное обследование изучаемой территории с использованием карт и схем; региональная методика экологического мониторинга объектов водной среды; методика гидрохимического анализа прудовых вод; биоиндикация качества прудовых вод по индексу Вудивисса и индексу Майера.

РЕКОГНОСЦИРОВОЧНОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ПРУДА

В результате первичного рекогносцировочного осмотра водного объекта установлено следующее. С запада на восток территорию старинного садового парка пересекает ручей, большая часть которого представляет собой русловый

пруд с расширенной котловиной. На входе в усадебный парк ручей характеризуется слабым водотоком; скорость течения составляет 0,15 – 0,20 м/с.

Пруд имеет овально-вытянутую форму неправильной трапеции. Длина пруда около 350 м, ширина варьирует в пределах 20 – 50 м; глубина – не более 1,5 м. Проследив направление течения стока ниже плотины пруда, было выяснено, что ручей протяженностью около 1,5 км впадает в речку Выпрейку на северо-восточной окраине д. Юдинки, в окрестностях лагеря «Сигнал».

В поисках истока ручья за территорией лагеря и осмотра особенностей рельефа д. Юдинки установлено следующее. Ручей, запруженный в пределах усадебного парка, берёт начало в центральной части деревни, в глубоком овражке, густо заросшем болотными травами и ивняком. В самом начале среднего течения ручья имеется небольшая плотина, сооруженная из земли и дикого камня так, что образовался небольшой пруд овальной формы, где, со слов местных жителей, водится рыба (плотва, карась, уклейка, окунь). Ниже плотины водоток очень слабый, и русло заросло высокими растениями-гелофитами (рогозом широколистным, дягилем лекарственным, камышом лесным, лопухом паутинистым, ивняком). Перед входом ручья в усадебный парк, вблизи одной из деревенских усадеб, примыкающих к территории лагеря «Сигнал», справа от его русла, оборудован родник: металлическая труба диаметром 3,0 см врыта в почвенный покров; вода из трубы поступает в металлический жёлоб, а затем по широком металлической трубе, проложенной под землёй, стекает в ручей, существенно увеличивая его водность. Таким образом, изучаемый ручей с двумя русловыми прудами (на территории д. Юдинки и старинного усадебного парка), вероятнее всего, является речкой Васильевкой, упомянутой в указанной выше книге «В среднем течении Оки».

Правый (южный) берег низкий, местами с нарушенным травяным покровом, с сильно заиленным дном, засыпанным специально привезенной щебенкой, дно преимущественно топкое. Русловый берег местами заболоченный, отмечены нарушения травяного покрова в местах стоянок рыболовов-любителей. Примерно посередине данной части берега водосборную площадь парка пересекает металлическая труба, по которой осуществляется поверхностный сток с территории лагеря «Сигнал»; сточные воды сбрасываются в пруд. Вдоль правого берега расположены

старовозрастные насаждения усадебного парка, представленные хвойными (лиственница сибирская, ель обыкновенная и колючая) и широколиственными (клён остролистный, липа мелколистная, дуб черешчатый, тополь серебристый) породами деревьев, дорожки и большой двухэтажный дом с мезонином, каменными лестницами, ведущими к парадному входу, и колоннадой, подпирающей мезонин. Вследствие незначительной сомкнутости крон деревьев (0,20 – 0,40) травяной покров на водосборе представлен преимущественно луговым разнотравьем.

Левый (северный) берег крутой, местами обрывистый, лишенный травяного покрова. Дно пруда преимущественно каменисто-песчаное. Вдоль берега отмечены рядовые посадки старовозрастных деревьев тех же пород с включением редких экземпляров берёзы повислой, характеризующиеся значительной сомкнутостью крон (0,50 – 0,60). Поэтому в травяном покрове отмечены как теневыносливые виды растений (папоротники, пролесник многолетний, недотрога мелкоцветковая, сныть обыкновенная, копытень европейский и др.), так и лугово-опушечные (нивяник обыкновенный, колокольчик раскидистый, лядвенец рогатый, черноголовка обыкновенная, подмаренник северный и др.).

Восточный берег пологий, представлен земляной плотиной, облицованной бетонными плитами, покрытыми слоем почвы с густым травяным покровом. Дно топкое, сильно заиленное. Примерно на середине плотины в котловине пруда расположено небольшое гидротехническое сооружение в виде круглого бетонного колодца с прутьевидной металлической решёткой, сквозь стенку которого отфильтрованная от крупномерного мусора прудовая вода сбрасывается в русло сточного ручья. Рядом с колодцем возвышается металлическая площадка-мостик, соединенная с плотиной металлической лестницей.

Западная часть котловины пруда представляет собой русло ручья, немного расширенное благодаря подпору плотины. Русло обильно заросло растениями-гелофитами. Берега крутые, слева густо заросшие древесно-кустарниковыми растениями, справа – узкой полосой луговых трав. С обеих сторон ручей огорожен металлической изгородью.

Изучением дна и состояния зеркала воды пруда выявлено следующее. Вдоль берегов и на середине пруда водная поверхность покрыта слоем ряски.

Вода в пруду преимущественно серовато-зеленоватая, полупрозрачная из-за большого количества взвешенных частиц, в том числе одноклеточных зелёных водорослей. На участке вдоль правого берега, где в пруд поступают поверхностные стоки с территории лагеря «Сигнал», вода приобрела слегка гнилостный запах, оцененный в 1,0 – 1,5 балла. Температура воды в зависимости от глубины котловины варьирует в интервале 14 – 17 °С при температуре воздуха 22 – 25 °С. Дно пруда песчаное либо каменисто-песчаное, слабо заиленное, на отдельных участках покрыто слоем чёрного ила с интенсивным гнилостным запахом в 2,5 – 3,0 балла.

Прибрежно-водная флора на большинстве створов представлена неширокими полосами либо куртинами. Как известно, обилие водных растений зависит от освещения русла или котловины водоёма: если на открытых пространствах водного объекта отмечено пышное развитие растений-макрофитов, то в зонах, затенённых кронами высоких деревьев и кустарников, растения-гидрофиты встречаются редко.

Визуальной оценкой санитарно-экологического состояния пруда и прилегающих по периметру территорий установлено его напряженное экологическое состояние, обусловленное негативным воздействием на компоненты экосистемы таких факторов, как сброс загрязнённых сточных вод с территории лагеря «Сигнал», смыв эрозионных масс с берегов, лишённых травяного покрова.

По сведениям, полученным от местных жителей и обслуживающего персонала лагеря «Сигнал», ещё два-три года назад зеркало воды пруда было чистым, отложения ила на дне отсутствовали, прудовые воды отличались прозрачностью и умеренной температурой, что позволяло использовать водоём для купания; кроме того, в пруду водилась рыба. Сплошное ограждение усадебного парка защищало пруд от «диких» туристов и приезжих любителей отдыха на природе. Детский оздоровительный лагерь «Сигнал» в течение ряда лет был закрыт, а затем находился на реконструкции. Несомненно, всё это положительно отражалось на экологическом состоянии усадебного пруда. С лета 2015 года лагерь возобновил приём детей на отдых. По всей территории лагеря были оформлены травяные газоны, которые систематически скашивались с последующей подкормкой трав минеральными удобрениями, которые с поверхностным стоком поступали в трубу, проложенную по

усадебному парку, а затем сточные воды сбрасывались в пруд, загрязняя его воды биогенными элементами, способствующими бурному развитию ряски и растений-гидрофитов. В настоящее время главный источник загрязнения экосистемы пруда – сток с территории лагеря.

ИЗУЧЕНИЕ ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ ФЛОРЫ ПРУДА

В ходе геоботанических описаний водной и прибрежно-водной флоры определены следующие виды, распределенные по экологическим группам в зависимости от отношения растений к водному режиму: *целиком погруженные в воду* – рдесты гребенчатый, пронзеннолистный и курчавый, роголистник погруженный, элодея канадская; *свободно плавающие* – ряски трехдольная и маленькая, многокоренник; *прикрепленные к дну* – ежеголовник простой, горец земноводный, сердечник горький; *погруженные в воду частично* – хвощ болотный, осоки пузырчатая, вздутая, черная и береговая, манник водный, рогоз широколистный, камыш лесной, калужница болотная, незабудка болотная, частуха подорожниковая, сусак зонтичный, омежник водяной, горец перечный и др.

Жизненность всех видов растений на изученных участках водоема оценена как нормальная (1 балл по пятибалльной шкале): растения нормально вегетируют, цветут и плодоносят. Проективное покрытие растений-макрофитов отличается ажурностью; площади, занятые проекциями надземных органов растений, не превышают 25 – 30%.

Вдоль берегов пруда встречены растения-гелофиты, хорошо переносящие сильное увлажнение почвы: таволга вязолистная, бодяк огородный, кипрей болотный и розовый, чистец болотный, дербенник вязолистный, вербейник обыкновенный, мята перечная, зюзник европейский, гравилат речной, шлемник обыкновенный, лютик ползучий, дягиль лесной, подмаренник приручейный и др.

В зонах выраженного антропогенного воздействия по берегам распространены такие виды сорно-рудеральной флоры, как крапива двудомная, лопухи паутинистый и большой, кипрей узколистный, донники белый и лекарственный, цикорий обыкновенный, бодяк полевой, щавель скученный, пустырник лекарственный, чертополох курчавый, борщевик сибирский и др.

СБОР И ИЗУЧЕНИЕ ПРОБ МАКРОЗООБЕНТОСА

Изучением сборов макробеспозвоночной фауны на 6 створах установлено следующее. На участках с каменисто-песчаным, слабо заиленным дном обитали личинки веснянок. На отмелях на камнях, корягах, подтопленных ветках деревьев обнаружены личинки и куколки мошек, ручейников в домиках (анаболия, колчанка и др.), червеобразные пиявки, брюхоногие моллюски-затворки. На песчаном слабо заиленном дне мелководья обитали личинки анаболии, мелкие двустворчатые моллюски – шаровки и горошинки. На участках пруда с обильной растительностью почти всегда на стеблях и листьях гидрофитов встречались личинки стрекоз лютки, стрелки. В состав биоценозов заиленного дна входили олигохеты (мотыль), личинки стрекозы дедки и вислоккрылки, мелкие двустворчатые моллюски горошинки и шаровки. Компонентами сильно заросших биоценозов на отдельных участках пруда (особенно вдоль левого берега) являлись такие таксоны бентофауны, как червеобразные пиявки, моллюски (горошинки, шаровки, затворки), личинки равнокрылых стрекоз. Таким образом, изучаемый пруд характеризовался сравнительно большим видовым разнообразием, как представителей травянистой флоры, так и бентофауны беспозвоночных.

ГИДРОХИМИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА ПРУДОВЫХ ВОД

Для определения ряда гидрохимических показателей качества прудовых вод пробы, отобранные на изучаемых створах, были проанализированы с использованием школьной экспедиционной лаборатории при помощи методов титрования и визуальной колориметрии. Результаты лабораторных исследований сведены в таблицу 1.

Таблица 1

Гидрохимические показатели вод усадебного пруда в Юдинках

| Показатель, единица измерения | СанПиН 2.1.4.1074- 01 | Шифр створа на водоёме | | | | | |
|-------------------------------------|-----------------------------|------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | 13 | 2С | 3С | 4В | 5В | 6Ю |
| Температура, 0 С | - | 10 | 10 | 12 | 12 | 11 | 12 |
| Прозрачность, см | ≥ 30 | 25 | 22 | 20 | 25 | 32 | 28 |
| Цвет (окраска) | бесцветн. | желтов. | серый | серый | желтов. | желтов. | желтов. |
| Цветность, град. | 20 | 28 | 36 | 32 | 22 | 22 | 30 |
| Запах (отенок) | нет | травян. | болотн. | болотн. | травян. | травян. | болотн. |
| Запах, баллы | ≤ 2 | 1 | 2 - 3 | 2 | 1 - 2 | 1 - 2 | 2 - 3 |
| рН (универс. индикат.) | 6,5 - 8,5 | 6 | 5 - 6 | 5 | 5 - 6 | 5 | 5 |
| Щелочность общ., мМ | 0,5 - 6,5 | 3,3 | 3,8 | 3,5 | 3,2 | 3,5 | 4,2 |

| | | | | | | | |
|---------------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Жесткость общая, мМ | ≤ 3,5 | 1,2 | 1,6 | 1,8 | 1,5 | 1,2 | 1,5 |
| Хлорид-ионы, мМ | ≤ 10 | 1,1 | 1,8 | 1,6 | 1,2 | 1,3 | 2,5 |

Прокомментировать физико-химические показатели качества прудовых вод, помещенные в табл. 1, можно так. Температура воды в пруду колеблется в интервале от 10 °С до 12 °С. При этом необходимо учесть, что температура воды, не являющаяся, по сути, характеристикой ее качества, определяет скорость химических процессов водной среды; от температуры зависит содержание кислорода и углекислого газа. В наших наблюдениях установленные значения свидетельствуют о преимущественно оптимальном температурном режиме изучаемого водоема.

Как известно, прозрачность и цветность воды обусловлены наличием в ней растворенных окрашенных соединений либо взвешенных веществ. Наибольшей прозрачностью характеризуется вода вдоль южного берега пруда; прозрачность вод на остальных створах примерно одинакова и обусловлена наличием взвесей частиц почвы и микроскопических водорослей. Низкие показатели прозрачности (мутности) отрицательно сказываются на процессе фотосинтеза фитоценозов водоемов, а, следовательно, на кислородном режиме водной среды. Большими значениями цветности отличаются пробы воды, отобранные вдоль правого берега пруда, где цвет обусловлен наличием больших количеств растворенных органических веществ (гуминовых кислот). Это можно объяснить уровнями площадного загрязнения поверхностным стоком с прилегающего водосбора изучаемого водоёма.

Интенсивность запаха воды, как правило, характеризует восстановительную способность водоема. В наших наблюдениях запах выше санитарно-гигиенической нормы обнаружен в пробах прудовых вод, отобранных в северной и южной частях, где отмечено экологическое неблагополучие вследствие влияния отмеченных выше факторов..

Показатели рН (концентрации свободных ионов водорода), общей щелочности (концентрации всех растворенных оснований), общей жесткости (сумма концентраций катионов кальция и магния) и содержания хлорид-ионов во всех изученных пробах прудовых вод практически не превышают нормы. Согласно О.А. Алекину, по установленным показателям общей жесткости воды изучаемого пруда следует оценить как очень мягкие (с суммарным

содержанием катионов кальция и магния $< 1,5$) либо мягкие (при сумме катионов кальция и магния $1,5 - 3,0$).

ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ПРУДОВЫХ ВОД

Для оценки качества прудовых вод по макрозообентосу применялись такие методы, как вычисление биотического индекса Вудивисса и индекса Майера [4, 8]. Для вычисления биотического индекса было подсчитано число групп Вудивисса, которое для изучаемых участков пруда варьировало от 5 до 9: пиявки, моллюски, личинки веснянок, личинки ручейников, личинки стрекоз, хирономиды (мотыль), личинки мошек, личинки двукрылых, водные клопы. Результаты расчетов помещены в таблицу 2 и на рис. 1.

Таблица 2

Результаты определения качества прудовых вод по индексу Вудивисса

| Шифр створа пруда | Число индикаторных групп | Биотический индекс Вудивисса | Класс качества вод | Зона сапробности изучаемого участка пруда | Степень загрязнения вод |
|-------------------|--------------------------|------------------------------|--------------------|---|-------------------------|
| 13 | 7 | 7 | 3 | β -мезосапробная | умерен.загрязненные |
| 2С | 5 | 4 | 4 | α -мезосапробная | загрязненные |
| 3С | 5 | 5 | 3 | β -мезосапробная | умерен.загрязненные |
| 4В | 7 | 6 | 3 | β -мезосапробная | умерен.загрязненные |
| 5В | 6 | 6 | 3 | β -мезосапробная | умерен.загрязненные |
| 6Ю | 5 | 4 | 4 | α -мезосапробная | загрязненные |

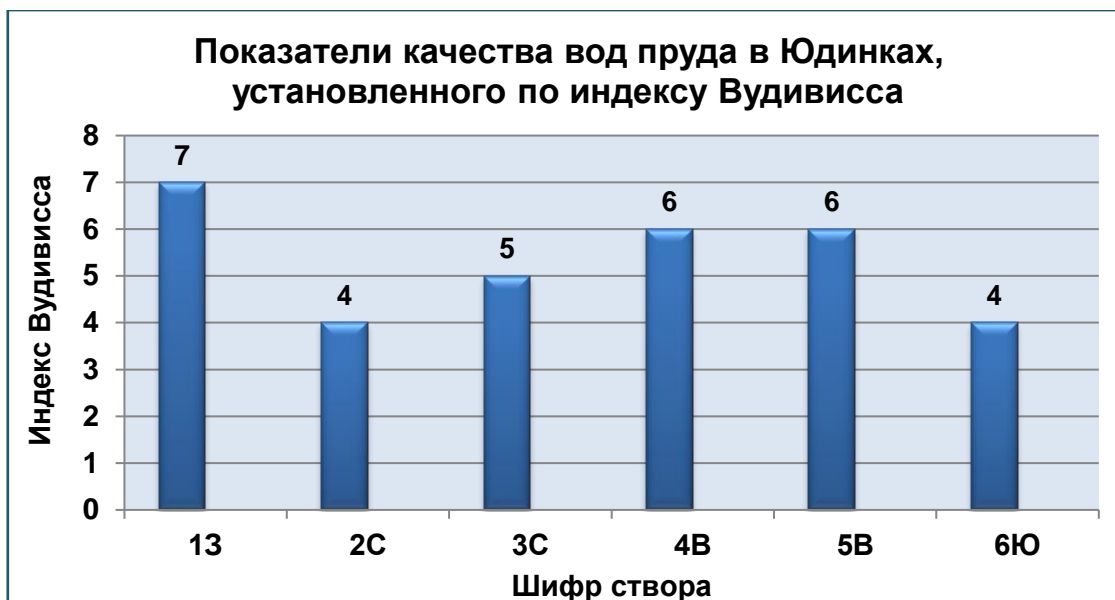


Рис. 1. Распределение створов пруда в Юдинках по качеству вод, установленному по индексу Вудивисса по макрозообентосу

Как свидетельствовали данные табл. 2, вычисленные биотические индексы варьировали в пределах 4 – 7, что по степени загрязнения

соответствует умеренно загрязненным водам 3 класса качества либо загрязненным водам 4 класса качества. С экологической точки зрения воды 3 класса качества экологически полноценные, могут использоваться для рекреации, рыбоводства и орошения. Загрязненные воды 4 класса качества экологически неблагополучны, имеют ограниченное использование в рыбоводстве и для орошения, пригодны для технических целей. Таким образом, экологическим неблагополучием, установленным по индексу Вудивисса, характеризовались воды вдоль левого (северного) и правого (южного) берега пруда.

Биоиндикацией с применением методики Майера также установлена приуроченность разных групп бентосных беспозвоночных к участкам (створам) с определенным уровнем загрязнения. В ходе сбора индикаторных таксонов макрозообентоса на каждом изучаемом створе были выявлены обитатели чистых вод (1 группа), организмы средней степени чувствительности (2 группа) и обитатели загрязненных водоёмов (3 группа); при этом числа обнаруженных групп оказались разными. Результаты вычисления индексов Майера для прудовых вод отражены в таблице 3 и на рис. 2.

Таблица 3

Результаты определения качества прудовых вод по индексу Майера

| Шифр створа пруда | Число индикаторных групп | Индекс Майера | Класс качества вод | Зона сапробности изучаемого участка пруда | Степень загрязнения вод |
|-------------------|--------------------------|---------------|--------------------|---|-------------------------|
| 1З | 8 | 15 | 3 | β-мезосапробная | умерен.загрязненные |
| 2С | 6 | 10 | 4 | α-мезосапробная | загрязненные |
| 3С | 7 | 12 | 3 | β-мезосапробная | умерен.загрязненные |
| 4В | 8 | 14 | 3 | β-мезосапробная | умерен.загрязненные |
| 5В | 7 | 11 | 3 | β-мезосапробная | умерен.загрязненные |
| 6Ю | 6 | 10 | 4 | α -мезосапробная | загрязненные |

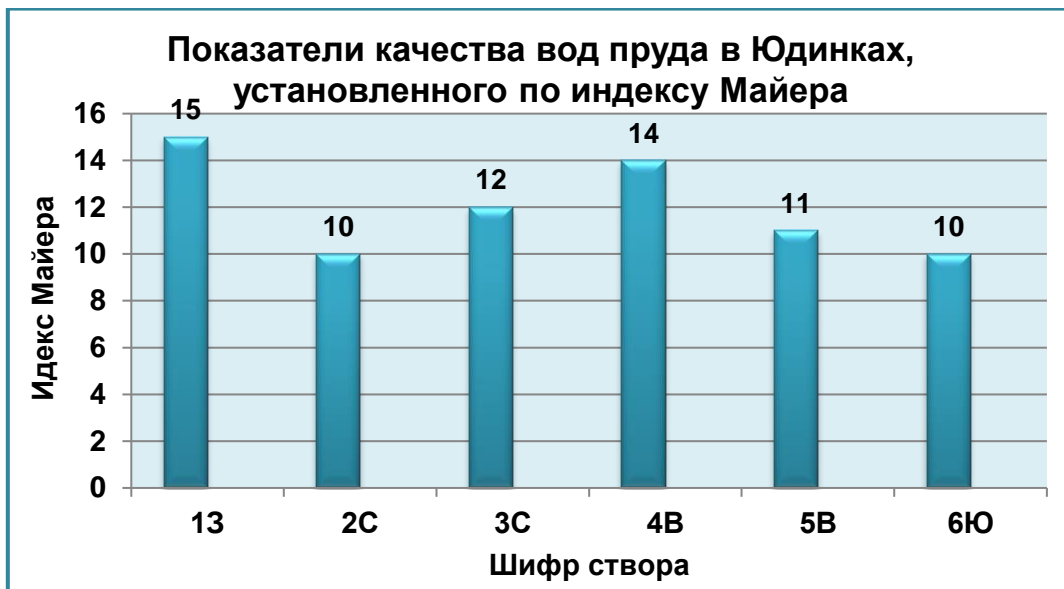


Рис. 2. Распределение створов пруда в Юдинках по качеству вод, установленному по индексу Майера по макрозообентосу

Анализ данных табл. 3 показал, что значения индексов Майера характеризовали пруд на большинстве изучаемых створов как β -мезосапробный водоём с экологически благополучными водами 3 класса качества. Однако частично вдоль правого и левого берегов уровни загрязнения вод оказались выше, вследствие чего створы представляли собой α -мезосапробную зону с экологически неблагополучными водами 4 класса качества.

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗУЧЕНИЯ ЭКОСИСТЕМЫ ПРУДА В ЮДИНКАХ

Таким образом, результаты гидробиологического изучения качества вод в пруду с использованием двух биоиндикационных методов по макрозообентосу в совокупности с гидрохимическими показателями хорошо согласуются между собой и подтверждаются исследованиями учёных гидрохимиков и гидробиологов, посвященных изучению изменений сапробности водных объектов разных типов в разных природно-климатических условиях. В нашем исследовании различие в уровнях загрязнения (сапробности) слабопроточного водоёма, подверженного негативному воздействию ряда природно-антропогенных факторов, можно объяснить заиленностью дна пруда, особенно вдоль правого берега, аккумуляцией химических токсикантов и более слабым развитием фитоценозов макрофитов, играющих важную роль в процессах естественного самоочищения воды и донного грунта.

Подводя итоги впервые проведенного инициативного исследования, однозначно оценить экологическое состояние пруда в парке старинной усадьбы в Юдинках не представилось возможным. В целом, опираясь на наблюдавшуюся в течение летнего периода скорость развития на водном зеркале слоя ряски, индикатора биогенного загрязнения, экологическое состояние изученной пресноводной экосистемы неблагоприятно по выявленному ряду гидрохимических и гидробиологических показателей.

ВЫВОДЫ

1. В ходе рекогносцировочного обследования установлено, что основными источниками загрязнения экосистемы усадебного пруда являлись сброс поверхностных сточных вод с территории оздоровительного лагеря «Сигнал» и смыв эрозионного материала в котловину с берегов с нарушенным травяным покровом.

2. Геоботаническим изучением установлено наличие 4 экологических групп флоры по отношению к водной среде, практически все виды растений характеризовались нормальным жизненным состоянием, оцененным в 1 балл.

3. Гидрохимическим изучением качества прудовых вод установлено превышение установленных норм по прозрачности, цвету и цветности на всех изученных створах, по запаху – на половине створов.

4. На относительно благополучных участках пруда воды умеренно загрязненные, экологически благополучные, в соответствии с индексами

Вудивисса и Майера, вычисленными по индикаторным таксонам макрозообентоса, относились к 3 классу качества.

5. На участках, подверженных негативному воздействию загрязняющих факторов, качество прудовых вод снижено до 4 класса (загрязненные, экологически неблагополучные воды), поэтому купание в пруду не рекомендуется.

6. Для восстановления утраченного рекреационного потенциала изученного водоёма необходимо проведение ряда природоохранных мероприятий, в том числе с использованием современных методов биологической очистки воды и донного грунта.

СОСТАВ И СОДЕРЖАНИЕ ПРЕДЛАГАЕМЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

Экологическую реставрацию рекомендуется провести как по всей длине ручья Васильевка, так и на пруду старинной усадьбы в Юдинках.

1. Лесотехнические мероприятия. Для усиления борьбы с водной и ветровой эрозией, плоскостным смывом почвы необходимо провести укрепление крутых склонов котловины пруда посадкой влаголюбивых древесных растений (например, ивы корзиночной, трёхтычинковой, козьей).

2. Искусственно-биологические мероприятия. Одним из самых экономически эффективных способов очистки (доочистки) сточных вод любого происхождения является биологический метод с применением тропического цветкового растения эйхорнии, представителя высшей водной растительности, учитывая способность к быстрому росту при периодическом удалении излишков.

Эйхорния отличная – водяной гиацинт (*Eichornia crassipes*, прежде *E. speciosa*), многолетнее травянистое водное растение семейства Понтедериевых. Стебель укороченный с розетками овальных листьев. Черешки листьев пузыревидно вздуты, наполнены воздухом и обеспечивают свободное плавание растения на поверхности воды; корневища длинные; при высыхании водоёмов эйхорния укореняется в иле. Эйхорния отличная обладает одним уникальным свойством: поразительно высокой скоростью вегетативного размножения. Одна розетка за 50 суток образует до 1 тыс. отпрысков, каждый из которых, в свою очередь, вновь начинает делиться. Эйхорния обладает способностью к окислению и расщеплению широкого спектра, как органических, так и неорганических соединений-загрязнителей: нефтепродуктов, технических

масел, фенолов, сульфатов, фосфатов, хлоридов, нитратов, СПАВ, минеральных солей, патогенных микроорганизмов.

3. Издавна способность макрофитов, в основном водных и прибрежно-водных, к очистке загрязнённых вод изучали многие учёные. При этом было установлено, что тростник южный (обыкновенный) (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. Ex Steud.) и камыш озёрный (*Scirpus lacustris* L.) имели большое практическое значение. В России проблему использования тростника и камыша в очистке вод, загрязнённых различными вредными веществами, изучали учёные, начиная с 1970 г. Однако широкого применения этот метод не получил, несмотря на высокие потенциальные возможности и низкие затраты. В связи с этим изучение этого метода очистки сточных вод требует дальнейших разработок с целью его усовершенствования и применения на практике.

Корни тростника и камыша в первую очередь поглощают биогенные элементы (азот, фосфор, калий, кальций, железо, серу, кремний и пр.). Для азота и фосфора обнаружена чёткая корреляция между их содержанием в воде и растениях. Растения накапливают в сотни и тысячи раз больше биогенных веществ по сравнению с их содержанием в окружающей среде. В процессе метаболизма тростник и камыш выделяют в среду физиоактивные вещества типа фитонцидов и антибиотиков. Это приводит к снижению численности патогенной микрофлоры. Показано, что в зарослях макрофитов коли-титр бывает значительно ниже, чем в открытых участках водоема.

4. При окончательном проектировании рекреационно-экологической реставрации усадебного пруда в д. Юдинки можно предусмотреть декоративно-ландшафтное озеленение территории с учетом существующих функциональных, экологических, санитарно-гигиенических и эстетических критериев при использовании древесно-кустарниковых и травянистых растений влажных местообитаний: ивы серебристой, ломкой и козьей, ольхи чёрной, черемухи обыкновенной, ясеня обыкновенного (болотный экотип), тополя белого, осины, березы пушистой, крушины ломкой, калины, папоротников, вербейника обыкновенного, таволги вязолистной, калужницы болотной и пр.

Предполагается, что использование всех указанных методических подходов и биотехнологий при проектировании и реализации общего проекта экологической реставрации пруда в старинной усадьбе в Юдинках позволит решить ряд проблем, связанных с полноценным отдыхом и оздоровлением детей в лагере «Сигнал», а также местных жителей.

Список использованной литературы

1. Авакян А.Б. и др. Рациональное использование и охрана водных ресурсов. – Екатеринбург, 2004. – С. 64 – 66.
2. Андреева А.В., Широков В.Н. Водно-рекреационные ландшафты Центрально-Черноземных областей // Проблемы региональной экологии. – М. - № 2. 2007.- С. 51 – 54.
3. Брынько Ю.В., Симанкин А.Ф. Исследование санитарного состояния водоохраных зон малых рек г. Тулы и мероприятия по их улучшению. // Известия ТулГУ. Серия «экология и безопасность жизнедеятельности». – Тула, 2015. – С. 226 – 263.
4. Глаголев С.М., Харитонов Н.П., Ямпольский Л.Ю. Летние школьные практики по пресноводной гидробиологии: Методическое пособие. – М.: Добросвет, 1999. – 200 с.
5. Дунаев М.М. Разумовский Ф.В. В среднем течении Оки. – М.: Искусство, 1982. – 123 с.
6. Исследование экологического состояния водных объектов: Руководство по применению ранцевой полевой лаборатории «НКВ-Р» / Под ред. к.х.н. А.Г. Муравьева. – СПб.: «Крисмас+», 2014. – 232 с.
7. 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, 2013. – 92 с.
8. Ласуков Р.Ю. Обитатели водоемов: Карманный определитель водных животных средней полосы Европейской части России (беспозвоночные, амфибии, рептилии). – М., Рольф, 2018. – 160 с.
9. Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России. – 10-е изд. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. – 600 с.
10. 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.
11. 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 доп. – СПб.: «Крисмас+», 2016. – 176 с.
12. Чертопруд М.В. Биоиндикация качества водоемов по составу сообществ беспозвоночных – М.: МГСЮН, 2017. – 24 с.
13. Чертопруд М.В., Чертопруд Е.С. Краткий определитель пресноводных беспозвоночных центра Европейской России. – М.: МАКС Пресс, 2013. – 367 с.
14. Шиширина Н.Е., Ихер Т.П., Тарарина Л.Ф. Макрозообентос водоемов: Методическое пособие для педагогов, студентов и школьников. – Тула: ТОЭБЦу, Гриф и К, 2014. – 56 с.
15. Щербакова В.А. Проблемы комплексного развития туризма в Тульской области. – М.: Изд-во Инфра, 2016. – С. 11 – 12, 61 – 64, 86 – 90.

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

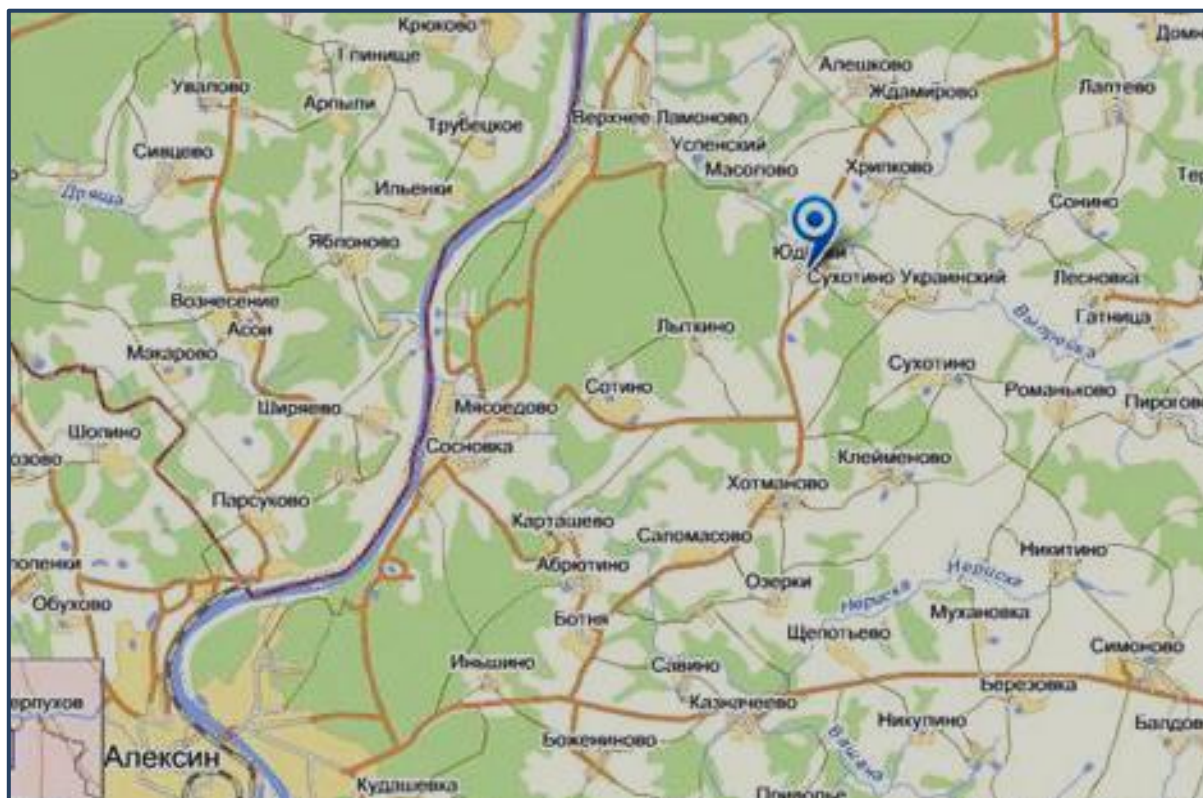


Фото 1. Общий вид старинной усадьбы в д. Юдинки с левого берега пруда



Фото 2.
Ручей
Васильевка
на входе
в усадьбу



Фото 3. Искусственный пруд-копань
в д. Юдинки (зарыбленный)



Фото 4. Родник в пойме ручья
в д. Юдинки

Фото 5.
Водное зеркало
пруда,
покрытое
толстым слоем
ряски

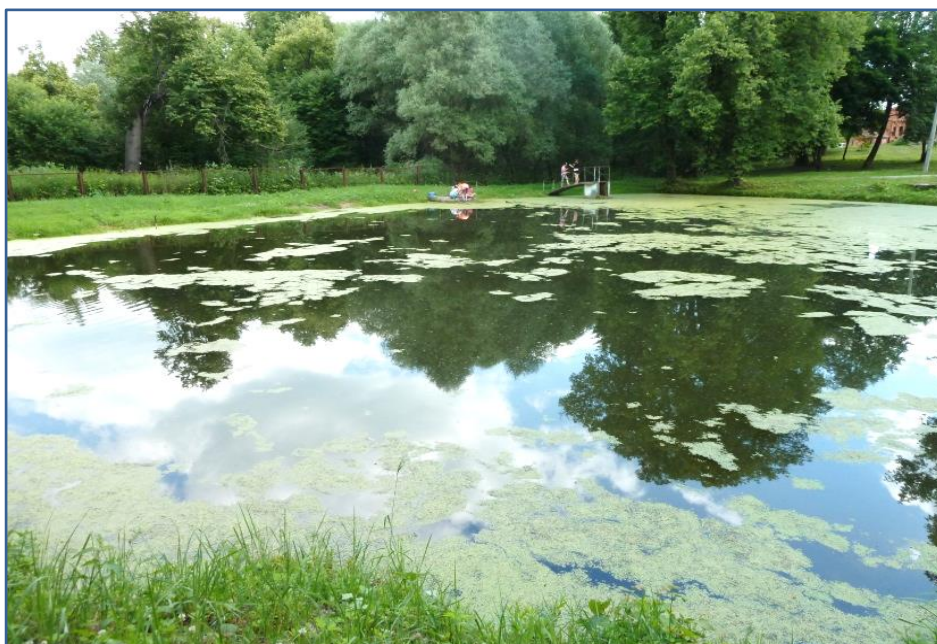




Фото 6.
Полоса сусака
зонтичного
вдоль левого берега
пруда



Фото 7. Куртинка частухи
подорожниковой на фоне ряски



Фото 8. Густые заросли
ежеголовника простого

Фото 9.
Полоса рогоза
широколистного
вдоль русла ручья
Васильевка





Фото 10.
Разбор
бентофауны
и водной флоры
на берегу пруда

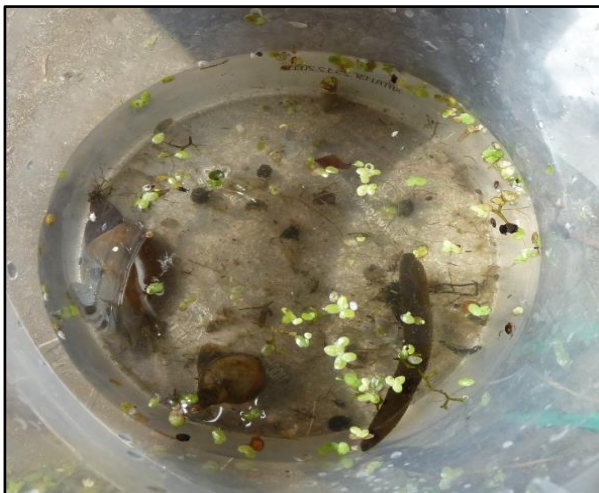


Фото 11. Пробы водной флоры и макрозообентоса из садового пруда

Фото 12.
Проверка
правильности
определения
таксономической
принадлежности
бентофауны

