

Министерство образования и науки Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра физической географии и
ландшафтной экологии

**Геоэкологическая оценка Андреевских прудов:
текущее состояние и прогноз развития**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студентки 4 курса 441 группы

направления 05.03.06 Экология и природопользование

географического факультета

Чурбановой Ульяны Александровны

Научный руководитель
доцент, к.г.н.

Данилов В.А.

Зав. кафедрой
д.г.н., профессор

Макаров В.З.

Саратов 2017

Введение. Саратовская область относится к зонам рискованного земледелия, как и 70% территории России. Но отличительная особенность нашего региона – частые продолжительные засухи и пыльные бури. В этих условиях проблемы, связанные с водообеспечением территории, в том числе ухудшение общего состояния водных объектов, являются наиболее актуальными и требуют изучения и пристального внимания.

В последние годы возник большой интерес к городским водным объектам, ведутся работы по экологической реабилитации городских водоемов. Но пруды Саратова остаются слабоизученными, отсутствует их паспортизация. Большинство исследований проводилось во второй половине XX века, поэтому требуется расширение и актуализация этих сведений.

Цель данной работы – изучение и комплексная оценка текущего геоэкологического состояния Андреевских прудов, их рекреационного потенциала и прогноз развития территории на основе научно разработанных показателей и ГИС - технологий.

Поставленная цель потребовала решения следующих **задач**:

- произвести обзор исследований по выбранной теме с изучением научной, научно-публицистической и исторической литературы;
- дать общую физико-географическую характеристику объекта изучения;
- рассмотреть историю создания и хозяйственного освоения Андреевских прудов, процесс их эволюционной трансформации;
- провести гидрометрические исследования водоемов и определить их морфометрические характеристики;
- осуществить отбор проб воды для проведения химического анализа;
- выполнить флористические исследования ПТК с модельным геоботаническим описанием и созданием экотонной модели прудов;
- проанализировать материалы исследований с оценкой текущего экологического состояния Андреевских прудов и их рекреационного потенциала;

- дать рекомендации по сохранению и улучшению экологического состояния водоемов, рациональному природопользованию.

Объектом исследования стали Андреевские пруды и природные комплексы на их побережьях.

Предмет исследований - геоэкологические последствия создания прудов, закономерности взаимодействия искусственных водоёмов с ландшафтами прилегающих территорий.

Практическая значимость данной работы в том, что:

- обобщена и систематизирована имеющаяся информация об объекте исследования, что позволит расширить сведения об Андреевских прудах в справочно-информационных системах;
- произведена комплексная геоэкологическая оценка текущего состояния Андреевских прудов, которая позволит сформировать комплекс взаимоувязанных водоохранных и водохозяйственных мероприятий и выработать стратегию управления ими в долгосрочной перспективе;
- выбранные для анализа показатели, методики и критерии для геоэкологической оценки имеют достаточно универсальный характер и могут быть использованы для изучения других прудов города.

При написании работы использовались следующие методы исследования: сравнительно-географический, статистический, картографический, экспедиционный, описательный, геоинформационный, метод системного анализа, методы балльных и экспертных оценок, метод сценариев.

Объём и структура работы. Работа состоит из введения, 4 разделов, заключения, списка литературы и приложения. Объем работы составляет 79 страниц текста (основная часть 61 страница), 17 рисунков, 18 таблиц. Список литературы содержит 45 источников, в том числе 11 нормативных федеральных и программных региональных документов.

Основное содержание работы.

1 Пруды как объект геоэкологических исследований. Пруды – это один из видов искусственных водоемов. Они представляют собой водные

сооружения, расположенные в естественных или искусственно созданных понижениях земной поверхности, замкнутые или с крайне медленным движением воды, питаемые сбором поверхностного стока, атмосферными и подземными грунтовыми водами. От водохранилищ их отличает размер (площадь менее 1 км²) и особенности гидрологического режима. Относительно небольшой размер, по сравнению с водохранилищами, делает пруды более чувствительными к нагрузкам загрязняющих веществ с водосбора и способствует менее выраженному влиянию на прилегающие ландшафты (В.Б. Михно, А.И. Ширинкин, 1999).

Функционально-генетическая классификация прудов рассматривает пруды с точки зрения их: функционального назначения, места расположения, способа сооружения, морфометрических характеристик, геоморфологических особенностей, эволюционно-возрастных показателей, источников питания и водного режима (В.М. Мишон, 2003). Кроме этого, при исследовании прудов как природно-антропогенных объектов постоянно находящихся в процессе эволюции, их классифицируют по ландшафтно-архитектурным признакам (В.А. Власов, В.И. Сметанин, 2007): полностью утраченные, временно утраченные, фрагментарно сохранившиеся, рекреационно-незначимые, рекреационно-малозначимые, рекреационно-значимые, исторически ценные водные объекты. Каждой из этих классификационных категорий присущ собственный набор мероприятий по инженерно-экологическому обустройству прудов.

Для оценки влияния прудов на прилегающие ландшафты, мониторинга их текущего состояния и возможности ситуационного прогнозирования необходимо проведение комплексной геоэкологической оценки.

Геоэкологическая оценка — это параметрическое определение состояния антропогенно-трансформированных геосистем, обеспечивающего существование конкретных сообществ живых организмов и человека (общества), с целью выделения антропогенной составляющей и последствий этих изменений на фоне природных процессов (В. В. Дмитриев, И. В. Федорова, А. С. Бирюкова, 2016).

2 Общие сведения по объекту исследования. Исследования проводились в период с 2014 по 2016 годы в Ленинском районе города Саратова на 9-ой Дачной в районе поселка Малая Поливановка в низовьях оврага Широкий. Пруды «Андреевский Верхний» и «Андреевский Нижний» относятся к правому притоку реки Елшанка. Занимаемая ими территория (около 4 га, согласно Паспорту на памятник природы регионального значения, 1996г.) находится в пределах 11 и 12 кварталов природного парка «Кумысная поляна» - особо охраняемой природной территории Саратовской области. Участок прудов ограничен выпуклыми пологими и сильнопокатыми эрозионными (-20°) склонами сложного профиля (200–250 м) с серыми лесными среднесмытыми суглинистыми почвами под липово-дубравами. Участок выходит на платообразную структуру – плоскую ровную поверхность (290–295 м), крутизной $0 - 1^\circ$ со слабым элювиальным чехлом на песках и песчаниках саратовского яруса палеогена с серыми лесными песчаными и супесчаными почвами под липово-дубравами, березняками, осинниками и преимущественно черноземами выщелоченными и суглинистыми и супесчаными с разнотравно-злаковыми ассоциациями на полянах и редирах (Г.П. Бобров, Л.А. Тархова, 2009).

Пруд Верхний имеет форму неправильно вытянутого овала с извилистой береговой линией. Берега зарастают деревьями и кустарниками. Грунт представлен заиленными, глинистыми отложениями. Пруд является прудом-накопителем. Кроме талых и дождевых вод, пруд питают два родника.

Пруд Нижний также имеет овальную форму со слабо изрезанной береговой линией, берега обрывистые. Грунт представлен заиленными, глинистыми отложениями. Питание преимущественно талыми и дождевыми водами. Он является прудом-приемником и связан с Верхним прудом переливной трубой $\varnothing 0,4$ м. Плотина между прудами земляная высотой около 8 м, длиной 70 м и шириной гребня около 4 м по верхнему краю. Ширина плотины по основанию составляет 22 м.

Таблица 1 - Характеристика Андреевских прудов согласно функционально-генетической классификация прудов (составлено автором)

Наименование показателя	Характеристика	
	Верхний	Нижний
по функциональному назначению	на момент создания – пруды комплексного назначения (водоснабжение и орошение), с трансформацией – в хозяйственно-бытовые и рекреационные	
по способу сооружения	вырытые (пруды копани)	
по морфометрическим характеристикам:		
- по объему	17237 м ³ (категория малые – от 10 до 100 тыс. м ³)	23250 м ³ (категория малые – от 10 до 100 тыс. м ³)
- по площади	0,67га, т.о. - малый (площадь до 2 га)	0,7 га, т.о. - малый (площадь до 2 га)
- по глубине	2,57м (среднеглубокий – от 1,6 до 3,0 м)	3,32 м (глубокий – от 3 до 4,5 м)
по геоморфологическим особенностям:		
- по положению в гидрографической сети	овражно-балочные	
- по размещению на водосборе	каскадные	
- по форме	удлиненный треугольник	линейно-вытянутый
по эволюционно-возрастным показателям:		
- по степени зарастаемости	значительно заросший (около 60%)	заросший (около 30%)
по источникам питания и водному режиму:		
- по источникам питания	смешанное (атм. осадки, родники)	
- по уровенному режиму	повышение уровня весной	
- по характеру регулирования стока	многолетнее (отрегулировано от переполнения)	
- по водоудерживающей способности	хорошая (дно и берега – глины и суглинок)	

История создания Андреевских прудов относится к началу XX века и тесно связана с именами братьев Штафов — основателей саратовской табачной фабрики, владевших большими земельными наделами в районе Большой Поливановки. Там находились их опытные плантации табака, выращивание которого требует усиленного полива на начальном этапе. В этом же районе

располагались фруктовые сады и огороды, получившие к концу XIX товарный характер. Место для строительства было выбрано неслучайно: естественная природная площадка в рамках оврага, наличие родников с высоким дебетом и существующий уклон местности, благоприятствующий движению воды самотоком. Точная дата начала строительства и ввода в эксплуатацию до сих пор неизвестна (\approx 1900-1910 гг.).

До конца 90-х годов XX века пруды не имели собственного имени, а назывались просто «пруды на 9-й Дачной». Топоним «Андреевские пруды» получил официальный статус в начале 2000-х годов. У происхождения данного топонима есть две основные версии. Первая, наиболее распространенная, говорит о том, что Андреевские пруды, носят имя Фёдора Алексеевича Андреева, который был председателем Поливановской администрации в послевоенные годы и много сделал для благоустройства территории вокруг прудов. А вторая, подтверждаемая словами одного из самых известных и уважаемых краеведов Саратовской области — Д.С. Худякова, адресует нас Андрею Анатольевичу Рагуле — руководителю экологической станции «Андреевская застава».

3 Оценка текущего геоэкологического состояния Андреевских прудов. В данном разделе были собраны, обобщены и проанализированы материалы по проведенным исследованиям, результаты которых впоследствии использованы для характеристики экологического состояния Андреевских прудов.

Первоначально были проведены гидрометрические исследования водоемов, которые включали в себя промерные работы со льда в зимний период 2016 года по методике Г.Д Слабожанина (2014) и наблюдения за уровнями воды в прудах с помощью оборудования двух водомерных постов (период проведения наблюдений: август-сентябрь 2015-2016 годов). По результатам промеров составлена таблица основных морфометрических характеристик по каждому водоему, сделаны профили глубин и нанесены изобаты на планы прудов. Было отмечено, что уровни в Верхнем и Нижнем

прудах мало сопоставимы. В солнечные дни без осадков к концу суток отмечается небольшое снижение уровня воды, а в пасмурные дни с дождем уровень воды в прудах немного поднимался – на 1,5-2 см. Наибольшие колебания уровня воды наблюдались на Верхнем пруду. Однако систематический забор воды для полива близлежащих дачных участков не дает возможности четко отследить зависимость колебания уровня от температуры окружающей среды и количества выпавших осадков.

Осенью 2016 года были проведены гидрохимические исследования Андреевских прудов. Целью работ была оценка качества воды в прудах по отношению к нормативам содержания (ПДК) показателей в воде. При проведении гидрохимических работ мы руководствовались положениями ГОСТ 31861-2012. Гидрохимический анализ результатов на основании полученных протоколов лабораторных испытаний ФБУ «Саратовский ЦСМ им. Дубовикова» проводился с учетом ПДК вредных веществ для воды рыбохозяйственных водных объектов.

В качестве результирующего показателя для анализа была рассчитана кратность превышения ПДК по формуле:

$$K_i = C_i / \text{ПДК}_i ,$$

где K_i - кратность превышения ПДК i -ым ингредиентом; C_i – концентрация в воде i -го ингредиента; ПДК_i – предельно допустимая концентрация i -го ингредиента для водоемов рыбохозяйственного назначения (В.К. Шитиков, Г.С. Розенберг, Т.Д.Зинченко, 2003).

Рассчитанные показатели позволили выявить две основные проблемы, характерные для химического состава воды Андреевских прудов:

1. крайне высокое содержание ионов аммония в исследованных пробах $K_i = 6,2$ (по обоим прудам), то есть шестикратное превышение ПДК по рыбохозяйственным водоемам. Если производить оценку, с точки зрения отнесения прудов к водным объектам хозяйственно-бытового и рекреационного водопользования (вторая категория водопользования), то отмечаем превышение ПДК по иону аммония в 2 раза;

2. высокое содержание железа: Андреевский Верхний $K_i = 1,8$, Андреевский Нижний $K_i = 1,0$.

Хотя произведенный анализ химического состава вод Андреевских прудов по большинству физико-химических показателей (10 из 12) не выявил критичных значений, это не позволяет отнести эти водоемы к объектам с качеством воды удовлетворительной чистоты по уровню загрязненности, так как шестикратное превышение ПДК по ионам аммония однозначно определяет их в категорию «очень грязных». При решении задачи по оценке экологической, средообразующей роли прудов был применен ландшафтно-экологический подход, при котором территория взаимодействия водоема и суши рассматривается как экотон, для чего была использована концепция блоковой организации структуры этой территории. По результатам флористических исследований прудов и прилегающей территории была составлена и подробно описана экотонная модель Андреевских прудов с выделением пяти структурных блоков с характерным типом динамики. Так как выделение экотонных полос происходит не только на границе различных природных геосистем, но и на границе с природно-антропогенными и антропогенными средами, то помимо экотонной модели прудов была составлена таблица оценки взаимодействия экотонных зон и функциональных полос (экопозитивное, эконегативное и нейтральное). Совокупность данных, полученных в ходе произведенных исследований, позволила нам определить класс уязвимости прудов к антропогенному эвтрофированию и к загрязнению, основываясь на балльно-индексном методе оценки, основу которого составляют различные классификации, в том числе: А.М. Владимирова и др., 1991; В.В. Снакина и др., 1992; А.Л. Ресина и др., 1992; В.В. Дмитриева, 1995-2000. Полученные данные дали возможность отнести Андреевские пруды к III классу как по уязвимости к эвтрофированию, так и к антропогенному загрязнению.

В трехлетней динамике (2014-2016 гг.) по степени экологического неблагополучия согласно оценке, проведенной по балльной методике

Большакова В.Н. (2003), выделяющей 4 уровня экологического состояния водного объекта, водоемы переместились из категории, характерной для 2 класса (сильное экологическое неблагополучие) в категорию 3 класса (среднее).

Проведенная многоаспектная оценка состояния водоемов на основании балльной методики Безносова В.Н., Родионова В.Б., Суздальной А.А., Колесниковой Е.Л.(2007) позволила оценить Андреевские пруды в 25 баллов. Что является достаточно высоким показателем для искусственных водных объектов такого типа.

Таким образом, текущее экологическое состояние Андреевских прудов можно охарактеризовать как состояние антропогенного напряжения с элементами экологического регресса.

4 Прогноз развития, рекомендации по оптимизации природопользования территории Андреевских прудов. В ходе проведения исследовательских работ была рассмотрена эволюционная трансформация объекта исследования, определены возможные сценарии развития и даны рекомендации по оптимизации природопользования территории Андреевских прудов.

С течением времени в условиях городской черты функционал прудов претерпевает значительные изменения. Рассматриваемые в этой работе Андреевские пруды, за свою более чем столетнюю историю, также подверглись неминуемой трансформации, пройдя путь от ирригационного объекта до памятника природы с неорганизованной рекреацией.

Для оценки вариантов наиболее вероятного развития ситуации на территории объектов исследования и выработки рекомендаций по инженерно-экологическому обустройству был использован метод сценариев. Согласно этому методу было разработано три сценария развития для исследуемой территории: инерционный (экопозитивный), стабилизационный (эконейтральный) и оптимистический сценарий (экопозитивный). Для каждого из сценариев были определены необходимые условия реализации и ожидаемые

результаты. Были проанализированы итоги ведомственной целевой программы МО «Город Саратов» «Проведение обследования и содержания гидротехнических сооружений водных объектов (прудов)», действующей на территории города с 2013 года. На основании динамики объемов финансирования работ и текущего состояния объекта исследования, самым реалистичным, учитывая возможности бюджетного финансирования, был признан стабилизационный (эконейтральный). Реализация данного сценария даст возможность зафиксировать текущее экологическое состояние Андреевских прудов, а при увеличении финансирования - они получат шанс на повышение их экологического статуса до рекреационно-значимых водных объектов.

По итогам проведенных работ была составлена круговая диаграмма приоритетных направлений на основании балльной оценки объекта и даны рекомендации, включающие достаточно широкий спектр мероприятий по восстановлению рекреационного потенциала Андреевских прудов.



Рисунок 1 - Комплексная оценка необходимых составляющих инженерно-экологического обустройства Андреевских прудов (составлено автором)

В качестве основных, из множества рекомендованных в данной работе мероприятий, можно выделить следующие:

– ограничение любого сброса в водные объекты, в том числе сточных вод и (или) дренажных вод; устройство нагорных канав, расположенных по горизонталям выше прудов для перехватывания и отвода воды, стекающей с водосборной площади;

– защита водных объектов от загрязнённого поверхностного стока путем создания и содержания прибрежных водоохраных зон, санитарных зон и прибрежных полос;

– изъятие иловых отложений, очистка дна и выравнивание ложа, механическое изъятие избыточной биомассы водорослей в местах их массовых скоплений; борьба с «цветением» – альголизация и зарыбление;

– провести выявление и учет фактических и потенциальных источников загрязнений как самих прудов, так и подземных вод (превышение ПДК по аммонии свидетельствует о наличии систематического загрязнения хозяйственно-бытовыми сточными водами);

– осуществить рекреационное зонирование и санитарно-гигиеническое оборудование территории в соответствии с требованиями ГОСТ 17.1.5.02-80 (дорожно-тропинчатая сеть, туалеты, бетонированная площадка под мусорные контейнеры с ежедневным вывозом мусора, асфальтированная автостоянка).

При привлечении дополнительных источников финансирования могла бы стать реальностью разработка дизайн-проекта с привлечением историко-архивных материалов. Это позволило бы выполнить реконструкцию отдельных элементов обустройства пруда (элементов освещения, беседок, прогулочных дорожек, гротов) и придать водоемам определенную культурно-историческую ценность, повысив рекреационный потенциал всей территории.

Заключение. В рамках данной работы был изучен большой блок учебной и научной литературы, рассматривающей основные методы и методики исследования искусственных водных объектов. Это дало нам возможность провести собственные исследования и на их основе дать геоэкологическую оценку текущему состоянию Андреевских прудов. Выбор этих прудов в качестве объекта исследования не случаен, так как за время своего существования они прошли тот же эволюционный путь, который характерен для большинства искусственных водоемов, расположенных в городской черте, им присущи все те же проблемные процессы деградации, но при этом они сохранили свою достаточно высокую рекреационную ценность.

Их выгодное местоположение несколько видоизменило и снизило тот уровень антропогенного воздействия, которому неизбежно подвержены все городские водоемы. Это делает процесс их реабилитации наименее затратным со стороны бюджета при получении максимального экологического эффекта, что, несомненно, важно в текущих экономических условиях.

В ходе проведения исследовательских мероприятий и анализа полученных данных было сделано следующее:

- даны характеристики объектов: физико-географическая; комплексная характеристика Андреевских прудов согласно функционально-генетической классификации; определен их статус по ландшафтно-архитектурным признакам; проанализирован путь трансформации прудов от ирригационного объекта до памятника природы с неорганизованной рекреацией;

- проведено гидрометрическое обследование водоемов, с определением их морфометрических характеристик, анализ строения чаш дна;

- произведен химический анализ воды Андреевских прудов на основании отобранных проб с расчетом кратности превышения ПДК (K_i), дана как общая характеристика воды в прудах по классификации О.А. Алекина (1973), так и произведена оценка ее качества методом интегральной оценки качества воды;

- построена экотонная модель прудов, проведено модельное геоботаническое описание территории, с оценкой распространения процессов экотонизации;

- с использованием метода сценариев дан прогноз по объектам исследования, с обоснованием наиболее реалистичного сценария, предложены подходы к разработке системы экологического мониторинга;

- даны рекомендации по проведению экологических и инженерно-технических мероприятий по восстановлению рекреационного потенциала Андреевских прудов, показана необходимость создания системы управления рекреационным объектом.