

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

*На правах рукописи*

**Давыдова Наталья Сергеевна**

**ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МАЛЫХ ИСКУССТВЕННЫХ  
ВОДОЕМОВ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ**

25.00.36 – Геоэкология (Науки о Земле)

Диссертация

на соискание ученой степени  
кандидата географических наук

Научный руководитель:  
доктор географических наук, доцент  
Дмитриева Вера Александровна

Воронеж – 2015

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	4
<b>Глава 1. ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОЦЕНКА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ ВОДОЕМОВ</b> .....	10
1.1. Взаимодействие искусственных водных объектов с природной средой при их создании и эксплуатации.....	10
1.2. История регионального строительства и изучения прудов.....	19
1.3. Геоэкологические исследования и оценка функционирования искусственных водоемов.....	24
<b>Глава 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ, РАЙОН ИССЛЕДОВАНИЙ</b> ...	29
2.1. Материалы и методы исследований.....	29
2.2. Краткая характеристика природных условий.....	39
<b>Глава 3. РОЛЬ ИСКУССТВЕННЫХ ВОДОЕМОВ В.....</b>	
<b>ОБВОДНЕННОСТИ РЕГИОНА</b> .....	47
3.1. Типология малых искусственных водоемов.....	47
3.2. Применение ГИС-технологий в изучении малых искусственных водоемов.....	54
3.3. Закономерности размещения прудов и изменение территориальной обводненности на базе ГИС прудов.....	58
<b>Глава 4. ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ И ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ПРУДОВ И ИХ ВКЛАД В УСТОЙЧИВОСТЬ ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ</b> .....	66
4.1. Водообеспеченность и экологические аспекты водопользования.....	66
4.2. Гидрологический режим прудов.....	69
4.3. Испарение с водной поверхности и оценка слоя потерь на испарение..	73
4.4. Особенности гидрохимического режима.....	79
4.5. Экологическое состояние прудов.....	106
4.6. Современное значение прудов в создании устойчивой	

гидроэкологической безопасности.....	114
<b>Глава 5. РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПОКРОВ ПОБЕРЕЖИЙ МАЛЫХ ИСКУССТВЕННЫХ ВОДОЕМОВ.....</b>	<b>117</b>
5.1. Флора в зоне влияния малых искусственных водоемов.....	117
5.2. Инвазионные растения в экотонных системах «вода-суша» малых искусственных водоемов.....	125
5.3. Растительность побережий прудов.....	129
<b>Глава 6. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СОЗДАНИЮ ВОДООХРАННЫХ ЗОН, ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ И ОПТИМИЗАЦИИ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ ВБЛИЗИ МАЛЫХ ИСКУССТВЕННЫХ ВОДОЕМОВ.....</b>	<b>133</b>
<b>ВЫВОДЫ.....</b>	<b>142</b>
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....</b>	<b>146</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ.....</b>	<b>173</b>
Приложение 1. Пруды. Сводный счет в ГИС.....	174
Приложение 2. Гидрохимические показатели на экспериментальных водоемах.....	209
Приложение 3. Стандартный паспорт водоема.....	211
Приложение 4. Список видов флоры зоны влияния малых искусственных водоемов .....	213

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность исследования.** Создание искусственных водоемов – типичный путь решения водных проблем. Наиболее широкое развитие строительство плотин и водохранилищ при них получило в 1930-1950-х годах в вододефицитных районах не только в нашей стране, но и во всем мире. В Воронежской области активное строительство прудов прослеживается в период 1965–1985 гг. В то время, как экологическим последствиям и проблемам создания крупных водохранилищ посвящено множество научных исследований (Авакян, 2002, Авакян и др, 1987, Антропогенные воздействия ..., 2003, Мишон, 2004, 2008, Vasson, 2010, Starodubtsev, 2004), малые искусственные водоемы, в том числе и пруды, в особенности их совокупное воздействие на окружающую среду, остаются слабо изученными.

Актуальность фундаментальных знаний о функционировании прудов и их воздействии на окружающую среду определяется с одной стороны тем, что с момента создания многих водоемов прошло более 50 лет, и сложились устойчивые связи, которые могут быть исследованы, а с другой стороны – в условиях все возрастающего дефицита водных ресурсов встают вопросы их более рационального использования, чем в настоящее время.

**Цель** диссертационной работы – изучение и комплексная оценка экологических последствий создания малых искусственных водоемов, функционирующих в условиях лесостепной и степной зон на основе разработанных показателей и ГИС - технологий.

Поставленная цель потребовала решения следующих **задач**:

- выполнить анализ современной изученности экологических последствий создания прудов, разработать систему показателей для оценки их экологического состояния, функционирования и рационального использования;
- разработать модуль ГИС прудов и на его основе выявить особенности размещения и изменения обводненности территории;
- изучить роль прудов в формировании гидрологического и гидрохимического

режима водных ресурсов территории;

- установить особенности качества воды прудов при разном характере водопользования;
- оценить величину потерь стока на испарение с поверхности прудов и вклад водоемов в устойчивость гидроэкологической безопасности;
- изучить влияние прудов на формирование локального и регионального биоразнообразия;
- разработать оценочные показатели нарушенности природных комплексов и степени обустройства побережий рекреационных прудов;
- на основе полученных результатов дать рекомендации и предложения по созданию водоохраных зон и особо охраняемых природных территорий, оптимизации природопользования в береговой полосе искусственных водоемов.

**Объект** исследования – пруды и природные комплексы на их побережьях.

**Предмет** исследований – геоэкологические последствия создания прудов.

В качестве **района** исследований выбрана Воронежская область, где пруды играют важную водохозяйственную роль.

**Научная новизна результатов исследования:**

- предложена система показателей комплексной оценки экологических последствий создания и функционирования прудов в лесостепной и степной зонах и даны предложения по их рациональному использованию;
- детализирована типология прудов, особенности рельефа, геоморфологии, морфометрии, хозяйственного использования которых позволяют косвенно оценить геоэкологическое состояние водоемов;
- установлено увеличение площади зеркала водной поверхности за счет прудов и особенности его изменения в особо засушливые годы;
- дана современная оценка слоя испарения с прудов Воронежской области и тем самым определена роль прудов в формировании местных водных ресурсов;
- показано на примере ключевых водоемов изменение гидрохимических характеристик воды, обусловленное как природными (климатические, гидрологические), так и антропогенными (водохозяйственное использование) факторами;

- выявлены особенности богатства и разнообразия растительности в экотонной системе побережий прудов;
- дана оценка экологического состояния прудов, как функционирующих аквальных ландшафтных комплексов, на основе их современного использования, степени обустройства побережий, благоприятности проживания населения на территории Воронежской области;
- разработаны рекомендации по созданию водоохраных зон на побережьях малых искусственных водоемов с целью сохранения биоразнообразия в экотонной системе «вода-суша», внесены предложения по приданию отдельным прудам статуса особо охраняемых природных территорий (ООПТ) и организации на них геоэкологического мониторинга;
- предложен стандартный паспорт водоема, учитывающий его водно-ресурсный потенциал.

**Практическая значимость** исследования подтверждается тем, что разработанные показатели и критерии для геоэкологической оценки последствий создания прудов имеют достаточно универсальный характер и могут быть использованы в других регионах. Выполненная инвентаризация водоемов и разработанный модуль ГИС прудов позволяют осуществлять оперативный и долговременный мониторинг состояния прудов Воронежской области, используемых для водоснабжения и других хозяйственных нужд. Разработанные на основании ГИС картосхемы: Обводненность территории Воронежской области за счет прудов по бассейнам притоков первого порядка р. Дон; Обводненность территории Воронежской области за счет прудов по муниципальным районам; Благоприятность проживания населения Воронежской области на основании оценки экологического состояния прудов по бассейнам притоков первого порядка р. Дон; Благоприятность проживания населения Воронежской области на основании оценки экологического состояния прудов по муниципальным районам могут быть полезными при выработке региональных административных решений социально-экономического и природоохранного содержания. Созданная электронная карта распределения прудов вошла в «Эколого-географический атлас-книгу Воронеж-

ской области» (2013). Для целей инвентаризации прудов разработан стандартный паспорт водоема, учитывающий его водно-ресурсный потенциал, современное водопользование и использование экотонных систем побережий. Данная информация будет передана в отдел водных ресурсов Донского бассейнового водного управления (ДБВУ) по Воронежской области. Разработанные рекомендации по осуществлению системы мероприятий по рациональному природопользованию и обустройству побережий водоемов Воронежской области будут предложены Департаменту природных ресурсов и экологии Воронежской области для целей планирования природопользования. Исследования показали, что в настоящее время искусственные водоемы имеют важное природоохранное значение, которое необходимо усиливать, повышая статус особо охраняемых природных территорий (ООПТ).

#### **Основные положения, выносимые на защиту.**

1. Совокупность гидрологических (обводненность, слой испарения, объем потерь воды на испарение), гидрохимических (критерии качества), биологических (биоразнообразие прибрежной полосы), экологических (благоприятность состояния прудов и проживания населения, степень благоустройства побережий), водохозяйственных (характер использования) показателей в рамках ландшафтно-экологического подхода исследований комплексно оценивает современное гео-экологическое состояние прудов.
2. Малые искусственные водоемы Воронежской области, предназначенные для выполнения различных водохозяйственных функций, увеличивают обводненность территории, обеспечивают устойчивость водопользования в меженный период, но одновременно меняется химический состав воды вследствие их эксплуатации и расходная часть гидрологического цикла за счет увеличения потерь на испарение с водной поверхности.
3. Формирование ландшафтного экологического разнообразия биотопов на побережье в экотонной системе «вода-суша» под влиянием водоема способствует возрастанию богатства и разнообразия видов растений и их сообществ и распростра-

нению вселенцев, в основном представленных адвентивными и синантропными видами.

**Личный вклад автора.** Автор самостоятельно определила цель, поставила задачи исследования, разработала систему показателей геоэкологической оценки прудов, проводила сбор и обработку гидрологических данных, отбор проб воды на химический анализ, участвовала в сборе и обрабатывала эколого-биологические данные, разработала модель ГИС прудов и создала на их основе картосхемы. Основные материалы для исследования получены автором во время экспедиционных обследований прудов, проводившихся в 2005-2012 гг. в составе сводного экспедиционного отряда ИВП РАН и Воронежского государственного университета, самостоятельных выездов на водные объекты.

**Апробация работы.** Основные положения диссертации изложены в коллективных монографиях, статьях, и тезисах и отражены в 24 работах. Из них 3 статьи опубликованы в журналах, входящих в перечень ВАК. Автор участвовала в исследованиях по темам НИР Института водных проблем (ИВП) РАН «Эколого-географические закономерности динамики наземных экосистем в условиях изменения режима вод суши и климата» и «Структурно-функциональная организация и динамика экотонных систем «вода-суша»; по программе №14 фундаментальных исследований Отделения наук о Земле РАН «Состояние окружающей среды и прогноз ее динамики под влиянием быстрых глобальных и региональных природных и социально-экономических изменений» и «Эколого-географические и медико-биологические последствия создания искусственных водоемов»; по проекту РФФИ № 06-05-64159 «Современный гидроморфизм и биоразнообразие степной зоны России». Результаты исследований по теме диссертации докладывались на научных семинарах лаборатории динамики наземных экосистем под влиянием водного фактора ИВП РАН; Всесоюзных конференциях молодых ученых ИВП РАН «Водные ресурсы, экология и гидрологическая безопасность» (Москва, 2007, 2008, 2009, 2010, 2013); Седьмом международном конгрессе «Вода: экология и технология» – ЭКВАТЕК – 2006 (Москва, 2006); Международной научной конференции «Естественные и инвазийные процессы формирования биоразнообразия



водных и наземных экосистем» (Ростов-на-Дону, 2007); научных конференциях «Флора и растительность Центрального Черноземья» (Курск, 2008-2010); XIII Международной научно-практической конференции «Проблемы экологии и экологической безопасности Центрального Черноземья Российской Федерации» (Липецк, 2009); Международной научной конференция молодых ученых «Актуальные проблемы ботаники и экологии» (Ялта, 2010); Всероссийской научно-практической конференции «Геоинформационное картографирование в регионах России» (Воронеж, 2009); XIV Съезде РГО (Санкт-Петербург, 2010); Международной научной конференции «Региональные эффекты глобальных изменений климата» (Воронеж, 2012); научных конференциях кафедры природопользования факультета географии, геоэкологии и туризма Воронежского государственного университета (Воронеж, 2013); межрегиональной научно-практической конференции «Современные проблемы особо охраняемых природных территорий регионального значения и пути их решения» (Воронеж, 2014).

Статистическая и графическая обработка исходной информации производилась с помощью пакетов программ Excel 2010, Statistica, MapInfo 9.0.

**Объём и структура работы.** Диссертация состоит из введения, 6 глав, выводов, списка литературы и приложения. Объем диссертации составляет 235 страниц текста (основная часть 172 страницы), 35 рисунков, 24 таблицы. Объем приложения 63 страницы. Список литературы содержит 285 источников, в том числе 9 иностранных и 24 авторские работы.

Автор выражает глубокую признательность и искреннюю благодарность докторам географических наук, профессорам Н.М. Новиковой и А.Я. Григорьевской, кандидату биологических наук Н.Ю. Хлызовой и кандидату географических наук доценту Ю.А. Нестерову, научному руководителю, доктору географических наук, доценту В.А. Дмитриевой за всестороннюю помощь и поддержку при написании диссертации.

## **Глава 1. ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОЦЕНКА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ ВОДОЕМОВ**

### **1.1. Взаимодействие искусственных водоемов с природной средой при их создании и эксплуатации**

Искусственные водные объекты – ключевые, базовые элементы гидротехнических и водохозяйственных систем любого ранга, поскольку именно они позволяют осуществить регулирование водных ресурсов, преобразование гидросферы в желаемом для общества направлении. Поэтому гидротехническое строительство и создание искусственных водоемов осуществлялось и осуществляется на всех заселенных человеком континентах планеты.

Воронежская область не стала исключением. Территория Воронежской области расположена в бассейне Верхнего и Среднего Дона и относится к регионам с невысокой обеспеченностью населения и хозяйства возобновляемыми ресурсами речного стока. В средний по водности год объем речного стока не превышает 3,62 км<sup>3</sup>, что в пересчете на слой стока составляет 69 мм (Дмитриева, 2012). В условиях водного дефицита создание водохранилищ и прудов рассматривалось как одно из главных мероприятий по увеличению обводненности территории, компенсирующих неравномерность внутригодового распределения и недостаток естественных водных ресурсов в летний меженный период.

Изучение функционирования искусственных водоемов и их воздействия на окружающую среду началось вслед за их массовым строительством в середине прошлого века. Наибольшее внимание исследователей привлекали крупные водохранилища, на которых более ярко проявлялись основные особенности трансформации самих водоемов и их воздействия на окружающую среду. Эти вопросы нашли отражение в работах С.Л. Вендрова (1961), С.Л. Вендрова, К.Н. Дьяконова (1976), Влияние водохранилищ ..., (1960), К.Н. Дьяконова (1975), А.Б. Авакяна

(1982, 1989), А.Б. Авакяна и др. (1984, 1987, 1990), Ю.М. Матарзина (1981); Ю.М. Матарзина и др. (2003), Проблемы комплексного... (1975), Проблемы воздействия...(1984), Современные проблемы...(1984), В.М. Широкова (1985), А.Г. Емельянова (1995), К.К. Эдельштейна (1988, 2005), В.Г. Калинина (2010), Risser et al (1984), Reservoir... (1998), Word commission... (2000) и многих других. С конца 1950-х – начала 1960-х годов стали проводиться широкомасштабные исследования, и в разные периоды времени разные аспекты стали объектами научного внимания. Как отмечают А.Б. Авакян и соавторы (Проблемы комплексного..., 1975), сложность и значение проблемы взаимодействия водохранилищ с окружающей средой очень долго недооценивалась. Поначалу эта проблема рассматривалась преимущественно с позиций переработки берегов и чаши водохранилища, подтопления хозяйственных объектов и жилья на побережье водохранилищ, санитарно-гигиенических качеств воды. Влияние водохранилищ на климат прибрежных территорий получило приближенную оценку впервые в конце 1950-х годов. Затем больше внимания стали уделять изучению изменения растительного и почвенного покрова побережий и внутриводоемным процессам. В 1960-1970-х годах большое внимание привлекла проблема мелководий и их хозяйственного использования. В самую последнюю очередь стали исследовать вопрос, имеющий чрезвычайное народнохозяйственное значение, особенно для южных районов страны, – изменение природной среды в низовьях рек, зарегулированных отдельными крупными водохранилищами или целыми каскадами. В конце прошлого века – начале текущего большая дискуссия развернулась вокруг проблемы спуска водохранилищ, и в это же время была сделана попытка дать комплексную оценку созданию и функционированию искусственных водоемов, включая и воздействие на водные ресурсы на локальном, региональном и глобальном уровнях.

В результате исследований, выполненных указанными выше авторами, были изучены особенности трансформации самих рукотворных водных объектов, влияние их на окружающую природную среду, разработаны соответствующие схемы пространственных связей, выделены функциональные территории, отличающиеся по типам процессов, и показаны как положительные, так и негативные

последствия создания водохранилищ. В итоге пришли к выводу о том, что воздействие водохранилищ на природу, хозяйство и условия жизни людей не может быть оценено однозначно, оно очень многообразно и противоречиво.

Важным этапом в изучении искусственных водоемов явилась инвентаризация водохранилищ объемом более  $0,1 \text{ км}^3$ , проведенная коллективом авторов Института водных проблем РАН под руководством А.Б. Авакяна. Были определены количество, общая площадь водного зеркала водоемов по материкам и их динамика в течение XX века. Показано, что при общей площади современного водного зеркала водохранилищ в  $400 \text{ тыс. км}^2$ , изменения природной среды произошли на площади  $700 \text{ тыс. км}^2$ , а переустройство хозяйства – на территории в  $1,5 \text{ млн. км}^2$ , т.е. превышает площадь зеркала самих водоемов в несколько раз, и помимо планируемых процессов с течением времени развиваются сопутствующие, имеющие негативный характер (Авакян, Лебедева, 2002).

Заметные изменения искусственные водные объекты внесли в гидрологический цикл на материках. По данным Г.П. Горшкова (2001), с их созданием человечество задерживает воды на континентах и, тем самым, частично компенсирует в глобальном масштабе естественный отрицательный водный баланс суши, составляющий около  $610 \text{ км}^3/\text{год}$  (Клиге и др., 1998). Сооружение водохранилищ привело к увеличению объема вод суши приблизительно на  $6,6 \text{ тыс. км}^3$  (Михайлов и др., 2005). Воды накапливаются не только в чаше водохранилища, но и пополняют подземные воды. Учитывая значительные объемы воды, вовлекаемой благодаря водохранилищам в хозяйственные процессы человеком, в естественном гидрологическом цикле территорий эти воды рассматриваются в качестве самостоятельной «водохозяйственной ветви».

В результате сооружения водохранилищ возрастает поверхность, покрытая водой, и, поскольку испарение с водной поверхности всегда больше, чем с поверхности суши, потери на испарение также возрастают. Потери воды на испарение относят к потерям стока реки и рассчитывают по формуле (1.1), (Михайлов и др., 2005):

$$W = (z_B - z_C) * (F_{\text{вдхр}} - F_p) * 10^{-6}, \quad (1.1)$$

где  $W$  – величина уменьшения годового объема стока, км<sup>3</sup>;  $z_b$  и  $z_c$  – годовое испарение с водной поверхности и суши, мм;  $F_{вдхр}$  и  $F_p$  – площади водохранилища и поверхности реки на месте искусственного водоема до его создания, км<sup>2</sup>.

Создание водохранилищ и регулирование ими стока значительно преобразует естественный гидрологический режим реки, что влечет изменение и других природных процессов. Многие негативные экологические процессы, такие, как ухудшение качества воды и снижение рыбопродуктивности, связывают с тем, что водохранилища замедляют водообмен в гидрографической сети речных бассейнов. Так, после сооружения каскада водохранилищ водообмен в бассейнах рек Волги и Днепра замедлился в 7-11 раз (Михайлов и др., 2005).

Особенности гидрохимического и гидробиологического режимов водохранилищ определяются как режимом самого водоема (интенсивностью обмена, характером грунтов и растительности в зонах подтопления и затопления, и режимом накопления и сработки вод, величиной колебания уровня воды), так и процессами, протекающими на водосборе. Гидробиологические и гидрохимические характеристики водоемов определяют качество их вод и возможность хозяйственного использования. Для водохранилищ, в особенности южных, характерно развитие эвтрофикации. Причина этого явления – аномально высокое содержание биогенных веществ в воде. Основными поставщиками биогенов являются сельскохозяйственные угодья (пашня и пастбища); животноводческие фермы; урбанизированные территории; автострады, особенности использования. Вынос соединений азота и фосфора из этих источников осуществляется с подземными и поверхностными водами, а также путем прямого сброса. Большую роль в поставке биогенов в первые годы существования водохранилища играет абразия. Биогенные вещества вносятся в значительных количествах и за счет поступления из затопленных почв и растений, а по мере накопления донных осадков частично поступают в воду из них. Часто биогенные элементы в водоемы привносятся более загрязненными притоками – малыми реками. Благоприятная ситуация для развития эвтрофирования создается в самом водоеме из-за замедления в нем водообмена, стратификации водной массы и образования обедненных кислородом придонных слоев.

На первой стадии эвтрофикация по Г.П. Горшкову (2001), выглядит как положительный процесс, т.к. в только что образованном водоеме быстро повышается продуктивность всех населяющих водоем организмов, в том числе и рыб (но он идет за счет малоценных видов). Затем по мере развития эвтрофикации численность промысловых рыб постепенно снижается. В конечной фазе развиваются заморные явления, и наступает омертвление водоема. Оно происходит из-за того, что количество отмирающего фитопланктона становится очень большим, и на окисление мертвого органического вещества расходуется почти весь растворенный кислород. В южных районах благодаря сильному прогреванию, развивается «цветение воды» – массовое развитие сине-зеленых водорослей, что характерно и для Воронежского водохранилища.

Описанный выше сценарий развития экосистемы водохранилища в большей степени характерен для аридных районов с сильно нарушенными водосборами – поставщиками биогенных веществ. К.К. Эдельштейн (2005) также выделяет три стадии развития водоема на основании трансформации экосистем и считает, что на стадии стабилизации трофность водоема устанавливается в соответствии с антропогенной химической нагрузкой созданного водоема и питающей его речной системы. При умеренной нагрузке экосистема водоема может стать мезотрофной, а при ее отсутствии – даже олиготрофной.

Важное значение для формирования качества воды имеет самоочищающая способность искусственных водоемов. По данным К.К. Эдельштейна (2005), в водохранилищах она оказывается выше, чем в озерах на основании того, что годовая деструкция органических веществ в водохранилище больше, чем величина первичной продукции. В условиях повышенной трофности – обилия фитопланктона, фитобентоса и макрофитов при участии бактерий разлагаются не только автохтонные органические соединения детрита (отмирающих клеток планктона), но и антропогенные загрязняющие воду вещества. Это направление исследований отражено в работах И.Ф. Грибовской (1983), Влияние макрофитов... (1983), Л.О. Эйнора (1992). Кроме этого, в искусственных водоемах очищению способствуют процессы седиментации и биоседиментации, поддерживаемые поступле-

нием в воду мелкодисперсного глинистого материала, образующегося при перестроении берегов и обилием планктонного и бентосного сообщества беспозвоночных – водных рачков и моллюсков-фильтраторов. Это ведет к захоронению антропогенных загрязняющих веществ в донных отложениях и опасности вторичного загрязнения, возникающего в придонном слое, когда содержание кислорода падает до нуля. К.К. Эдельштейн (2005) подчеркивает эту важную водоохранную функцию водохранилищ, т.к. многие из них расположены в урбанизированных, сельскохозяйственно и промышленно освоенных речных бассейнах, и предотвращают экологическую деградацию речных экосистем.

При изучении взаимодействия искусственных водоемов с окружающей средой используется подход к рассмотрению, в основном, двух сред – гидросферы и литосферы. Воздействие искусственных водоемов на ландшафты в районе верхнего бьефа осуществляется через поверхностные и грунтовые воды, воздушные массы, перестроение берегов. В зоне воздействия искусственных водоемов на ландшафтные комплексы проявляются как прямые, так и обратные связи. Изменение внутрисистемных связей и свойств систем водоемов передается в виде физических воздействий – прямых воздействий на смежные ландшафтные комплексы. Обратные связи – горизонтальные и вертикальные – ведут к трансформации компонентов природных комплексов в ответ на изменения физической среды – это и есть экологические связи, проявляющиеся в изменении биоты побережий: почв, растительности, животного населения. Микроклимат является дополнительным фактором трансформации биоты, испытывающей кардинальные изменения под влиянием водного фактора. Особый микроклимат создается вблизи побережья, что проявляется в бризовых явлениях, своеобразном распределении температуры воздуха по вертикали, влажности воздуха (Дмитриева, Хрипякова, 1996а, б, Сапожникова, 1950, Шумова, 2010б).

В прибрежной зоне водоемов происходят направленные изменения в положении зеркала грунтовых и почвенных вод. Преобладают два процесса: фильтрация воды и подпор грунтовых вод в прибрежной зоне со стороны водоемов. Ши-

рина зоны гидрогеологического влияния зависит от конкретных геолого-геоморфологических условий побережья.

Наиболее сильное воздействие искусственных водоемов на ландшафты наблюдается в зоне затопления. Здесь происходит обычно полная деградация ранее существовавших ландшафтных комплексов. В отличие от ложа прудов на смежных с ним территориях перестройка ландшафтов протекает менее интенсивно и не на всех участках в одинаковой мере. В поясах периодического затопления, сильного и умеренного подтопления уже не наблюдается полной деградации природно-территориальных комплексов (ПТК) на всей территории. В водно-береговом ПТК, в поясе периодического затопления, в результате волновой деятельности может происходить интенсивное разрушение ландшафтной структуры берегов. Об этом свидетельствует изменение береговой линии водоемов, возрастающее количество урочищ абразионного и оползневого типа (Михно, Добров, 2000).

Степень изменения ландшафтов снижается с удаленностью их от побережья водоема в условиях ландшафтов одного и того же типа (лесных, лугово-степных, болотных и т.п.). Чем ниже таксономический ранг этих ландшафтных комплексов, тем они претерпевают более сильные изменения под воздействием аквальных.

Иными словами, в зоне взаимодействия водоема с прилегающей территорией формируются специфические природные комплексы, и для их изучения весьма перспективно использование представления о них, как об экотонной системе «вода-суша» с особой блоковой структурой, развиваемой в работах В.С. Залетаева (1989), и исследователей его научной школы Т.В. Балюк (2007), Б.И. Кочурова (1992), Ж.В. Кузьминой (2006), Н.М. Новиковой (1997), Обоснование... (2006), В.В. Соловьевой (2008), Э.Н. Сохиной (2006), Оценка влияния..., (2005) и зарубежных ученых М.М. Holland (1991), E. Neef (1982), P.G. Risser (1984) и др.

Выполненные научные исследования показывают, что наряду с планируемыми преобразованиями водного режима территорий, в течение длительного времени развиваются процессы трансформации самих искусственных водоемов и природных комплексов в зоне их воздействия на побережьях. Они проявляются в



том, что затоплению подвергаются обширные площади; повышение уровня грунтовых вод приводит к подтоплению и заболачиванию низменных берегов, изменению почвенного и растительного покровов; изменение микроклимата проявляется в усилении ветров, повышении влажности воздуха, колебаниях температурного режима; замедляется водообмен, а поступление в водоем хозяйственных и бытовых стоков способствует эвтрофикации и накоплению в донных отложениях загрязняющих веществ; изменяются условия размножения и обитания водных организмов, особенно рыб; происходит избыточное развитие сине-зеленых водорослей; переформирование берегов и активизация экзогенных геологических процессов на берегах и водосборной площади – оползней, оврагов, суффозионных и карстовых процессов, а также размыв берегов русла реки в нижнем бьефе; неконтролируемое рекреационное освоение береговой полосы, приводящее к загрязнению окружающей среды бытовыми отходами, а иногда – к возникновению лесных пожаров, и еще многих экологических последствий.

Многостороннее и длительное воздействие на компоненты природы оказывают не только водохранилища, но и пруды. Пруд – это искусственный водоем объемом менее 1 млн м<sup>3</sup> с нерегулируемым или практически нерегулируемым водовыпуском. Они так же, как и водохранилища, создаются для решения хозяйственных задач, но меньшего масштаба.

Для прудов, вследствие их меньшего размера, чем исследованные водохранилища, характерна большая чувствительность к нагрузкам загрязняющих веществ с водосбора и меньшая выраженность влияния на прилегающие ландшафты. Это отмечают в своих работах В.Б. Михно (1971, 1984, 1995), К.А. Дроздов (1974), В.М. Широков (1983) и др. Взаимодействие их с природной средой имеет прямые и обратные связи.

Пруды, также как и водохранилища, увеличивают обводненность территории, повышают статические водные ресурсы, но сокращают запасы воды в межень за счет увеличения расходной составляющей гидрологического цикла – испарения с дополнительной водной поверхности (глава 3, 4). Речной сток и динамические водные ресурсы претерпевают изменения, если пруды русловые, при

этом меняется естественный гидрологический режим водотока. Аккумуляция воды в водоемах гарантирует устойчивость водообеспечения в период низкой водности (глава 4).

На примере ключевых прудов Воронежской области хорошо прослеживается роль природных (сезонного изменения водности) и антропогенных (хозяйственного использования) факторов на динамике качества воды (глава 4). Наибольшие изменения естественного гидрохимического состава воды отмечаются на прудах товарного рыбоводства, прудах многолетнего режима наполнения, где искусственным путем повышается кормность и происходит накопление биогенных веществ, повышающее трофность водоема (глава 4).

В прибрежной зоне прудов, также как и водохранилищ, наблюдается синхронное изменение глубины в водоеме и в колодце, расположенном в 30 м от пруда (глава 4), что свидетельствует о гидравлической связи вод поверхностной и подземной гидросферы.

Влияние на природную среду исследуемых в работе водоемов в наибольшей степени проявляется в зоне побережий прудов, где видоизменяется и трансформируется растительный покров, его видовое разнообразие и количественный состав. В первые годы создания и существования малых искусственных водоемов частично или полностью деградируют ландшафтные комплексы (глава 5).

В настоящее время при проектировании и обосновании хозяйственной целесообразности создания искусственных водоемов не вызывает сомнений необходимость в полной мере учитывать все положительные и отрицательные последствия их наличия для природы и хозяйства не только в период заполнения и первые годы эксплуатации новых водных объектов, но и развитие процессов трансформации природной среды и ресурсов в дальнейшем. Выделение водоохранной зоны, придание статуса ООПТ отдельным прудам, организация режимных наблюдений будут способствовать регулированию взаимодействия искусственных водоемов с природной средой (глава 6).

## 1.2. История регионального строительства и изучения прудов

Прудостроение в Центральном Черноземье было начато с периода появления оседлого населения, примерно со второй половины XVI века. В степных условиях при отсутствии естественных водных источников для организации хозяйства требовалось создание искусственных водоемов, и первые пруды сооружались в населенных пунктах. С развитием животноводства пруды стали размещаться на пастбищах. Все пруды, главным образом, строились с целью создания источников водоснабжения населения (Сухарев, Пашнев, 1968, Сухарев и др., 1976).

Строительство прудов в Воронежской области ведется издавна – с XVII века. Первоначально основную их массу составляли небольшие крестьянские пруды, расположенные в населенных пунктах или вблизи них, использовались в основном для хозяйственно-бытовых целей. Устройство прудов было примитивно, и были они недолговечны. Плотины сооружались из подпрудных материалов, имели крутые не укрепленные откосы и ширину по верху, достаточную лишь для проезда одной подводки. Высота гребня плотины над уровнем воды была очень мала, водосбросные устройства часто представляли собой не укрепленные земляные канавы, подвергающиеся размывам и периодически возобновлявшиеся на новом месте. Мелкие пруды не сохраняли воду даже до середины лета: она за короткий срок просачивалась в грунт и испарялась (Сухарев, 1957).

Более усовершенствованные пруды устраивались в помещичьих усадьбах. Они имели водосбросы, выполненные из каменной или кирпичной кладки, а в более позднее время из бетона.

В XVII в. стали сооружать пруды для работы водяных мельниц, помимо своего основного назначения эти пруды использовались и для различных бытовых нужд. В отличие от «крестьянских», «мельничные» пруды были более долговечны (Сухарев, 1957).

В Каменной Степи при непосредственном участии В.В. Докучаева (1892-1898 гг.) были сооружены первые семь прудов (из 29), и часть из них находится в

удовлетворительном состоянии, несмотря на свой «преклонный» возраст (Мишон, 2004). Эти пруды уже решали не только водохозяйственные задачи, но и водоохраные и рекреационные.

В середине прошлого века произошел значительный рост количества прудов. В Воронежской области были созданы 493 пруда. В начале XX века объем прудов (302,7 млн м<sup>3</sup>) и площадь их водного зеркала (99 км<sup>2</sup>) Воронежской области превосходили аналогичные показатели в других областях Центрального Черноземья (Мишон, 2003).

Для Воронежской области характерны пруды преимущественно в границах склонового типа местности, расположенные в верховьях балок с глубиной эрозионного вреза 5-10 м (Михно, Добров, 2000). Ф.Н. Мильков (1978) отмечает, что размеры прудов зависят от характера древней эрозионной формы рельефа, в которой они созданы. Так средние глубины прудов, созданных в ложбинах стока, составляют 1-1,5 м, объём воды – 2-7 тыс. м<sup>3</sup>, а глубина наиболее крупных прудов не превышает 2-3 м при объёме до 70 тыс. м<sup>3</sup>. В лощинах размеры средних прудов таковы: глубина 2-3 м, объём – 40-60 тыс. м<sup>3</sup>, наиболее крупные из них имеют глубину до 3-4 м и объём до 200 тыс. м<sup>3</sup>. В крупных балках создаются водоёмы глубиной до 6-8 м и объёмом 3 млн м<sup>3</sup> и более.

Длину водоёма во многом определяет уклон дна древней эрозионной формы, в которой он расположен. Так, лощины Среднерусской возвышенности и Окско-Донской равнины имеют сходный поперечный профиль (в их средней части глубина составляет 4-5 м, ширина – 50-60 м). Однако уклон дна значительно отличается. Поэтому на Окско-Донской равнине длина лощинных прудов – до 0,8-1,2 км, на Среднерусской возвышенности – до 0,1-0,2 км.

Гидрологическая роль прудов в большей степени проявляется в том, что с их помощью происходит перераспределение склонового и тальвежного стока, и в настоящее время за счет статических запасов воды, накопленной в прудах области, слой стока возрос до 84 мм. В 1950-х годах, при массовом строительстве плотин, планировалось, что значительная часть воды из них будет использована на цели орошения. Однако сейчас для этих целей вода прудов практически не заби-

рается. Наиболее заметное изъятие воды происходит из «деревенских» прудов на полив приусадебных участков.

Для прудов, как и водохранилищ, характерен свой жизненный цикл. За 40-60 лет, прошедших со времени создания большинства прудов изменились их очертания, глубина, длина береговой линии и другие морфометрические параметры, изменилось и качество их вод (Михно, Добров, 2000). В условиях изменения социально-экономических отношений трансформировался и характер их использования. Все большее значение они приобретают как объекты рекреации.

Следует отметить и некоторое современное снижение роли прудов как регуляторов речного стока для целей водоснабжения и экологической безопасности в связи с изменением внутригодовой и многолетней динамики сезонного речного стока в условиях изменения регионального климата. Наблюдающееся потепление, увеличение зимних температур воздуха и сумм зимних осадков обусловили повышение водности рек в бассейне верхнего Дона в летний период на 7 %, и снижение весеннего стока на 19,5 % (Дмитриева, 2010а, 2011).

Однако следует сказать о том, в настоящее время достоверная информация о прудах области и их состоянии отсутствует. После ликвидации в начале 1990-х годов прошлого века Министерства мелиорации и водного хозяйства и областных управлений водного хозяйства, сведения о прудах оказались разбросанными по различным организациям, а значительная часть информации была утеряна. Интересная информация хранится в научных публикациях, но данные в разных источниках отличаются друг от друга.

К проектированию при строительстве прудов и водохранилищ подходили очень серьезно и старались учесть все условия, при которых гидротехнические сооружения будут приносить наибольшую пользу (изучались геологические, гидрологические, гидрогеологические условия района и др.). Результаты исследований по данным вопросам представлены в научных трудах Г.Ф. Басова (1949), М.Н. Грищенко, Г.В. Холмового (1966), А.А. Дубянского (1949), И.Н. Ежова (1953), В.К. Жучковой (1953), Ю.Э. Казарновского (1959), В.Б. Михно (1971, 1990), Г.С. Пашнева (1964), Г.И. Раскатова (1969), А.Я. Смирновой и др. (1995),

В.М. Смольянинова (1972), В.М. Смольянинова и С.В. Хруцкого (1970), А.И. Ширинкина (1998) и многих других.

Методика гидрологических расчетов при проектировании гидротехнических сооружений на малых реках, ручьях и временных водотоках, особенности формирования весеннего, минимального и твердого стока, а также изменения внутригодового распределения стока и последствия для водных ресурсов представлены в работах К.П. Воскресенского (1956), Я.К. Ковалева (1968), М.П. Колпачевой (1965 и др.), А.Г. Курдова (1963, 1970, 1984), А.Г. Курдова, В.А. Дмитриевой (2000), В.Б. Михно (1995), В.М. Мишона (1966, 2004), монографиях «Карты стока рек...» (1975), «Расчеты стока...» (1979) и др.

Серьезную угрозу длительному существованию и устойчивому использованию прудов представляет процесс их заиления, что показано в работах многих исследователей (Болотов, 1990; Веденяпин, 1961, Глыбин, 1958, Пашнев, 1969; Прыткова, 1981, 1986; Прыткова, Семенцов, 1989 и др.)

Для территории Воронежской области серьезную проблему представляет «уход» прудов и водохранилищ в результате интенсивной инфильтрации в карстующиеся мело-мергельные и известняковые породы при отсутствии их экранирования в ложе водоема. Исследование этого вопроса отражено в работах В.Б. Михно (1990), В.Б. Михно и А.И. Доброва (2000), Г.С. Пашнева (1964), О.П. Семенова и Э.В. Косцовой (1975), В.А. Сердобова (1967), В.М. Смольянинова (1972), И.П. Сухарева (1968, 1976), А.И. Ширинкина (1998).

Особенности прудов и водохранилищ Воронежской области в связи с ландшафтными условиями отмечены в работах Долинно-речные... (1987), К.А. Дроздова (1974), Междуречные... (1990), В.Б. Михно (1987, 1995), В.Б. Михно и А.И. Ширинкина (1999), Природные условия...(1986), Эколого-географические... (1996).

Процессы взаимодействия прудов с окружающей средой отражены в работах З.П. Бердниковой (1972), Г.И. Болотова (1995), М.А. Брудасовой (1978), Н.С. Давыдовой (2010а, 2010б), В.А. Дмитриевой (2008, 2010а), В.А. Дмитриевой

и Н.С. Давыдовой (2009), А.И. Доброва (2000), В.Б. Михно (1984, 1995, 2000), В.М. Мишона (2003, 2004), Г.С. Пашнева (1964), И.П. Сухарева (1968, 1976) и др.

Особенности растительного покрова водоемов и их побережий области представлены в работах А.Я. Григорьевской с соавторами (2008а, б), Н.П. Виноградова, С.В. Голицына (1956), Н.С. Камышева (1961), Н.С. Камышева, К.Ф. Хмелева (1976), Б.А. Келлера (1921), Б.М. Козо-Полянского (1931), И.М. Котовой (1952), К.Ф. Хмелева (1995), Н.Ю. Хлызовой (1997, 2001, 2007) и с соавторами (2001, 2007, 2008а, б), и др.

Описательно-рекомендательные советы по изучению прудов Воронежской области содержатся в работах А.Д. Дубаха (1928), В.К. Жучковой (1953), С.А. Кермеца (1965), Г.В. Лопатина (1965), В.Б. Михно (1990, 2000), В.А. Сердобова (1964), И.П. Сухарева (1968, 1976), Г.С. Пашнева (1964), В.И. Федотов (2013) и др.

Упомянутые выше исследования имеют как фундаментальный, так и прикладной характер, чаще всего они посвящены отдельным аспектам функционирования прудов и поэтому пока не складывается общая картина роли прудов в трансформации природной среды Воронежской области. Кроме того, новые источники информации в виде материалов дистанционного зондирования, разработанные новые картографические материалы и современные компьютерные технологии позволяют получить более полную и качественную информацию о современном состоянии искусственных водных объектов Воронежской области как характерных ландшафтов лесостепной и степной зоны на территории Русской равнины. Таким образом, задача проведения геоэкологического анализа и оценки функционирования искусственных водоемов на территории Воронежской области с учетом уже имеющихся результатов, полученных другими исследователями, весьма актуальна как в связи с появлением новых технологий, так и в связи с современными изменениями климата, и переориентации направления использования прудов в сложившихся современных социально-экономических условиях.

### **1.3. Геоэкологические исследования и оценка функционирования искусственных водоемов**

Современные водные экологические проблемы, обусловленные созданием искусственных водоемов и процессами, связанными с их функционированием и воздействием на окружающую среду, являются одними из важнейших для устойчивого развития (Голубев, 2006, Горбунов, 1996, Горшков, 2001, Груздева, 1979, 1985, 2000, Гунин, 2000, Данилов-Данильян, 2007, Куролап, 2003, Мамай, 1982, Матвеев, 2005, Оценка допустимых..., 2006, Петров, 1994, Суслов, 2001, Современные... 2006а, б).

В настоящее время в геоэкологических исследованиях просматривается несколько направлений, к основным из которых следует отнести геолого-экологическое, социально-экологическое и эколого-географическое (Заиканов, Минакова, 2005, Романова, 2004, Тимашев, 2011, Уланова, 2010 и др.). Каждое из них используется в зависимости от конкретной ситуации. Так, на территориях с сильно нарушенной литогенной основой, предпочтение отдается геолого-экологическим исследованиям. Социально-экологические (в том числе и медико-биологические) исследования развиваются на территориях с сильным проявлением изменений среды, неблагоприятно воздействующих на здоровье населения. В условиях, когда на территории преобладают природные системы с несущественными изменениями литогенной основы, естественно, ведущую роль играет эколого-географический подход. В то же время А.Г. Емельянов (1992, 2007) считает, что при геоэкологическом анализе территории следует использовать все выше перечисленные направления одновременно.

Эколого-географический подход в геоэкологических исследованиях способствует системному рассмотрению как биологических, так и абиотических явлений, процессов и объектов и позволяет территориально дифференцировать мероприятия, их нормы и правила, строго связывая их с конкретной геоэкологической обстановкой. Основной задачей эколого-географического подхода является изучение пространственно-временной организации геосистем в процессе взаимодей-



ствия общества и природы (Дьяконов, 1973, Коронкевич, 1988, Подходы..., 1990, Реймерс, 1992, Сальников, 1993, Горбунов, 1996). Подобного же мнения придерживаются Б.В. Виноградов (1998) и И.Е. Тимашев (2011), называющие это направление ландшафтно-экологическим.

Важным инструментарием геоэкологических исследований являются геоэкологический анализ и эколого-географическая оценка ситуации, характеризующие последствия антропогенных изменений геосистем за более или менее длительный промежуток времени (по мнению В.Г. Заиканова, Т.Б. Минаковой (2005) и А.Г. Емельянова (2007) – более 3-5 лет) под влиянием деятельности человека. Их цель – на основании системы показателей и критериев отразить сложившуюся экологическую ситуацию – пространственно-временное сочетание средообразующих природно-антропогенных условий и экологических проблем, оказывающих существенное влияние на жизнь и деятельность человека.

Геоэкологические исследования искусственных водоемов касаются, прежде всего, гидросферы территорий. Имеющийся опыт выполненных исследований показывает, что при геоэкологическом анализе территорий некоторые авторы (Заиканов, Минакова, 2005) в процессе анализа рассматривают искусственные водоемы в общей системе гидрографической сети и обращают основное внимание на качество вод, как основной хозяйственно и экологически значимой характеристики водных ресурсов территории. В качестве оценочного критерия используются качественный состав и количественные значения предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ.

Крупные искусственные водные объекты в геоэкологических работах, как правило, рассматриваются индивидуально. При геоэкологическом анализе традиционно используются параметры и показатели качества водной среды (Конобеева, Салтанкин, 1997, Крамчанинов, 2008, Моисеенко, 2002; Новикова, 1990 и др.) и проблемы, возникающие под воздействием водоемов. Особое внимание обращается на переформирование берегов, как наиболее неблагоприятный процесс, развивающийся в течение длительного времени (Дьяконов, 1992, Емельянов, 1980, Папченков, 2007 и др.). В последние годы большое внимание уделяется рекреации

как одному из активно развивающихся видов природопользования на водоемах (Ланцова, 2009, Морозов, 1985, Крамчанинов, 2008 и др.), в результате этих исследований разработаны подходы к оценке ресурсного потенциала водоемов для рекреации.

Работ, посвященных геоэкологическому анализу совокупного эффекта функционирования искусственных водоемов на конкретной территории, мало. Полезный опыт в этом направлении представляют работы А.Б. Авакяна, И.П. Лебедевой (2002), Л.К. Малик, Е.А. Барабановой (1993) и Е.А. Барабановой (2004), в которых подводятся итог и дается оценка функционированию водохранилищ на различных территориях. В то время, как первая работа имеет инвентаризационный характер, в двух последних разработана система показателей, по которым проведен анализ и дана оценка эколого-географических последствий создания водохранилищ ГЭС на разных уровнях: континентальном, региональном и локальном. В этом исследовании авторы сделали попытку разделения позитивной и негативной роли водохранилищ. Позитивный эффект оценивается через выработку электроэнергии, в то время как негативный – через размеры затопленной территории, снижение водообмена, площадь и объем созданного водохранилища. Кроме абсолютных показателей, разработаны и предложены коэффициенты, связывающие абсолютные значения параметров водохранилищ между собой и с характеристиками территории, на которой располагаются эти водохранилища. Предложенные оценочные показатели весьма перспективны для широкого использования, т.к. позволяют проводить сопоставление очень разных водных объектов, располагающихся в разных природных условиях, суммировать эти показатели для каскадов водохранилищ в пределах речных бассейнов. Однако для геоэкологической оценки прудов эти показатели практически неприменимы в силу различия в их назначении и функционировании, хотя полученные показатели, характеризующие преобразование водохранилищами Европы наземных и водных экосистем, могут послужить для сравнения с аналогичными показателями для прудов Воронежской области: 0,5% – отношение площади водохранилищ к пло-

щади материка; отношение объема водохранилищ к объему речного стока материка – 14, 3.

Анализ роли прудов в Центральном Черноземье (ЦЧ) по данным на середину прошлого века выполнен В.М. Мишоном (2003) с использованием ряда абсолютных и относительных показателей, которые могут быть применены и в комплексных геоэкологических исследованиях. Прежде всего, экологическая и хозяйственная оценка прудов может быть получена из анализа рассчитанных В.М. Мишоном (2003) морфометрических характеристик: среднего объема, тыс. км<sup>3</sup>, средней площади водного зеркала, га; плотности прудов, ед./100 км<sup>2</sup>; удельной площади водного зеркала, тыс.м<sup>2</sup>/км<sup>2</sup>; удельной емкости, тыс.м<sup>3</sup>/км<sup>2</sup>. Так, использован показатель «насыщенности» прудами, –  $K_p = 100n/F$ , предложенный И.В. Семенцовым (1973), где  $K_p$  – плотность прудов ед./100 км<sup>2</sup>,  $n$  – количество прудов на рассматриваемой территории,  $F$  – площадь территории, км<sup>2</sup>, 100 – условная площадь, при которой весенний поверхностный сток в рассматриваемых условиях имеет зональное значение. Этот показатель для территории Воронежской области (для сравнительно крупных водоемов) составляет 3,5, в то время как средний по ЦЧ – 2,8.

Показатель, оценивающий использование прудами местного стока, рассчитывается по величине отношения общего объема воды прудов к объему местного стока в средний по водности год (в %). Как и ряд других показателей (средняя густота речной сети, удельная емкость прудов), наибольшее значение этого показателя за прошедшие 50 лет было характерно для Воронежской области (4,2 %), и существенно меньшее – в остальных областях, где в среднем по ЦЧ равно – 2,4 %.

Косвенным показателем негативного влияния прудов на качество вод данной территории могут быть объемы водозабора из прудов на хозяйственные нужды, т.к. чем выше изъятие воды, тем больше поступление загрязненных сбросных вод с поверхности речного водосбора в первичную гидрографическую сеть.

На основе расчета индекса загрязняющих веществ (ИЗВ), содержащихся в водных объектах, может производиться оценка напряженности гидроэкологиче-

ской ситуации и качества воды, формирующегося под влиянием антропогенного воздействия.

Положительный опыт работ по комплексной оценке искусственных водоемов представляет исследование С.С. Улановой (2010), выполненное на примере искусственных водоемов Калмыкии. Прежде всего, важно, что рассматриваются водохранилища небольшого размера, пассивного регулирования, что сближает их с прудами. В анализ вовлечены гидрологические показатели: изменение аквальности территории с созданием искусственных водоемов и «экологическое качество воды». Последний показатель был предложен Н.И. Алексеевским (1993) и под ним понимается совокупность свойств, определяющих пригодность водных ресурсов для конкретных видов водопользования, отражающих условия социально-природных систем, замкнутых на водные объекты. В данной работе в качестве индикаторных свойств использовано качество воды по показателям минерализации, что актуально для лесостепных районов. Для этого параметра предложены критерии минерализации, ограничивающие использование вод водоемов для питьевых целей (до 1 г/л), водопоя скота (2,5 г/л). В качестве показателя экологических последствий функционирования водоема использована их природоохранная значимость: поддержание биоразнообразия растительности, разработана балльная шкала для оценки значимости водоемов по этим показателям от локального, муниципального до регионального уровня.

Анализ выявленных общих закономерностей процессов трансформации водной среды искусственных водоемов, их воздействия на природную среду, водные ресурсы и гидрологический цикл территорий, а также учитывая выполненные в этом направлении исследования по геоэкологическим особенностям функционирования прудов в Воронежской области и существующий опыт (методологию и методы) геоэкологического анализа функционирования искусственных водоемов на конкретной территории, мы пришли к выводу, что при исследованиях прудов следует отдать предпочтение эколого-географическому подходу, позволяющему наиболее полно решить поставленные в работе цель и задачи.

## Глава 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ, РАЙОН ИССЛЕДОВАНИЙ

### 2.1. Материалы и методы исследований

В данной работе был применен эколого-географический подход и современные разнообразные методы географических и экологических исследований в зависимости от решаемых задач.

Основным источником информации для написания диссертации явились авторские наблюдения, измерения и сбор фактических данных о морфометрии и характере использования прудов, флоре, растительности, животном населении, химическом составе воды, состоянии побережий во время экспедиционных обследований прудов в 2005-2008 гг. в речных бассейнах притоков 1-го порядка реки Дон на территории Воронежской области. Показатели гидрометеорологического режима получены автором по наблюдениям на ключевых прудах и колодце в 2009-2011 гг. Модуль ГИС прудов разработан на основе современных топографических карт Воронежской области. Справочные, кадастровые издания, а также режимные наблюдения на метеостанциях и гидрологических створах на реках Воронежской области Воронежского гидрометеоцентра явились дополнительными источниками получения гидрометеорологической информации.

Выполнение поставленных задач потребовало применения различных методов, методик, показателей, коэффициентов, критериев, которые приводятся ниже.

Для оценки изменения обводненности территорий за счет прудов первоначально была проведена их инвентаризация. В связи с этим для получения исходной достоверной информации о прудах Воронежской области разработана и создан модуль ГИС прудов. В ее основу легли топографические карты М 1:200 000 (Атлас..., 2003), на основании чего были созданы векторные слои: 1) речная сеть, включающая основные водотоки области – основное русло и притоки 1-го и 2-го порядка реки Дон; 2) границы бассейнов рек – притоков 1-2-го порядка реки Дон; 3) собственно слой прудов, на котором проведено положение среднемноголетней границы водного зеркала каждого пруда в меженный период на дату составления

топографических карт. Использованный масштаб карт внес ограничение в процесс инвентаризации прудов – теоретически возможный наименьший размер пруда составляет 0,002 км<sup>2</sup>. В результате проделанной работы по векторизации для каждого пруда в созданной базе данных ГИС возникла информация об их географическом положении и площади водной поверхности. Далее в базе данных пруды были дифференцированы по принадлежности к бассейну притоков 1-го порядка реки Дон, особенности использования и принадлежности к одному из 4-х классов размерности (глава 3; приложение 1). Прделанная работа позволила рассчитать по категории размерности прудов, имеющих наибольшее распространение, приращение обводненности за счет созданных прудов для всей территории Воронежской области, отдельных речных бассейнов – притоков Дона, а также площадям, располагающимся в лесостепной и степной зонах. Современные карты более крупного масштаба позволили проконтролировать реальное существование прудов, оцифрованных по картам, созданным в более давние сроки. Результатом проделанной работы стала Картограмма распределения прудов по территории Воронежской области М 1:200000 в границах бассейнов рек-притоков 1-го порядка и муниципальных образований.

Обводненность рассчитывалась по формуле (2.1), (Михайлов и др., 2005):

$$I_{об}=(S/A)*100 \%, \quad (2.1)$$

где  $I_{об}$  (%) – коэффициент обводненности,  $S$  (км<sup>2</sup>) – площадь водного зеркала,  $A$  (км<sup>2</sup>) – площадь речного бассейна, природной зоны или административной территории.

Таким образом, разработка модуля ГИС прудов обеспечила методическое решение выполнения задачи по оценке изменения водообеспеченности территорий бассейнов рек-притоков 1-го порядка реки Дон и муниципальных образований в результате создания прудов путем их инвентаризации, проведения классификации по классам размерности в зависимости от площади водного зеркала и

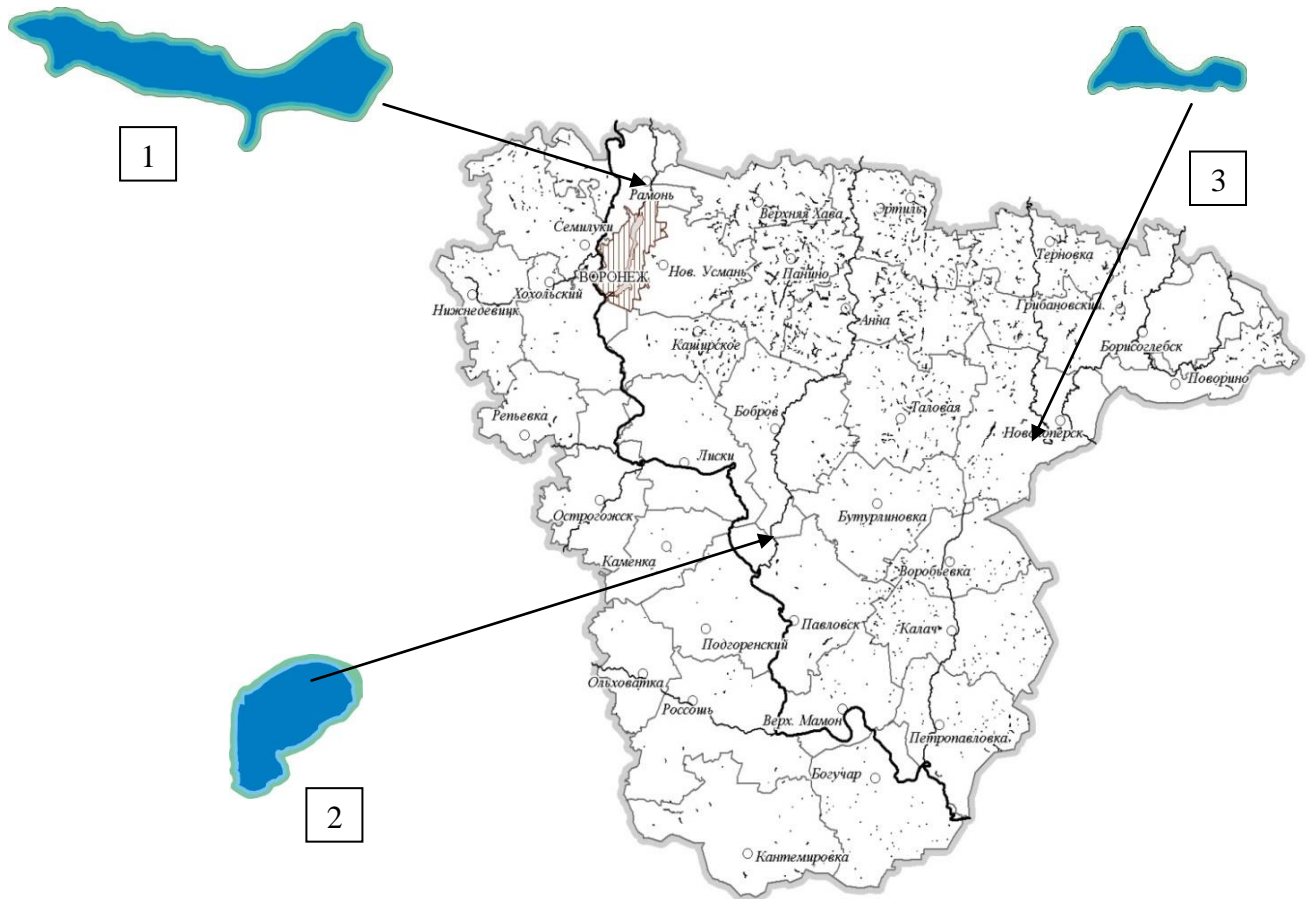
выявлению особенностей и закономерностей их пространственного размещения (глава 3, приложение 1).

Для решения задачи – изучение особенностей гидрологического и гидрохимического режима водоемов – были проведены натурные исследования на ключевых водоемах. Для этих целей выбраны три пруда, расположенные в разных частях области, в разных ландшафтных районах, близкие по ландшафтным условиям их заложения (балочные), отличающиеся по условиям формирования водного режима и имеющие разное водохозяйственное использование: пруд любительского рыболовства, пруд товарного рыбоводства, пруд комплексного назначения.

Пруд *любительского рыболовства* (51°55' с.ш.; 38°54' в.д.) располагается в лесостепной зоне, на северо-западе области, известняковом севере, в глубокой балке р. Трещевка, относящейся к бассейну р. Ведуга – притоку 1-го порядка р. Дон. Размеры пруда 600x2000 м. Площадь водного зеркала составляет 1,2 км<sup>2</sup>. Здесь также производится рыбозаведение с ежегодным полным спуском водоема. Кормность искусственно повышается за счет специальных подкормок.

Пруд *товарного рыбоводства* (50°39' с.ш.; 40°01' в.д.) расположен в лесостепной зоне, меловом юге области, в долине р. Битюжок, притоке 1-го порядка реки Дон, в с. Лосево Павловского района. Его размеры 800x600 м. Площадь водного зеркала составляет 0,48 км<sup>2</sup>. Вода из пруда ежегодно осенью полностью сбрасывается в реку, весной вновь наполняется и зарыбляется карпом, сазаном, ребе – толстолобиком и белым амуром. Для увеличения кормности водоема используются специальные подкормки и навоз.

Пруд *комплексного использования* (деревенский) (51°12' с.ш.; 31°20' в.д.) располагается в лесостепной зоне, на востоке области, Окско-Донском плоскоместье. Он создан в балке с небольшим постоянным водотоком без названия в деревне Сорокино Новохоперского района, в бассейне р. Хопер. Его размеры 400x70 м. Площадь водного зеркала составляет 0,028 км<sup>2</sup>. Он используется для хозяйственных нужд местного населения (полив приусадебных участков, водопой скота, рыболовство, рекреация и пр.). Схематическое расположение данных прудов отражено на рисунке 2.1.1.



Условные обозначения: пруд 1 - любительского рыболовства, 2 - товарного рыбоводства, 3 - комплексного использования.

Рисунок 2.1.1 – Схема размещения ключевых прудов.

Регулярные замеры температуры воды и воздуха производились стандартными сетевыми приборами: термометрами для воды и воздуха, скорости ветра над водоемом измерялись анемометром (с апреля по октябрь) в безледоставный период в 2009-2011 гг. Наблюдения на деревенском пруду д. Сорокино велись полустационарным способом. Данные наблюдений использовались для определения слоя испарения с поверхности прудов. Слой испарения с водного зеркала ключевых прудов рассчитывался с учетом нормативных документов (Указания..., 1969; Рекомендации..., 1975) по формуле (2.2):

$$E = 0,14 \cdot n \cdot (e_0 - e_{200}) \cdot (1 + 0,72 \cdot U_{200}) \quad (2.2)$$

где:  $e_0$  – среднее значение максимальной упругости водяного пара, вычисленное по температуре поверхности воды в водоеме в мб;



$e_{200}$  – среднее значение упругости водяного пара (абсолютной влажности воздуха) над водоемом на высоте 200 см в мб;

$n$  – число суток в расчетном интервале времени. Интервал времени расчета принят равным продолжительности календарного месяца;

$U_{200}$  – средняя скорость ветра над водоемом на высоте 200 см.

В связи с тем, что режимные гидрологические данные об изменении глубины прудов в течение вегетационного периода и по годам отсутствуют, во время полевых работ обращалось внимание на ландшафтные признаки, характеризующие изменение горизонта воды водоемов. Эти данные использовались для гидрологической характеристики прудов и оценки их воздействия на прилегающие территории.

При изучении гидрохимического режима прудов с целью решения задачи по оценке их роли в формировании водных ресурсов территории исходили из того, что он отличается от режима природных водоемов в связи с особенностями использования. На 3-х ключевых прудах проводился отбор проб воды с периодичностью 1-2 раза в месяц. Анализ проб выполнялся в Гидрохимической лаборатории ИВП РАН по следующим показателям: электропроводность, содержание основных ионов (Ca, Mg, Na, K,  $\text{HCO}_3$ , Cl,  $\text{SO}_4$ , БПК<sub>5</sub>,  $\text{O}_2$ ); биогенные элементы (фосфор минеральный, фосфор общий, нитриты, нитраты, аммонийный азот, азот общий, перманганатная окисляемость, бихроматная окисляемость, цветность). Накопленные данные сведены в единую таблицу для облегчения анализа и обработки (глава 4; приложение 2).

Полученные данные наблюдений за три года позволили оценить для каждого пруда среднее, минимальное и максимальное значение и размах колебаний (абсолютную амплитуду) каждого исследуемого параметра в течение всего времени, каждого года и по месяцам, а также сопоставить данные по прудам разного использования со значениями ПДК по каждому элементу (глава 4).

Для выполнения данной работы использовались специальные методики отбора, транспортировки и хранения проб. Отбор проб на ключевых водоемах проводился согласно существующим нормативным документам, устанавливающим

общие требования к отбору, транспортированию и подготовке к хранению проб воды, предназначенных для определения показателей ее состава и свойств (ГОСТ Р 51593-2000: Вода. Общие требования к отбору проб.), а также согласно следующим ГОСТам по выполнению гидрохимических анализов (ГОСТ 17.1.5.04-81, ГОСТ 17.1.5.- 85, ГОСТ 17.1.2.04 – 77, ГОСТ 17.1.3.13 – 86, ИСО 5667-3:2003, ИСО 5667-4:2003, Г.С. Фомин (2000) и др.).

В ИСО 5667-4:2003 установлены требования к отбору проб из природных и искусственных водоемов, определены основные правила и рекомендации, которые следует использовать для получения репрезентативных проб.

Решение следующей задачи по установлению особенностей качества воды в ключевых прудах при разном характере их использования достигалось путем сравнения количественных показателей покомпонентного гидрохимического состава с ПДК для каждого из них и расчетом индекса загрязнения воды (ИЗВ), который определялся по формуле (2.3):

$$ИЗВ = \frac{1}{n} * \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{ПДК_i} \quad (2.3)$$

Гидролого-гидрохимические работы с позиций геоэкологии в данном исследовании выполняются в аспекте изучения изменения «экологического качества воды» как жизнеобеспечивающего ресурса под влиянием деятельности человека. В данном случае исследования затрагивают такие важные вопросы, как изменение качества воды прудов при разных видах их использования; испарение с прудов в погодных условиях разных лет, в том числе и экстремальных; и, наконец, изменение режима (уровенного) водоемов в экстремальные по погодным условиям годы. Экологическое качество воды прудов рассматривается по показателям их химического состава и содержания биогенных веществ, которое сопоставляется с ПДК для рыбоводных водоемов. На основании биохимических показателей вода прудов оценивается по степени загрязненности (пять классов). В зависимости от значения ИЗВ воды прудов классифицируются на 7 классов (очень чистые, чистые, умеренно загрязненные, загрязненные, грязные, очень грязные и чрезвычайно грязные), а с геоэкологических позиций оценивается степень напряженности гид-

роэкологической ситуации по градациям, предложенным Н.И. Коронкевичем и др. (1995). При ИЗВ меньше 1 она считается удовлетворительной, от 1 до 2,5 – напряженной, от 2,5 до 4 – конфликтной, от 4 до 6 – кризисной и более 6 – катастрофической (глава 4).

На основе определения суммарного слоя испарения с поверхности малых искусственных водоемов и оценки объема потерь водных ресурсов Воронежской области в совокупности с оценкой качества воды в прудах делается заключение о вкладе малых искусственных водоемов в устойчивость гидроэкологической безопасности (глава 4).

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, предложенная В.С. Залетаевым (1997). Экотонная система «вода-суша» на прудах выражена слабо в силу небольшой протяженности, рассматривались «флуктуационный» (прибрежно-водный) и динамический (на побережье) блоки.

Влияние прудов на прилегающие территории изучалось на основании растительного покрова и животного населения их побережий путем стандартных ботанико-географических исследований на ключевых участках и топоэкологических профилях в период 2005-2012 гг. Всего было обследовано более 168 прудов. Маршрутные и полустационарные исследования прибрежно-водной флоры побережий малых искусственных водоемов сопровождались регистрацией географических координат объектов исследования с использованием GPS – навигатора GARMIN-12. Для их комплексной характеристики разработан стандартный паспорт (приложение 3). В итоге обследований составлен список наиболее часто встречающихся видов растений прибрежной зоны прудов Воронежской области (глава 5; приложение 4).

Для решения этой задачи были проведены полевые исследования с топоэкологическим профилированием, которое позволяет связать территории (блоки) воздействия водоема с ботаническими объектами. В процессе топоэкологического

инструментального профилирования накапливались данные о превышении территории над урезом воды водоема, положении границ ежегодного и максимального затопления, границах растительных сообществ. Одновременно в выделенных контурах проводилось эталонное геоботаническое описание растительных сообществ, характеризовались почвы.

В качестве оценочного критерия при анализе средообразующей роли прудов были использованы показатели ботанического разнообразия, поскольку сохранение биоразнообразия в условиях превращения степной зоны в полевой антропогенно трансформированный биом, является одной из приоритетных задач природопользования в данном регионе ЦЧ.

При анализе данных топоэкологического профилирования получали информацию об основных показателях ботанического богатства и разнообразия (Лебедева и др., 2004; Новикова, 1997):  $\alpha$  (альфа) – разнообразие, характеризующее количество видов на стандартной геоботанической площадке в данном сообществе;  $\beta$  (бета) – дифференцирующее разнообразие, отражающее сходство и разнообразие видового состава растительных сообществ, а также блоков обобщенной экотонной системы, и  $\gamma$  (гамма) – разнообразие, показывающее общее число видов и сообществ в обобщенной экотонной системе и в ее блоках. Большое значение имеет выявление в экотонной зоне присутствия редких и краснокнижных видов Воронежской области или Российской Федерации. Это существенно повышает природоохранный статус водоемов и их экотонных зон.

Существенным методическим приемом, позволяющим подойти к оценке полученных результатов при решении данной задачи, является сравнение флористического разнообразия, формирующегося в прудах и копанях и на их побережьях, с флористическим разнообразием природных водоемов – пойменных и плакорных озер. Для этого были выполнены полевые работы по флористическому обследованию и созданию сводных флористических списков в составе экспедиционного отряда ИВП РАН и Воронежского ГУ.

Видовой состав растений флористического списка был охарактеризован по 5 показателям: по таксономической принадлежности, отношению к биоморфоло-

гической группе, положению в экологической группе по отношению к водному фактору, отношению к эколого-фитоценотической и ботанико-географической группам. Таким образом, благодаря составленному флористическому списку для побережий прудов не только было охарактеризовано богатство растительного мира, но и по 5 показателям был охарактеризован качественно ботанико-географический состав, направление, глубина и степень антропогенной трансформации растительности, и экологические особенности биотопов побережий.

Таксономическая принадлежность определялась по флорам П.Ф. Маевского (1964, 2006), трехтомному изданию «Иллюстрированный определитель» И.А. Губанова и др. (2003) и многотомным изданиям «Флора европейской части СССР» (1974-1994) и «Флора восточной Европы» (1996-2004). Латинские названия видов указаны по С.К. Черепанову (1995). Сбор и обработка гербарных образцов выполнялись по стандартным методикам (Скворцов, 1977, Павлов, Барсуков 1976, Лазарев, Богомолов, 1996 и др.). Анализ таксономической структуры флоры побережий прудов позволяет сопоставить представленность лидирующих родов и семейств со структурой флоры зональных сообществ.

Анализ *биоморфологической структуры* флоры проводился на основании представленности жизненных форм видов, выделенных по И.Г. Серебрякову (1964), что дает характеристику адаптации растительности к условиям среды в неблагоприятный период.

Анализ *экологической структуры* проводился на основании представленности видов экологических групп по отношению к водному (гидрофиты, гигрофиты, мезофиты, ксерофиты), солевому (гликофиты, галофиты) и литологическому (пелитофиты, кальцефиты, псаммофиты) факторам, что отражает ландшафтно-экологические условия биотопов.

Анализ *эколого-фитоценотического состава* проводится на основании представленности во флоре побережий прудов основных шести групп фитоцено-типов (лесной, степной, луговой, прибрежной, болотной, сорной), что характеризует биотопы побережий как условия для произрастания различных растительных сообществ.

*Ботанико-географический* анализ структуры флоры основан на учете представленности видов разных географических типов ареалов (евразиатский, европейский, плурегиональный, средиземноморский, азиатский, американский, кавказский), что характеризует исторические корни видов, слагающих сообщества прудов побережий.

Анализ флористического состава *по антропотолерантности* проводится на основании принадлежности видов согласно классификации А.В. Чичаева (1984), что отражает участие синантропных групп видов (глава 5, приложение 4).

Степень нарушенности природных комплексов водоохранных зон и степень обустройства побережий прудов для отдыха оценивалась в баллах с учетом площади нарушения и глубины воздействия на растительные комплексы. В последнем случае учитывалась степень изменения разных ярусов. При нарушении древесного и кустарникового ярусов присваивались более высокие баллы, чем при нарушении травяного покрова, учитывая их более высокую средообразующую и барьерную роль. Итоговая оценка для отдельного пруда может изменяться в пределах от 0 до 6 баллов. Чем выше балл – тем сильнее негативное антропогенное воздействие (глава 6).

Для оценки уровня организации отдыха на побережье пруда (в т.ч. и прудов любительского рыболовства), разработана система показателей наличия и состояния соответствующего оборудования для отдыха на побережье и в водоеме, снижающих антропогенную нагрузку и повышающих комфортность отдыха (подъездные пути, стоянки для автомашин, емкости для утилизации отходов и др.). Балльная оценка включает три категории оборудованности – хорошее, имеется и отсутствует. В данном случае итоговая сумма баллов может изменяться от 0 до 21 (глава 6).

Методической основой для определения границ водоохранной зоны является степень нарушенности побережий прудов при их хозяйственном использовании, состояние биоты, а также рекомендации для озер и водохранилищ согласно Водному кодексу РФ (2007). Пруды как ООПТ рассматриваются с позиции исто-

рической и ландшафтной уникальности, наличия реликтовых видов животного и растительного мира (глава 6).

В сборе, обработке, анализе и интерпретации исходной информации использовались различные методы: экспедиционный, картографический, описательный, сравнительный, статистический, аналитический, корреляционный, эколого-географический и другие; а также ГИС - технологий, современные приборы и оборудование.

Как следует из сказанного, методические решения и задачи были обеспечены количественными данными путем проведения натурных исследований автора, пошаговым решением задач и привлечением сторонних источников информации из научных публикаций, использованием ГИС - технологий на основе применения ландшафтно-экологического подхода. В итоге проведенного подготовительного этапа автором разработана система показателей и критериев методической основы для геоэкологического исследования, оценки функционирования и рационального использования малых искусственных водоемов на территории Воронежской области.

## **2.2. Краткая характеристика природных условий района исследований**

Природные условия Воронежской области определяются положением ее на юго-западе Европейской России между 49°34' и 52°06' северной широты и 38°09' и 42°55' восточной долготы. Располагаясь в центральной части крупной тектонической структуры, именуемой Русской платформой, территория области размещается на юго-восточном склоне Воронежской антеклизы, жесткий фундамент которой формируют изверженные и метаморфические породы докембрия. Слабоволнистая Русская равнина расчленена здесь долинами, балками и оврагами. С севера на юг территорию области пересекает долина Дона, к западу от которой, по правобережью, поднимается Среднерусская возвышенность, а восточнее, по левобережью, расстилается Окско-Донская низменная равнина, переходящая на юге в Калачскую возвышенность. Глубина вреза долин и балок на Среднерусской и Ка-

лачской возвышенностях составляет 50-80 м и выше, на Окско-Донской равнине – 20-40 м (География..., 1998).

Данная территория характеризуется умеренно-континентальным климатом, господством двух типов растительности – леса и степи, меньшую площадь занимают пойменные луга, совсем редки болота, на большей части (около 80 % территории) преобладают черноземные почвы.

Важное ландшафтообразующее значение имеют известняки девона на северо-западе области, песчаный мел и мергели мелового периода на юге, глины палеогена на юге, неогеновые пески и глины на северо-востоке области. В качестве подпочв повсеместно доминируют четвертичные лёссовидные суглинки. Все это определяет особенности проектирования, строительства и эксплуатации искусственных водоемов области.

Обладая умеренно-континентальным климатом, Воронежская область характеризуется неоднородными термическими условиями, неравномерным распределением осадков и различной степенью увлажненности территории.

В настоящее время большое внимание уделяется современным региональным изменениям климата как проявлению глобального потепления. Для Воронежской области, как показано в работах Л.М. Акимова (2009), В.А. Дмитриевой (2010), Ж.В. Кузьминой (2007), Т.Б. Титковой (2006) и др., отмечаются изменения климатических параметров, как и для всей территории юга европейской части России. Среднегодовые значения температуры воздуха повсеместно повышаются преимущественно за счет особого вклада зимних температур (рис. 2.2.1).

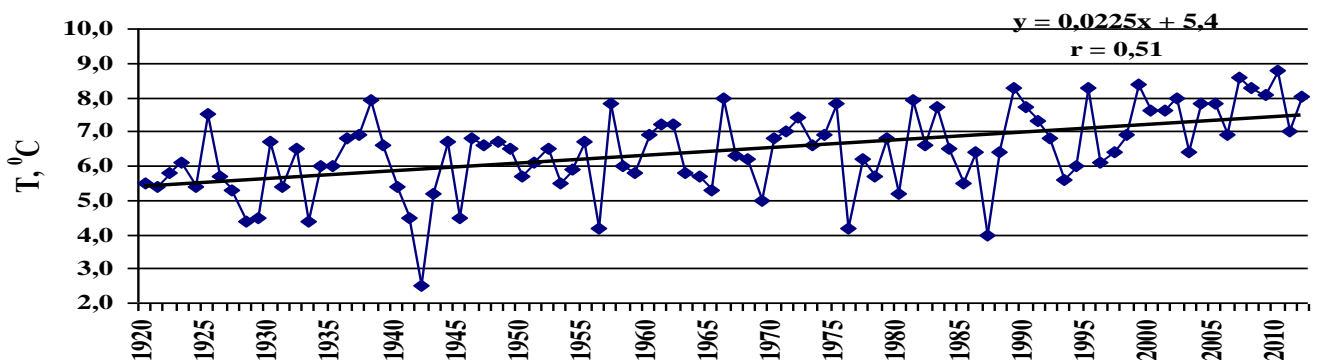


Рисунок 2.2.1 – Среднегодовая многолетняя температура воздуха по Воронежской области за 1920–2012 гг.



В отдельные годы наблюдаются существенные отклонения среднегодовых значений от средних многолетних величин. На режиме малых искусственных водоемов особенно заметно сказываются высокие температуры воздуха в летний сезон. Аномальные температуры воздуха 2010 г., когда в течение всех летних месяцев суточные значения превышали 20 °С, а дневные – 30 °С, привели к обмелению водоемов и даже их полному высыханию, в том числе и ключевого пруда в д. Сорочкино. С дальнейшим региональным повышением температуры подобные аномалии могут отмечаться чаще.

Атмосферные осадки на территории области распределяются неравномерно (рис. 2.2.2).

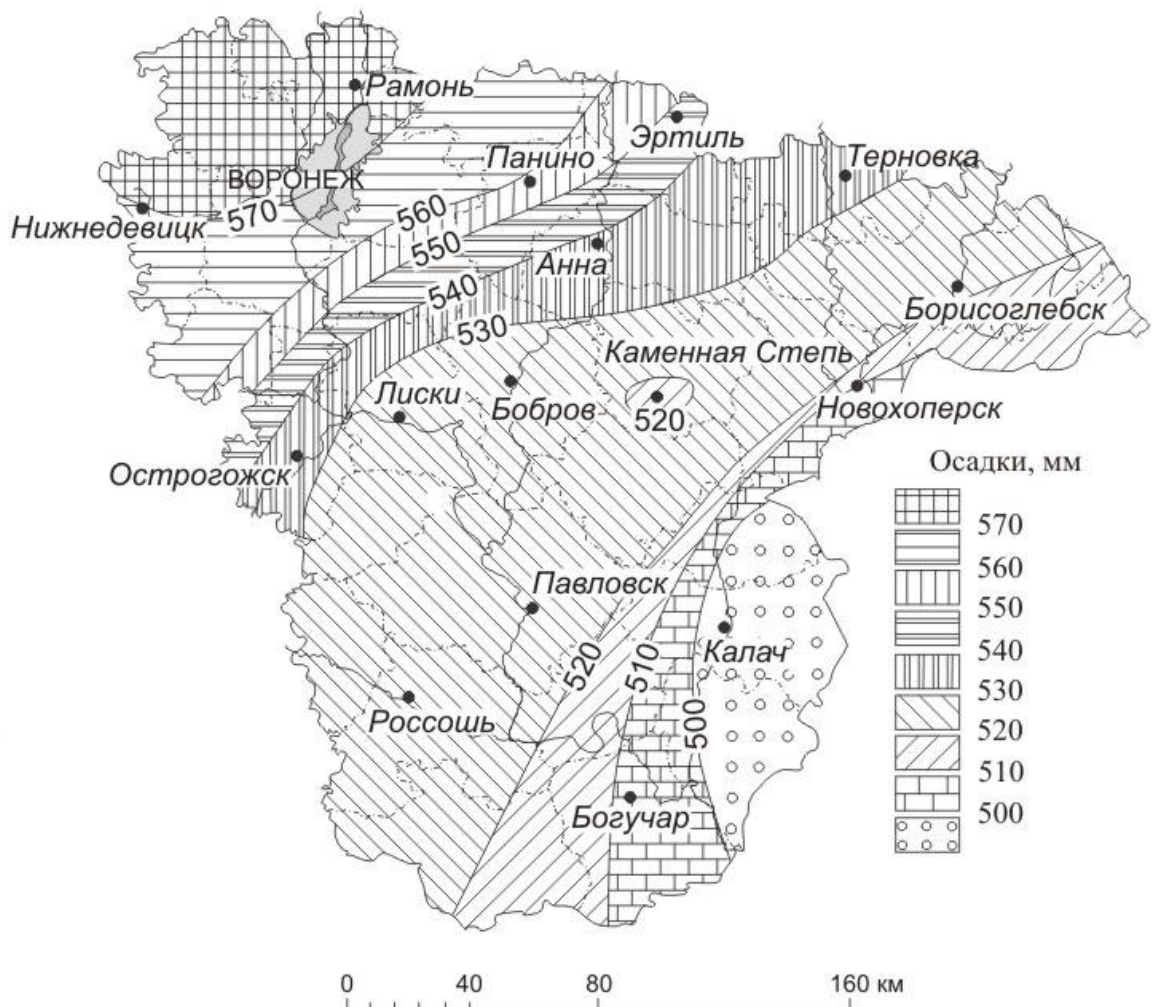


Рисунок 2.2.2 – Годовая сумма атмосферных осадков за 1991–2012 гг. (по Дмитриева, 2012).

Годовая сумма осадков изменяется в среднем от 570 мм на северо-западе до 500 мм и менее на юго-востоке. Несколько повышены суммы осадков на Калачской возвышенности и вблизи лесных массивов. Наибольшее количество осадков в области выпадает в летние месяцы в виде ливней. Следует отметить, что в некоторые годы действительное количество осадков значительно отличаются от приведенных средних цифр.

Несмотря на то, что в теплый период года выпадает сравнительно много осадков, все же чувствуется недостаток влаги, так как суммарная величина испарения для большей части области превосходит 400 мм. Суммарное испарение с водной поверхности выше, чем с суши, и, согласно данным А.Г. Курдова (1959, 1970), в пределах рассматриваемого района за средний год увеличивается в направлении с севера-запада на юго-восток от 450 до 730 мм.

Коэффициент увлажнения Г.Н. Высоцкого – Н.Н. Иванова ( $K_{ув.} = R/E$ ) – интегральный показатель влагообеспеченности территории. Для северной – лесостепной части области за период май-сентябрь он равен 1,0-1,1, а в южной, степной зоне, он снижается до 0,7 (Хромов, Мамонтова, 1974). Однако и в лесостепной зоне  $K_{ув.}$  довольно часто падает ниже единицы. Именно поэтому лесостепные районы также относятся к зоне неустойчивого увлажнения.

В условиях недостаточного естественного увлажнения формируются водные объекты Воронежской области, гидрографическая сеть представлена реками, ручьями не многочисленными озерами и болотами, а также искусственными водными объектами. Самую многочисленную гидрографическую группу представляют реки.

Дон – главная река на территории области. Она пересекает область транзитом с севера на юг и по всей его длине в 526 км (Дмитриева, 2008) принимает притоки различных размеров и водности. Всего в границах Воронежской области в Дон впадает 52 водотока 1-го порядка. Они имеют разную протяженность, площадь водосбора, высоту бассейна, уклон, отличаются друг от друга и иными гидрографическими характеристиками (рис. 2.2.3).



Современные изменения режима речного стока реки Дон являются следствием региональных перестроек климата и антропогенных воздействий. Как показывают исследования (Антропогенные воздействия..., 2003), в отличие от других рек на юге России, при тех же тенденциях климатических изменений, годовой сток Дона за последние годы снижается. Многолетние колебания среднегодовых расходов воды за период мониторинга с 1895 по 2009 гг. (Дмитриева, 2010), указывают на слабую тенденцию уменьшения годового стока (рис. 2.2.4) и более существенное снижение максимальных значений годовых расходов воды.

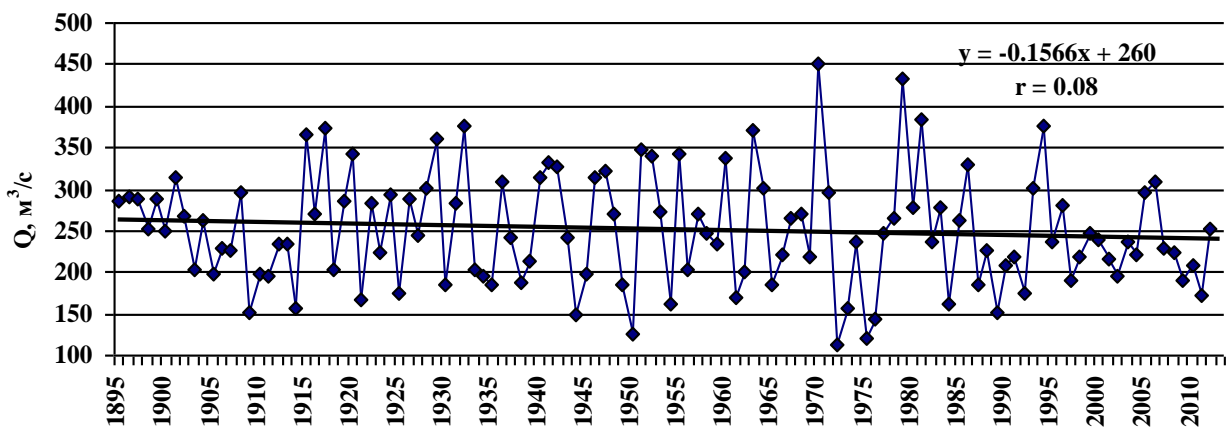


Рисунок 2.2.4 – Среднегодовые расходы воды р. Дон у г. Лиски за 1895-2012 гг. (по Дмитриева, 2013).

Потепление климата, проявившееся в увеличении среднегодовой температуры воздуха, способствует более интенсивному прогреванию поверхностных вод. Сокращение на реках области безледоставного периода удлиняет продолжительность периода с положительными температурами воды. Малые водотоки и пруды, подверженные зарастанию водной растительностью, чутко реагируют на изменение температуры водной массы. Срок вегетации водных растений растягивается во времени, а скорости течения из-за увеличения биомассы уменьшаются. Вследствие этого русла рек Битюг, Россошь, Черная Калитва, Богучарка, Толучевка и других притоков Дона в ряде мест среднего и нижнего течения преврати-

лись в заросшие, заболоченные, многорукавные поймы. Нередко русла суживаются и мелеют до брода (реки Россошь, Икорец) (Дмитриева, 2010).

В области преобладают черноземы и близкие к ним лугово-черноземные почвы (80 % территории). В северной половине области господствуют типичные черноземы, отличающиеся наибольшим плодородием среди черноземных почв (содержание гумуса в пахотном слое 7-8 %). Небольшую площадь на северо-западе занимают выщелоченные черноземы. На слабо дренированной Окско-Донской равнине господствуют лугово-черноземные почвы с содержанием гумуса до 8-10 %. Южнее Острогожска – Боброва типичные черноземы сменяются обыкновенными, менее мощными и менее богатыми гумусом (6-7 %). На самом юге области сформированы южные черноземы с невысоким содержанием гумуса (4,5-6,0 %). Под лесами господствуют серые лесные почвы, суглинистые и глинистые в дубравах, песчаные и супесчаные в борах. На левобережных террасах Дона и Воронежа под разреженным степным травостоем встречаются массивы песчаных гумусированных почв. По поймам рек получили развитие луговые зернистые, луговые слоисто-зернистые, лугово-болотные и пойменно-лесные почвы. Небольшими пятнами разбросаны по территории области засоленные почвы – солоди, солонцы и редко солончаки (География..., 1998).

Флора области насчитывает 1932 вида, из них 15% древесных и кустарниковых (Григорьевская, 2008). Леса занимают только 10,4 % территории. Они представлены сосновыми, дубовыми, ольховыми, березовыми, осиновыми, тополевыми и ивовыми формациями. Наибольшие площади занимают дубовые (49,7 %) и сосновые (30,4 %) леса, остальные 19,9 %, приходятся на другие лесообразующие виды. По данным К.Ф. Хмелева (1995) общее число травянистых растений, входящих в состав лесных сообществ, составляет 330-350 видов, мохообразных и лишайников около 200 видов.

Преобладающие в области широколиственные леса – нагорные дубравы (Воронежская, Шипов лес, Теллермановская роща) занимают плакоры, по балкам и склонам распространены байрачные леса, и в долинах рек сохранились пойменные дубравы. Осинники растут на месте гарей и лесных вырубков, а также в пой-

мах рек, по влажным понижениям в дубравах и борах, на междуречьях. Березняки приурочены к переувлажненным и заболоченным понижениям, изредка попадаются светлые нагорные березняки (География..., 1998).

В поймах Дона и Хопра встречаются тополевые рощи, состоящие из осокоря (черного тополя) и белого тополя. Сосновые боры приурочены к надпойменным песчаным террасам рек Воронеж, Хопер, Битюг. Наиболее известны из сосновых боров Усманский и Хреновской. На супесях боры замещаются суборами и судубравами.

На юге области в степной зоне распространены дерновинно-злаковые степи. Однако целинных участков не сохранилось, и на водораздельных равнинах хорошо изучены два степных участка: Хреновская степь в Бобровском районе и Хрипунская в Богучарском. К долинам рек приурочены пойменные луга, занимающие не более 2-3 % территории области (География..., 1998).

Краткий анализ физико-географических условий Воронежской области показывает, что при неравномерном внутригодовом распределении речного стока, недостаточной увлажненности и высоком слое суммарного испарения создание водоемов сезонного регулирования речного стока – прудов, является необходимым объективным условием стабильного обеспечения водными ресурсами отраслей хозяйства Воронежской области. Изучение и оценка геоэкологических последствий создания и функционирования малых искусственных водоемов – актуальная научно-практическая проблема.

## Глава 3. РОЛЬ ИСКУССТВЕННЫХ ВОДОЕМОВ В ОБВОДНЕННОСТИ ОБЛАСТИ

### 3.1. Типология малых искусственных водоемов

В основу планирования и использования водных ресурсов малых водоемов должно быть положено понимание геоэкологических особенностей их взаимодействия с природной средой, базирующееся на изучении процессов трансформации исходных ландшафтов под влиянием водного фактора и хозяйственной деятельности человека. С этой целью в ходе полевых работ с различной детальностью были обследованы биоконплексы 50 искусственных водоемов, их побережий и прилегающих участков водосборов. Применялись преимущественно стандартные методики: ключевых геоботанических описаний, и топоэкологического профилирования, учеты наземных позвоночных на транссектах фиксированной и нефиксированной ширины, учеты на единицу длины береговой линии, кольцевые учеты птиц, учеты мышевидных грызунов на линиях ловушками Геро, регистрация всех следов жизнедеятельности диких животных.

Обследованные нами водоемы по их генезису, гидрорежиму, размерам и особенностям хозяйственного использования можно условно разделить на несколько основных типов и подтипов.

*Тип 1. Пруды и небольшие водохранилища на глубоких балках с постоянными водотоками.* Балки, на которых расположены эти искусственные водоемы, по классификации В.Б. Михно, А.И. Доброва (2000), могут быть отнесены к морфологическим типам «древовидных» и «долиноподобных». Для всех гидросооружений этого типа характерно наличие сравнительно большой земляной плотины (высота более 10 м; длина более 150 м), оборудованной специальными техническими приспособлениями для спуска воды и регулирования ее уровня. По гребню дамбы часто проходит автодорога. По особенностям хозяйственного использования, кардинально влияющим на экосистемы, водоемы этого типа можно разделить на три подтипа.

*Подтип 1.1. Рыбоводные глубокие балочные пруды, полностью спускаемые через 1-2 года* (Карачановская балка (урочище «Желтые пруды»), Ежиный пруд и др.). Такие водоемы берутся в аренду частными предпринимателями и весной зарыбляются мальком карпа и сазана. Осенью текущего или будущего года пруд спускается, а рыба идет на продажу. Искусственная подкормка рыбы либо полностью отсутствует, либо применяется в ограниченном масштабе, поэтому при спуске искусственного водоема в водотоки не поступает значительного количества биогенных загрязнений. Последующее заполнение осушенного пруда происходит за счет зарегулированного водотока, а также талых и дождевых вод. Обычно такие пруды находятся довольно далеко от населенных пунктов. Они охраняются, массовое любительское рыболовство не практикуется; рекреация ограничена. Иногда водоемы используются в качестве водопоев крупного рогатого скота.

В результате постоянной охраны и малого количества людей на берегах, фактор беспокойства здесь сведен к минимуму, но животное население побережий довольно бедное. Основные причины этого: затопление балочных лесов, представлявших центры биоразнообразия, и регулярный полный спуск прудов, негативно сказывающийся на популяциях водных и полуводных организмов. Характерно сравнительно слабое развитие прибрежно-водной и прибрежной древесно-кустарниковой растительности. Это определяет плохие защитные условия для большинства видов наземных позвоночных. В животном населении преобладают фоновые рыбацкие виды (озерная чайка, речная и черная крачки, серая цапля), а также обитатели полей и степей (полевой жаворонок, перепел, коноплянка и др.). Распределение птиц по акватории и берегам водоема сравнительно равномерное.

Регулярный спуск прудов делает практически невозможным постоянное обитание амфибиотических видов млекопитающих (бобр, ондатра, водяная крыса, норка и др.). По той же причине находятся в стрессовом состоянии популяции земноводных. Так, для прудовой лягушки отмечается либо аномально низкая численность, либо резкое нарушение возрастной структуры популяции – отмечаются только сеголетки.



*Подтип 1.2. Глубокие балочные пруды, используемые для рекреации и любительского рыболовства* («Афганский пруд», рекреационный пруд вблизи поселка 22 партсъезда и др.). Некоторые из прудов этого подтипа берутся в аренду, зарыбляются и используются для платного рыболовства (от 200 до 500 руб. с человека в час); некоторые находятся в общем пользовании (основные виды деятельности – рекреация, любительское рыболовство, водопой скота и нагул домашней птицы). Основные отличия от предыдущего подтипа – отсутствие регулярного осушения водоемов; частое посещение людьми и максимальная интенсивность воздействия на животных – факторы беспокойства. Последняя особенность, наряду с преобладанием безлесных побережий, характеризующихся плохими защитными условиями, обуславливает исключительную бедность животного населения.

Здесь встречаются некоторые рыбацкие птицы (озерная чайка и др.) синантропные (серая ворона и др.) и мелкие воробьиные птицы устойчивые к воздействию фактора беспокойства (полевой воробей, щегол и др.). Распределение животных по акватории и побережьям неравномерное. В наиболее посещаемой людьми приплотинной зоне зверей и птиц либо вообще нет, либо встречаются только синантропные виды. В зоне выклинивания подпора, где гораздо реже появляются люди, а прибрежно-водная растительность соседствует с долинным лесом и кустарниками держатся цапли, чирки-трескунки, коршуны и некоторые другие птицы. Здесь же отмечаются водяные крысы и ондатры. Возможно обитание американской норки.

*Подтип 1.3. Глубокие балочные пруды и небольшие водохранилища комплексного назначения* (каскад прудов в Хорольской балке; Докучаевское море). Осмотренные нами водоемы этого типа создавались по инициативе В.В. Докучаева для улучшения условий земледелия в Каменной Степи. Они не только оптимизировали микроклимат и режим почвенного увлажнения, но и стали центрами повышенного биоразнообразия. Этому способствовал тот факт, что все берега прудов были засажены широкими (более 100 м) лесополосами. Каменная Степь представляет важный элемент регионального экологического каркаса Воронежской области.

Вершины некоторых заливов Докучаевского моря используются цаплями для ночевки. Вечером отмечаются скопления в несколько десятков особей.

На Докучаевском море и его побережьях при краткосрочном обследовании отмечено более 50 видов наземных позвоночных. Это рекордный показатель видового разнообразия для обследованных нами водоемов. Здесь встречаются водные и околоводные виды зверей и птиц (водяная крыса, ондатра, бобр, американская норка, серая цапля, черныш, зимородок и др.), а также лесные (заяц русак, рыжая полевка, малая лесная мышь, еж, барсук, лесная и каменная куницы, ястреб перепелятник, пестрый и седой дятлы, зяблик, синицы, вяхирь и др.) и степные (байбак, полевой жаворонок, перепел и др.) виды.

*Тип 2. Мелководные сельские пруды в неглубоких балках.* Балки, на которых расположены эти искусственные водоемы, по классификации В.Б. Михно, А.И. Добров (2000) могут быть отнесены к морфологическим типам цирковидных и имеющих оползневые расширения. Для большинства сельских прудов характерны невысокие (менее 10 м, обычно до 5 м) земляные плотины с примитивными приспособлениями для регулирования уровня воды либо вовсе без таковых. Зачастую сельские пруды делаются силами местных жителей, которые не имеют возможности привлечь мощную технику и использовать дорогостоящие материалы и оборудование.

Сельские пруды используются для водопоя и купания скота, нагула домашней птицы (уток, гусей), полива садов и огородов, иногда для ловли рыбы. Для диких животных определяющее значение имеет наличие защитных биотопов (заросли тростника, камыша и рогоза, прибрежные кустарники, нависающие над водой деревья), фактор беспокойства и хищничество кошек и собак.

*Подтип 2.1. Мелководные сельские пруды высокой проточности* (Сорокинский пруд). Отмечен лишь один водоем, который можно отнести к этому типу – пруд в деревне Сорокино Новохоперского района. По-видимому, в питании этого водоема играет существенную роль не только перегороженный плотиной ручей, но и многочисленные родники. Показателем благоприятного кислородного режима водоема служит состав его ихтиофауны. Наряду с карасем, карпом и сазаном там

встречаются верховка, окунь, щука и пескарь, более требовательные к качеству воды. За счет этой особенности Сорокинский пруд отличается повышенной рыбопродуктивностью. Животное население представлено в основном синантропными видами (домовая мышь, серая крыса, деревенская ласточка, полевой воробей, сорока и др.). Представлены и некоторые околотовные виды, устойчивые к воздействию фактора беспокойства (водяная крыса, камышница, фи-фи).

*Подтип 2.2. Мелководные слабопроточные сельские пруды* (пруды 22 партсъезда; «Грушевый пруд» др.). Водоемы этого типа существенно различаются по размерам, площадям, занятым тростниково-камышовыми плавнями, по видовому разнообразию зоокомплексов и численности диких животных. Большинство сельских прудов не велики и не располагают значительными площадями плавней. Зоокомплексы таких водоемов не отличаются многообразием. Для них характерны водяная крыса, тростниковая камышевка, садовая славка, полевой воробей; изредка могут встречаться камышевка, чирок-трескунок, ондатра, черный хорь.

Однако есть сельские пруды, на которых отмечается повышенное видовое разнообразие и численность водоплавающих и околотовных птиц. Примером может служить пруд на окраине поселка 22 партсъезд. Пруд имеет размеры 200 x 600 м, причем не менее четверти площади акватории занято плавнями, значительная часть водного зеркала покрыта ряской. При экспресс-обследовании в течение 30 мин. на водоеме отмечено 12 видов птиц, среди них черный коршун, серая цапля, кряква, чирок-трескунок, лысуха и др. Причем, общая численность водоплавающих птиц превышала 70 особей.

*Тип 3. Крупные мелководные пойменные пруды.* К этому типу относятся искусственные водоемы, расположенные в поймах малых и средних рек и заполняемые во время половодий и паводков. Большинство из обследованных пойменных прудов имеют специальные каналы, связывающие их с рекой.

*Подтип 3.1. Крупные рыболовные пойменные пруды* – Богучарское море, Лосевский пруд; «Собачий» пруд; рыболовные пруды близ Воронежской АЭС и др. Такие водоемы имеют прямоугольную форму; они окружены земляными валами высотой до 3-5 м.

Обычно каждое крупное рыбоводное хозяйство имеет систему из нескольких прудов, соединенных каналами. Многие каналы оборудованы шлюзами. Часть прудов регулярно зарыбляется карпом и сазаном, реже толстолобиком и белым амуром. Рыбу постоянно подкармливают. В большинстве подобных хозяйств, для увеличения кормности водоемов в пруды сбрасывают навоз. Раз в 1-2 года некоторые пруды полностью спускаются для забора рыбы. При этом в реки попадает значительное количество биогенных загрязнений. Некоторые пруды используются для водопоя скота. Большинство рыборазводных прудов тщательно охраняется, поэтому фактор беспокойства сведен к минимуму. В некоторых хозяйствах практикуется платная любительская рыбалка. На таких прудах воздействие фактора беспокойства приводит к резкому обеднению зоокомплексов.

Часть прудов и каналов всегда остаются заполненными водой, поэтому регулярное осушение водоемов этого типа не имеет столь губительных последствий для животного населения, какие отмечались на балочных рыбоводных прудах (тип 1). Здесь кормятся и размножаются многие виды водоплавающих и околоводных птиц фауны Воронежской области. Помимо фоновых видов (серая цапля, кряква, чирок-трескунок, лысуха, камышница, озерная и сизая чайки, речная и черная крачки, чомга, камышевка-барсучок, тростниковая камышевка, тростниковая овсянка, варакушка, черный коршун, болотный лунь и др.) отмечены редкие виды, занесенные в Красные книги Воронежской области, России и МСОП (большая белая цапля, орлан-белохвост). На обводных каналах живут бобры и ондатры.

Руководство хозяйств часто воспринимает рыбацких птиц как нежелательных конкурентов. Известны попытки уничтожения серых цапель. Во время таких мероприятий под выстрелы могут попадать и редкие охраняемые виды (большая белая цапля, орлан белохвост, белый аист и др.).

*Подтип 3.2. Рекреационные пойменные пруды* – пруды в районе г. Острогожска. Копаные пруды соединены с руслом реки каналами, свободными от шлюзов. Обычно водоемы этого типа расположены вблизи крупных населенных пунктов. Рекреационная нагрузка на их берега и акватории может быть чрезвычайно высока. Так, на берегах одного из пойменных прудов (р-н Острогожска) размером 300х600 м

отмечено единовременное присутствие 330 человек и 60 автомашин. При этом на акватории маневрировал гидроцикл.

Интенсивнейшее воздействие фактора беспокойства и рекреационная дигрессия прибрежной растительности приводят к катастрофическому обеднению животного населения. На берегах подобных водоемов очень мало даже представителей тех видов птиц, которые максимально устойчивы к воздействию фактора беспокойства (полевой воробей, белая трясогузка) либо они совсем отсутствуют.

*Тип 4. Пруды-отстойники.* Проведено экспресс-обследование лишь двух водоемов этого типа: пруда-охладителя Нововоронежской АЭС и пруда-отстойника очистных сооружений. Оба водоема характеризуются довольно высокими показателями биоразнообразия. На пруду близ АЭС отмечена повышенная заболеваемость молоди рыб.

*Тип 5. Карьеры и копани.* К этому типу отнесены все вырытые водоемы, не имеющие связи с постоянными водотоками.

*Подтип 5.1. Известняковые карьеры.* Обследован один массив из 3-х известняковых карьеров. Карьеры расположены вблизи с. Кривоборье Рамонского района. Используются для любительского рыболовства и для водопоя крупного рогатого скота. Животное население подвержено сильному антропогенному влиянию. Дикие млекопитающие не отмечены; присутствуют синантропные виды птиц (ворона, сорока, грач, деревенская ласточка, воронок). Зарастающие склоны и отвалы известняковых карьеров представляют своеобразный биотоп. Здесь отмечены локальные концентрации воробьиных птиц (выгревные участки склонов с повышенной численностью насекомых). В районе сухих карьеров зарегистрирована каменка-плясунья.

*Подтип 5.2. Песчаные карьеры.* Обследован 1 песчаный карьер, расположенный вблизи крупного населенного пункта Марс Подгоренского района. Водоем используется для любительского рыболовства. В песчаных обрывах отмечены норы ласточек береговушек и золотистых щурок.

*Подтип 5.3. Копаные сельские пруды.* В обследованной нами части Воронежской области подобные водоемы не имеют широкого распространения. Описан

лишь один водный объект такого типа. Прибрежно-водная растительность несколько богаче, чем на известняковых и песчаных карьерах. Животное население сходно с описанным ранее для небольших сельских прудов в неглубоких балках (тип 2).

Несмотря на то, что наши исследования носили рекогносцировочный характер, они позволили определить несколько основных положений стратегии изучения и оптимизации использования малых искусственных водоемов:

– пруды являются неотъемлемой частью ландшафта Воронежской области и остро необходимы для хозяйственной деятельности человека;

– пруды оказывают многостороннее разнонаправленное воздействие на экосистемы региона. Разработка стратегии проектирования и использования искусственных водоемов должна вестись дифференцированно с учетом их типологии;

– необходимо разработать и внедрить систему экологического мониторинга малых искусственных водоемов;

– при научно обоснованном проектировании и использовании пруды Воронежской области могут стать очагами повышенного биоразнообразия и биопродуктивности, элементом устойчивости природных комплексов, экологическим ядром, по которому расселяются виды животных из соседних природных зон; необходимым компонентом сельского хозяйства региона.

### **3.2. Применение ГИС-технологий в изучении малых искусственных водоемов**

Геоэкологический анализ и оценка функционирования искусственных водоемов – важная научная проблема. В рамках этой проблемы была поставлена задача – охарактеризовать параметры водного зеркала и выявить особенности распределения прудов по территории Воронежской области, используя современные методы и технологии. Поставленная задача имеет и важное практическое значение, т.к. в публикациях органов эксплуатации и надзора за искусственными сооружениями имеются расхождения относительно количества прудов и воды, запасаемой

ими. Достоверная информация об искусственных водных объектах необходима для целей мониторинга и управления водным хозяйством.

С целью обеспечения современного решения данной проблемы была разработана структура и создан модуль ГИС прудов Воронежской области. В своей работе мы опираемся на достаточно молодую научную дисциплину геоинформатику, которая сформировалась во второй половине 20 - го века в эпоху НТР в рамках картографии. Под влиянием процесса информатизации современного общества сформировалась новая отрасль картографии – геоинформационное картографирование (ГК) (Лайкина, Упорова, 2010). Карты продолжают оставаться наиболее удобной формой наглядного отображения реальности и выдачи пространственной информации потребителю.

В различных источниках понятие «геоинформатика» трактуется по-разному. Различные определения ГИС отражают историю эволюции ГИС как синтеза методов и средств, первоначально развивавшихся в системах автоматизированного проектирования, автоматизированного картографирования, цифровой обработки данных дистанционного зондирования и управления базами данных. Одно из первых определений ГИС в русской литературе гласит: «ГИС - это аппаратно-программный человеко-машинный комплекс, обеспечивающий сбор, обработку, отображение и распространение пространственно-координированных данных, интеграцию данных и знаний о территории для их эффективного использования при решении научных и прикладных задач, связанных с инвентаризацией, анализом, моделированием, прогнозированием и управлением природной средой и территориальной организацией общества» (Кошкарёв, 2000) .

В.С. Тикунов (2004) определяет географическую информационную систему как информационную систему, обеспечивающую сбор, хранение, анализ, отображение пространственных данных и связанных с ними непространственных, а также получение на их основе информации и знаний о географическом пространстве.

По Н.В Коновалову, Е.Г Капралову (1997) ГИС - это возможность нового взгляда на окружающий мир. На сайте ГИС-ассоциаций ГИС представляется как информационная система, обеспечивающая сбор, хранение, обработку, доступ,

отображение и распространение пространственных данных. ГИС содержит данные о пространственных объектах в форме их цифровых представлений (векторных, растровых, квадратомиических и иных) (<http://www.2gis.ru> Сайт ГИС-ассоциации).

Увязав задачи геоинформатики с моделированием геосистем, А. М. Берлянт и др. (1991) определил геоинформатику как научную дисциплину, изучающую природные и социально-экономические геосистемы (их структуру, связи, динамику, функционирование в пространстве-времени) посредством компьютерного моделирования на основе баз данных и географических знаний.

В основу данной работы положены выше изложенные понятия, алгоритмы действия геоинформатики: принципы, методы и технологии сбора, накопления, передачи, обработки и представления данных для получения на их базе новой информации и знаний о пространственно-временных явлениях в геосистемах малых искусственных водоемов Воронежской области.

Для более четкого представления об использовании геоинформационной системы, как инструмента, способствующего выполнению геоэкологического анализа и оценки функционирования прудов Воронежской области, мы опираемся на выше представленные высказывания (суждения) и компьютерные программы, совмещая тем самым теоретические знания и практические опыт предшественников.

Опишем сначала алгоритм действия данной работы и процесс формирования модуля ГИС прудов Воронежской области.

В основе модуля ГИС прудов Воронежской лежит база данных (БД). Сформирована единая аналитическая база, которая включила в себя сбор, обработку и анализ информационного материала. Единая информационная БД включает пространственные и атрибутивные данные. Пространственные данные определяют место и форму объекта и являются основой для создания базовой карты. Атрибутивные данные передают смысл, содержат дополнительные сведения.

Каждый из объектов выполнен в виде полигона, имеющего угловые координаты и координаты центроида, периметр и площадь (очертание водного объек-



та в межень). При отображении на карте все объекты привязаны в проекции Гаусса – Крюгера.

Информационная база представлена в виде таблиц, сгруппированных по различным данным (по принадлежности к природным зонам, к речным бассейнам, по муниципальным районам, по площади водного объекта и т.д.). Информационное содержание таблиц разбито на три блока – позиционный, текстово-описательный, информационно–мониторинговый. Позиционный блок включает данные позиционирования – площадь, географическую привязку к ближайшему населенному пункту, угловые координаты объекта в градусах до седьмого знака после запятой. Текстово-описательный блок включает в себя частично дополняемые описания объектов. Информационно-мониторинговый блок содержит данные экологического мониторинга состояния водных объектов, включает балльную оценку антропогенного воздействия, рекомендации по улучшению.

Структура БД для модуля ГИС прудов Воронежской области разрабатывалась, исходя из поставленной цели инвентаризации водоемов и последующих задач: получения контуров береговой линии водоемов в меженный период; подсчета площади водного зеркала; выявления особенностей пространственного распределения водоемов по территории области (по административным районам и по речным бассейнам – притокам реки Дон 1-го порядка, по природным зонам); расчета обводненности территории.

Расчеты в работе выполнялись с применением программ MS Windows 2010, MS Word 2010, MS Excel 2010, MapInfo 9.0. Картографической основой для оцифровки прудов Воронежской области послужили топографические карты масштаба 1:200 000 (Атлас..., 2003) и Атлас Воронежской области (1994). Выбранный масштаб топографических карт мотивируется, прежде всего, приемлемой для гидрологических расчетов детальностью изображения водных объектов, а также доступностью карт данного масштаба для пользователя.

На первом этапе были созданы слои прудов для каждой топографической карты (18 карт), затем 18 слоев были объединены в единый слой – «Пруды Воро-

нежской области», далее определены контуры водных объектов и автоматически просчитаны площади водного зеркала прудов.

Картографическая БД, включает следующие слои: слой прудов с классом размерности по площади водного зеркала, слой бассейнов притоков р. Дон, слой зон (лесостепь, степь), слой муниципальных районов, слой экологического состояния. Систематизированная таблица параметров искусственных водоемов Воронежской области помещена в Приложение 1. Она представляет собой сводку информации по прудам, полученную в ходе исследований.

На основании сведений площадей водного зеркала каждого водоема определяется обводненность бассейнов притоков 1-го порядка р. Дон. Площади водного зеркала прудов, находящихся в данном бассейне, суммируются и делятся на площадь бассейна. Расчеты выполнены по формуле (2.1). В последующих расчетах удельной аквальности муниципальных районов, природных зон, левобережья и правобережья Донского бассейна в границе Воронежской области применялась эта же формула.

### **3.3. Закономерности размещения прудов и изменение территориальной обводненности на базе ГИС прудов**

Расчет обводненности Воронежской области за счет прудов, построение картосхем обводненности и выявление географических закономерностей размещения состояли из нескольких этапов. На первом этапе, на основании топографической карты масштаба 1: 200 000 (Атлас..., 2003) получили замкнутые контуры береговых линий водоемов в межень. Детальная инвентаризация прудов показала, что на территории Воронежской области имеются 1581 искусственный водоем с площадью водной поверхности, превышающей 0,002 км<sup>2</sup>.

Результатом полученных данных стала картосхема распределения прудов по территории Воронежской области в границах бассейнов рек-притоков первого порядка реки Дон и муниципальных образований региона (рис. 3.3.1).

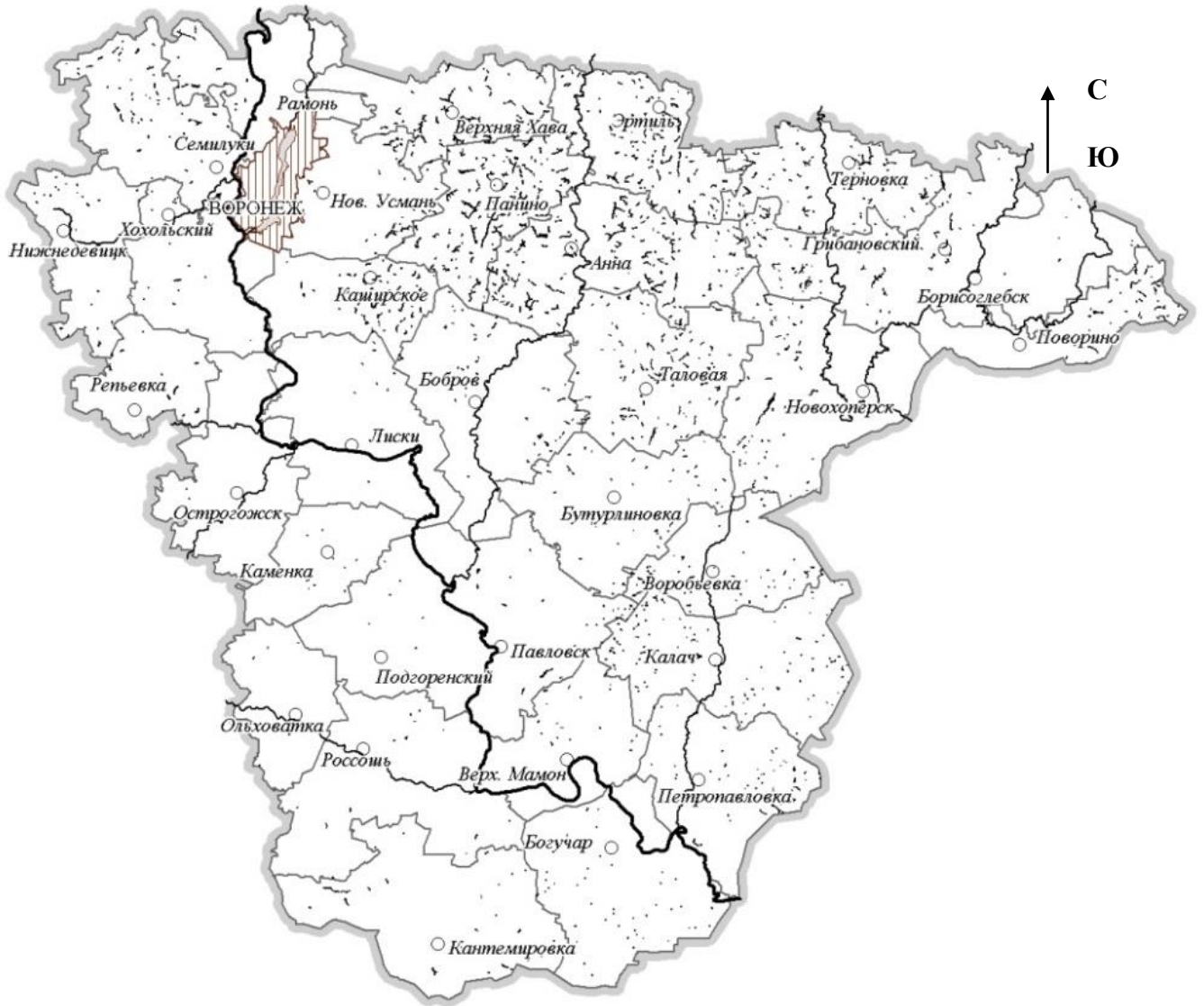


Рисунок 3.3.1 – Картосхема распределения прудов в границах бассейнов рек-притоков 1-го порядка Дона и муниципальных образований.

На основании размеров площади их водного зеркала, с использованием возможностей ГИС-технологии и опции естественной классификации, искусственные водоемы были разделены на 4 класса. В каждом из классов определены количество прудов и доля каждого класса от общего их количества в процентах (табл. 3.3.1).

Таблица 3.3.1 – Классы прудов в зависимости от размерности площади водного зеркала и доля каждого класса от общего количества.

Класс	Площадь водной поверхности, км <sup>2</sup>	Количество прудов	Доля от общего количества прудов, %
1	0 – 0,1	1325	83
2	> 0,1 – 0,2	156	10
3	> 0,2 – 0,3	44	3
4	> 0,3 – 1,3	46	4
Всего		1581	100

Из анализа данных таблицы 3.3.1 следует, что на территории Воронежской области наиболее часто встречаются пруды с площадью водной поверхности, относящиеся к первому классу размерности (0-0,1 км<sup>2</sup>). Они составляют 83 % от общего количества искусственных водоемов (Давыдова, 2008, 2013). Пруды, относящиеся к остальным классам размерности, представлены величинами в диапазоне от 0,1 до 1,3 км<sup>2</sup>. От общего числа прудов их количество составляют 17 % (рис. 3.3.2).

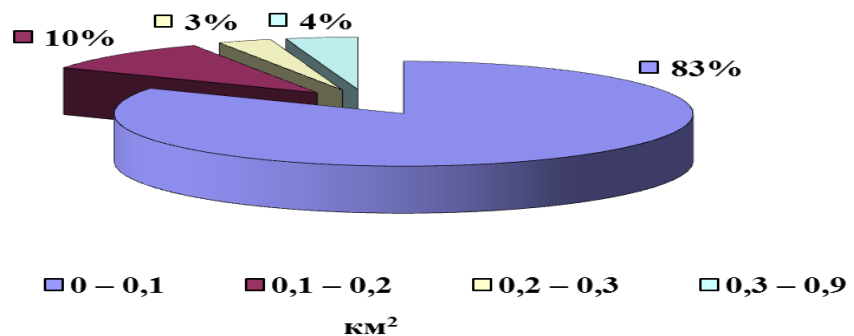


Рисунок 3.3.2 – Соотношение классов размерности площадей водного зеркала.

Вторым этапом расчета аквальности территории Воронежской области стал анализ распределения прудов по речным бассейнам с помощью автоматизированной электронной программы MapInfo 9.0. Были просчитаны площади оцифрованных водных объектов. Полученные данные позволили выявить закономерности

распределения прудов на водосборных площадях левобережья и правобережья Дона (табл.3.3.2).

Таблица 3.3.2 – Обводненность за счет прудов речных водосборов притоков 1-го порядка р. Дон и межбассейновых пространств.

№ в ГИС	Название	Площадь речного бассейна (А), км <sup>2</sup>	Количество прудов	Общая площадь водной поверхности прудов (S) в границах речного бассейна, км <sup>2</sup>	Удельная аквальность территории водосбора за счет прудов $I_{об}=(S/A)*100\%$
1	Большая Верейка	435*	11	1,10	0,25
2	Ведуга	1380	54	3,51	0,25
3	Девица	1520*	33	1,5	0,1
6	Девица(2)	612*	3	0,12	0,02
7	Потудань	980	18	1,3	0,13
8	Тихая Сосна	1030	5	0,91	0,09
13	Черная Калитва	3580	31	0,88	0,02
15	Богучарка	3240*	52	2,04	0,06
ИТОГО		12777	207	11,36	0,92
4	Воронеж	2920	109	10,515	0,36
5	Хворостань	1340*	45	4,19	0,31
9	Икорец	2000*	105	9,94	0,50
10	Битюг	6950	401	31,95	0,46
11	Осередь	2420*	83	5,25	0,21
12	Казинка	160*	3	0,05	0,03
14	Мамоновка	688*	22	0,63	0,10
16	Толучеевка	5030	170	4,57	0,09
17	Хопер	9240	316	19,46	0,21
ИТОГО		30748	1254	86,55	2,27
200, 300	Межбассейновые пространства	8876	120	5,81	0,06
ВСЕГО		52401	1581	103,72	0,20

\*Суммарная площадь речных бассейнов дана без учета межбассейновых пространств

На левобережье, которое по площади больше правобережья примерно в 2,5 раза, создано прудов почти в 6 раз больше. Максимальное их число сосредоточено в бассейнах рек Битюг, Хопер и Толучеевка. Аквальность территории левобережья за счет созданных прудов в 30 раз больше, чем правобережья.

Географической особенностью пространственного размещения прудов по территории Воронежской области является то, что большая часть прудов (1254 единицы) располагается на Окско-Донской низменной равнине, характеризующейся лучшими условиями для создания искусственных водоемов.

Опираясь на полученные данные о количестве водоемов в каждом бассейне и классе размерности прудов для каждого бассейна, а также площадях каждого бассейна и суммарной площади водного зеркала всех прудов данного бассейна, создали картосхему обводненности территории за счет прудов по бассейнам притоков 1-го порядка Дона (рис. 3.3.3).

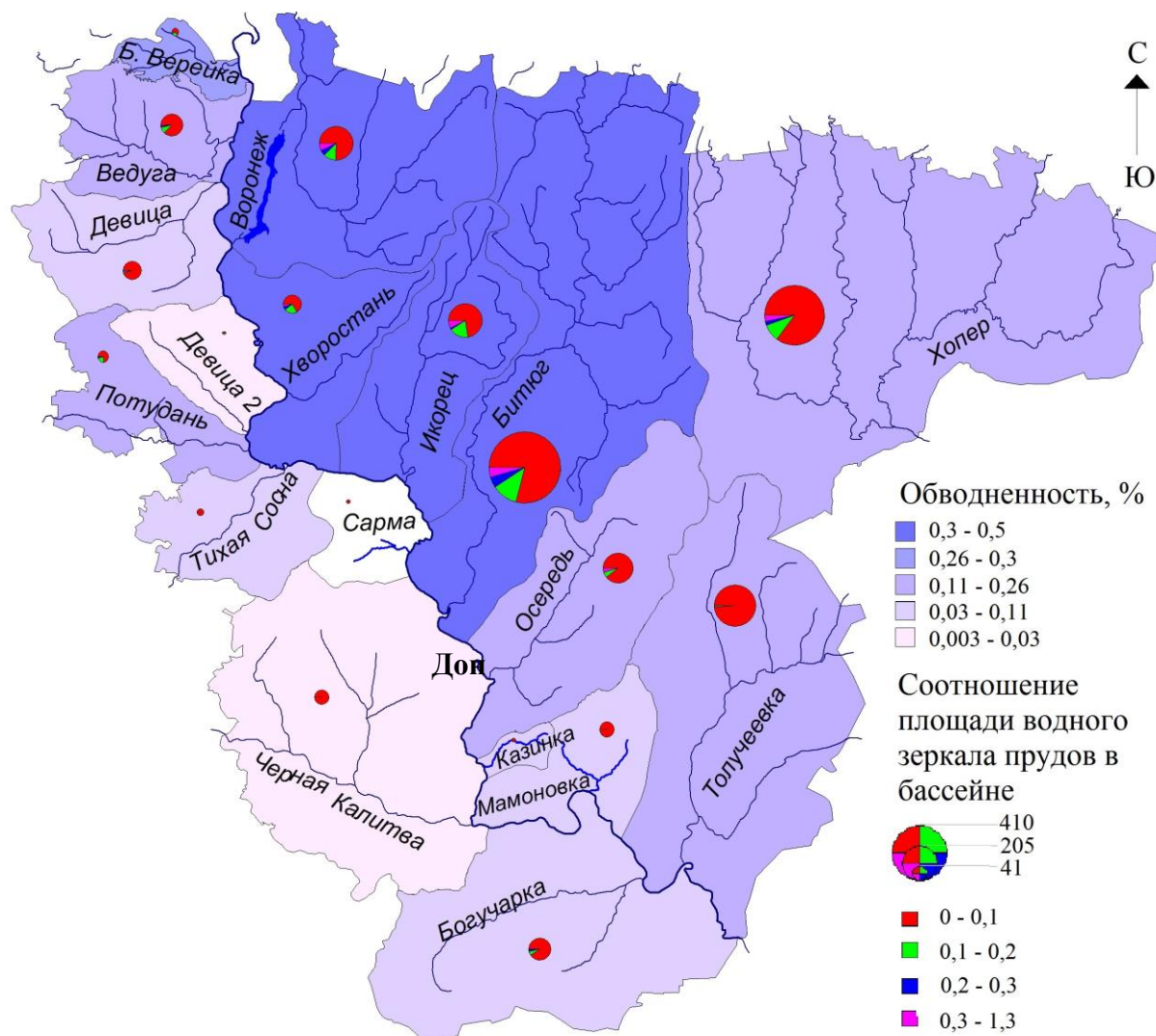


Рисунок 3.3.3 – Картосхема обводненности территории за счет прудов по бассейнам притоков 1-го порядка р. Дон.

Картосхема обводненности позволяет охарактеризовать закономерность распределения прудов по бассейнам притоков 1-го порядка Дона. Наибольшая удельная аквальность за счет прудов на левобережье выявлена в бассейнах рек Икорец, Битюг, Воронеж и Хворостань (0,50-0,31 %), а на правобережье – в бассейнах рек Большая Верейка и Ведуга (0,25 %). Наименьшее количество прудов

создано в бассейнах рек правобережья – Тихая Сосна - 0,007 %, а левобережья – р. Казинка - 0,03 %.

На основании таблицы 3.3.2 рассчитана обводненность за счет прудов, созданных в лесостепной и степной зонах Воронежской области (табл. 3.3.3).

Таблица 3.3.3 – Обводненность за счет прудов территории лесостепной и степной зон Воронежской области.

№ в ГИС	Зона	Площадь зоны ( $A_z$ ), м <sup>2</sup>	Количество прудов в пределах зоны	Общая площадь водного зеркала прудов ( $S_p$ ), км <sup>2</sup>	Удельная аквальность территории водосбора за счет прудов $Юб=(S_p/A_z)*100\%$
1	лесостепная	44722	1410	97,74	0,22
2	степная	7679	171	5,973	0,08
Всего		52401	1581	103,72	0,20

Расчеты показывают (табл. 3.3.3), что в лесостепной зоне количество прудов в 8,2 раза, а общая площадь их водного зеркала почти в 16,2 раза выше, чем в степной. Удельная аквальность в степной зоне незначительна и увеличилась за счет создания искусственных водных объектов всего на 0,08 %.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что на территории Воронежской области за счет поверхностного стока реки Дон и притоков Дона, создан 1581 пруд. Вследствие создания прудов площадь водного зеркала увеличилась на 103,72 км<sup>2</sup>, а удельная аквальность возросла на 0,20 % (Давыдова, 2009б). Большая часть прудов располагается на территории лесостепной зоны (89 %), что может быть объяснено ограниченностью степной зоны в поверхностных водных ресурсах, как источниках для накопления влаги, и менее благоприятными условиями для создания искусственных водоемов.

Третьим этапом работы с ГИС стал расчет обводненности муниципальных районов Воронежской области за счет прудов. Контуры муниципальных районов Воронежской области были наложены на уже имеющийся слой с прудами. Далее определялось количество прудов в муниципальном районе, суммарная площадь их водного зеркала. С учетом площади района вычислялась его обводненность. Все полученные расчеты представлены в таблице 3.3.4.

Таблица 3.3.4 – Обводненность по муниципальным районам.

№ в ГИС	Название муниципально-го района, городского округа	Количество прудов	Площадь прудов ( $S_{p1}$ ) км <sup>2</sup>	Площадь муниципального района ( $A$ ) км <sup>2</sup>	Обводненность по районам км <sup>2</sup> $I_{об1}=(S_{p1}/A_1)* 100$ %
11	Аннинский	148	12,03	2090	0,58
18	Бобровский	45	1,90	2230	0,09
32	Богучарский	43	0,89	2190	0,04
13	Борисоглебский	12	0,20	1360	0,02
24	Бутурлиновский	47	2,24	1810	0,13
29	Верхнемамонский	18	0,50	1345	0,04
3	Верхнехавский	76	6,88	1250	0,6
25	Воробьевский	54	1,90	1236	0,15
12	Грибановский	72	3,91	2012	0,20
26	Калачеевский	110	2,89	2109	0,14
21	Каменский	10	0,23	1000	0,02
31	Кантемировский	25	1,90	2330	0,08
9	Каширский	48	4,65	1047	0,45
17	Лискинский	8	0,24	2018	0,01
6	Нижедевицкий	32	1,00	1200	0,08
8	Новоусманский	35	2,36	1524	0,16
20	Новохоперский	65	3,45	2319	0,16
27	Ольховатский	5	0,16	1046	0,02
16	Острогожский	3	0,05	1716	0,003
23	Павловский	26	1,93	1900	0,11
10	Панинский	150	11,2	1390	0,86
30	Петропавловский	58	1,54	1673	0,10
14	Поворинский	50	2,32	1093	0,23
22	Подгоренский	7	0,17	1584	0,01
2	Рамонский	16	1,33	1267	0,11
15	Репьевский	12	1,05	917	0,11
28	Россошанский	16	0,580	2400	0,03
1	Семилукский	61	2,57	1570	0,16
19	Таловский	117	4,46	1890	0,24
5	Терновский	86	4,28	1386	0,31
7	Хохольский	20	0,94	1460	0,07
4	Эртильский	106	23,97	1450	1,7
Итого:		1581	103,72	51812	0,2

\*Площадь Воронежской области дана без учета площади самого города Воронежа (596 км<sup>2</sup>)

По итогам расчетов (см. табл. 3.3.4), наиболее обводненными районами являются Аннинский – 0,58 %; Верхнехавский – 0,60 %, Каширский – 0,45 %, Панинский – 0,86 %, Таловский – 0,24 %, Терновский – 0,34 %, Эртильский – 1,7 %. Наименее обводненные районы: Борисоглебский – 0,02 %, Каменский – 0,02 %, Лискинский – 0,01 %, Ольховатский – 0,02 %, Острогожский – 0,003 %, Подгоренский – 0,01 %, Россошанский – 0,026 %. Переходное положение между доста-



точно обводненными и мало обводненными занимают оставшиеся муниципальные районы. Данные о количестве водоемов в каждом муниципальном районе и классе размерности прудов, а также суммарная площадь прудов в каждом районе и соответственно площади районов дали возможность создать картосхему обводненности муниципальных районов за счет функционирующих прудов (рис. 3.3.4).

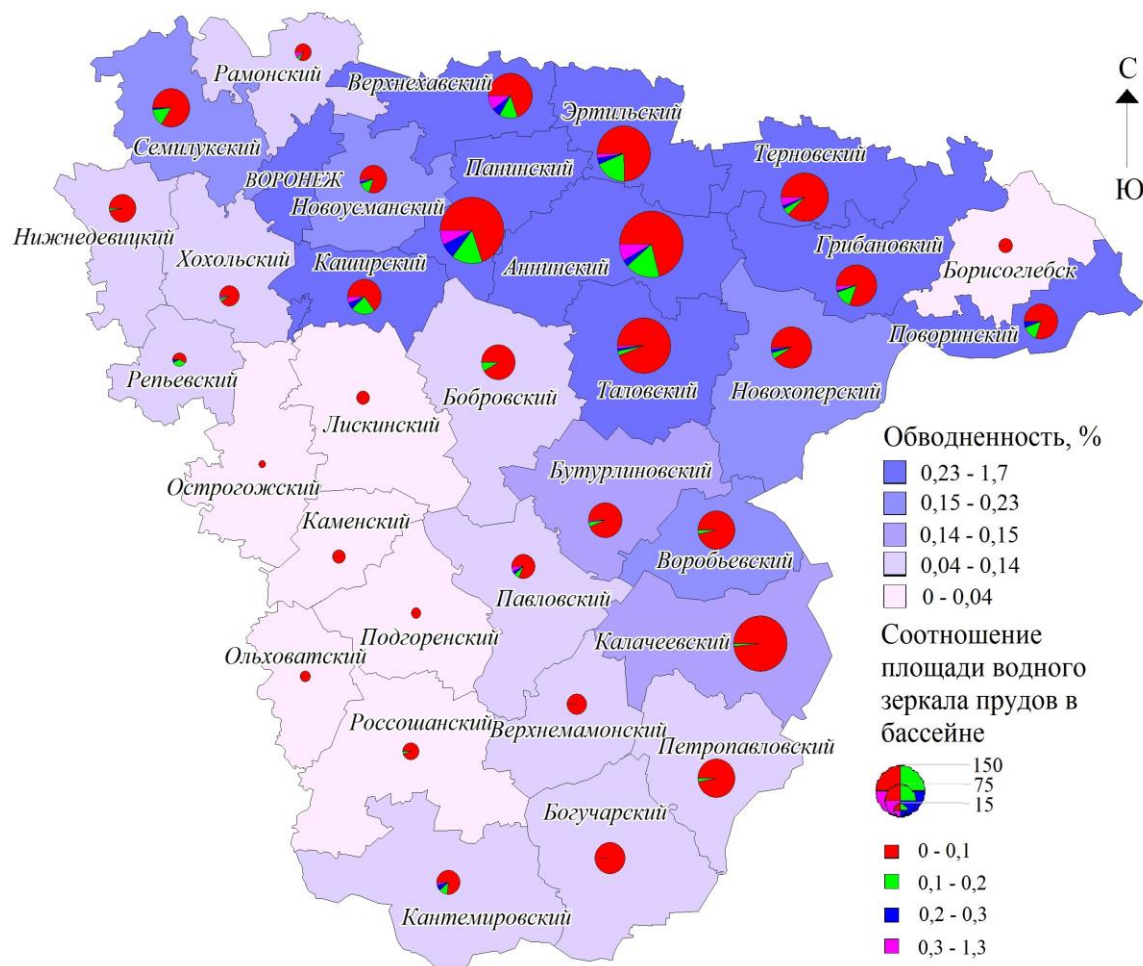


Рисунок 3.3.4 – Картосхема обводненности районов за счет прудов.

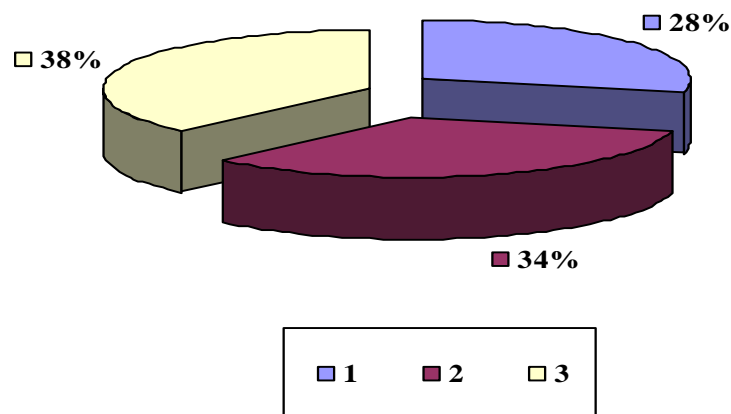
Применение ГИС позволило более эффективно решить поставленные задачи: дать общее количественное представление о прудах Воронежской области, отображенных на топографической карте выбранного масштаба; определить суммарную площадь водного зеркала прудов; построить картосхему пространственного распределения прудов; оценить обводненность лесостепной и степной зон, площадей правобережья и левобережья Дона, муниципальных районов и городского округа; рассчитать соотношение площадей водного зеркала по речным бассейнам и муниципальным районам.

## Глава 4. ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ И ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ПРУДОВ И ИХ ВКЛАД В УСТОЙЧИВОСТЬ ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

### 4.1. Водообеспеченность и экологические аспекты водопользования

Водные ресурсы области представлены запасами вод, сосредоточенными в подземных и поверхностных водных объектах. Подземные запасы вод характеризуется наличием нижнего, среднего и верхнего структурно-гидрогеологических этажей. Водоносные горизонты верхнего этажа имеют наибольшее значение для хозяйственного использования. По данным (Государственный доклад ..., 2010) прогнозные ресурсы на 2009 г. составили: подземные воды – 4164,0 тыс. м<sup>3</sup>/сут., запасы – 1753,6 тыс. м<sup>3</sup>/сут., объемы извлеченных вод – 773,3 тыс. м<sup>3</sup>/сут. (44% от объема запасов).

Суммарное количество естественных и искусственных водных объектов в 2008 году насчитывает 4208 единиц (100%). Доля речных водотоков от общего количества наземных водных объектов составляет 1197 единиц или 28 % (рис. 4.1.1), озер 1430 единиц, или 34 %, прудов и водохранилищ 1581 единиц, или 38 % (Дмитриева, 2008; Давыдова, 2009б).



Условные обозначения: 1– водотоки, 2 –озера, 3– пруды

Рисунок 4.1.1 – Долевой сегмент водных объектов в 2008 году.

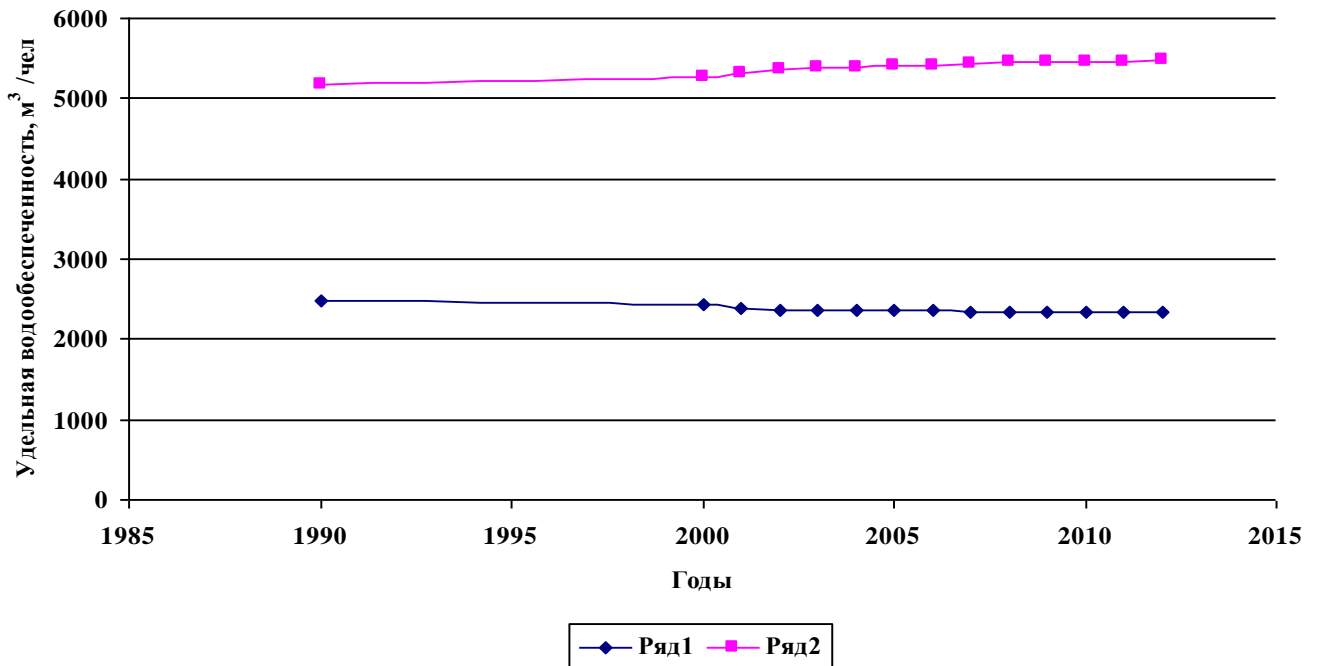
Доля искусственных водоемов – самый большой, а согласно последним данным, количество прудов возросло и колеблется от 2030 до 3674 единиц (Нестеров, 2013).

Объем воды и площадь водного зеркала прудов оцениваются разными величинами, в зависимости от исходной базы по прудам и методик расчета. Запасы воды в прудах равняются  $0,77 \text{ км}^3$  (Курдов, Дмитриева, 2000);  $302,7 \text{ млн м}^3$  при площади водного зеркала  $99,3 \text{ км}^2$  (Мишон, 2003);  $896 \text{ млн м}^3$  при площади водного зеркала  $284,36 \text{ км}^2$  (Смолянинов, Стародубцев, 2011). Они представляют собой часть статических водных ресурсов (без учета аккумуляции воды в водохранилищах и немногочисленных озерах и болотах) Воронежской области.

Динамические водные ресурсы (речной сток) местного формирования за многолетний период ( $3,62 \text{ км}^3$ ) составляют 20,6 % от водных ресурсов ЦЧР и 0,08 % от водных ресурсов России. С сопредельных с Воронежской областью территорий осуществляется приток речной воды по р. Дон, Битюг, Тихая Сосна, Черная Калитва, Хопер и другим. Суммарные водные ресурсы с учетом стока транзитных рек в средний по водности год оцениваются величиной  $12,75 \text{ км}^3$  (Дмитриева, 2013).

Представление о фактической водообеспеченности Воронежской области дает удельная водообеспеченность, рассчитанная по величине местных и суммарных водных ресурсов на  $1 \text{ км}^2$  или на 1 человека. Удельная водообеспеченность области местным стоком на единицу площади равна  $69\,327 \text{ м}^3/\text{км}^2$ . С учетом транзитного стока удельная водообеспеченность возрастает до  $244\,178 \text{ м}^3/\text{год}$  на  $1 \text{ км}^2$ . Удельная водообеспеченность, рассчитанная на 1 человека в год, увеличивается в связи с сокращением населения. Численность населения на 1.01. 2014 г. по данным Воронежстата составила 2 328 959 человек. Следовательно, подушевая водообеспеченность местным стоком на этот год равна  $1554 \text{ м}^3/\text{чел}$  в год, а суммарными водными ресурсами -  $5475 \text{ м}^3/\text{чел}$  в год. По величине удельной водообеспеченности Воронежская область значительно уступает показателям среднероссийского уровня, которые в пересчете на 1 жителя и  $1 \text{ км}^2$  равны  $28\,400 \text{ м}^3/\text{чел}$  и  $253\,000 \text{ м}^3/\text{км}^2$  в год соответственно (Водные ресурсы..., 2008).

Удельная подушевая водообеспеченность, рассчитанная по объему речного стока местного формирования и по среднему многолетнему объему суммарных водных ресурсов в средний по водности год, существенно отличаются. В период с 1990 по 2012 гг. значения удельной водообеспеченности (рис. 4.1.2) на фоне демографического кризиса имеют положительную тенденцию.



Условные обозначения: 1 – удельная водообеспеченность (м³/чел.), рассчитанная по показателю местного стока; 2 – удельная водообеспеченность (м³/чел.), рассчитанная по объему суммарных водных ресурсов

Рисунок 4.1.2 – Динамика удельной водообеспеченности на душу населения в период с 1990 по 2012 гг.

Количественные и качественные показатели ресурсов водных объектов являются важными характеристиками экологического состояния. Они определяют возможности использования воды в различных отраслях экономики, характеризуют надежность, достаточность или дефицит водоснабжения отраслей экономики качественной водой, обеспечивают существование и функционирование водного объекта как наземной водной экосистемы.

Сохранение качества естественных вод бассейна Верхнего Дона и Воронежской области – экологическая проблема водопользования (Нефедова, Дмитриева,

2013). Водные объекты области используются для приема сточных вод. В недостаточно очищенных или совсем неочищенных сточных водах, доля которых постоянно возрастает, содержатся разнообразные загрязняющие вещества: хлориды, сульфаты, нитраты, органические и взвешенные вещества, сухой остаток. В сточных водах также могут присутствовать опасные для здоровья человека и живущих в воде организмов вещества: кадмий, никель, свинец, хром, СПАВ, стирол, толуол, фенол и др. Стабильно поступают в водные объекты фосфаты, азот нитритный и аммонийный, железо общее, соединения меди, нефтепродукты. Они формируют в речных потоках преобладающий 3 класс качества – вода загрязненная (Доклад..., 2012, 2013).

Большой урон состоянию водных объектов наносит избыточное поступление органических, взвешенных веществ и биогенов, который выражается в трансформации природных устойчивых экосистем. Преднамеренное вмешательство вызывает засорение, заиление, зарастание водотоков и водоемов и в дальнейшем становится причиной нарушения природного равновесия. Деградиационные процессы водных объектов усиливаются при несоблюдении режима водопользования в водоохраных зонах, особенно характерные для искусственных водоемов.

Таким образом, объемы и качественное состояние водных ресурсов являются важнейшими показателями гидроэкологического благополучия водных экосистем и важной составляющей гидроэкологической безопасности, определяют возможности использования водных объектов для удовлетворения разнообразных потребностей человека, комфортного проживания населения.

#### **4.2. Гидрологический режим прудов**

Водный режим прудов находится в тесной зависимости от местных физико-географических и особенно метеорологических условий. Приходная часть водного баланса пруда формируется за счет поступления воды в виде жидких и твердых осадков и подпора и разгрузки подземных вод. Расходная часть формируется за

счет испарения с водной поверхности, и оттока подземным путем. Данный процесс сопровождается уменьшением глубин воды в пруду и понижением уровня грунтовых вод. Подтверждением сказанному могут служить многолетние авторские наблюдения на пруду комплексного назначения в д. Сорокино Новохоперского муниципального района.

Одновременно с измерением глубины в пруду фиксировалась глубина в колодце, расположенном на расстоянии 30 м от водоема. Замеры выполнялись с апреля по октябрь в 2009 – 2011 гг., в период, свободный ото льда на водоеме. Измерения глубин в пруду велись от постоянной точки у края плотины пруда и от фиксированной точки на верхнем крае сруба колодца. Глубина в водных объектах измерялась одновременно 15-го числа каждого месяца. Для измерения глубин использовались стандартные сетевые приборы: лот ручной (колодец) и гидрометрическая штанга (пруд). Результаты измерений представлены в таблице 4.2.1.

Таблица 4.2.1 – Глубина воды в пруду и колодце в период с апреля по октябрь в 2009 – 2011 гг.

Год	Глубина, м	Месяц						
		IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
2009	пруд	1,40	1,30	1,10	1,00	0,90	0,95	1,15
	колодец	-0,78	-0,90	-1,10	-1,30	-1,50	-1,4	-1,20
2010	пруд	1,40	1,20	0,90	0,60	0,3	0,10	0,25
	колодец	-0,75	-1,10	-1,30	-1,60	-2,00	-2,10	-1,85
2011	пруд	1,38	1,12	0,84	0,73	0,54	0,30	0,80
	колодец	-0,90	-1,30	-1,54	-1,72	-1,90	-2,00	-1,90

Динамика глубин в водных объектах является отражением изменений метеорологических условий конкретного периода. От апреля к июлю-августу нарастает температура воздуха, усиливается дефицит влажности воздуха и увеличивается испарение с водной поверхности пруда. Атмосферные осадки, которые во внутригодовом ходе достигают максимальных значений в июне-августе, положительной гидрологической роли не играют, так как почти все затрачиваются на испарение. Вследствие этого максимальная сработка глубин в пруду наблюдается, как правило, в августе, и в 2009 г. глубина в пруду к середине месяца уменьши-

лась на 0,5 м от горизонта воды в апреле. Осенние осадки на фоне снижения температуры воздуха и соответственно слоя испарения постепенно наполняют пруд водой. Но весеннего состояния по объему воды в чаше пруд не достигает.

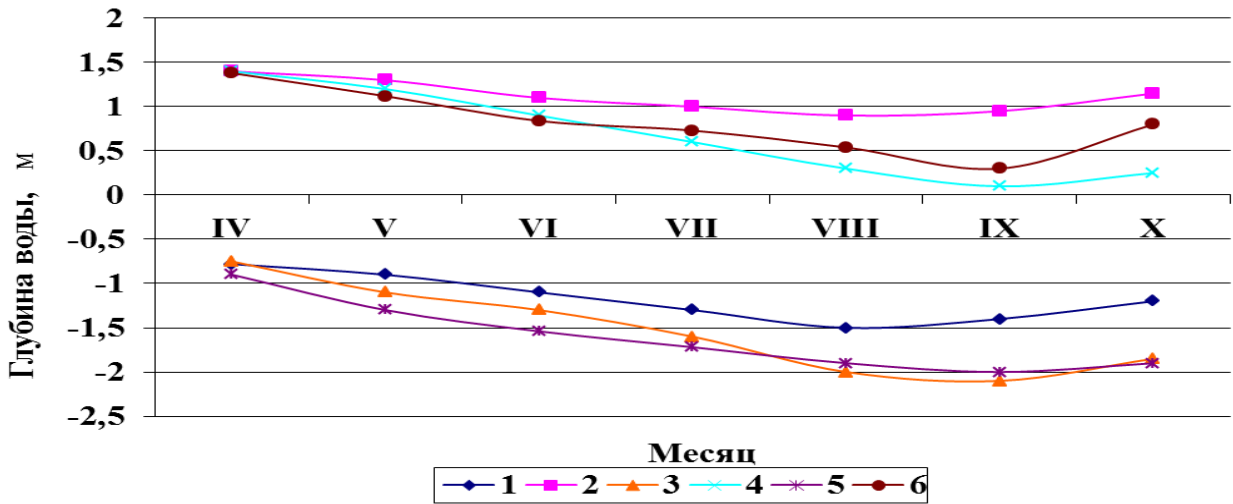
Изменение глубин в колодце является подобием динамики глубин в пруду. Но разница между глубинами в апреле и августе в колодце достигла 0,72 м. Очевидно, в период межени имеет место подпитка пруда водами верховодки. С началом выпадения из атмосферы осенней влаги происходит постепенное нарастание глубин в водных объектах. Глубина увеличилась в пруду и колодце на 0,25 и 0,30 м соответственно относительно достигнутого минимума.

Несколько отличная ситуация в гидрологическом режиме прудов сложилась в последующем аномально жарком и сухом 2010 году и сухом 2011 году. Вследствие исключительно знойного лета 2010 года с абсолютным максимумом температуры воздуха в августе произошла сдвигка наибольшей сработки глубин на сентябрь. Пруд почти полностью высох, глубина воды была 10 см. На дне высохшего водоема образовались огромные трещины глубиной до 30-35 см. Глубина снизилась на 1,30 м. Почти на такую же величину, на 1,35 м, уменьшилась глубина воды в колодце.

В 2011 году повторился описанный ход изменения глубин в водных объектах. После максимального наполнения пруда во время весеннего половодья, приходящегося на апрель, наблюдается постепенное убывание глубины в течение всей летней и частично осенней межени. Наибольшее истощение запасов воды в пруду и снижение глубины воды в колодце выпало на сентябрь. Затем с осенним поступлением влаги начинается заполнение пруда водой и одновременно наблюдается увеличение глубины воды в колодце.

Во всех рассмотренных случаях осенью, с наступлением отрицательных температур воздуха и установлением ледостава на пруду, глубина воды в пруду, а также в колодце, не достигает максимального послеполоводного положения, что вполне объяснимо внутригодовым распределением осадков. Истощение запасов воды в пруду и верхних слоях литосферы к концу лета достигает максимального значения. Осенью нарастание глубин, считая от минимума, в колодце происходит

интенсивнее, чем в пруду, что может быть связано с фильтрацией воды из чаши пруда, подготовленного к этому процессу в сухой летний сезон. Динамика глубин в водных объектах за 2009-2011 гг. представлена на рисунке 4.2.1.



Условные обозначения: 1,2,3 – глубина грунтовых вод в колодце в 2009 -2011 гг., 2,4,6 – глубина воды в пруду в 2009-2011 гг.

Рисунок 4.2.1 – Динамика глубины воды в пруду и колодце.

Исключительная согласованность и синхронность в хронологическом ходе глубин в пруду и колодце позволяет сделать предположение о наличии гидравлической связи между водами колодца и пруда. Их тесную гидравлическую взаимосвязь подтверждает высокий коэффициент корреляции **R** глубин колодца и пруда, равный 0,97 (рис 4.2.2).

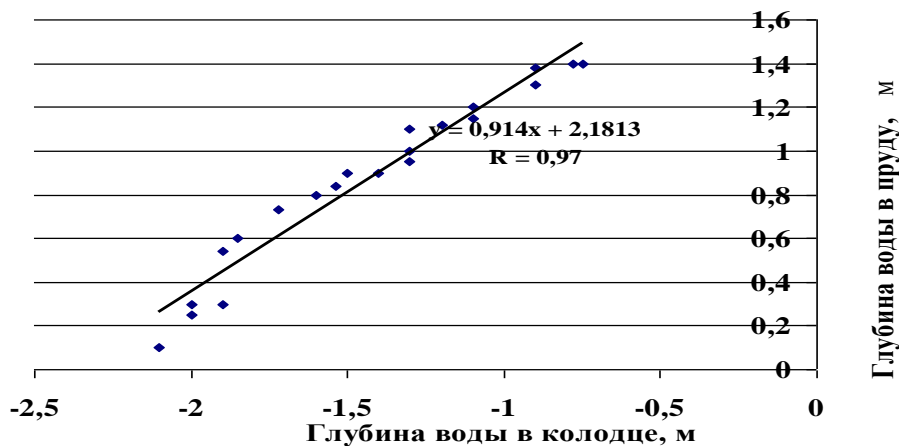


Рисунок 4.2.2 – Связь глубин пруда и колодца в период с апреля по октябрь 2009-2011гг.



Анализ гидрологического режима прудов позволяет сделать вывод о сезонном характере изменений морфометрии и связанных с ними гидроэкологическими последствиями. Вследствие сезонной динамики запасов воды в пруду происходит нарушение природных связей водных и околоводных экосистем, а также снижение ассимилирующей способности водоема, увеличение концентрации загрязняющих веществ, ухудшение экологического состояния.

#### **4.3. Испарение с водной поверхности и оценка слоя потерь на испарение**

Исследование процесса испарения и расчет его характеристик остается важной научной проблемой, так как полезная водоотдача и эффективность функционирования водоемов зависит от испарения и фильтрации – основных расходных составляющих водного баланса в качестве потерь запасов воды. Испарение с поверхности водоема является функцией климатических факторов: температуры воздуха и воды, влажности воздуха над поверхностью водоема, скорости ветра, химического состава воды, барометрического давления и др. Несмотря на остроту, проблема изучена очень слабо как вследствие сложности формирования слоя испарения и зависимости от множества природных факторов, так и отсутствия экспериментальных наблюдений. Можно указать лишь несколько литературных источников, в которых обнаруживаются сведения по интересующему вопросу на данной территории. Общее представление об испарении с водной поверхности для европейской территории страны дает карта Б.Д. Зайкова (1946). Для Центрального Черноземья была составлена карта слоя испарения с водной поверхности Л.Ф. Форш (1965), а расчетные сведения по некоторым водохранилищам указаны в работе В.М. Мишона, В.А. Дмитриевой (1991). Так с поверхности Воронежского водохранилища испаряется в среднем 647 мм, Матырского (Липецкая обл.) – 620 мм, Шушпанского (Тамбовская обл.) – 600 мм.

Крупных исследований и расчетов испарения с поверхности водных объектов Воронежской области не проводилось. Экспериментальные наблюдения осуществлялись на Нижнедевицкой воднобалансовой станции в программе работ по

изучению водного баланса, но в настоящее время они прекращены. Общее представление о пространственной изменчивости испарения с водной поверхности по территории области дает картосхема, составленная А.Г. Курдовым (1984). Слой суммарного испарения с водной поверхности с мая по октябрь увеличивается с северо-запада на юго-восток от 550 мм до 725 мм.

Сведения о слое испарения по отдельным прудам Каменной Степи можно почерпнуть из работы (Сухарев, Пашнев, 1968), согласно которой величина суммарного слоя испарения изменяется в диапазоне от 353 мм до 659 мм. Результаты расчетов и картографический материал названных литературных источников в настоящее время могут представлять лишь справочную ценность, так как современные климатические условия вносят существенные изменения в многофакторный процесс испарения с водных объектов.

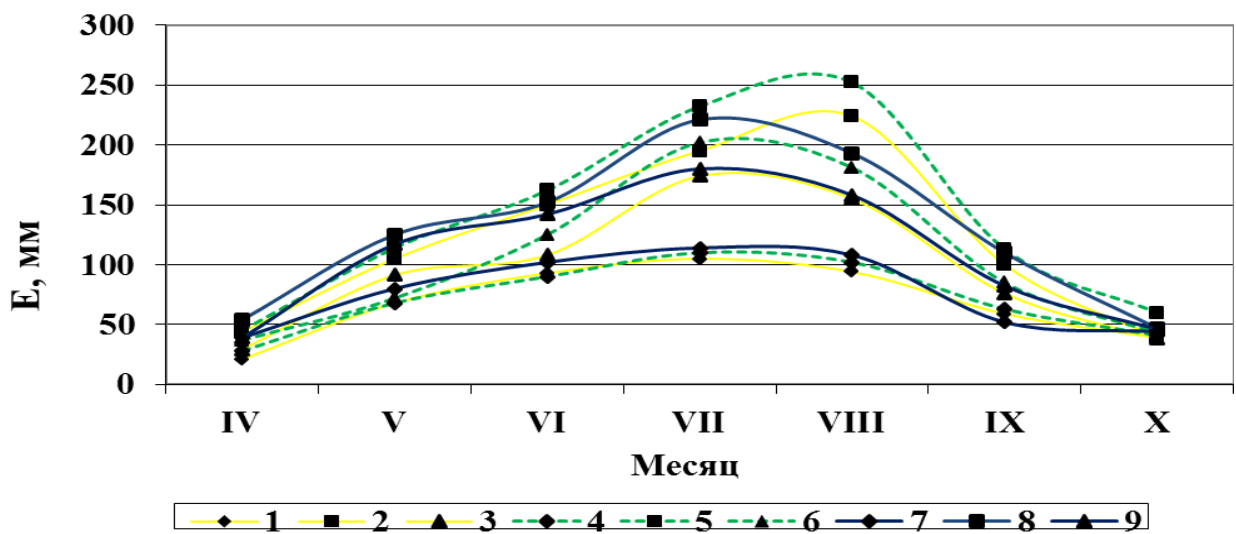
В зоне недостаточного и неустойчивого увлажнения искусственные водные объекты являются дополнительными испарителями влаги, а в связи с увеличивающейся сухостью климата и учащением засух на рассматриваемой территории (Акимов, 2013) их создание и эксплуатация с одной стороны – необходимость, а с другой - источник неэффективных потерь склонового, тальвежного и руслового стока. Оценка слоя потерь с водного зеркала – важный показатель гидрологического и экологического состояния водного объекта.

В данном исследовании для оценки слоя испарения с поверхности водоема автором принята формула, предложенная в (Указаниях..., 1969), в методической интерпретации (Клибашев, Горошков, 1970). Необходимая метеорологическая информация заимствована из фондовых материалов Воронежского гидрометеоцентра и климатических справочников. Замеры температуры воды, скорости и направления ветра проводились автором во время экспедиционных выездов в 2009, 2010 и 2011 годах. Контроль метеоданных осуществлялся по метеосводкам ближайшей станции Борисоглебск. Наблюдения на пруду в дер. Сорокино велись полустационарным способом. Расчеты слоя испарения с водной поверхности малых искусственных водоемов выполнены за безледоставный период (с апреля по октябрь) по формуле (2.2) и представлены в таблице 4.3.1.

Таблица 4.3.1 – Температура воды и слой испарения с поверхности ключевых искусственных водоемов в безледоставный период 2009–2011 гг.

Годы наблюдений	Месяц														
	IV		V		VI		VII		VIII		IX		X		Итого
	t, °C	E, мм	t, °C	E, мм	t, °C	E, мм	t, °C	E, мм	t, °C	E, мм	t, °C	E, мм	t, °C	E, мм	
<b>Пруд любительского рыболовства (Рамонский район) S=1.2 км<sup>2</sup> (2000x600 м)</b>															
2009	5	21	12	68	17	93	19,5	105	18,5	94	12,5	59	7,6	39	479
2010	6,5	44	14	105	20	150	24	195	23,4	224	16	100	7,6	39	857
2011	5,2	29,4	13,8	91,3	18,4	108	22,4	174	21,5	155	14	76	7,5	38	671
<b>Пруд комплексного назначения (Новохоперский район) S=0,028 км<sup>2</sup> (400x70 м)</b>															
2009	6	28	14,4	68	18	90	20	110	19	102	14,1	63	7,6	41	502
2010	7,2	45	15,5	114	20,7	162	26	232	25	252	17,6	113	7,8	60	978
2011	6,2	37	15	72	20,2	125	24,5	202	23	181	15,6	85	7,7	43	745
<b>Пруд товарного рыболовства (Павловский район) S=0,48 км<sup>2</sup> (800x600 м)</b>															
2009	6	39	13	80	18	102	20,2	114	19	108	12,7	52	7,6	44	539
2010	7,5	54	15,7	125	20,1	152	25,1	221	24,4	193	17,2	110	7,7	47	902
2011	6,4	39	15,3	117	20,4	142	23,4	180	22,5	158	15,2	82	7,7	46	764

Внутригодовой ход испарения в 2009 – 2011 годах различается по годам. В 2009 и 2011 гг. прослеживается четкая закономерность увеличения слоя испарения от апреля к июлю и снижение от июля к октябрю. При этом в изменении от лета к осени имеет место скачок, что, возможно, объясняется большей контрастностью дневных и ночных температур воды и воздуха, влажности воздуха, скорости ветра в этот период, нежели от весны к лету (рис. 4.3.1).



Условные обозначения: 1,2,3 – пруд любительского рыболовства; 4,5,6 – пруд комплексного назначения; 7,8,9 – пруд товарного рыболовства.

Рисунок 4.3.1 – Слой испарения с водного зеркала ключевых прудов.

В 2010 году слой испарения изменялся в диапазоне от 857 мм до 978 мм (Давыдова, 2010в, Дмитриева, Давыдова, 2013). Наибольшее его значение получено для пруда, расположенного на северо-востоке области. Максимум слоя испарения во внутригодовом ходе на прудах северо-запада и северо-востока сместился на август, а на пруду в Павловском районе, по-прежнему, пришелся на июль. В 2011 году величины слоя испарения не превышали показателей 2010 года, но были выше значений 2009 г. Тенденция нарастания температуры воды и смещение максимума величины слоя испарения с июля на август не наблюдались. Максимальный слой испарения в 2010 году сформировался на востоке области, на пруду д. Сорокино в Новохоперском районе, что связано с особой антициклональной погодой аномально жаркого года.

Одновременно отмечается увеличение слоя испарения с севера на юг, что также согласуется с распределением изотерм температуры воздуха в теплое полугодие. Максимальное значение слоя испарения образовалось с водного зеркала пруда, расположенного на юге области, в Павловском районе, и составило 539 мм в 2009 году, а в 2011 году – 764 мм (Давыдова, 2013а). Исключением явился 2010 год, в котором слой испарения на юге был меньше, чем на востоке области.

Таким образом, сезонный ход слоя испарения с водной поверхности на территории области в общем случае идентичен. Максимальное значение слоя испарения, как правило, приходится на июль, а минимальное – на апрель. С апреля по июль наблюдается плавное нарастание значений слоя испарения, а с июля по октябрь – скачкообразное снижение. Минимальный слой испарения образуется в апреле, что характерно для всех рассматриваемых прудов.

На рисунках 4.3.2 и 4.3.3 показано сокращение площади водного зеркала пруда комплексного назначения в 2009-2010 гг., расположенного в с. Сорокино Новохоперского муниципального района. В исключительно засушливом 2010 году пруд практически полностью высох, что привело к гибели рыбы и другого населения водоема, уничтожению прибрежного растительного покрова, фактического прекращения существования рукотворного аквального ландшафта.

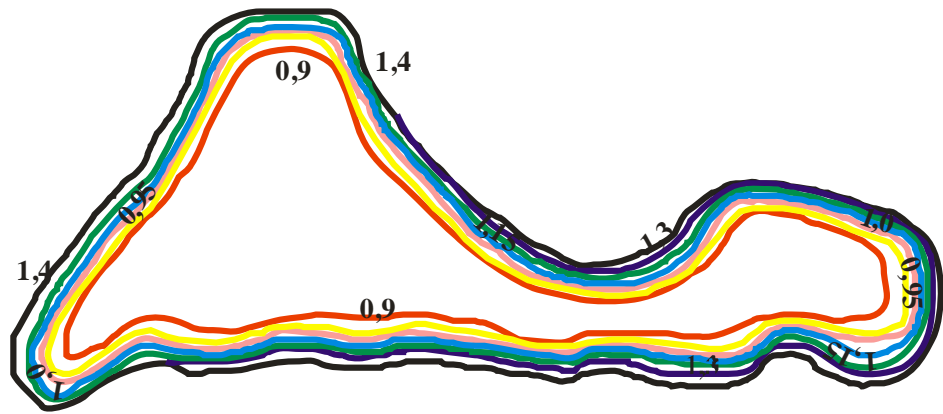


Рисунок 4.3.2 – Динамика площади водного зеркала водоема в 2009 г.

Урез воды, м		Урез воды, м				
—	23 апреля	1,4	—	30 августа	0,9	
—	28 мая	1,3	—	—	20 сентября	0,95
—	26 июня	1,1	—	—	24 октября	1,15
—	27 июля	1,0				

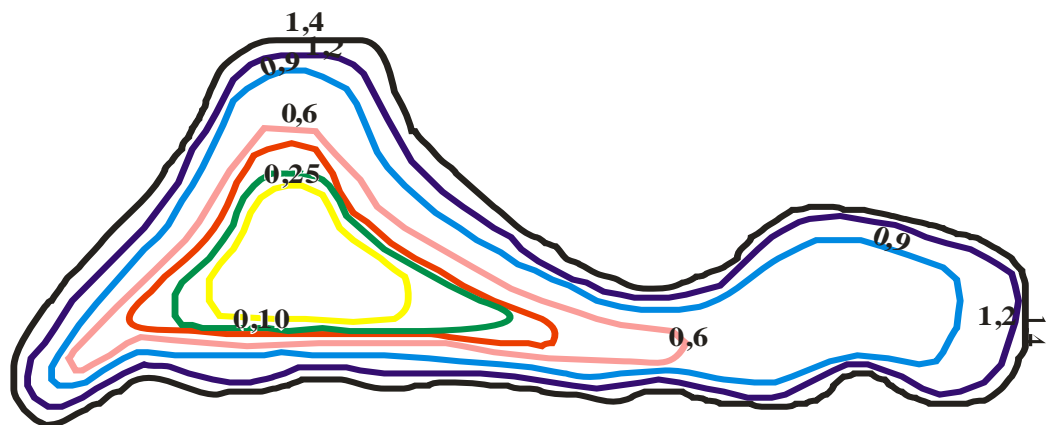


Рисунок.4.3.3 – Динамика площади водного зеркала водоема в 2010 г.

Урез воды, м		Урез воды, м				
—	23 апреля	1,4	—	30 августа	0,3	
—	28 мая	1,2	—	—	20 сентября	0,1
—	26 июня	0,9	—	—	24 октября	0,25
—	27 июля	0,6				

Представленные изображения показывают, что интенсивность изменения площади водного зеркала в 2010 г. была существенно выше, а сокращение площади водного зеркала и высыхание пруда происходило более высокими темпами, чем в предыдущем 2009 г.

Сравнивая значения слоя испарения с показателями исследований, приведенных в обзоре литературных источников, можно констатировать, что слой испарения «подрос» в среднем на 120 – 150 мм (Дмитриева, Давыдова, 2014б) в

обычные, не экстремальные годы. Слой испарения, образовавшийся с водоемов области в аномально жарком 2010 году, вероятно, близок к максимальному значению.

Расчетные значения слоя суммарного испарения с водной поверхности ключевых прудов (см. табл. 4.3.1) положены в основу определения суммарных потерь объемов воды на испарение.

Испарение с трех ключевых прудов за безледоставный период по годам наблюдений характеризуется следующими величинами:

$$E_{2009}=1520 \text{ мм}; E_{2010}=2737 \text{ мм}; E_{2011}=2180 \text{ мм}.$$

Средний слой суммарного испарения с исследуемых прудов за 2009–2011 гг. равен:

$$E_{\text{ср}}(2009-2011)=(E_{2009}+E_{2010}+E_{2011})/3 = 2145,7 \text{ мм}=0,0021457 \text{ км}.$$

Расчетная площадь водного зеркала всех прудов области  $S=103,72 \text{ км}^2$  (см. табл. 3.3.4).

Средние объемы потерь воды на испарение с прудов области за 2009–2011 годы составляют:

$$W_{\text{ср}}(2009-2011)=E_{\text{ср}}(2009-2011) \times S=0,0021457(\text{км}) \times 103,72 (\text{км}^2)=0,223 \text{ км}^3.$$

Если сопоставить результат расчета величины слоя испарения за 2009-2011 гг. с расчетными значениями потенциального испарения, полученными по разным методикам Н.А. Шумовой (Шумова, 2010а) для юга Русской равнины и представленными для широты Воронежской области изолиниями со значениями 900-1000 мм, то можно констатировать, что в исследуемые годы сформировался слой испарения, близкий к величине испаряемости.

Авторские расчеты показывают, что средняя величина потерь на испарение с прудов Воронежской области от водных ресурсов местного формирования составляет 6 %, а от объема воды в прудах – 28 %. В тоже время объем потерь может составлять более значительную величину, если учесть площадь водного зеркала водохранилищ. Только за счет уточнения площади по (Смольянинов, Стародубцев, 2011) объем потерь при данном слое испарения возрастает до  $0,610 \text{ км}^3$ , что составляет 16,8 % от местного стока. Согласно данным И.П. Сухарева,

Е.М. Сухаревой (1957), за летний сезон искусственные водоемы в Каменной Степи теряют на испарение в среднем 13,7 % своего объема воды.

Полученные результаты могут быть использованы для предварительной оценки слоя испарения с водной поверхности искусственных водоемов Воронежской области и объема потерь водных ресурсов. Они требуют уточнения и изучения за более продолжительный период наблюдения и с привлечением данных метеорологических наблюдений на прудах, так как динамика объемов воды в прудах, особенно при аномальных погодных условиях, разрушает сложившиеся природные связи и нарушает гидроэкологическую безопасность.

#### **4.4. Особенности гидрохимического режима**

Невысокая природная водность относит Воронежскую область к регионам с напряженной обеспеченностью населения возобновляемыми ресурсами речного стока. Этот дефицит усиливается низким качеством речных вод (значения ИЗВ в 1990-х годах на больших и средних реках были выше 1), что создает напряженную гидроэкологическую ситуацию (Коронкевич и др., 1995). Низкое качество воды имеют не только крупные и средние, но и малые реки – основная составляющая гидрографической сети этой территории. Показатели минерализации, сульфатов, аммонийного азота, нитратов, фосфатов их вод превышают ПДК для питьевого водоснабжения и рыбохозяйственных целей в несколько раз (Антропогенные..., 2003). Многочисленные пруды, созданные в верховьях малых рек, вносят свой существенный негативный вклад в формирование качества воды речных потоков. Однако этот вопрос до сих пор остается слабо освещенным в научных исследованиях, в связи с чем изучение особенностей химизма прудов при активном их использовании населением представляет определенный интерес.

На ключевых прудах в вегетационный период в 2006-2008 гг. проводился отбор проб воды с периодичностью 1-2 раза в месяц согласно установленным методикам (см. глава 2). Получены основные показатели (приложение 2), характеризующие качество вод: общие и суммарные показатели (минерализация, электро-

проводность, цветность, водородный показатель, окисляемость перманганатная и бихроматная), состав органических и неорганических веществ в водных системах. В кратком виде эти данные представлены в таблице 4.4.1, характеризующей средние и крайние значения параметров за период наблюдений.

Таблица. 4.4.1 – Основные гидрохимические показатели качества воды прудов разного использования.

Показатели	Пруд									ПДК
	комплексного использования			любительского рыболовства			товарного рыбоводства			
	ср.	мин.	макс.	ср.	мин.	макс.	ср.	мин.	макс.	
Водородный показатель (рН)	7,9	6,5	9,1	7,0	6,0	7,7	7,3	6,4	8	6,5 – 8,5
Цветность, градусы	90,5	27	350	16,5	10	65	54	15	175	20
Растворенный кислород (O <sub>2</sub> ) мг/дм <sup>3</sup>	7,75	7,3	8,2,	8,06	7,5	8,9	6,44	5,4	7,4	<6 (0 - 6)
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	364	281	537	297,6	189	378	377,8	281	744	30-400
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	219	43	354	49,7	13,5	360	242	42	476	100
Cl <sup>-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	16,3	2	25	10,3	4,1	43	53,5	3,1	133	300
Ca <sup>2+</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	54,5	24	102	65,3	44	85	78,7	14	175	180
Mg <sup>2+</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	47,7	41	61	20,2	15,6	34	42,1	14	82	40
Na <sup>+</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	118	11	406	26,8	15	116	109,4	17	140	120
K <sup>+</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	20,3	1,6	119	5,2	0,2	28	15,0	2,9	39	50
Перманганатная окисляемость, мгО/дм <sup>3</sup>	13,1	6,6	21,1	5,3	1,5	18,8	16,1	4,8	54,7	5,0
Бихроматная окисляемость (ХПК), мгО/дм <sup>3</sup>	51,7	14,6	120	24	10	67,6	58,0	11,2	147,8	15,0
Биохимическое потребление кислорода (БПК <sub>5</sub> ) мгО/дм <sup>3</sup>	1,96	1,81	2,5	1,9	1,7	2,0	2,56	2,1	3,1	3
Нитритный азот (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ), N мг/дм <sup>3</sup>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,02*
Аммонийный азот (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ), N мг/дм <sup>3</sup>	0,5	0,1	1,1	0,4	0,0	4,1	2,3	0,1	5,2	0,4*
Нитратный азот (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ), N мг/дм <sup>3</sup>	0,43	0,08	1,73	0,59	0,05	1,55	0,39	0,06	1,62	9,1*
Органический азот (N орг.), N мг/дм <sup>3</sup>	3,5	1,1	7,8	1,5	0,1	3,2	3,7	0,7	21,5	–
Общий азот, N мг/дм <sup>3</sup>	4,5	1,5	8,9	2,5	1,1	7,4	6,3	1,9	25,8	0,3-2
Общий фосфор, P мг/дм <sup>3</sup>	0,11	0,03	0,31	0,096	0,04	0,54	0,55	0,08	1,59	0,005-0,2
Минеральный фосфор (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> ), P мг/дм <sup>3</sup>	0,06	0,01	0,17	0,07	0,02	0,41	0,40	0,06	0,81	0,05

\* по азоту



Эти показатели сопоставлялись с ПДК, установленными для рыбоводных водоемов, рассматривалось их изменение по сезонам в течение года и за весь период наблюдений. Таким образом, удалось получить представление об особенностях химизма искусственных водоемов, используемых для различных целей, что дает основание оценить их вклад в формирование качества поверхностных вод этой части бассейна реки Дон.

*Минерализация воды* – суммарный показатель, характеризующий количество растворенных в ней минеральных веществ. Выражают это количество в виде общей минерализации, сухого остатка, или плотности. Общая минерализация интегрирует сумму компонентов минеральных веществ. Она представляет собой сухой остаток, который получается путем выпаривания определенного объема воды, высушивания и взвешивания остатка. Общую минерализацию и сухой остаток выражают для пресных и солоноватых вод в миллиграммах на 1 л ( $\text{дм}^3$ ) или в граммах на 1 кг (‰ – промилле).

Наши данные по минерализации получены аналитически путем суммирования показателей ионов (в  $\text{мг/дм}^3$ ) в пробах воды и при непосредственном измерении электропроводности воды при проведении лабораторных анализов (приложение 2).

Природные воды по своему составу сложны и разнообразны. Если об океанической воде можно сказать, что она на 89 % хлоридная, на 10 % - сульфатная, то о речных водах столь определенно выразиться нельзя. Материковые воды отличаются региональным разнообразием. И в то же время минерализация природных вод подвержена географической зональности. Пространственную закономерность в химизме вод суши ещё в 1948 г. подметил О.А. Алекин и составил гидрохимическую карту вод СССР. Например, в бассейне Верхнего Дона химический состав воды характеризуется гидрокарбонатным на северо-западе, а сульфатным и хлоридным на юго-востоке.

В каждой природной зоне формируются воды свойственного ей качества: химического состава и содержания солей, характеризующих их минерализацию. Для вод территории лесостепной и степной зон, в которых располагается Воро-

нежская область, характерно некоторое накопление солей в почвах, поверхностных и подземных водах (Ковда, 1946).

Проведенный в ходе исследования анализ проб воды ключевых прудов показывает, что среднее многолетнее значение минерализации воды ниже  $1000 \text{ мг/дм}^3$  (рис. 4.4.1).

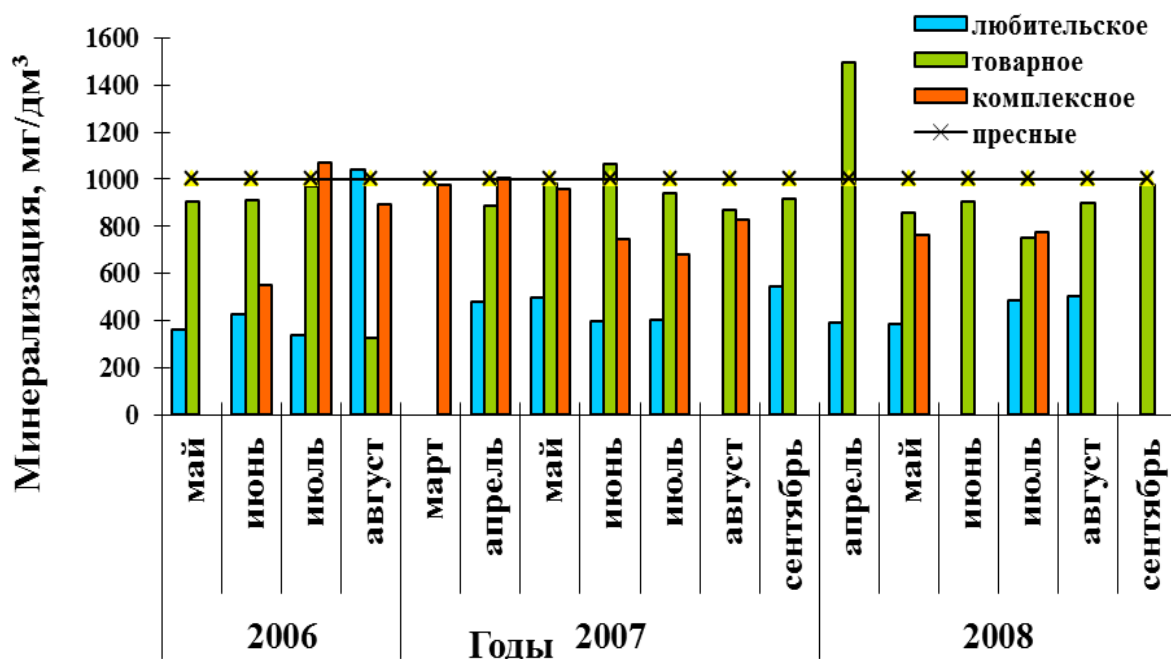


Рисунок 4.4.1 – Изменение минерализации на прудах разного хозяйственного использования в весенне-летне-осенний период за ряд лет.

Это означает, что для средних многолетних условий формирования качества вод – вода в прудах пресная. Однако отдельные значения в летние месяцы 2006 г. на пруду комплексного использования и в 2007 г. летом и весной в 2008 г. на прудах товарного рыболовства оказались выше средних величин, причем в апреле – почти в 1,5 раза. Самая высокая минерализация воды  $1497 \text{ мг/дм}^3$  отмечена на пруду товарного производства. Ее среднемноголетнее значение составило  $915 \text{ мг/дм}^3$ . Минимальное значение минерализации воды обнаружено на пруду любительского рыболовства. Среднемноголетнее значение в нем составило  $480 \text{ мг/дм}^3$ , но в августе 2006 г. и здесь было отмечено разовое превышение порога значений пресных вод –  $1039 \text{ мг/дм}^3$ . Минерализация воды на пруду комплексно-

го использования сравнительно высока, ее среднемноголетнее значение составляет 840 мг/дм<sup>3</sup>. Но разброс значений минерализации самый маленький в сравнении с остальными прудами. Полученные данные по минерализации вод подтверждаются данными электропроводности (приложение 2).

Таким образом, натурные данные и их анализ показывают, что антропогенная трансформация водного режима рассматриваемых прудов пока не привела к резкому изменению суммарного химического показателя их качества – минерализации. Воды всех прудов пресные. Наиболее напряженная ситуация по этому показателю отмечается в летние месяцы, когда на прудах комплексного использования и товарного рыбоводства значения приближаются к ПДК, а иногда превышают их. Поступление высокоминерализованных вод в природные источники может негативно влиять на их качество.

*Цветность* – общий показатель качества воды, характеризующий интенсивность окраски воды. Она обусловлена содержанием окрашенных соединений. Единицей выражения цветности является градус. Предельно допустимая величина цветности воды, используемой для питьевых целей, составляет 20<sup>0</sup> по хромово-кобальтовой шкале (Гидрохимические..., 2007). Известно, что цветность воды обусловлена наличием в ней органических веществ преимущественно растительного происхождения (гуминовые, фульвокислоты и др.). Высокая цветность воды свидетельствует о негативных органолептических свойствах вод и неблагоприятных условиях развития организмов.

В целом химический состав зависит в первую очередь от качественного состояния вод рек, наполняющих и питающих эти водные объекты. После заполнения искусственных водоёмов могут происходить изменения вод. Установление динамического равновесия вследствие уменьшения скорости перевода в воду органических веществ из затопленной почвы и растительности после заполнения прудов зависит от физико – географических условий территории, на которой создан водный объект. После заполнения через определённый период времени наступает физико-химическое равновесие, которое может нарушиться в результате сезонных колебаний притока речных вод, а также вследствие воздействия дру-

гих факторов – поступления грунтовых вод и вод со склонов прудов, выпадения осадков на площадь зеркала пруда. Потери воды из пруда на инфильтрацию и испарение, ледообразование, расходование воды на хозяйственные нужды в большей степени сказываются на качестве вод прудов с малым объёмом воды, нежели на прудах среднего и крупного размера, и располагающихся в условиях аридной зоны. Эти общие закономерности проявились и в исследуемых нами прудах (рис. 4.4.2).

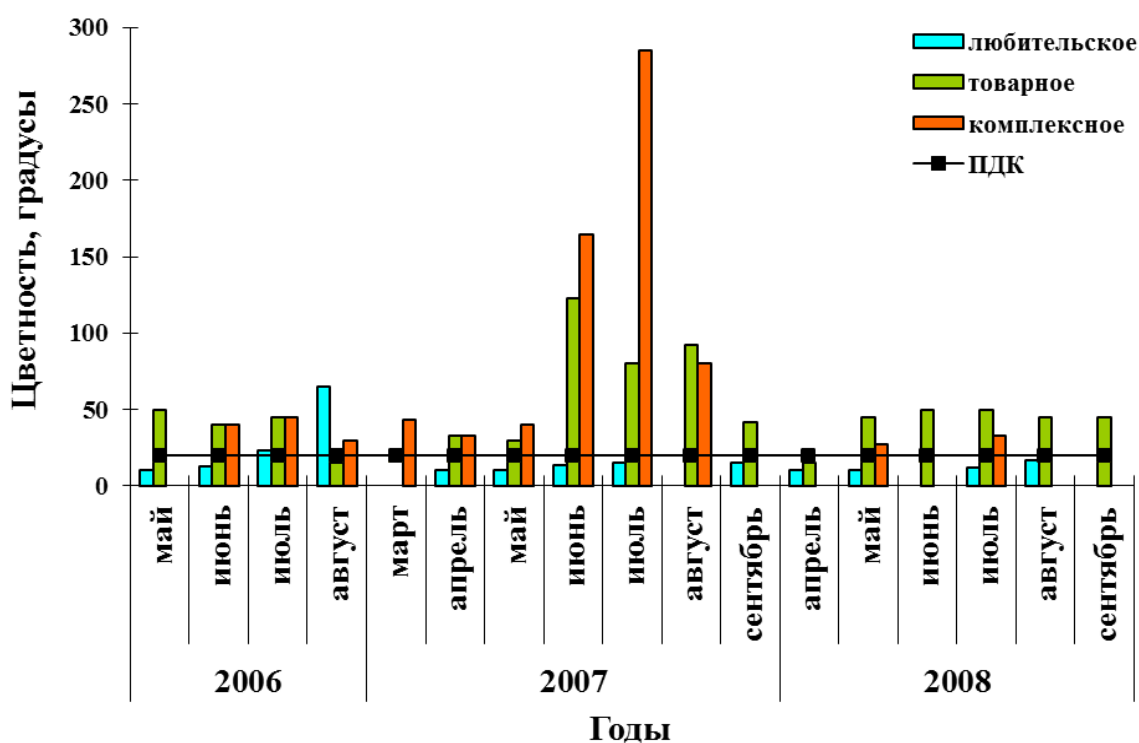


Рисунок 4.4.2 – Изменение цветности воды.

Они в общих чертах повторяют особенности значений минерализации их вод. Среднее значение цветности вод за весь период наблюдений превышает ПДК примерно в два раза. При этом максимальные значения характерны для прудов комплексного и товарного использования, в то время как для пруда любительского рыболовства среднее значение цветности находится в пределах нормы. Наиболее высокие значения цветности, превышающие ПДК в несколько раз, на комплексном и товарном прудах пришлось на летние месяцы 2007 г. На пруду любительского рыболовства отмечено только единичное превышение ПДК в августе

маловодного 2006 г. В данном случае, существенную роль сыграло различие в объемах исследуемых водоемов. Пруд любительского рыболовства в несколько раз больше деревенского пруда.

Исходя из этого, можно констатировать, что по показателям цветности между прудами имеется существенное различие: качество вод пруда любительского рыболовства соответствует рыбохозяйственным нормативам, а качество вод прудов комплексного использования и товарного рыболовства превышают ПДК в разы (4 и 2,5 соответственно). При этом разброс значений у пруда комплексного использования более существенный и его высокие показатели цветности связаны с очень высокими значениями в летние месяцы. Причиной таких различий помимо разницы в антропогенных нагрузках стало и отличие в размерах прудов: наибольшие превышения ПДК наблюдаются на самом маленьком деревенском пруду.

*Водородный показатель рН* – один из важнейших показателей качества вод. Величина концентрации ионов водорода имеет большое значение для химических и биологических процессов, происходящих в природных водах. От величины рН зависят развитие и жизнедеятельность водных организмов, устойчивость различных форм миграции элементов, агрессивное действие воды на сооружения. Величина рН воды также влияет на процессы превращения различных форм биогенных элементов, изменяет токсичность загрязняющих веществ (Гидрохимические..., 2007).

Анализ средних годовых значений, выполненный по данным мониторинговых наблюдений более чем за 20-летний период, (Chernogaeva, 1998), показывает, что рН речных вод на территории нашей страны близок к нейтральному, а территориальное распределение этого показателя отражает природную географическую зональность формирования качества поверхностных вод – сдвиг реакции в сторону щелочной в направлении от гумидных районов к аридным. Для лесостепной и степной зон характерны щелочные поверхностные воды (Справочник..., 1989; Алекин, 1970). Значение этого показателя в природных водах изменяется по сезонам года: максимальное значение (9,7) характерно для лета, минимальное (7,0) –

для зимы. Кроме того, известно, что на значение рН воды, оказывает воздействие карбонатное равновесие. Со временем в водоемах может происходить закисление вод. Показателем такого процесса является снижение рН и стабилизация значения до 5,5 в течение всего года. На этом этапе происходят значительные изменения в составе живых организмов. В дальнейшем значение рН может стабилизироваться на значении 4,5, что характеризует их как «кислые» воды. На величину рН природных вод влияет и геология водосборного бассейна.

Наши наблюдения на исследуемых прудах показали (рис. 4.4.3), что на протяжении всего периода рН оставался близок к норме и редко превышал установленные показатели для прудового хозяйства, равные 6,5-8,5 (нейтральные и слабощелочные воды).

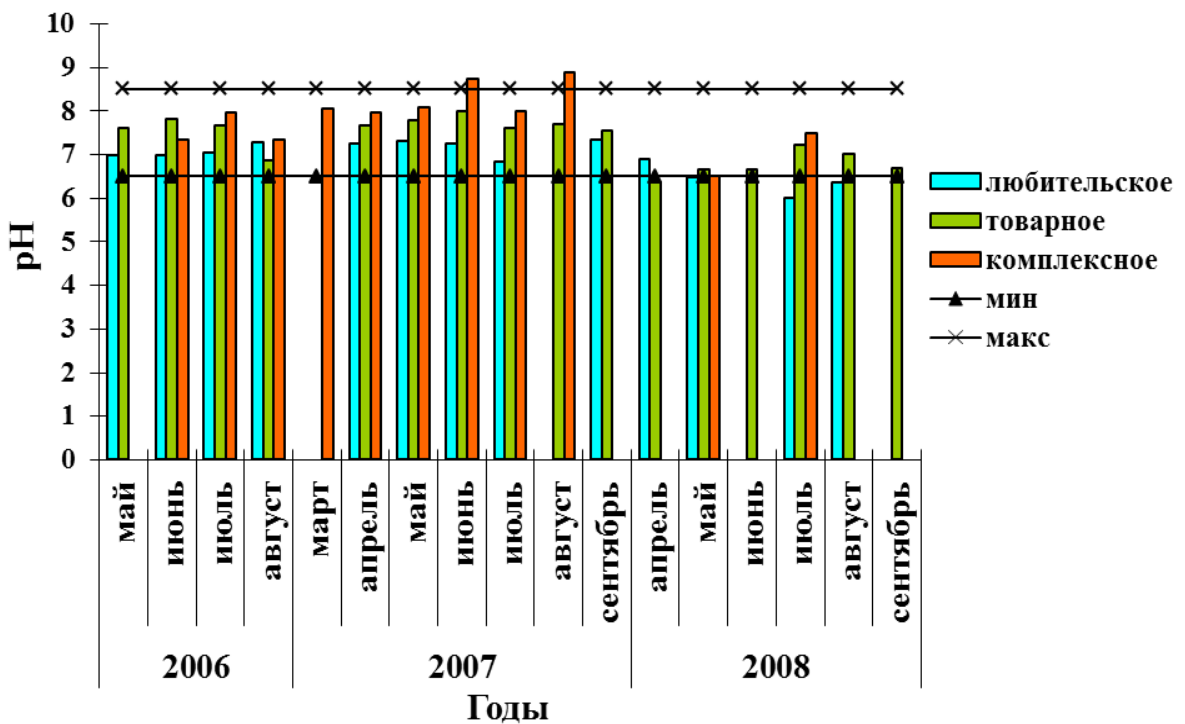


Рисунок 4.4.3 – Изменение водородного показателя рН.

Среднее значение за весь период мониторинга составило 7,3. Для этого показателя на всех прудах характерен очень небольшой разброс значений, не превышающий 30 %. Максимальные и минимальные значения, превышающие оптимальный интервал, имели разовый характер и отмечались в летние месяцы на

прудах комплексного и любительского рыболовства. Превышение значений ПДК по рН наблюдалось в августе 2007 г. на пруду комплексного назначения и составило 8,8, минимальное значение рН – 6,02, также выходящее за границу ПДК, отмечено в июле 2008 г на пруду любительского рыболовства (Давыдова, 2009а).

Таким образом, можно сказать, что по водородному показателю воды всех исследуемых прудов характеризуются как нейтральные и слабо щелочные, они близки природным водам и практически не превышают значений ПДК, установленных для рыбоводных водоемов. Наиболее острая ситуация, определяемая приближением значений к ПДК, а в редких случаях и незначительным превышением, как и по другим общим показателям, рассмотренным ранее, наблюдается в летние месяцы.

*Показатели окисляемости* – величина, характеризующая содержание в воде органических и минеральных веществ, окисляемых одним из сильных химических окислителей при определенных условиях. Важнейшие факторы, влияющие на состав органических веществ природных вод – внутриводоемные биохимические процессы. Окисляемость незагрязненных поверхностных вод подвержена сезонным колебаниям и проявляет отчетливую физико-географическую зональность: для зоны широколиственных лесов и степи характерны «средние» показатели, имеющие значение от 5 до 10 мгО/дм<sup>3</sup>. Для природных мало загрязненных вод рекомендовано определять перманганатную окисляемость, а в более загрязненных водах определяют бихроматную окисляемость (ХПК). *Перманганатная окисляемость* – средние ее значения за весь период наблюдений сильно разнятся на прудах разного хозяйственного использования. Так, на пруду любительского рыболовства ее значения близки ПДК, комплексного назначения – выше ПДК, но близки природным значениям, и только на пруду товарного рыболовства, испытывающего сильную нагрузку органических веществ (навоза), ее значения превышают в 1,5 раза фоновые природные значения (Давыдова, 2009а). Максимальные значения показателя перманганатной окисляемости приходятся на летние месяцы и абсолютный максимум (34,6 мг/дм<sup>3</sup>) наблюдался в июне 2007 г. на пруду товарного рыболовства. Минимальное значение зафиксировано в

мае 2008г. на пруду любительского рыболовства. Оно составило  $1,53 \text{ мг/дм}^3$  (рис. 4.4.4). Среднее значение за весь период наблюдений составило  $11,53 \text{ мг/дм}^3$ , а медиана равнялась  $10,9 \text{ мг/дм}^3$ , т.е. предельному значению окисляемости природных вод. Следует сказать, что разброс значений в данном случае наименьший на прудах комплексного использования и наибольший на пруду любительского рыболовства.

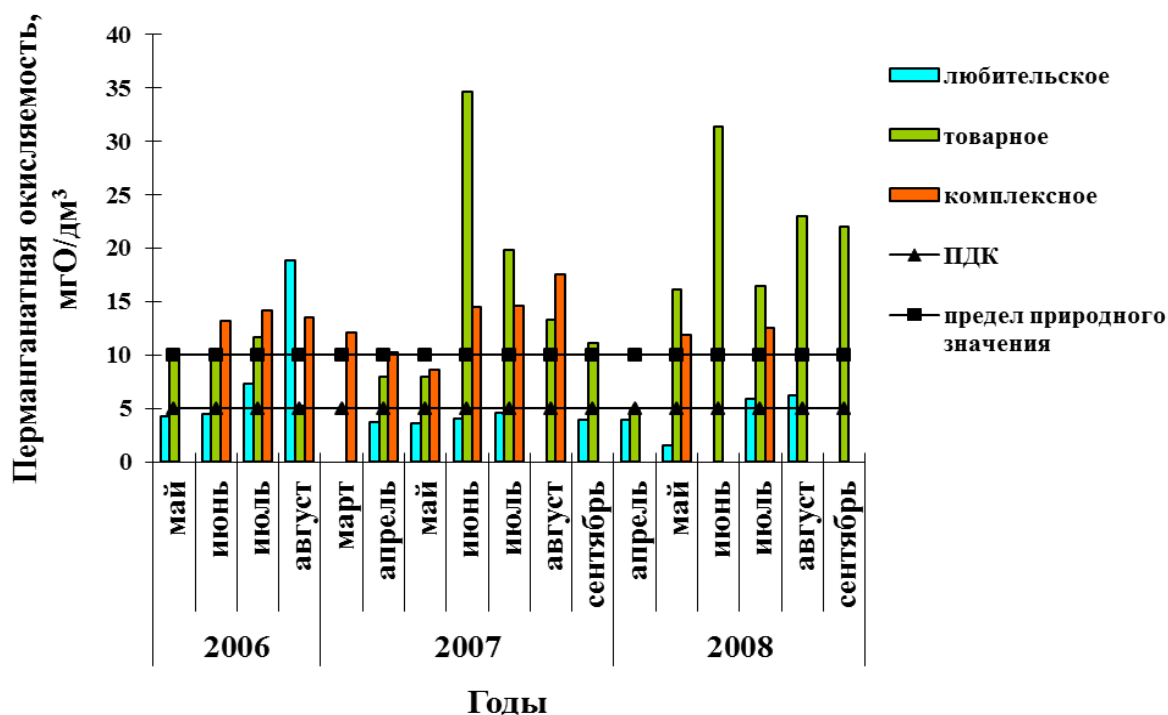


Рисунок 4.4.4 – Перманганатная окисляемость вод прудов.

*Показатели бихроматной окисляемости (ХПК)* – важный показатель для прудов, расположенных вблизи ферм, птичников, свинарников и сельскохозяйственных комплексов. В соответствии с требованиями к составу и свойствам воды водных объектов хозяйственно-бытового назначения величина ХПК не должна превышать  $15,0 \text{ мгО/дм}^3$ . Средние значения за период наблюдений выше этого показателя в несколько раз на всех прудах. И только минимальные значения, приходящиеся на ранние весенние и поздние осенние месяцы, несколько ниже его.



При этом наиболее высокие значения имеют пруды комплексного назначения и товарного производства. Значения по всем параметрам ниже у пруда любительского рыболовства. Абсолютное максимальное значение показателя ХПК наблюдалось в августе 2008 г. на пруду товарного рыболовства, оно составило  $114,45 \text{ мг/дм}^3$  – почти на порядок выше ПДК, минимальное значение зафиксировано в мае 2007 г. на пруду любительского рыболовства и составило  $10 \text{ г/дм}^3$  (рис. 4.4.5).

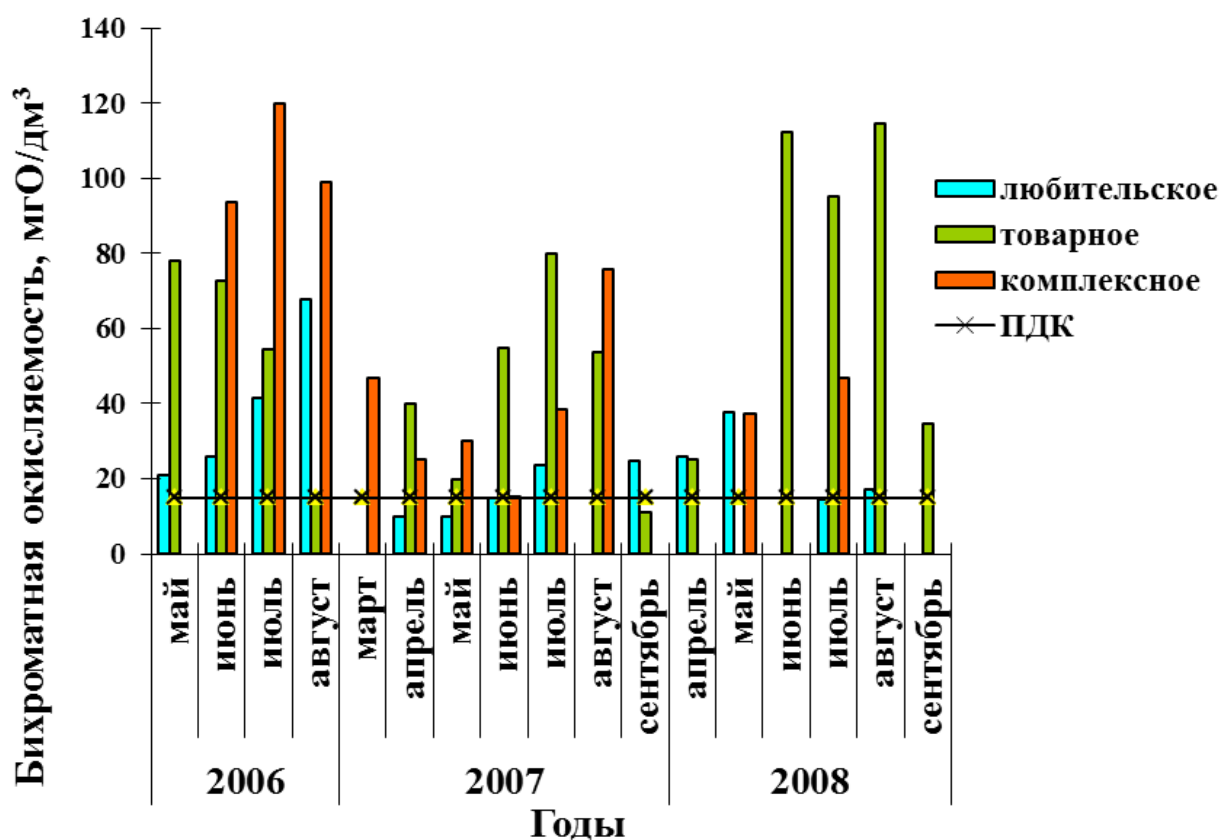


Рисунок 4.4.5 – Бихроматная окисляемость вод прудов.

По показателю бихроматная окисляемость разработаны критерии, оценивающие качество воды в связи с загрязнением органическими веществами (табл. 4.4.2). Воды трех исследуемых водоемов относятся к самой последней категории – «очень грязная». По данному показателю во всех прудах создается экстремальная гидроэкологическая ситуация, приходящаяся на летний период обмеления водоемов.

Таблица 4.4.2 – Величины ХПК в водоемах с различной степенью загрязненности (по Гидрохимические..., 2007).

Степень загрязнения (классы водоемов)	ХПК, мг О/дм <sup>3</sup>
Очень чистые	1
Чистые	2
Умеренно загрязненные	3
Загрязненные	4
Грязные	5-15
Очень грязные	>15

Оценка качества воды по общим и суммарным показателям показывает, что воды всех прудов испытали антропогенную трансформацию. В меньшей степени это коснулось пруда любительского рыболовства, воды которого по показателям ХПК близки природным водам и не превышают значений ПДК, установленных для рыбоводных водоемов. Воды прудов комплексного и товарного рыболовства испытали наибольшую антропогенную трансформацию в результате воздействия внешних факторов, о чем свидетельствует многократное превышение ПДК по цветности, перманганатной и бихроматной окисляемости. Нагрузка неорганическими веществами (минерализация и электропроводность) находится в пределах нормы, по содержанию органических веществ, оцениваемых перманганатной и бихроматной окисляемостью, превышение ПДК составляет почти в 2-3 раза. Пруд любительского рыболовства, расположенный в наиболее благоприятных климатических условиях, имеет наибольшие размеры и испытывает наименьшую антропогенную трансформацию, о чем свидетельствует наименьшее показание превышений по ПДК за весь период наблюдения.

Вследствие усиливающегося антропогенного загрязнения процессов самоочищения становится недостаточно для поддержания высокого качества воды. Специфика прудов (невysокая проточность, небольшие глубины, застойность и др.) способствует накоплению в них загрязняющих веществ, поступающих с прилегающих территорий в результате целенаправленных действий на повышение кормности водоемов.

Исследования *содержания макроэлементов* показывают (Никаноров, 2005), что в водоёмах лесной и лесостепной зон преобладают гидрокарбонатные воды, сульфатные – в южной части лесостепи и степной зоне, хлоридные и хлоридно-сульфатные – в полупустынях. По содержанию макроэлементов воды всех рассматриваемых водоемов Воронежской области относятся к классу гидрокарбонатно-сульфатно-натриевых, что можно объяснить тем, что по всей области распространены отложения мела, мергеля, известняков, и это непосредственно сказывается на высоком содержании гидрокарбонатов в водах.

Среднее значение *гидрокарбоната* ( $\text{HCO}_3^-$ ) за весь период наблюдений - 341,76 мг/дм<sup>3</sup>. В водах всех водоемов его величина оказывается существенно выше прочих ионов. В интервале рН 6-10 гидрокарбонатные ионы являются основной формой производных угольной кислоты и максимальное их содержание при рН 8,3-8,4. Абсолютное максимальное содержание наблюдалось в июне 2007 г. на пруду товарного рыболовства и составило 579,5 мг/дм<sup>3</sup> (при рН 8), абсолютное минимальное значение 189 мг/дм<sup>3</sup> зафиксировано в июле 2006 г. (при рН 6,9) на пруду любительского рыболовства.

В количественном выражении сульфатный показатель ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) идет вслед за гидрокарбонатами и его среднее значение за весь период наблюдений на прудах комплексного использования и товарного рыбоводства превышает ПДК для рыбоводных водоемов в 2 и 2,5 раза соответственно. На пруду любительского рыболовства среднее многолетнее значение существенно ниже ПДК (46,7 мг/дм<sup>3</sup>). Максимальное содержание сульфатного иона наблюдалось в апреле 2008 г. на пруду товарного рыбоводства и составило 476 мг/дм<sup>3</sup>, минимальное значение зафиксировано в июле 2007 г. на пруду любительского рыбоводства и составило 17 мг/дм<sup>3</sup> (рис. 4.4.6). Сульфатный показатель свидетельствует о процессах медленного засоления в связи с тем, что пруды не проточные и разбавление их свежей водой не всегда идет в необходимом количестве. В годы низкой водности, которые все чаще отмечаются в текущем столетии (см. рис. 2.2.4), а также в меженьный период в отсутствии поверхностного притока и осадков на зеркало водной поверхности,

самоочищающая способность водоемов резко снижается, что прослеживается и на ключевых прудах.

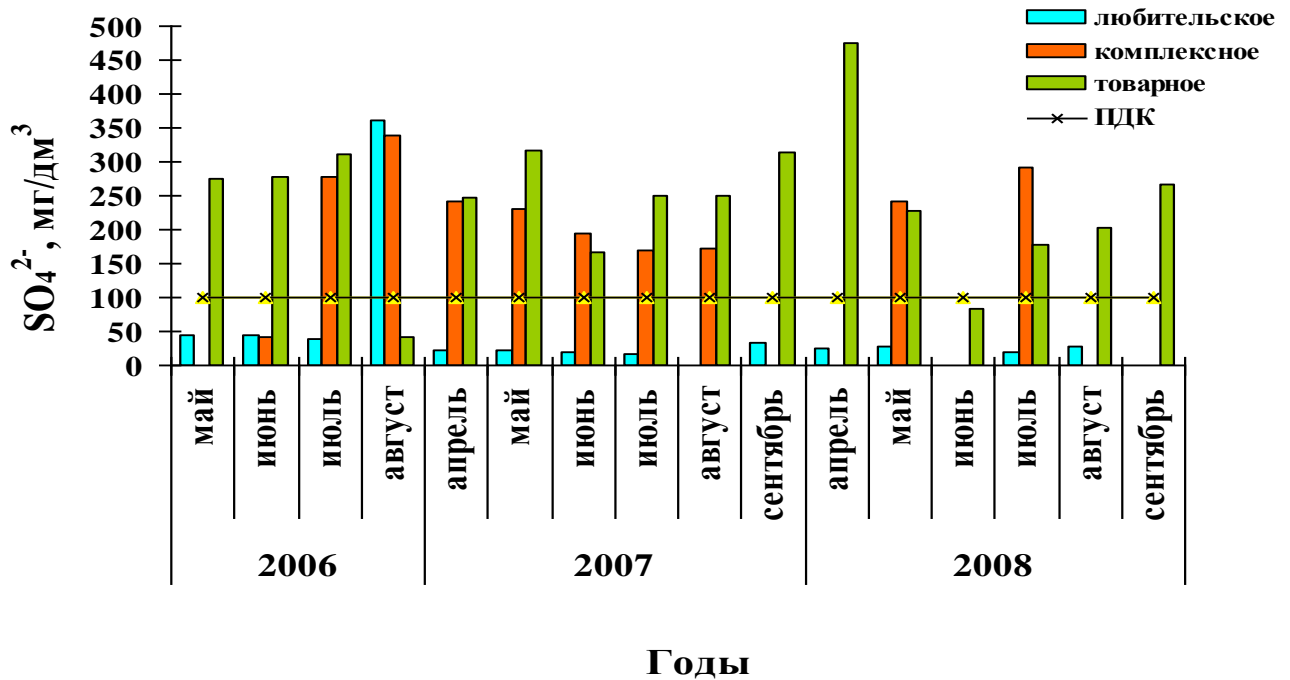


Рисунок 4.4.6 – Изменение сульфатов.

Среднемноголетнее значение содержания ионов хлора ( $\text{Cl}^-$ ) в водах всех исследуемых водоемов существенно ниже ПДК для рыбоводных водоемов, составляющего  $300 \text{ мг/дм}^3$ . В пруду товарного рыбоводства оно примерно в пять раз выше, чем в двух других прудах. Абсолютное максимальное содержание хлоридов -  $133 \text{ мг/дм}^3$ , наблюдалось в июне 2008 г. на пруду товарного рыбоводства, минимальное значение -  $2 \text{ мг/дм}^3$  зафиксировано в апреле 2007 г. на пруду комплексного назначения.

Среднее значение ионов кальция ( $\text{Ca}^{2+}$ ) за весь период наблюдений составило  $67,5 \text{ мг/дм}^3$ , что существенно ниже ПДК, установленных для рыбоводных водоемов ( $180 \text{ мг/дм}^3$ ). Максимальное содержание наблюдалось в апреле 2008 г. на пруду товарного рыболовства и составило  $175 \text{ мг/дм}^3$ , минимальное значение за-

фиксировано в августе 2007 г. на пруду комплексного использования и составило 24 мг/дм<sup>3</sup>.

Среднее значение ионов магния ( $Mg^{2+}$ ) за весь период наблюдений на исследуемых прудах составило 36,5 мг/дм<sup>3</sup>, что несколько ниже установленного ПДК в 40 мг/дм<sup>3</sup>. Однако на прудах комплексного назначения и товарного рыбоводства среднее многолетнее значения немного превышают ПДК, минимальные значения близки к нему или существенно ниже, а максимальные выше в 1,5 и 2 раза соответственно. На пруду любительского рыболовства и среднее, и максимальное значения существенно ниже значения ПДК (рис. 4.4.7).

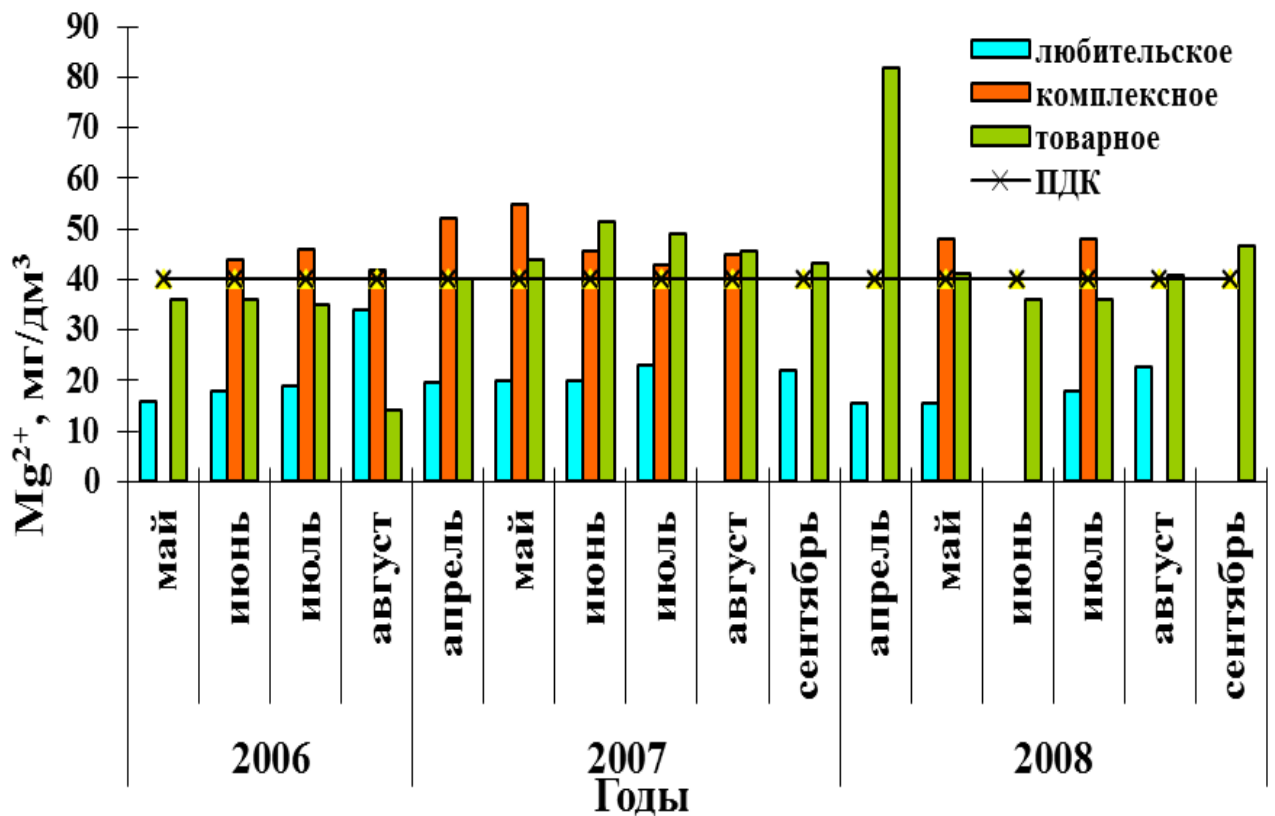


Рисунок 4.4.7 – Изменение показателей  $Mg^{2+}$ .

Содержание магния в поверхностных водах подвержено сезонным колебаниям: максимальные концентрации наблюдаются в меженный период, минимальные – в период половодья (Гидрохимические..., 2007). Наши данные в отдельные годы (2007 и 2008 гг.) подтверждают, что в весенние месяцы содержание магния несколько выше, чем в летние. Однако в наших наблюдениях

отсутствуют данные о зимней межени, и поэтому подтвердить или опровергнуть это положение в полной мере не можем. Максимальное содержание магния наблюдалось в апреле 2008 г. на пруду товарного рыбоводства и составило  $82 \text{ мг/дм}^3$ , минимальное значение зафиксировано в августе 2006 г. также на пруду товарного рыбоводства и составило  $14 \text{ мг/дм}^3$  (см. рис. 4.4.7).

*Натрий* ( $\text{Na}^+$ ) – один из главных компонентов состава вод, определяющих их тип. Среднее значение за весь период наблюдений составило  $87,59 \text{ мг/дм}^3$ , что несколько ниже установленного ПДК для рыбоводных водоемов. При этом средние значения ионов натрия в водах прудов комплексного назначения и товарного рыбоводства приближались к этому показателю и превышали в максимальных показателях. Среднегодовое содержание натрия в воде пруда любительского рыбоводства почти в 5 раз ниже ПДК и средних значений на двух других прудах. Абсолютное максимальное содержание натрия наблюдалось в июле 2006 г. на пруду комплексного назначения и составило  $406 \text{ мг/дм}^3$ , минимальное значение зафиксировано в мае 2006 г. на пруду любительского рыбоводства и составило  $16 \text{ мг/дм}^3$  (рис. 4.4.8).

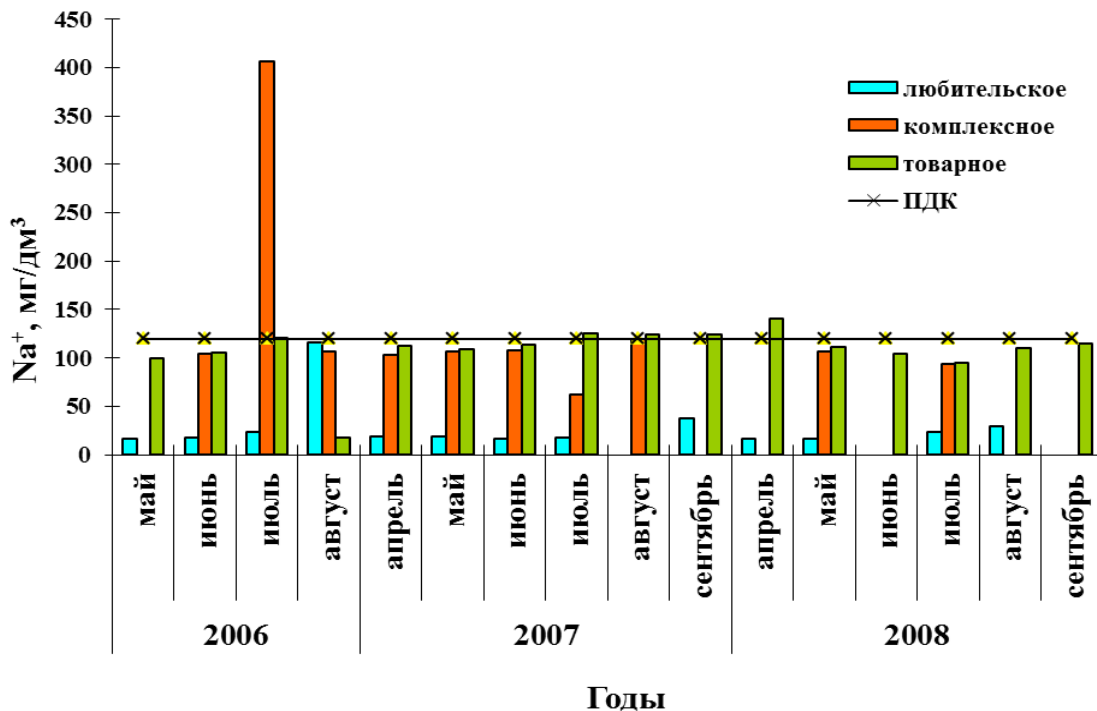


Рисунок 4.4.8 – Изменение показателей  $\text{Na}^+$ .

Среднее значение иона калия ( $K^+$ ) за весь период наблюдений составило  $13,99 \text{ мг/дм}^3$ , что существенно ниже установленного ПДК. При этом наиболее высокие среднемноголетние значения установлены для прудов комплексного назначения и товарного рыбоводства. Максимальное содержание калия наблюдалось в августе 2006 г. на пруду любительского рыбоводства и составило  $56 \text{ мг/дм}^3$ , минимальное значение зафиксировано в июле 2008 г. на пруду любительского рыбоводства и составило  $0,2 \text{ мг/дм}^3$  (рис. 4.4.9).

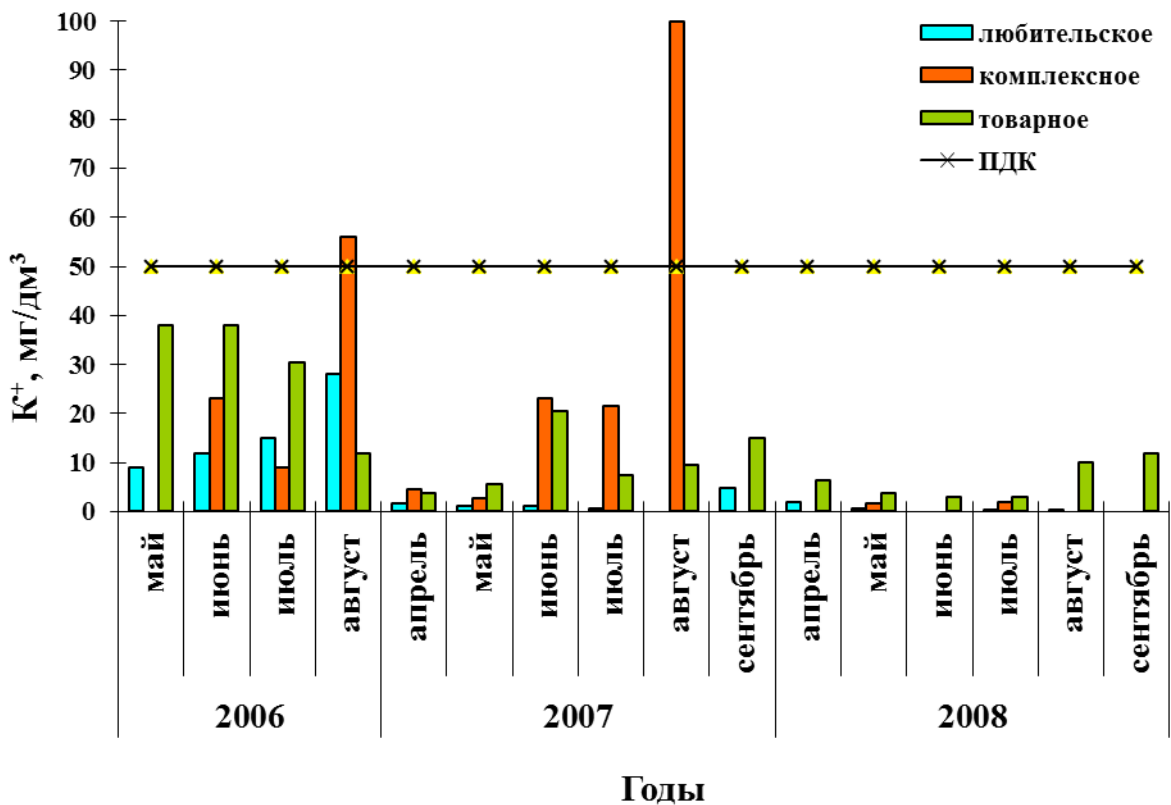


Рисунок 4.4.9 – Изменение показателей  $K^+$ .

Полученные данные показывают, что в условиях преобразованного стока в воде прудов любительского рыбоводства среднее за ряд лет содержание ионов не превышает предельно допустимых норм для рыбоводных прудов, в то время, как в прудах комплексного назначения и товарного рыбоводства такие превышения отмечены для сульфатов и магния, содержание натрия близко к предельно допустимому, но редко его превышает. В сезонном аспекте отсутствует четкая законо-

мерность: повышенные значения отмечаются как в весенний период, так и в летние месяцы.

Между содержанием ионов в воде прудов и общей минерализацией подтверждена статистически значимая связь по всем показателям, только на пруду комплексного использования коэффициент корреляции (R), значимый для всех ионов, кроме  $\text{Na}^+$ , а на пруду любительского рыболовства, наоборот, установлена статистически значимая связь ионов  $\text{K}^+$  с общей минерализацией, отсутствующая на остальных прудах. На всех прудах самая тесная связь отмечена между общей минерализацией, сульфатами и магнием. В водах всех прудов преобладают нетоксичные соли.

В качестве доказательного примера приводятся связи между общей минерализацией и катионно-анионным составом воды по измерениям на пруду любительского рыболовства, расположенного в Рамонском районе (рис. 4.4.10).

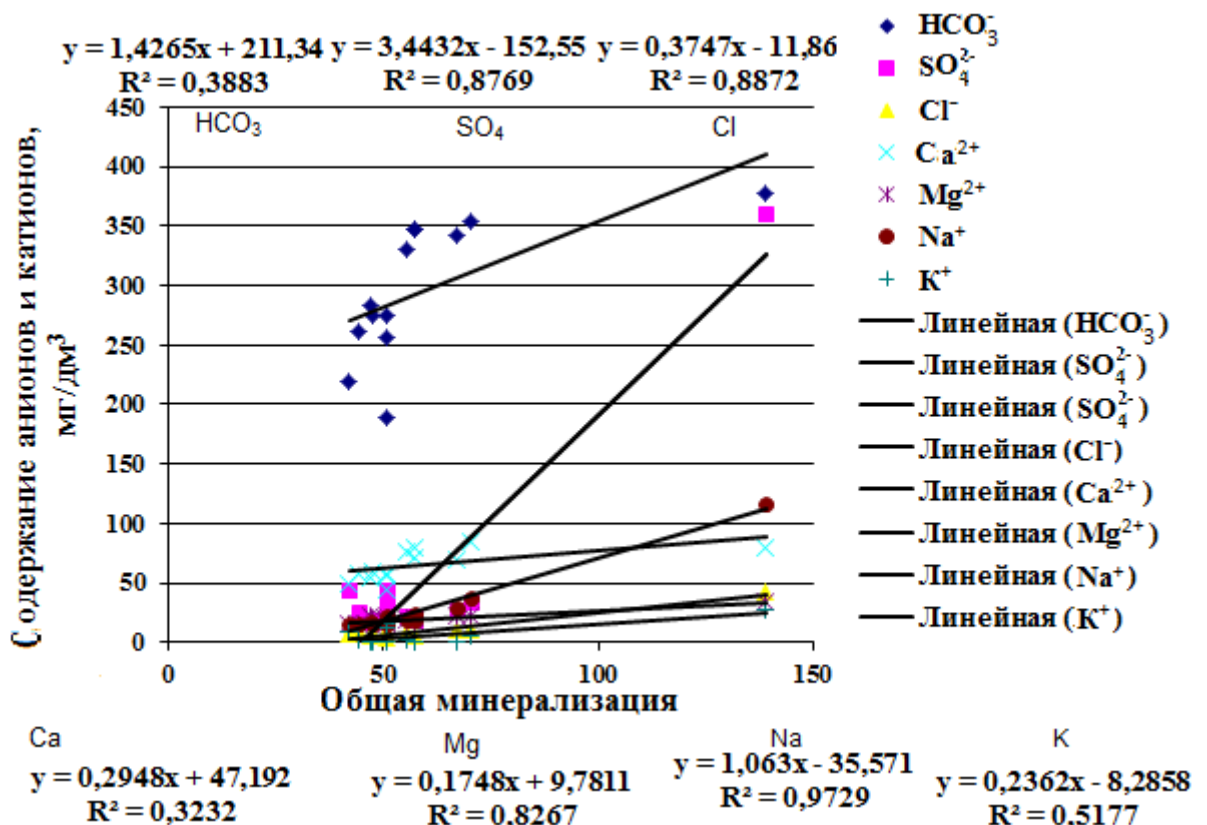


Рисунок 4.4.10 – Связь общей минерализации воды с составом анионов и катионов на пруду любительского рыболовства.



На основании общего показателя качества воды – бихроматной окисляемости, уже было показано, что воды всех прудов имеют повышенное содержание *биогенных веществ*. Дальнейший анализ основных биогенных элементов – натрия, фосфора и их соединений позволяет детализировать этот показатель.

При рассмотрении азотсодержащих соединений рассматривают такие показатели, как *азот общий* – характеризующий сумму *минерального* и *органического* азота в природных водах; *минеральный* азот в свою очередь является суммой аммонийного, нитратного и нитритного азота. По содержанию азотсодержащих соединений и по их соотношению судят о наличии загрязнения, его давности или постоянстве поступления в водоем. Так, наличие в воде только солей аммония можно трактовать при соответствующих бактериологических данных как показатель свежего органического загрязнения; присутствие в воде солей азотистой и азотной кислот при отсутствии в воде солей аммония – показатель заканчивающегося самоочищения воды; наличие в воде всех перечисленных веществ – показатель постоянного загрязнения водоема органическими веществами (Гидрохимические..., 2007).

В полученных анализах проб воды исследуемых прудов разного использования среди азотсодержащих биогенов преобладающей явилась нитратная форма ( $\text{NO}_3^-$ ) (рис.4.4.11).

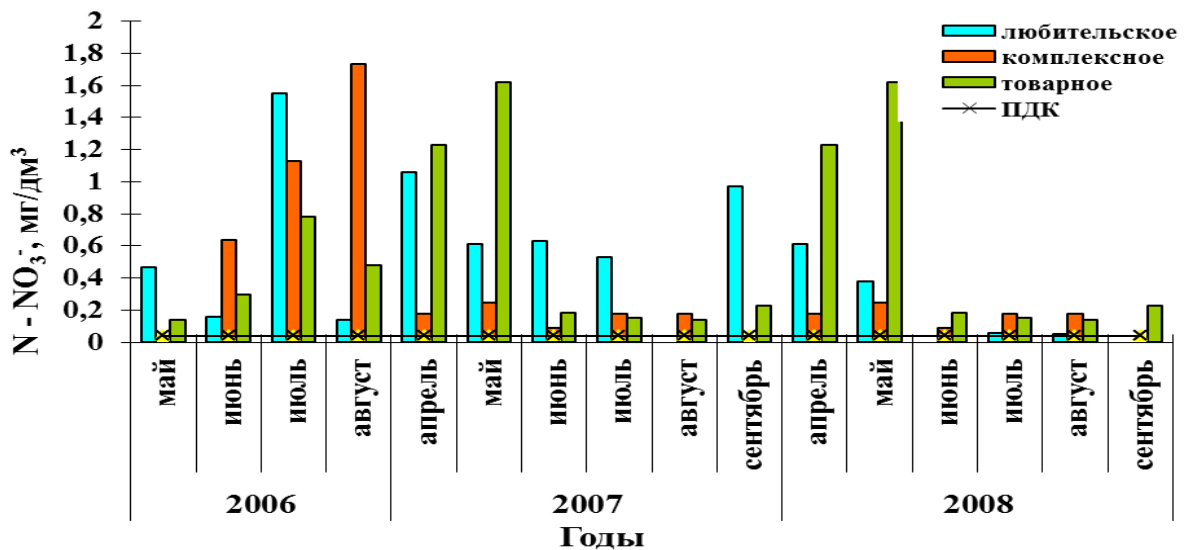


Рисунок 4.4.11 – Содержание нитратов в воде прудов.

Среднее содержание в воде нитратов за весь период наблюдений оказалось выше нормы ПДК примерно на порядок на всех рассматриваемых прудах, а максимальные значения – на два порядка. И только минимальные значения, отмечающиеся в летние месяцы, приближаются к нормативу. Максимальные значения в маловодном 2006 г. пришлись на летние месяцы, а в средние по водности годы 2007 и 2008 гг. – на весенние и осенние. Их количественное значение выше на пруду товарного производства, где для подкормки рыб вносились органические удобрения.

*Аммонийный азот ( $\text{NH}_4^+$ ).* Среднее значение аммонийного азота ( $\text{NH}_4^+$ ) за весь период наблюдений во всех пробах составило  $0,95 \text{ мг/дм}^3$  (по азоту), что превышает ПДК –  $0,5 \text{ мг/дм}^3$ , почти в 2 раза. Однако пруды по этому показателю существенно отличаются: в то время как на прудах комплексного использования и любительского рыболовства среднее за время наблюдений значение аммонийного азота было ниже ПДК, на пруду товарного рыболовства оно превысило в 4,6 раза (Новикова, Давыдова, 2010), а разовые высокие значения имеют место, как в весенние, так и в летние месяцы (рис. 4.4.12).

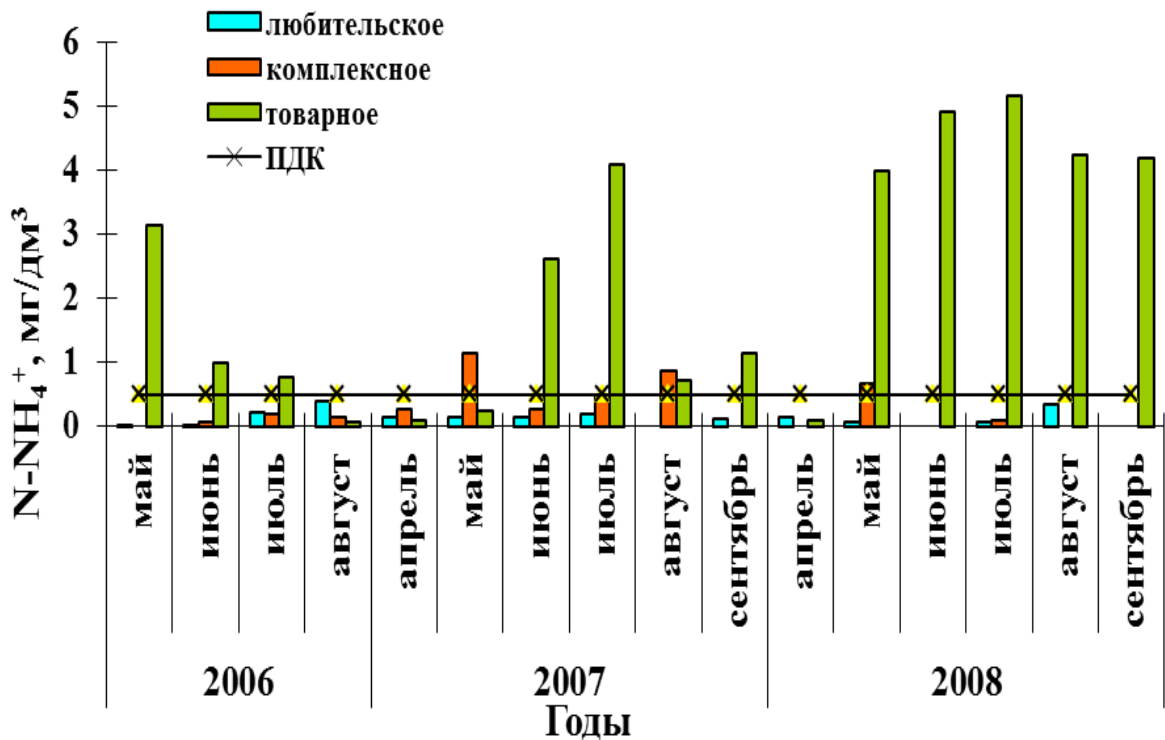


Рисунок 4.4.12 – Содержание аммонийного азота в прудах.

Максимальное содержание аммонийного азота наблюдалось в июле 2008 г. на пруду товарного рыболовства и составило  $5,2 \text{ мг/дм}^3$ , минимальное значение зафиксировано в июне 2006 г. на пруду любительского рыболовства и составило  $0,02 \text{ мг/дм}^3$ . Присутствие аммония в концентрациях порядка  $1 \text{ мг/дм}^3$  снижает способность гемоглобина рыб связывать кислород. В результате интоксикации рыба мечется по воде и выпрыгивает на поверхность, что нередко наблюдалось на пруду товарного рыболовства при отборе проб в летние месяцы, когда содержание аммония превышало  $5 \text{ мг/дм}^3$ . Повышенная концентрация ионов аммония может быть использована в качестве индикаторного показателя, отражающего ухудшение санитарного состояния водного объекта в процессе специального загрязнения его навозом. Согласно разработанным показателям загрязненности водоемов (Гидрохимические..., 2007) в зависимости от содержания аммония, все исследуемые водоемы относятся к разным классам: любительского рыболовства – умеренно загрязненных ( $0,2-0,3 \text{ мг/дм}^3$ ); комплексного использования – загрязненных ( $0,4-1,0 \text{ мг/дм}^3$ ) товарного рыболовства – грязным ( $1,1-3,0 \text{ мг/дм}^3$ ).

Среднее значение *нитритов* ( $\text{NO}_2^-$ ) за весь период наблюдений составило  $0,02 \text{ мг/дм}^3$  (в пересчете на азот), и в воде всех прудов отмечено это же значение. Этот показатель является предельно допустимой концентрацией для прудов рыболовного назначения. Сезонные колебания содержания нитритов характеризуются отсутствием их зимой и появлением весной при разложении неживого органического вещества. Наибольшая концентрация нитритов в природных водоемах наблюдается в конце лета, их присутствие связано с активностью фитопланктона. Осенью содержание нитритов уменьшается. Особенностью этого показателя явился очень маленький разброс значений и наличие разовых высоких показателей для прудов любительского рыболовства и товарного рыболовства, почти на порядок превышающих прочие значения. Они характерны для летних месяцев 2006 года и сентября 2008 года. Максимальное содержание нитритов ( $0,13 \text{ мг/дм}^3$ ) наблюдалось на пруду товарного рыболовства в июне 2006 года и сентябре 2008 года. Аналогичное значение отмечалось на пруду любительского рыболовства в июле 2006 года. Минимальное значение зафиксировано в мае 2006 года на

пруду товарного рыболовства и составило 0,002 мг/л. В соответствии с требованиями глобальной системы мониторинга состояния окружающей среды нитрит- и нитрат- ионы входят в программы обязательных наблюдений за составом питьевой воды и являются важными показателями степени загрязнения и трофического статуса природных водоемов.

Под *органическим азотом* понимают азот, входящий в состав органических веществ, таких, как протеины и протеиды, полипептиды, аминокислоты, амины, мочевины. Значительная часть азотсодержащих органических соединений поступает в природные воды в процессе отмирания организмов, главным образом фитопланктона и распада их клеток. Среднее значение органического азота за весь период наблюдений в пробах составило 2,6 мг/дм<sup>3</sup>. Близок к этому значению и средний показатель на пруду товарного рыбоводства, но на пруду комплексного использования он равен 3,7 мг/дм<sup>3</sup>, а на пруду любительского рыболовства - 1,5 мг/дм<sup>3</sup> (рис. 4.4.13).

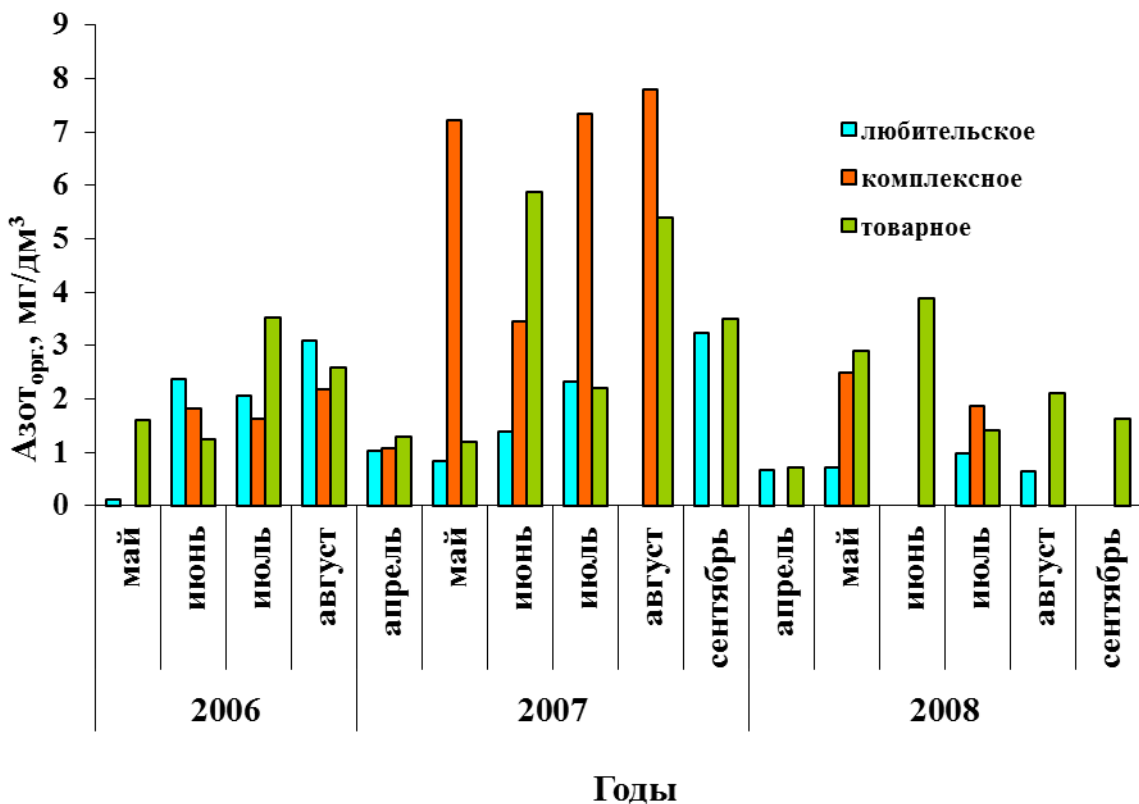


Рисунок 4.4.13 – Содержание органического азота в прудах.

Разброс значений по годам и в течение одного года очень высок на всех прудах. Абсолютное максимальное значение наблюдалось в августе 2007 г. на пруду комплексного назначения и составило  $7,8 \text{ мг/дм}^3$ , минимальное значение зафиксировано в мае 2006 г. на пруду любительского рыболовства и составило  $0,12 \text{ мг/дм}^3$  (см. рис. 4.4.13).

*Под общим азотом* понимают сумму минерального и органического азота в природных водах. Среднее значение за весь период наблюдений составило  $4,69 \text{ мг/дм}^3$ . По критериям этого показателя при его концентрации выше  $1,3 \text{ мг/дм}^3$  водоемы относятся к категории эвтрофных (Гидрохимические..., 2007). Таким образом, все наши водоемы попадают в эту категорию, даже пруд любительского рыболовства, в котором среднее значение составляет  $1,5 \text{ мг/дм}^3$ . Максимальное содержание азота общего наблюдалось в июле 2008 г. на рыбоводном пруду товарного назначения и составило  $25,8 \text{ мг/дм}^3$ , минимальное значение зафиксировано в мае 2006 г. на пруду любительского рыболовства и составило  $0,12 \text{ мг/дм}^3$ .

*Фосфор и его соединения* – важный компонент водной среды. При рассмотрении его наличия в водной среде учитывают такие показатели, как *общий фосфор*, представляющий сумму минерального и органического фосфора. Основным фактором, определяющим его концентрацию, является обмен фосфором между его минеральными и органическими формами с одной стороны, и живыми организмами – с другой (Гидрохимические..., 2007). Фосфор является важнейшим показателем трофического статуса природных водоемов. Определение содержания общего фосфора и его составных частей – обязательный объект мониторинговых наблюдений государственной сети.

Основной формой неорганического фосфора при значениях pH водоема выше 6,5 является ион  $\text{HPO}_4^{--}$ . Среднее значение фосфора минерального за весь период наблюдений в пробах составило  $0,21 \text{ мг/дм}^3$ , что примерно в 4 раза выше установленной нормы. При этом значения на каждом из прудов существенно отличаются друг от друга. На пруду любительского рыболовства и комплексного использования средние значения превышают ПДК в 2 и 3 раза соответственно, а

на пруду товарного рыбоводства - в 8 раз. Минимальные значения фосфатов в поверхностных водах наблюдаются обычно весной и летом, максимальные – осенью и зимой. Наши исследования показывают, что максимальное содержание фосфатов наблюдалось в июне 2008 г. на пруду товарного рыболовства и составило  $0,81 \text{ мг/дм}^3$ , минимальное значение зафиксировано в апреле 2007 г. на пруду комплексного назначения и составило  $0,01 \text{ мг/дм}^3$  (рис. 4.4.14).

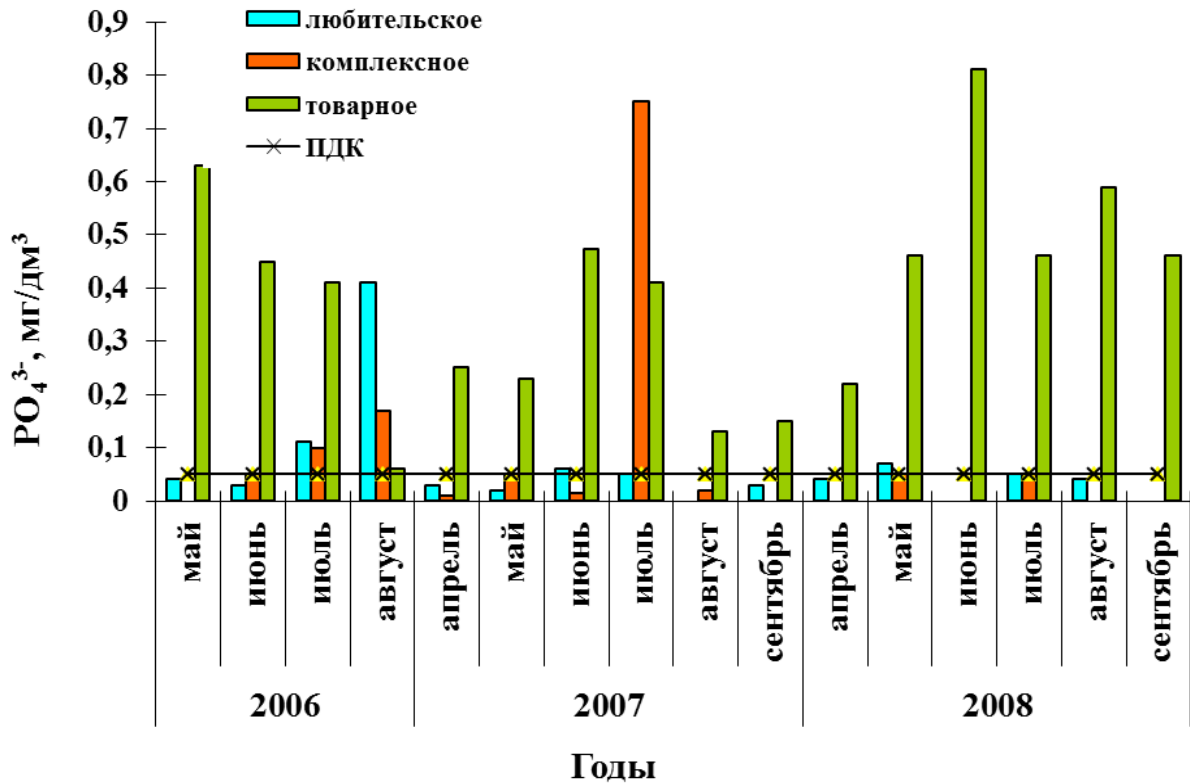


Рисунок 4.4.14 – Содержание минерального фосфора в воде прудов.

Среднее значение *общего фосфора* за весь период наблюдений в пробах оказалось равным фосфору минеральному и составило  $0,2 \text{ мг/дм}^3$  (рис. 4.2.15). На прудах любительского рыболовства и комплексного использования оно оказалось ниже в 2 раза, а на пруду товарного рыболовства – в 2,5 раза выше. Максимальное содержание *общего фосфора* наблюдалось в июне 2008 г. на пруду товарного рыболовства и составило  $1,59 \text{ мг/дм}^3$ , минимальное значение зафиксировано в апреле 2007 г. на пруду комплексного назначения и составило  $0,03 \text{ мг/дм}^3$  (Новикова, Давыдова, 2010).

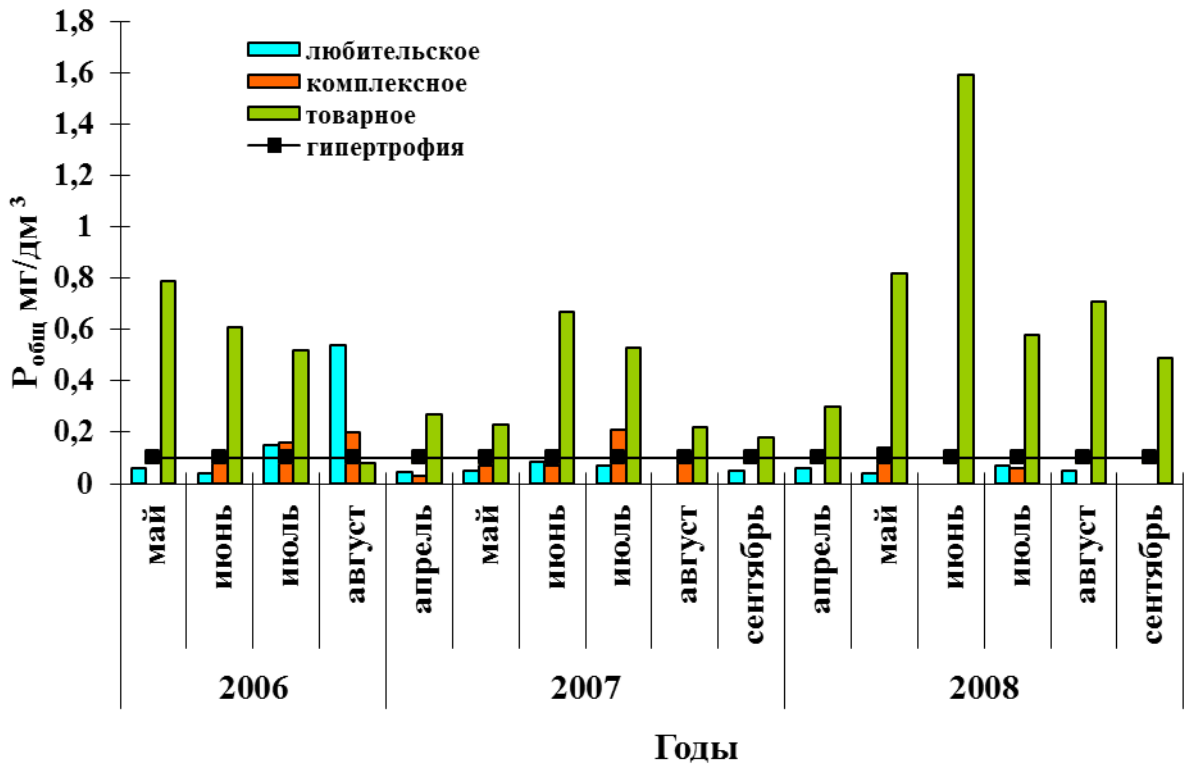


Рисунок 4.4.15 – Изменение показателей Р общего.

Согласно критериям, принятым международным сообществом (OECD, 1982, табл. 4.4.3) для оценки степени эвтрофированности водоема по среднему за ряд лет содержанию общего фосфора, составляющего на пруду товарного производства  $537 \text{ мкг/дм}^3$ , его следует отнести в категорию гипертрофных а два других пруда – комплексного использования и любительского рыболовства, где средние за ряд лет значения составляют в пределах  $100 \text{ мкг/дм}^3$ , пока еще можно отнести к эвтрофным.

Таблица 4.4.3 – Критерии для выделения трофности водоема (по OECD..., 1982).

Содержание общего фосфора в воде, $\text{мкг/дм}^3$	Трофность водоема
< 4	Ультра олиготрофный
4-10	Олиготрофный
10-35	Мезотрофный
35-100	Эвтрофный
>100	Гипертрофный

Величину окислительно-восстановительного потенциала и скорости химических реакций для различных соединений определяет концентрация кислорода в воде. Определенные нами величины растворенного кислорода в воде ключевых прудов варьировали в диапазоне 7-8,9 мг/дм<sup>3</sup>, что характеризует пруды по качеству воды от «умеренно грязных» до «чистых». Только на пруду товарного рыбоводства минимальные значения опускались до 5,4 мг/дм<sup>3</sup> (см. табл. 4.4.1), и концентрация растворенного кислорода была меньше, чем на других прудах. Значения меньше 5 мг/дм<sup>3</sup> критичны и губительны для водных организмов (Гидрохимические..., 2007).

Степень загрязнения воды органическими соединениями (БПК<sub>5</sub> мгО/дм<sup>3</sup>) определяют количеством кислорода, необходимого для их окисления микроорганизмами в аэробных условиях. Полученные величины БПК<sub>5</sub> показывают, что вода пруда товарного рыбоводства с содержанием 2,56 – 3,1 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> относится к классу «умеренно грязные». По данному показателю наиболее чистая вода в пруду любительского рыболовства максимальная величина 2 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> занимает пограничное состояние от «чистых» до «умеренно грязных», а среднее его значение 1,7 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (см. табл. 4.4.1) позволяет отнести его воды к классу «чистые» (Гидрохимические..., 2007).

Исследования показали, что для всех 3-х типов рассматриваемых водоемов характерны пресные воды с повышенным содержанием гидрокарбонатов, что отражает природный фон территории. Превышение ПДК среди макроэлементов отмечается у всех прудов только по содержанию сульфатов.

Высокие средние многолетние значения окисляемости вод всех прудов выявили, что их воды имеют повышенное содержание биогенных элементов и относятся к категории «очень грязных». Высокое содержание нитратных ионов в водах свидетельствуют о том, что экосистемы всех водоемов эвтрофны. Высокая нагрузка по фосфатам характерна только для пруда товарного рыбоводства.

В завершение исследования качества воды на основании показателей гидрохимического состава в работе рассчитан ИЗВ по формуле (2.3).



Расчеты индекса загрязнения воды для каждого пруда производили по шести ингредиентам, имеющим наибольшую концентрацию для конкретного пруда (растворенный кислород, бихроматная окисляемость, перманганатная окисляемость, общий азот, сульфаты, азот аммонийный, фосфор общий, водородный показатель, биологическое потребление кислорода в течение 5 суток). Общими для всех компонентами являются растворенный кислород и биологическое потребление кислорода БПК<sub>5</sub>, как того требует методика (Гидрохимические..., 2007). Расчеты показали, что вода в ключевых прудах имеет невысокое качество (табл. 4.4.4).

Таблица 4.4.4 – Индекс загрязнения воды в ключевых прудах.

ИЗВ в пруду								
комплексного использования			любительского рыболовства			товарного рыбоводства		
среднее	миним.	максим.	среднее	миним.	максим.	среднее	миним.	максим.
1,92	0,98	3,71	0,94	0,75	4,67	3,79	0,96	7,78
Раст. O <sub>2</sub> – 1,29 ПДК	Раст. O <sub>2</sub> – 1,21 ПДК	Раст. O <sub>2</sub> – 1,36 ПДК	Раст. O <sub>2</sub> – 1,34 ПДК	Раст. O <sub>2</sub> – 1,25 ПДК	Раст. O <sub>2</sub> – 1,48 ПДК	Раст. O <sub>2</sub> – 1,07 ПДК	Раст. O <sub>2</sub> – 0,9 ПДК	Раст. O <sub>2</sub> – 1,23 ПДК
БПК <sub>5</sub> – 0,65 ПДК	БПК <sub>5</sub> – 0,6 ПДК	БПК <sub>5</sub> – 0,83 ПДК	БПК <sub>5</sub> – 0,63 ПДК	БПК <sub>5</sub> – 0,56 ПДК	БПК <sub>5</sub> – 0,66 ПДК	БПК <sub>5</sub> – 0,85 ПДК	БПК <sub>5</sub> – 0,7 ПДК	БПК <sub>5</sub> – 1,03 ПДК
N-NH <sub>4</sub> – 1,25 ПДК	N общий – 0,75 ПДК	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> – 3,4 ПДК	XПК – 1,06 ПДК	pH – 1,08 ПДК	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> – 8,2 ПДК	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> – 8 ПДК	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> – 1,2 ПДК	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> – 16,2 ПДК
XПК – 3,45 ПДК	XПК – 1,32 ПДК	XПК – 8 ПДК	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> – 1,4 ПДК	XПК – 0,67 ПДК	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> – 8,2 ПДК	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> – 5,75 ПДК	pH – 1,01 ПДК	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> – 10,4 ПДК
Перм. окисл – 2,62 ПДК	Mg <sup>2+</sup> – 1,02 ПДК	P общий – 4,45 ПДК	P общий – 1,25 ПДК	P общий – 0,55 ПДК	NO <sub>2</sub> – 5 ПДК	XПК – 3,87 ПДК	Перм. окисл – 0,96 ПДК	P общий – 7,95 ПДК
N общий – 2,25 ПДК	pH – 1 ПДК	Перм. окисл – 4,22 ПДК	Перм. окисл – 1,06 ПДК	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> – 0,4 ПДК	XПК – 4,5 ПДК	Перм. окисл – 3,22 ПДК	N общий – 0,95 ПДК	Перм. окисл – 10,9 ПДК

Среднее значение ИЗВ характеризует качество воды от «умеренно загрязненной» (пруд любительского рыболовства) до «грязной» (пруд товарного рыбоводства). Минимальные значения ИЗВ позволяют отнести воду прудов к категории «чистая» с некоторой долей условности по отношению к пруду комплексного назначения, а максимальные значения ИЗВ характеризует воды пруда любительского рыболовства как «грязные», комплексного назначения, как «очень грязные», а товарного производства как «чрезвычайно грязные». Пруд любительского рыболовства имеет лучшие показатели качества воды, нежели два других пруда,

что можно объяснить меньшей антропогенной нагрузкой и лучшими гидрологическими показателями: большим объемом и лучшим водообменом.

С геоэкологических позиций степень напряженности гидроэкологической ситуации по грациям, предложенным Н.И. Коронкевичем и др. (1995), оцениваются неоднозначно. По средним значениям ИЗВ пруды любительского рыболовства и комплексного назначения имеют напряженную гидроэкологическую ситуацию, а пруд товарного рыбоводства – конфликтную; по минимальным значениям – на всех прудах складывается удовлетворительная степень напряженности; по максимальным значениям ИЗВ у пруда комплексного назначения – конфликтная гидроэкологическая ситуация, любительского рыболовства – кризисная, товарного рыбоводства – катастрофическая гидроэкологическая ситуация.

Вследствие усиливающегося антропогенного загрязнения для поддержания высокого качества воды только процессов самоочищения водоемов становится недостаточно. Специфика прудов (невысокая проточность, небольшие глубины, застой воды др.) способствует накоплению в них загрязняющих веществ, поступающих с прилегающих территорий. За счет этого качество воды в водных объектах ухудшается. Требуется проведение водоохраных мероприятий, поддерживающих качество воды на высоком уровне.

#### **4.5 Экологическое состояние прудов**

При рассмотрении экологического состояния искусственных водоемов области за основу был взят подход, разработанный В.Б. Михно, А.И. Добровым (2000). В этом подходе, исходя из антропоцентрических позиций авторов, в качестве главного оценочного признака используется «экологическое состояние» пруда, базирующееся на стадии их развития, и степень неблагоприятного влияния водоемов на прилегающие ландшафты. Ими выделены 4 класса экологического состояния прудов и водохранилищ: 1 - благоприятное; 2 - малоблагоприятное; 3 - неблагоприятное; 4 - очень неблагоприятное.

Основное количество прудов и водохранилищ, по мнению авторов, оказывает положительное влияние на ландшафтно-экологическую обстановку в области. Многие из них находятся в хорошем экологическом состоянии и создают более благоприятные условия окружающей среды для жизни и деятельности человека. Экологическое состояние таких водоемов относится к первому классу. По мнению А.Г. Курдова (1995), рейтинг этой группы прудов и водохранилищ среди населения в отношении рекреации наиболее высок.

Ко второму классу относятся пруды и водохранилища, имеющие «малоблагоприятное состояние». Как правило, эти водоемы не вызывают негативных изменений ландшафтно-экологической обстановки окружающей территории, не снижают природно-ресурсного потенциала ПТК, не нарушают устойчивых взаимосвязей физико-географических компонентов, не ухудшают условий среды для жизни и деятельности человека. Но эти пруды находятся на последних стадиях развития, имеют мощный слой вторичных отложений, часто большая часть их поверхности заросла высшей водной растительностью, что существенно снижает возможность их использования человеком. Помимо того, в экстремально жаркие годы эти пруды обычно высыхают почти полностью. При дальнейшем эволюционном развитии они выйдут из эксплуатации, но после реконструкции (преимущественно очистки от донных отложений), их экологическое состояние может перейти в «благоприятное» (1 класс).

К третьему классу отнесены пруды, имеющие «неблагоприятное» экологическое состояние. Это пруды специального назначения (преимущественно рыбноводные), имеющие короткий период эксплуатации, незначительные площади и объемы воды. Качество их воды резко отличается по годам и сильно зависит от экологического состояния площади водосбора (антропогенной нарушенности, степени распашки, внесения удобрений и пр.) и эксплуатации и состояния пруда (внесение корма для рыбы, накопление иловых отложений, зарастание и др.).

К водоемам четвертого класса отнесены пруды, с очень неблагоприятным экологическим состоянием, используемые в основном для узкоспециализированных целей. К примеру: пруды-накопители предприятий, которые имеют высокую

концентрацию загрязняющих веществ, и поэтому они могут оказывать негативное влияние на ландшафты смежных территорий (пруды-накопители при сахарных заводах, животноводческих фермах и т.д.). Требуется постоянное управление их режимом и наблюдение за функционированием.

Информация об экологическом состоянии прудов Воронежской области, содержащаяся в работе В.Б. Михно, А.И. Доброва (2000), была внесена в базу данных ГИС. Аналогичная информация, отсутствующая для ряда прудов, была восполнена в процессе наших полевых исследований. Полученные сведения отражены в таблице 4.5.1.

Таблица 4.5.1 – Экологическое состояние прудов в бассейнах и межбассейновых пространствах рек Воронежской области.

№ в ГИС	Название бассейна	Кол-во водных объектов в бассейне	Оценочные баллы			
			1	2	3	4
			Количество водных объектов			
1	Большая Верейка	11	11	0	0	0
2	Ведуга	54	50	1	0	3
3	Девуца (Красная Девуца)	33	26	4	1	2
4	Воронеж	109	70	27	4	8
5	Хворостань	45	39	3	1	2
6	Девуца (Нижняя Девуца)	3	0	1	2	0
7	Потудань	18	6	12	0	0
8	Тихая Сосна	5	4	1	0	0
9	Икорец	105	75	24	2	4
10	Битюг	401	217	115	50	19
11	Осередь	83	60	10	10	3
12	Казинка	3	3	0	0	0
13	Черная Калитва	31	22	2	6	2
14	Мамоновка	22	17	0	4	1
15	Богучарка	52	26	1	22	3
16	Толучеевка	170	139	13	14	4
17	Хопер	316	187	58	42	29
200, 300	Межбассейновые пространства	120	96	8	9	7
Итого		1581	1048	280	167	86

Абсолютное число прудов имеет благоприятное экологическое состояние.

Расчеты по оценке экологического состояния выполнялись с применением про-

граммы MapInfo (версия 9.0) в соответствии с ранее представленными алгоритмами действий с данной информационной программой (см. глава 3, подраздел 3.2).

На основании данных таблицы 4.5.1 создана картосхема (рис. 4.5.1), дающая пространственное представление об экологическом состоянии прудов в бассейнах рек Воронежской области.

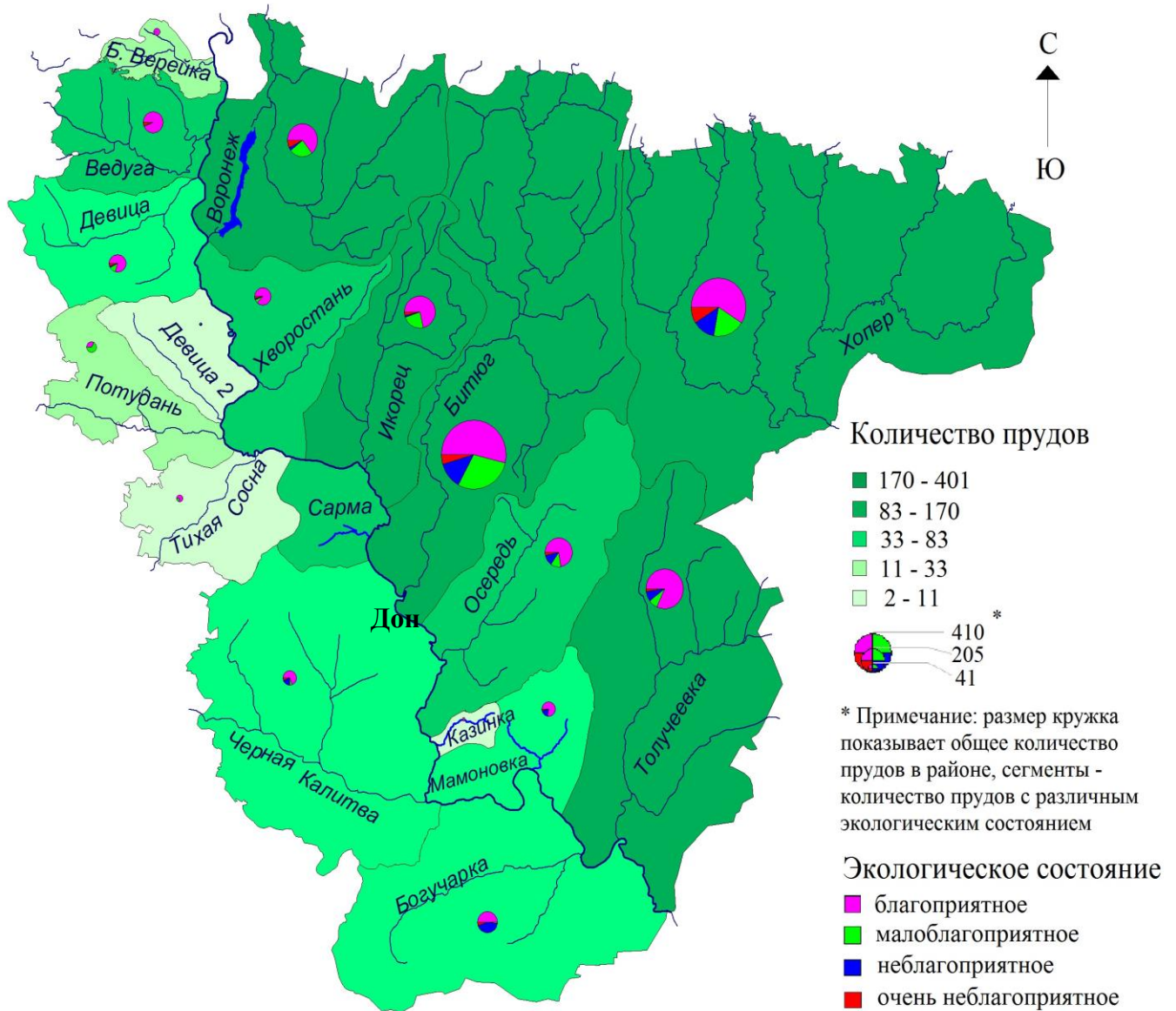


Рисунок 4.5.1 – Картосхема экологического состояния прудов в бассейнах притоков 1-го порядка р. Дон.

Основываясь на данных таблицы 4.5.1 об экологическом состоянии бассейнов рек первого порядка р. Дон, следует отметить, что наиболее благоприятные

по экологическим показателям бассейны рек: Большая Верейка, Воронеж, Толучеевка, Ведуга, Икорец, Битюг, Хопер; переходное состояние от благоприятной экологической ситуации к неблагоприятной прослеживается в бассейнах рек Сарма, Казинка; вызывает опасение экологическое состояние бассейн реки Битюжок. По количеству водных объектов и их экологическому состоянию наиболее благоприятны для населения бассейны притоков первого порядка р. Дон, Битюг, Хопер, Толучеевка. В их бассейнах сосредоточено достаточно большое количество искусственных водоемов от 170 – 410 единиц. Наименее комфортны бассейны р. Сарма и Казинка. В данных бассейнах сосредоточено недостаточно большое количество водных объектов с малым запасом воды в них, хотя экологическое состояние прудов высокое.

В классификации представлены пруды с разной оценкой экологического состояния, но преобладающими среди них являются пруды благоприятного экологического состояния с оценочным баллом, равным 1.

Далее оценивалось экологическое состояние прудов в муниципальных образованиях области. Наличие прудов с надлежащим качеством воды определяет уровень комфортности проживания сельского населения. На основании анализа экологического состояния прудов выявили, что наиболее благоприятными в экологическом отношении, а, следовательно, комфортными для проживания являются Аннинский, Калачеевский, Панинский, Таловский, Семилукский, Терновский, Эртильский муниципальные районы. В названных административных образованиях создано 514 (32,5 %) прудов, экологическое состояние которых оценивается баллом, равным 1, означающим благоприятное состояние (табл. 4.5.2).

К очень неблагоприятному экологическому состоянию отнесены пруды в Поворинском (11 единиц), Грибановском (8 единиц), Бобровском (8 единиц) районах. Их всего 27 или 1,7 % от общего числа прудов. По своему хозяйственному назначению - это пруды-отстойник, пруды – накопители, с большим содержанием загрязняющих веществ воде.

Таблица 4.5.2 – Экологическое состояние прудов в муниципальных образованиях.

№ в ГИС	Название района, городского округа*	Кол-во водных объектов, расположенных в муниципальных образованиях	Оценочные баллы			
			1	2	3	4
			Количество водных объектов			
11	Аннинский	148	101	29	13	5
18	Бобровский	45	25	10	3	7
32	Богучарский	43	27	0	11	5
13	Борисоглебский*	12	12	0	0	0
24	Бутурлиновский	47	33	6	5	3
29	Верхнемамонский	18	14	0	4	0
3	Верхнехавский	76	41	25	7	3
25	Воробьевский	54	42	9	2	1
12	Грибановский	72	46	11	7	8
26	Калачеевский	110	97	5	6	2
21	Каменский	10	9	0	1	0
31	Кантемировский	25	5	0	18	2
9	Каширский	48	41	4	2	1
17	Лискинский	8	8	0	0	0
6	Нижедевицкий	32	26	4	1	1
8	Новоусманский	35	26	3	1	5
20	Новохоперский	65	30	14	16	5
27	Ольховатский	5	3	0	2	0
16	Острогожский	3	2	1	0	0
23	Павловский	26	19	1	6	0
10	Панинский	150	78	45	22	5
30	Петропавловский	58	48	1	9	0
14	Поворинский	50	31	2	6	11
22	Подгоренский	7	5	0	0	2
2	Рамонский	16	16	0	0	0
15	Репьевский	12	3	9	0	0
28	Россошанский	16	10	3	2	1
1	Семилукский	61	57	1	0	3
19	Таловский	117	73	32	7	5
5	Терновский	86	55	14	13	4
7	Хохольский	20	12	4	3	1
4	Эртильский	106	53	43	6	4
Итого		1581	1048	280	167	86

Более наглядная картина о благоприятности проживания населения в муниципальных образованиях, основанная на оценке экологического состояния искусственных водоемов, представлена на картосхеме (рис. 4.5.2). К благоприятным по комфортности относятся Верхнехавский, Панинский, Таловский, Терновский, Семилукский районы. Наименее благоприятные в этом отношении Ольховатский,

Острогожский, Подгоренский, Бобровский муниципальные районы. В итоге из 31 муниципального образования 9 имеют наилучшие, 15 средние и 8 наихудшие по комфортности проживания условия.

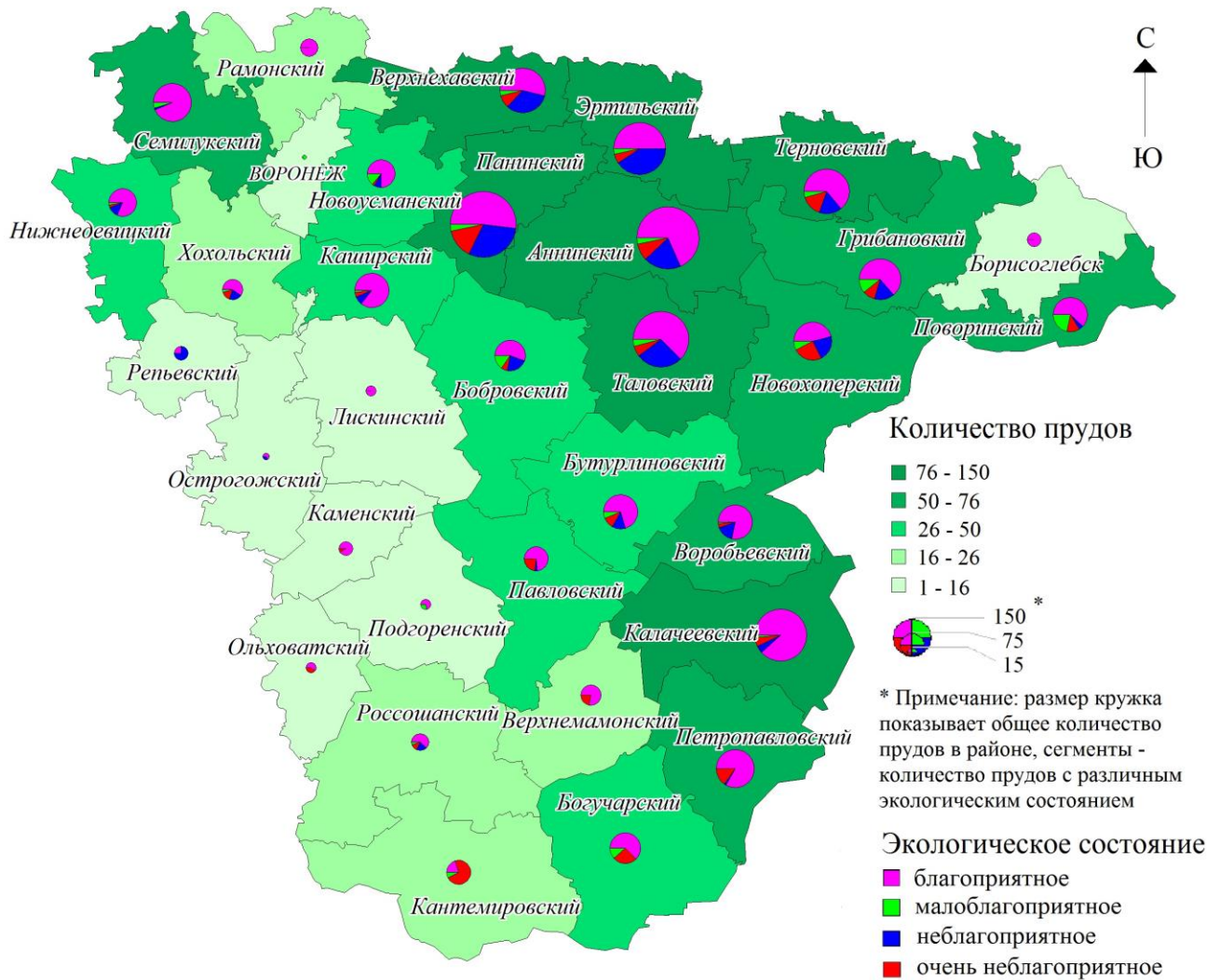
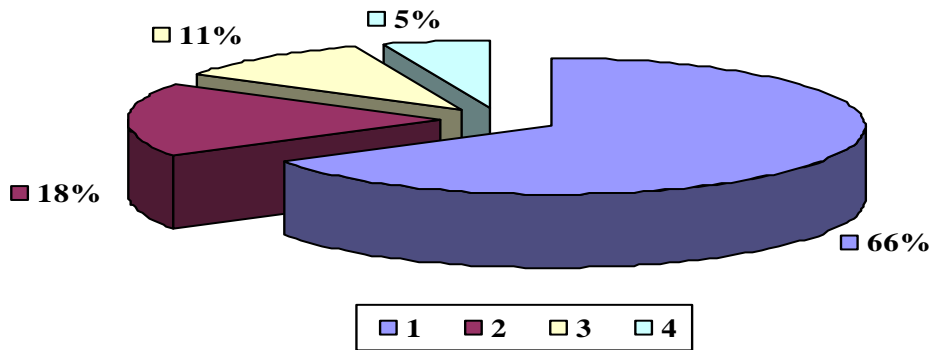


Рисунок 4.5.2 – Картограмма экологического состояния прудов в муниципальных образованиях области.

Согласно классификации прудов по экологическому состоянию получены следующие результаты: 66 % прудов Воронежской области имеет благоприятное экологическое состояние, 18 % относятся к неблагоприятному состоянию, 11 % составляют класс прудов с малоблагоприятным состоянием, 5 % имеют очень неблагоприятное экологическое состояние (рис. 4.5.3).





Условные обозначения: 1 - благоприятное; 2 - малоблагоприятное; 3 - неблагоприятное; 4 - очень неблагоприятное.

Рисунок 4.5.3 – Экологическое состояние прудов Воронежской области.

Автором выполнен классификационный анализ состояния прудов относительно их размещения по природным зонам. В лесостепной зоне наибольшее количество прудов имеет благоприятное экологическое состояние (67,6 %), а величина прудов с очень неблагоприятным экологическим состоянием составляет 5 % от общего числа. Оказалось, что в степной зоне, как и в лесостепной, преобладают пруды, находящиеся в благоприятном экологическом состоянии (63 %), и их доля сопоставима с лесостепной зоной (табл. 4.5.3). В степной зоне доля прудов с очень неблагоприятным экологическим состоянием велика и составляет 9,4 %.

Таблица 4.5.3 – Оценка экологического состояния прудов по природным зонам.

Зона	Лесостепь					Степь				
	1	2	3	4	Итого	1	2	3	4	Итого
Кол-во водоемов	940	252	147	71	1410	108	26	21	16	171
% от общего кол-ва	67,6	17	10,4	5	100	63	15,2	12,4	9,4	100

Из сказанного следует, что экологическая ситуация на рассматриваемых водных объектах в целом по области вполне благоприятная, чему способствует современное состояние отраслей экономики. Однако антропогенная нагрузка на побережьях остается критической (Давыдова, 2007). Для поддержания устойчивых ландшафтно – экологических связей на побережье водоема необходимо соблюдение режима рационального природопользования, посадка древесно-кустарниковой

растительности на побережье водоемов в 20 – 25 м от берега; регулирование рекреационной нагрузки; поддержание существующих гидротехнических сооружений; охрана редких видов животных и растений.

#### **4.6. Современное значение прудов в создании устойчивой гидроэкологической безопасности**

Пруды на территории Воронежской области давно и прочно вписались в окружающий ландшафт, став привычным его элементом. При органичной слитности с окружающей средой они остаются результатом вмешательства человека в естественный ход географических процессов, прежде всего в закономерный процесс формирования и изменчивости речного стока. Пруды, созданные в руслах рек и их гидрографических звеньях (балках), оказывают прямое воздействие на речной сток. Они снижают сток весеннего половодья, так как именно в период снеготаяния заполняются водой. Уменьшают максимальный сток половодья и паводков, играя при этом регулирующую роль. Сокращают сток межени вследствие дополнительного испарения с поверхности водного зеркала и транспирации водной растительности.

Часть запасов воды из чаши пруда затрачивается на фильтрацию. По данным Сухарева И.П., Сухаревой Е.М. (1957) пруды Центрального Черноземья с мая по октябрь теряют на фильтрацию в среднем 12,7 % полного объема воды, а снижение низкого стока р. Дон на участке Задонск-Лиски за счет фильтрации из прудов составляет 5 % от величины низкого стока (Расчеты стока..., 1979). При использовании прудовой воды на орошение, а для этой цели расходуется 67 % их объема (Смолянинов, Стародубцев, 2011), возрастают безвозвратные потери, главным образом на непродуктивное испарение. Потери воды из прудов увеличиваются в связи с неудовлетворительным и аварийным состоянием многих из них, оказавшихся бесхозными при современной перестройке сельского хозяйства и структуры сельскохозяйственного производства. Переполнение прудов во время

половодья и паводков, ненадлежащий уход приводят к прорыву и разрушению плотин, аварийному сбросу воды.

Естественно предположить, что годовой сток рек, а, следовательно, и водные ресурсы под влиянием прудов уменьшаются. Но количественные показатели воздействия прудов на снижение водных ресурсов рассматриваемой территории отсутствуют вследствие недостаточной изученности вопроса.

Колебания объемов воды в самих прудах и через них динамика водных ресурсов, снижение качества воды в искусственных водоемах являются причинами нарушения устойчивости гидроэкологической безопасности. Любые экстремальные гидрологические ситуации, под которыми понимаются гидрологические явления и процессы, обусловленные чрезвычайно низкой или исключительно высокой водностью, катастрофическим загрязнением вод, нарушают устойчивость гидроэкологической безопасности (Экстремальные ..., 2010). Несмотря на отсутствие четких критериев и пороговых значений для оценки экстремальных гидрологических ситуаций, применительно к прудам можно говорить о возникновении экстремальных гидроэкологических ситуаций вследствие переполнения прудов и прорыва плотин, потери воды из чаши или полного опорожнения и высыхания, зарастания водоемов, накопления загрязняющих веществ в объеме, превышающем самоочищающую способность пруда, снижение качества воды в прудах ниже пороговых значений. Итогом экстремальных гидрологических ситуаций является экономический, экологический, социальный ущерб, нарушение гидроэкологической безопасности проживания населения и функционирования хозяйственных отраслей.

В современный период все описанные ситуации эпизодически возникают на прудах Воронежской области. Чрезвычайно сложная гидроэкологическая ситуация сложилась в 2010 и 2011 годах. Аномальная жара лета 2010 года привела к обмелению и высыханию большинства прудов, особенно на востоке и юге области. Чрезвычайно низкая водность весны 2011 года оставила пруды ежегодного осеннего спуска без заполнения до расчетных объемов, создалась напряженная

гидроэкологическая ситуация. Гидроэкологическая безопасность большей части территории области оказалась нарушенной.

Особую озабоченность вызывают пруды, находящиеся в аварийном состоянии, с ненадежной запорной арматурой, ветхим и изношенным оборудованием. Они представляют реальную угрозу выхода из-под контроля при любых погодных условиях, при любом вмешательстве извне. Обследование, регулярно проводимое Отделом водных ресурсов Донского водного бассейнового управления накануне половодья, все чаще отмечает неудовлетворительное состояние гидротехнических сооружений и искивает возможности для устранения недостатков (Доклад... , 2009).

Сезонные изменения качества воды в сторону его ухудшения также способствуют снижению гидроэкологической безопасности. Использование воды из таких прудов для орошения вызывает вторичное загрязнение почв, а из прудов рыбо-водческого назначения по пищевой цепочке попадает в организм человека со всеми возможными вытекающими для человека последствиями.

Однако, проблемы нарушения устойчивости гидроэкологической безопасности, связанные с состоянием и использованием искусственных водоемов - прудов в большой степени не изучены, и требуют дальнейшего исследования и осмысления.

## Глава 5. РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПОКРОВ ПОБЕРЕЖИЙ МАЛЫХ ИСКУССТВЕННЫХ ВОДОЕМОВ И ЕГО ОХРАНА

### 5.1. Флора в зоне влияния малых искусственных водоемов

Пруды или аквальные ландшафты являются составной частью наземных ландшафтов. Пруд – это искусственный водоем. Его взаимодействие с ландшафтом прилегающей территории определяет зону влияния разной протяженности, которая представляет собой географический экотон «вода - суша». Природные условия региона отражают не только общую многостороннюю характеристику этих малых искусственных водоемов, но и формируют фиторазнообразие, которое можно использовать в качестве индикатора состояния экосистем.

Нами изучалась флора зоны влияния прудов шириной до 20 м от уреза воды, в лесостепной и степной зонах в административных границах Воронежской области. Этот участок побережья включает «динамический» и «маргинальный» блоки экотонной системы «вода-суша». В первом блоке воздействие водоема передается через близко залегающие к поверхности грунтовые воды, во втором – через биогеоценотические связи (Залетаев, 1997). Флора рассматривается (выявленная в ходе полевых работ) для этих блоков по 5 показателям, характеризующим эколого-таксономические и географические характеристики.

1. *Таксономическая структура флоры* прибрежной полосы прудов констатирует наличие 240 видов сосудистых растений, которые относятся к двум отделам: *Equisetophyta* и *Magnoliophyta*, трем классам: *Equisetopsida*, *Liliopsida*, *Magnoliopsida*, 50 семействам и 164 родам (табл. 5.1.1; приложение 3)

Таблица 5.1.1 – Количественная характеристика систематических таксонов флоры зоны влияния малых водоёмов.

Число таксонов флоры	Название таксонов				
	Отдел	Класс	Семейство	Род	Вид
	2	3	50	164	240

Первый отдел *Equisetophyta* и класс *Equisetopsida* представлены всего лишь одним видом – *Equisetum arvense*, который часто встречается в прибрежной полосе прудов. Второй отдел *Magnoliophyta* имеет два класса: *Liliopsida* с 45 видами, 29 родами и 5 семействами, и *Magnoliopsida* с 194 видами, 134 родами и 44 семействами. В систематическом списке отсутствуют отделы: Плауновидные, Папоротниковидные, Голосеменные, а среди семейств: Орхидейные, Росянковые и многие другие. Наблюдается малая видовая насыщенность родов и семейств. Такая флористическая аномалия объясняется нестабильностью экологических условий прибрежной полосы прудов из-за гидрологических воздействий на берег.

В списке ведущих семейств более высокий ранг занимают: *Asteraceae* 47 видов (19,6 %), и далее *Poaceae* – 40 (16,7 %) *Fabaceae* – 17 (7,08 %), *Lamiaceae* – 15 (6,25 %), *Rosaceae* – 14 (5,8 %), *Apiaceae* – 10 (4,17 %), *Brassicaceae* – 9 (3,75 %). Эти семь семейств включают – 145 видов или около 60 % от общего числа видов. Насчитывается 24 одновидовых семейства. Повышенное число видов в семействе *Asteraceae* во флоре прибрежной полосы водоемов объясняется высокой экологической толерантностью и адаптационным потенциалом его видов. Экстремальные условия существования характерны и для видов семейств *Poaceae* и *Brassicaceae*.

В родовом спектре флоры прибрежной полосы прудов отмечается численное преобладание родов *Artemisia* - 5 видов, соответственно *Trifolium* – 4, *Agrostis* и *Elytrigia* по 3 вида. Из названных родов флоры наиболее адаптированным к прибрежному экотону оказался род *Artemisia*, характерный для аридной флоры. Назвать наименее адаптированные таксоны очень трудно, так как отмечено 115 одновидовых родов с сорными, рудеральными (11 видов), адвентивными (36 видов) растениями. Наибольшее количество адвентивных и сорных видов этой группы растений имеют следующие семейства: *Asteraceae* – 13, *Poaceae* - 7, *Boraginaceae* – 3, *Fabaceae* – 3, остальные семейства содержат от 3-х и менее видов.

Таксономическая структура флоры прибрежной полосы прудов отличается от флоры естественных сообществ нарушением порядка расположения семейств и

родов, их представительством по числу видов, малой видовой насыщенностью, повышенным числом сорных, рудеральных и адвентивных растений, что указывает на высокую степень гетерогенности экологических условий экотонов. В основном флора этих экотонов утрачивает естественные природные особенности.

2. *Биоморфологическая структура* флоры также отражает ландшафтно – экологическую особенность экотонов. Жизненные формы выделены с учетом адаптации элементов флоры к условиям среды согласно И.Г. Серебрякову (1964) и даны в таблице 5.1.2.

Таблица 5.1.2 – Жизненные формы флоры зоны влияния малых водоемов.

Название жизненных форм, число видов / %			
Древесные	Многолетники	Двулетники	Однолетники
36/15	137/57,08	20/8,3	47/19,5

В биоморфологическом спектре рассматриваемой флоры преобладают травянистые поликарпики – 137 видов (57,08 %), среди которых наибольшую долю имеют корневищные – 69 (28,8 %), рыхлодерновинные – 23 вида (9,6 %), представленные классом *Liliopsida*. Стержнекорневые – 23 вида (9,6 %) сосредоточены в семействах класса *Magnoliopsida*, с концентрацией в семействах *Asteraceae* – 7 видов, *Fabaceae* – 5 видов. Травянистые монокарпики – 67 видов (27,9 %) сосредоточены по нарушенным местам экотонов прибрежной зоны. Они являются составной частью каждого семейства, кроме семейств с древесными видами. Только из одних однолетников состоит семейство *Chenopodiaceae* – 5 видов. Однако в исследованной флоре наблюдается значительное участие древесных и кустарниковых форм – 37 видов (15,4 %), однолетников – 20 видов (8,3 %), что можно объяснить сильной трансформацией биотопов исходных ландшафтов на побережье вследствие прямого воздействия малых водоемов Воронежской области (Григорьевская и др., 2008а, б).

3. *Экологические типы* флоры выделены по отношению к факторам среды и дают представление о гидроморфологических и ландшафтно – экологических условиях исследуемого региона (табл. 5.1.3).

Таблица 5.1.3 – Экологические типы флоры в зоне влияния малых водоемов.

Название экологических типов, число видов / %						
Мезо-фиты	Ксеро-фиты	Гигро-фиты	Гело-фиты	Гало-фиты	Кальце-фиты	Псаммо-фиты
130/54,2	30/12,5	22/9,1	3/1,3	19/7,9	12/5	24/10

Доминирующая мезофитная - 130 видов (54,2 %) и ксерофитная – 30 видов (12,5 %) группы подчеркивают зонально – региональные особенности флоры прибрежной полосы прудов. Гигрофиты – 22 вида (9,1 %) и соответственно гелофиты – 3 вида (1,3 %) определяют своеобразие прибрежно–водных экотонов. Выделенные экологические типы по эдафическому фактору вносят определенный аспект в характеристику флоры прибрежной территории региона. Ландшафтно – экологическую характеристику экотонов определяют псаммофиты – 24 видов (10 %). Это растения песков, которые часто встречаются по берегам водоемов, например, *Agrostis stolonifera* L., *Alopecurus geniculatus* L., *Tussilago farfara* L. *Secale sylvestre* Host.

Галофиты – 19 видов (7,9 %) сигнализируют о разной степени засоленности берегов и примером являются такие виды, как *Geranium collinum* Steph., *Lytrum salicaria* L., *Puccinellia distans* (Jacq.) Parl., *Trifolium fragiferum* L и ряд других. Кальцефиты – 12 видов (5 %) растут в 15 – 20 м от уреза воды и являются представителями остепненных берегов малых водоемов степной зоны Богучарского, Кантемировского районов Воронежской области. Они встречаются редко и единично, и примером являются: *Linum flavum* L., *Tragopogon major* Jacq. А такие растения мелов как *Teucrium polium* L., *Asperula tephrocarpa* Czern.ex M.Pop. Chrshan., *Helianthemum nummularium* (L.) Mill, *Phlomis pungens* Willd., также отмечены единично в прибрежной полосе прудов степной зоны юга Воронежской области.



4. Эколого – фитоценотические группы отражают формирование и развитие флоры в связи с ландшафтно – экологической структурой экотонов прибрежной полосы малых водоемов. Анализ эколого-фитоценологических особенностей флоры позволяет выделить шесть групп фитоцено типов, в системе которых имеется ряд фитоценологических элементов (табл. 5.1.4).

Таблица 5.1.4 – Эколого–фитоценологические группы и элементы флоры зон влияния малых водоемов.

Название фитоценогрупп, число видов/фитоценоэлемент					
Степная	Лесная	Луговая	Сорная	Болотная	Прибрежная
101/11	42/10	31/7	29/2	31/9	6/4

Доминирование лесной и степной групп является закономерной для лесостепной и степной зон, к которым приурочены объекты исследования.

Степная фитоценогруппа - 101 вид (42 %) содержит 11 фитоценоэлементов среди которых опушечно – лугово – степной (24 вида или 10 % от общего списка видов) занимает доминирующее положение. Наиболее часто из этих фитоценоэлементов встречается *Bromopsis inermis* (Leyss) Holub., *Poa angustifolia* L., *Phleum phleoides* (L.) Karst., *Achillea setacea* Waldst. et Kit.. Степной фитоценоэлемент – 18 (7,5 %) видов включает такие степные кальцефитные ксерофиты, как *Echinops ruthenicus* Bieb., *Galatella villosa* (L.) Reichenb.fil., *Jurinea cyanooides* L. Reichenb., *Nepeta panonnica* L., *Teucrium polium* L., *Salvia nutans* L., которые приурочены к прибрежной полосе прудов на юге Воронежской области. Наибольшее число видов имеют такие фитоценоэлементы как лугово – степной – 21 вид (8,75 %), опушечно – степной – 15 видов (6,25 %), сорно – опушечно – лугово – степной – 8 видов (3,3 %). Особый интерес представляют степные сорные виды, так как их обилие характеризует малую степень задернованности и наличие свободных экологических ниш на берегах водоемов. Наиболее часто встречаются: *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, *Medicago lupulina* L., *M. sativa* L., *Trifolium arvense* L. и ряд других.

Лесная фитоценогруппа – 42 вида (17,5 %) включает 10 фитоценоэлементов, среди которых доминирует опушечно – лесной – 20 видов (8,3 %) и лесной – 10 видов (4,1 %). Лесные растения селятся на берегу пруда в опушечно – лесных нарушенных экотонах, что наблюдается в Таловском районе, на территории, принадлежащей институту им. В.В. Докучаева, Такими представителями растений лесной группы являются: *Melica nutans* L., *Heracleum sibiricum* L., *Pastinaca sativa* L., *Vicia sepium* L.

Сорная фитоценоотическая группа – 29 видов (12,08 %) имеет два фитоценоэлемента: сорный – 18 видов (7,5 %) и сорно – рудеральный 11 видов (4,6 %). Растения этой группы заселяют нарушенные места с образованием однодоминантных сообществ. Среди них наиболее характерны: *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen., *Xanthium strumarium* L., а такие адвентивные виды, как *Conium maculatum* L., *Lactuca seriola* L., *Hordeum vulgare* L., *Cardaria draba* (L.) Desv., *Acroptilon repens* (L.) DC. встречаются спорадически и редко. Большую опасность представляют аллергенные растения – адвенты: *Ambrosia artemisifolia* L., *A. trifida* L. В настоящее время в прибрежной полосе прудов они отмечаются редко, однако идет быстрое их расселение благодаря высокой семенной продуктивности и всхожести семян. В списке флоры числится 36 видов (15 %) адвентивных растений, в то время, как количество вселенцев в региональных флорах обычно не превышает 5 %. Наибольшее их число находится в семействах *Asteraceae* -12 видов (5 %), *Poaceae* – 7 видов (2,9 %).

Повышенный процент адвентивизации флоры прибрежной полосы прудов указывает на её молодой возраст, на продолжающийся процесс её формирования и сильную динамичность среды биотопов.

Близки по экологическим характеристикам по отношению к фактору увлажнения такие фитоценогруппы как луговая – 31 вид (12,9 %) с семью фитоценоэлементами, прибрежная – 6 видов (2,5 %) с четырьмя фитоценоэлементами и болотная – 31 вид (12,9 %) с девятью с фитоценоэлементами. Все они играют важную роль в сложении растительного покрова прибрежной полосы прудов. Наиболее часто встречаются *Agrostis stolon-*

*ifera* L., *A. tenuis* Sibth., *Alopecurus geniculatus* L., *A. arundinaceus* Poir., *Phalaroidea arundinacea* (L.) Rausch., *Trifolium pratense* L. и многие другие.

5. *Ботанико – географическая структура* определяет типы географических ареалов флоры прибрежной полосы прудов, которые выделены на основе флористического районирования и классификаций, разработанных Е.В. Вульфом (1944), А.И. Толмачевым (1974), А.Л. Тахтаджяном (1978), Л.М. Носовой (1973) с учетом географического распространения растений. Названия их строились согласно «Флоры Европейской части СССР» (1974 - 1994) и «Флоры Восточной Европы» (1996 - 2001). Анализ флоры позволил выделить 7 геоэлементов и 45 типов ареалов (табл.5.1.5). Евразиатский географический элемент – 136 видов (56,6 %) – является доминирующим и включает 16 типов ареала (Григорьевская и др., 2008а,б).

Таблица 5.1.5 – Геоэлементы и типы ареалов флоры зоны влияния малых водоемов Воронежской области.

Название географических элементов ареала, число видов/типов ареала						
Евразиатский	Европейский	Плюрирегиональный	Средиземноморский	Азиатский	Американский	Кавказский
136/16	40/8	31/2	11/8	9/6	9/3	4/2

В формировании флоры прибрежной полосы прудов важную роль играют широко распространенные в Евразии виды растений, и они представлены евразиатским географическим элементом, включающим – 65 видов (27,1 %), европейско – западноазиатским – 27 видов (11,25 %), евросибирским – 14 видов (5,8 %) ареалами. Наибольшее число видов этого геоэлемента сосредоточено в семействах *Poaceae* и *Asteraceae*. Из их числа можно назвать *Anisantha tectorum* (L.) Nevski., *Agrostis stolonifera* L., *Melica nutans* L., *Achillea millefolium* L., *Erigeron podolicus* Bess., *Taraxacum officinale* Wigg..

Европейский географический элемент – 40 видов (16,7 %) включает растения с восемью типами ареалов. Среди представителей этого геоэлемента

имеются лугово-болотные виды *Carex hirta* L., опушечно-лугово-степной – *Seseli annuum* L., лесной – *Quercus robur* L.

Плюрирегиональный географический элемент – 31 вид (13 %) – представляют растения с двумя типами ареалов видов, имеющих широкое распространение: голарктический – 18 видов (7,5 %), космополитный и гемикосмополитный – 12 видов (5 %). Голарктические виды прибрежных местообитаний, такие как *Tripleurospermum perforatum* (Merat) M. Lainz, *Convolvulus arvensis* L. встречаются повсеместно и часто. Увеличение числа видов в плюрирегиональном элементе связано с постоянным пополнением видов североамериканского происхождения, которые имеют широкое внетропическое распространение, это *Cyclachaena xantiifolia* (Nutt.) Fresen., *Xanthium albinum* (Widd.) H. Scholz, *Epilobium palustre* L. В космополитном типе ареала широко встречается североамериканский сорный вид *Amaranthus retroflexus* L., приуроченный к вторичным местообитаниям.

Средиземноморский географический элемент – 11 видов (4,6 %) – имеет восемь типов ареала, но малое видовое богатство. Среди представителей этого геоэлемента встречаются как виды естественных сообществ – *Poa compressa* L., *Melica transsilvanica* Schur, так и «беженцы из культуры» – *Triticum aestivum* L., *Calendula officinalis* L.

Американский географический элемент – 9 видов (3,75 %) – имеет три типа ареала. Доминирующим является североамериканский – 7 видов (2,9 %), в котором имеются опасные адвентивные карантинные виды, такие, как *Acroptilon repens* (L.) DC., *Ambrosia artemisiifolia* L., *A. trifida* L., и сорное древесное растение американский клен – *Acer negundo* L.

Азиатский географический элемент – 9 видов (3,75 %) – с шестью типами ареалов и Кавказский – 4 вида (1,7 %) – с двумя типами ареала сигнализируют о наличии миграционных потоков, которые поставляют адвентивные виды растений. Они проходят начальный этап акклиматизации в гетерогенных прибрежных экотонах прудов с дальнейшей их экспансией на сопредельные территории (Григорьевская и др., 2011).

*Ареалогический* анализ флоры побережий прудов отражает современную историю флорогенеза с его особенностями на территории со своеобразными экологическими условиями. Изучение флористического разнообразия побережий малых водоемов с позиций их экологии и географии дает возможность сделать выводы:

1. Гетерогенность флоры прибрежной полосы малых водоемов выступает в качестве индикатора антропогенной трансформации биотопов, указывающего на молодой возраст, как пруда, так и его фитобиоты.
  2. Биоморфологическая структура флоры подчеркивает нестабильность сформированного растительного покрова по берегам водоемов, имеющих много свободных ниш для приюта однолетних сорных, рудеральных и адвентивных растений.
  3. Выделенные экологические типы флоры по увлажнению и эдафическим факторам определяют мезофитный характер флоры и незначительное засоление берегов водоемов.
  4. Фитоценотические группы отражают регионально – зональный характер флоры побережий.
  5. Ботанико – географический анализ флоры показывает своеобразие флорогенеза с процессом адвентивизации и акклиматизации.
- Формирование фитобиоты прибрежной полосы малых водоемов Воронежской области происходит под сильным воздействием антропогенеза, следствием которого является трансформация как ландшафта

## **5.2. Инвазионные растения в экотонной системе «вода-суша» малых искусственных водоемов**

Возникновение искусственных водоемов влечет за собой нарушение исходных ландшафтов и формирование новых комплексов. Изучение закономерностей становления и эволюции растительного покрова неоландшафтных аквальных экосистем, с учетом, в том числе, и процессов инвазий чужеродных видов растений,

необходимо для анализа последствий гидротехнического строительства и разработки научно-обоснованной системы мероприятий по эксплуатации искусственных водоемов. В настоящее время в работах отечественных гидробиологов достаточно детально освещена роль крупных водохранилищ и их каскадов в обеспечении механизмов проникновения чужеродных видов растений и формировании адвентивного компонента региональных флор (Папченков, 2001, 2002, 2003; Хлызова, 1997, Хлызова, Агафонов, 2001; Адвентивная..., 2004; Щербаков, 2003,). Малые искусственные водоемы с этой точки зрения изучены пока еще слабо.

Ландшафтно-экологический подход позволяет рассматривать побережья прудов различного типа как экотонные системы с разной степенью воздействия водоема. В основу анализа роли экотонных систем «вода-суша» малых искусственных водоемов Воронежской области в обеспечении инвазий растений-вселенцев положена генерализованная схема структуры водно-наземного экотона, предложенная В.С.Залетаевым (1997). Для этого нами на основе анализа полевых исследований выделены и рассматриваются следующие структурные блоки: 1 – зона мелководий (амфибиальный блок с инстантной динамикой биокомплексов); 2 – зона периодического затопления (динамический блок с флуктуационной динамикой биокомплексов), 3 – зона незаливаемая, но с близко залегающими грунтовыми водами, до 3 м (блок с дистантной, запаздывающей динамикой биокомплексов). В число анализируемых видов растений включены две группы: 1) аборигенные растения региона, расширяющие свой ценотический ареал; 2) инвазивные растения (объем термина принят в соответствии с работой «Адвентивная...», 2004).

Проведенные исследования свидетельствуют о различной роли инвазивных процессов в формировании биологического разнообразия структурных блоков экотона «вода-суша» малых водоемов Воронежской области. Наибольшее число инвазивных видов растений зафиксировано в пределах зоны периодического затопления. Достаточно высокая степень экотопической расчлененности и постоянное присутствие нарушенных местообитаний в ее пределах, что обусловлено динамичностью гидрологического режима и характером антропогенного воздей-

ствия на водоем, обеспечивают благоприятные условия для инвазий растений. Для этого блока экотонных систем «вода-суша» малых искусственных водоемов рассматриваемой территории характерны следующие инвазионные растения: *Typha laxmanii* Lepech., *Phragmites altissimus* (Benth.) Nabile, *Xanthium albinum* (Widder) H. Scholz, *Bidens frondosa* L., *Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. et Gray, *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv. Причем наибольшее число адвентов в составе флоры этой зоны фиксируется на прудах комплексного использования. Для малых водоемов специализированного назначения (рыбоводные, пожарные, рекреационные) характерен более бедный видовой состав вселенцев, представленный преимущественно *Echinochloa crusgalli*, *Xanthium albinum* и *Bidens frondosa*. Следует особо отметить роль динамического блока малых искусственных водоемов в формировании структуры вторичного ареала таких видов, как *Typha laxmanii* и *Phragmites altissimus*. Большое число прудов, которые являются первичными очагами расселения обоих видов на территории Воронежской области (Хлызова, Агафонов, 1995) и наличие подъездных путей к водоемам, дающих возможность расселения автотранспортом, обеспечивают быстрое и эффективное распространение этих вселенцев в регионе. Отмечено также активное освоение зоны периодического заливания прудов аборигенным видом, реализующим стратегию цено-тического адвента – *Alisma gramineum* Lej. Для нее типичными местообитаниями в области являются засоленные и сырые участки пойм и водораздельных пространств, а также пойменные и притеррасные озера. Однако детальное изучение флоры прудов показало, что этот вид, наряду с придорожными канавами, активно осваивает зоны периодического затопления малых искусственных водоемов, где она, проявляя полиморфизм, образует земноводную и реже подводную формы (Хлызова, 2007).

Зона мелководий прудов, в отличие от аналогичной зоны естественных водоемов и водотоков, характеризуется бедным видовым составом растений-вселенцев. Нами были зафиксированы *Lemna gibba* L., особенно обильная в прудах для разведения водоплавающей птицы, *Elodea canadensis* Mich., частота

встречаемости которой в прудах невысока, и *Vallisneria spiralis* L., встречающаяся только в пруде-охладителе НВ АЭС.

Для незаливаемой зоны побережий прудов с высоким уровнем грунтовых вод характерно наличие типичных зональных растительных сообществ, инвазии в которые затруднены, за исключением водоемов, используемых для водопоя скота. Здесь нередко встречаются *Alisma gramineum* и *Xanthium albinum*.

Наблюдается следующая определенная специфика приуроченности флоры к экотонам (инвазионные растения отмечены звездочкой (\*)).

Виды «водного ядра»: а) гидрофиты: *Batrachium circinatum* (Sibth.) Spach; *Ceratophyllum demersum* L.; *C. submersum* L.; *Elodea canadensis* Mich.; *Hydrocharis morsus-ranae* L.; *Lemna gibba* L.\*; *L. minor* L.; *L. trisulca* L.; *Myriophyllum verticillatum* L.; *Nuphar lutea* (L.) Smith; *Nymphaea candida* J. Presl; *Najas major* All.; *Polygonum amphibium* L.; *Potamogeton acutifolius* Link; *P. berchtoldii* Fieb.; *P. bififormis* Hagstr.; *P. crispus* L.; *P. heterophyllum* Schreb.; *P. lucens* L.; *P. natans* L.; *P. obtusifolius* Mert. et Koch; *P. pectinatus* L.; *P. perfoliatus* L.; *P. trichoides* Cham. et Schlecht.; *P. x angustifolium* J. Presl (*P. x zizii* Koch ex Roth); *Riccia fluitans* L.; *Ricciocarpus natans* L.; *Salvinia natans* (L.) All.; *Spirodela polyrhiza* (L.) Schleid.; *Stratiotes aloides* L.; *Utricularia vulgaris* L.; *Vallisneria spiralis* L.\*; б) гелофиты: *Alisma gramineum* Lej.; *A. lanceolatum* With.; *A. plantago-aquatica* L.; *Butomus umbellatus* L.; *Equisetum fluviatile* L.; *Glyceria maxima* (C. Hartm.) Holmb.; *Phragmites altissimus* (Benth.) Nabile\*; *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.; *Sagittaria sagittifolia* L.; *Scirpus lacustris* L.; *Sparganium erectum* L.; *Zizania aquatica* L. subsp. *angustifolia* (Hitchc.) Tzvel.\*; *Typha angustifolia* L.; *T. latifolia* L.; *T. laxmannii* Lepech.\* (Хлызова с соавторами 2007, 2011).

2. Растения уреза воды: гигрогелофиты: *Agrostis stolonifera* L.; *Bolboschoenus maritimus* (L.) Palla; *Caltha palustris* L.; *Calystegia sepium* (L.) R. Br.; *Carex acuta* L.; *C. acutiformis* Ehrh.; *C. cespitosa* L.; *C. riparia* Curt.; *C. rostrata* Stokes; *C. vesicaria* L.; *C. vulpina* L.; *Comarum palustre* L.; *Eleocharis palustris* (L.) Roem. et Schult.; *Glyceria fluitans* (L.) R.Br.; *Iris pseudacorus* L.; *Lythrum salicaria* L.; *Oenanthe aquatica* (L.) Poir.; *Cicuta virosa* L.; *Rorippa amphibia* (L.) Bess.; *Rumex aquaticus*



L.; *R. hydrolapathum* Huds.; *Sium latifolium* L.; *Thelypteris palustris* Schott; *Veronica anagallis-aquatica* L. (Хлызова, 2007, 2011).

3. Заходящие в воду береговые растения: а) гигрофиты: *Bidens frondosa* L.\*; *B. tripartita* L.; *Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. et Gray\*; *Equisetum sylvaticum* L.; *Galium palustre* L.; *G. rivale* (Sibth. et Smith) Griseb.; *Juncus articulatus* L.; *J. bufonius* L.; *J. compressus* Jacq.; *J. gerardii* Loisel.; *Geranium palustre* L.; *Gnaphalium uliginosum* L.; *Impatiens noli-tangere* L.; *Lysimachia nummularia* L.; *L. vulgaris* L.; *Lycopus europaeus* L.; *L. exaltatus* L. fil.; *Lythrum virgatum* L.; *Mentha arvensis* L.; *Myosotis palustris* (L.) L.; *Ranunculus repens* L.; *R. sceleratus* L.; *Rorippa brachycarpa* (C.A. Mey.) Hayek; *Salix caprea* L.; *S. cinerea* L.; *S. viminalis* L.; *S. vinogradovii* A. Skvortsov; *Scirpus sylvaticus* L.; *Scutellaria galericulata* L.; *Sonchus palustris* L.; *Stachys palustris* L.; *Symphytum officinale* L.; *Triglochin maritimum* L.; *T. palustre* L. *Veronica scutellata* L.; б) мезофиты: *Alopecurus geniculatus* L.; *Atriplex prostrata* Boucher ex DC.; *A. tatarica* L.; *Beckmannia eruciformis* (L.) Host; *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv.\*; *Carex hirta* L.; *Chenopodium album* L. *C. polyspermum* L.; *Crypsis schoenoides* (L.) Lam.; *Epilobium hirsutum* L.; *E. palustre* L.; *E. parviflorum* Schreb.; *E. roseum* Schreb.; *Galium aparine* L.; *Gratiola officinalis* L.; *Inula britannica* L.; *I. helenium* L.; *Pastinaca sativa* L.\*; *Polygonum hydropiper* L.; *P. lapathifolium* L.; *P. persicaria* L.; *P. minus* Huds.; *Phalaroides arundinacea* (L.) Rauschert; *Plantago major* L.; *Potentilla anserina* L.; *P. reptans* L.; *Pulicaria vulgaris* Gaertn.; *Rumex confertus* Willd.; *R. crispus* L.; *R. maritimus* L.; *R. marschallianus* Reichenb.; *Solanum dulcamara* L.; *Sium sisaroides* DC.; *Urtica dioica* L.; *Xanthium albinum* (Widder) H. Scholz\* (Хлызова с соавторами 2008а, б, 2011).

### 5.3. Растительность побережий прудов

Возникшие искусственные водные объекты создают вокруг себя зону гидrogenного воздействия, которое проецируется на окружающую территорию вследствие сезонного подъема уровня воды, подпора грунтовых вод и увлажнения атмосферного воздуха. На этой переходной территории, экологически отличаю-

щейся от зональных условий, поселяются более влаголюбивые растения, формируются мезофильные сообщества, и, как было показано выше, внедряются адвентивные растения. В пределах выделенных зон гидрогенного воздействия на прилегающие территории формируются 4 типа биотопов: 1 – водный, 2 – прибрежно-водный, 3 – переходный, 4 – плакорный. Они представляют разные блоки экотонной системы «вода-суша» и в них формируются растительные сообщества разной экологии и структурно-функциональной организации. Выявленные фитоценозы с указанием общего проективного покрытия (ОПП, %) данных биотопов представлены в сводной таблице 5.3.1.

Таблица 5.3.1 – Фитоценозы водно-наземного экотона прудов.

Название фитоценозов в биотопах в границах блока экотона							
1		2		3		4	
На плакоре	ОПП, %	На склоне	ОПП, %	У уреза воды	ОПП, %	В воде	ОПП, %
Разнотравно-злаковое	100	Лебедово-циклахеновое	100	Мать-и-мачехово-хвощево-ивовое	100	Рогозово-тростниково-е	80
Разнотравно-типчачково-мятликковое	85	Клеверное	90	Качимово-чабрецовое	85	Тростниково-е	70
Шалфейно-мятликковое	80	Пырейное	90	Меозотоново-клеверно-осотовое	80	Клубне-камышево-сусаковое	70
Злаковое	80	Мятликово-клеверное	85	Бодяковое	80	Горцеевое	60
Репейниково-вейниковое	80	Щавелевое	40	Вербейниково-зюзниковое	75	Рогозовое	50
Полынно-тысячелистниково-типчачковое	70			Чередовое	65	Элодеевое	50
Мятликово-бодяково-клеверное	70			Повойничковое	60	Клубне-камышево-е	40
Мятликово-люцерновое	60			Крапивно-осоковое	45	Сушаково-рогозовое	40
Вьюнково-кострово-овсянническое	60			Тростниково-осоковое	40	Сушаковое	30
Полынно-тысячелистниково-е	40			Чередово-клубнекамышево-дурнишниковое	30	Рдестовое	30

Биотопы склонов (переходные) испытывают увлажнение от воздействия водоема. Здесь формируются растительные сообщества с участием мезофильных и сорных растений. Встречены сообщества: наземнейниково-бодяковое, лебедово-циклахеновое, клеверное, пырейное, щавелевое, мятликово-клеверное. Общее проективное покрытие в этих сообществах колеблется от 100 до 40 % (Давыдова, 2010).

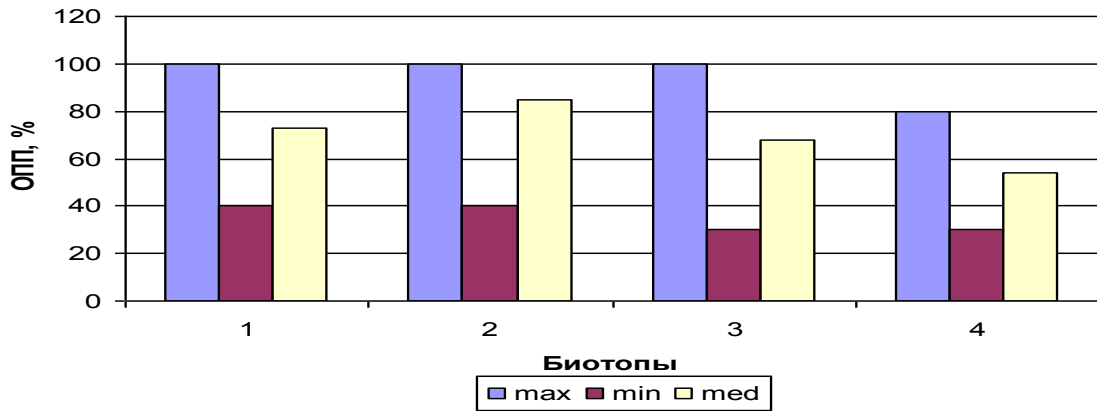
Прибрежно-водные биотопы располагаются в зоне подтопления и периодического затопления. Здесь представлены растительные сообщества, с доминированием гидрофитов и мезофитов: мать-и-мачехово-хвощево-ивовое, вербейниково-зюзниковое, меозотоново-клеверно-осотовое, трехраздельночередовое, бодяковое, повойничковое, крапивно-осоковое, тростниково-осоковое, чередово-клубнекамышево-дурнишниковое. Общее проективное покрытие изменяется в более широком диапазоне – от 100 до 30 % (Давыдова, 2010а).

Водный биотоп мелководий до глубины 1,5-2 м – область распространения сообществ гидрофитов. Для этих биотопов характерны горцеевое, клубнекамышево-сусаковое, клубнекамышево-тростниковое, озернокамышеевое, рогозово-тростниковое, рогозеевое, сусаково-рогозеевое, сусаковое сообщества. ОПП в сообществах изменяется от 80 до 30 % (Давыдова, 2010а).

Прослеживаются следующие закономерности изменения ОПП в растительных сообществах:

- во всех сообществах биотопов на плакоре ОПП изменяется в диапазоне от 100 до 30 %;
- максимальное значение ОПП, равное 100 %, имеют сообщества трех биотопов (на плакоре и склоне, у уреза воды), за исключением четвертого, водного, где оно составляет только 80 %; средние максимальные значения ОПП на склоне – 85 %, несколько ниже на плакоре – 73 % и затем убывают вниз по склону;
- по минимальным значениям ОПП разбиваются на 2 группы – первая объединяет сообщества плакоров и склонов, где ОПП составляет 40 %, вторая – сообщества прибрежно-водные и водные, где ОПП составляет 30 %.

По экологии доминирующих видов в сообществах они выстраиваются в ряд по градиенту увлажнения от гидрофитов до мезофитов. На рисунке 5.3.1 представлена диаграмма показателей ОПП в растительных сообществах в разных типах биотопов.



Условные обозначения биотопов: 1 - плакор; 2 – склон; 3 – урез воды; 4 – в воде; max – максимальное значение ОПП; min - минимальное значение ОПП, med – среднее значение ОПП.

Рисунок 5.3.1– Общее проективное покрытие в растительных сообществах в биотопах экотонной системы «вода - суша».

На основании выполненных исследований можно сделать вывод о том, что флора малых искусственных водоемов и зоны их влияния насчитывает 240 видов сосудистых растений из 2-х отделов *Equisetophyta* и *Magnoliophyta*, 3-х классов *Equisetopsida*, *Liliopsida*, *Magnoliopsida*, 50 семейств и 164 родов. Систематическая структура флоры близка к региональной и умеренно-широтной флоре Голарктики со спецификой снижения роли споровых, перестройки ведущих семейств, обогащения адвентивными растениями. Адвентивизация флоры – 36 видов (15 %) – указывает на молодой ее возраст и повышенную трансформацию экотопов. Растительность водно-наземного экотопа 3-х видов гидрогенного воздействия на прилегающие территории характеризуется изменением ОПП от 30 до 100 %. В гидрогенном ряду от плакора к водоему с 4-мя типами биотопов ведущий водный фактор способствует формированию разных типов растительных сообществ, видового их разнообразия и адвентивизации.

## **Глава 6. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СОЗДАНИЮ ВОДООХРАННЫХ ЗОН, ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ И ОПТИМИЗАЦИИ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ ВБЛИЗИ МАЛЫХ ИСКУССТВЕННЫХ ВОДОЕМОВ**

Поверхностные водные объекты достаточно зависимы от внешнего воздействия и для целей минимизации антропогенного воздействия на них предусмотрена организация водоохранных зон. Целью выделения водоохранных зон является защита водных объектов от загрязнения, засорения, истощения поверхностных вод, сохранения среды обитания диких животных, растений, т.е. поддержание объекта в надлежащем экологическом состоянии, отвечающем разносторонним запросам его использования.

Проблема выделения и организации водоохранных зон на побережьях малых искусственных водоемов в настоящее время практически не рассматривается, но является назревшей, необходимой и с позиции сохранения качества и объемов воды в водных объектах, экологически значимой. Водоохранная зона оказывается геохимическим барьером и буфером, смягчающим негативное воздействие различных видов человеческой деятельности на гидроэкологическое состояние самих искусственных водоемов. Индикатором благополучного состояния выступает относительная стабильность (в пределах значений многолетней и ежегодной амплитуды колебаний) показателей гидрологического и гидрохимического режима в водоеме, и компоненты глубины залегания и минерализации грунтовых вод, гидроморфизма почв, видового состава и структуры растительности, животного мира – на прилегающей территории. Побережье прудов служит связующим звеном водоема с окружающей средой.

Важным этапом данного исследования является рассмотрение условий и порядка выделения водоохранных зон. В официальных нормативных изданиях, в частности, Водном кодексе РФ (2007), рекомендации по данному вопросу относительно прудов отсутствуют. Вследствие этого при выделении водоохранных зон

на малых искусственных водоемах исходим из аналогичных рекомендаций для озер и водохранилищ малых размеров, принимая во внимание определенную гидрологическую аналогию.

В данном исследовании ширина водоохраной зоны для прудов принята сопоставимой по размерам для малых озер. Так, минимальная ширина указанных зон для озер от среднемноголетнего уреза в летний период и для водохранилищ от уреза воды при нормальном подпорном уровне при акватории до  $2 \text{ км}^2$  составляет 50 м, если площадь зеркала более  $2 \text{ км}^2$  — 500 м. Поскольку площадь водного зеркала самого крупного из исследованных прудов не превышает  $1,2 \text{ км}^2$ , то целесообразно за границу водоохранной зоны максимально принять 50-метровый пояс вокруг пруда, считая от береговой линии при максимальном наполнении пруда весной. Детальное изучение зоны малых искусственных водоемов Воронежской области, проведенное на расстоянии 50 м от уреза воды пруда, показало, что данная территория в наибольшей степени соответствует протяженности экотонной системы «вода-суша» и отражает пространственные изменения растительности под влиянием водоема.

В процессе обследования антропогенного воздействия на побережье прудов структура побережий изучалась как зона взаимодействия водоема с прилегающей территорией, и одновременно как зона природопользования, подсчитывалось количество пользователей и характер природопользования.

Выяснилось, что с малыми искусственными водоемами связан целый ряд экологических проблем: потеря плодородных земель, подтопление, водная эрозия, затопление долинных и балочных лесов, представляющих центры биоразнообразия, загрязнение естественных водотоков при сбросе сточных вод и спуске воды из рыбоводных прудов, для которых характерно повышенное биогенных элементов и органики. Вместе с тем, малые искусственные водоемы необходимы для хозяйственной деятельности и жизни людей. Они используются для удовлетворения ряда потребностей: многих бытовых нужд в селах, рыборазведения, любительского и спортивного рыболовства, рекреации, орошения, водопоя скота, разведения домашней птицы, орошения и т.д., нередко рассматриваемых комплексно. Вместе

с тем территория около водоемов испытывает огромную нагрузку при их хозяйственном использовании. Выпас скота, стоянки и мойки автотранспорта, пребывания людей на побережье, особенно рекреационных прудов и т.д. - факторы, ведущие к преобразованию поверхности исходного ландшафта, уплотнению почвы, угнетению растительного покрова, нарушению санитарного состояния и в целом ухудшению экологического состояния побережья. Необходимость достижения оптимального баланса экологических и хозяйственных потребностей определяет трудность задач использования побережий малых искусственных водоемов.

Предполагаемые территории водоохранных зон прудов были обследованы по степени нарушенности природных комплексов их территорий и полноты обустройства для выполнения предназначенных водоемами функций. Степень нарушенности рассчитывалась для всех прудов в балльной оценке в соответствии с критериями, вынесенными в таблицу 6.1.

Таблица 6.1 – Показатели и баллы для расчета степени нарушенности водоохранных зон прудов

Показатели	Норма	Риск	Кризис	Бедствие
Оценка площади нарушения побережья, %				
10	0			
20-30		1		
30-60			2	
>60				3
Оценка степени нарушения по структуре растительных сообществ				
Практически нет изменений	0			
Смены в травяном покрове на устойчивые к вытаптыванию		1		
Смены в кустарниковом ярусе			2	
Смены в древесном ярусе				3
Итоговая оценка (максимальные баллы)	0	2	4	6

В условиях прогрессирующей урбанизации мелкие населенные пункты исчезают, население перемещается в города, и пруды начинают выполнять преимущественно рекреационную функцию. Поэтому пруды и их побережья были рассмотрены не только с точки зрения степени нарушенности предполагаемых водоохранных зон, но и по пригодности инфраструктуры и обустройства побережий

для выполнения этих функций. С этой целью было обследовано 50 водоемов. На каждый при обследовании был заполнен составленный ранее стандартный экологический паспорт и по разработанной автором методике оценены степень нарушения водоохранной зоны (см. табл. 6.1) и степень соответствия организации инфраструктуры и обустройства требованиям, предъявляемым к прудам соответствующего назначения.

Анализ природопользования на прудах рекреационного назначения и любительского рыболовства показал, что в настоящее время отсутствует четкое разграничение водоохранных и пляжных зон, пляжи не обустроены, на них не соблюдаются нормы нагрузки по количеству человек на квадратный метр площади побережья (ГОСТ 1.1.5.02-80). Следствием этого является уплотнение почвы, что отрицательно сказывается на растительности побережий водоемов в виде обеднения видового состава, смене сообществ и появлении упрощенных моноценозов (Подольский, Давыдова, 2006). В результате водоохранные и барьерные функции снижены, производится мойка машин, что также отрицательно влияет на качество воды в водоеме. Не организованы площадки для туалетов и ТБО и их планомерный вывоз, отсутствуют организованные подъезды к местам купания, нет стоянок для автомобилей, на многих прудах нет медицинских пунктов. Опыт оценки прудов рекреационного назначения по их благоустройству приведен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Оценка рекреационных водоемов по обеспеченности обустройства их побережий

Система показателей для оценки обустройства	Хорошее	Имеется	Отсутствует
Подъездные пути к рекреационному водоему	3	2	0
Стоянки для автомобилей и общественного транспорта	3	2	0
Удобные и безопасные подходы к воде	3	2	0
Безопасный рельеф дна водного объекта в зонах купания населения (отсутствие ям, зарослей водных растений, острых камней и пр.)	3	2	0
Наличие кабинок для переодевания, биотуалетов	3	2	0
Благоприятный гидрологический режим (отсутствие резких колебаний уровня воды)	3	2	0
Размещение на территории медпункта и спасательной станции с наблюдательной вышкой	3	2	0
Итоговая оценка	21	14	0



Пример оценки состояния предполагаемой водоохранной зоны на конкретных прудах, используемых для рекреации, отражен в таблице 6.3, которая сочетает в себе показатели таблицы 6.1 (баллы для расчета степени нарушенности водоохранных зон прудов) и таблицы 6.2 (оценка обеспеченности благоустройства побережий для рекреационных водоемов).

Таблица 6.3 – Оценка обеспеченности благоустройства отдельных прудов рекреационного назначения

Пруд	Оценка состояния водоохранной зоны		Итог
	по степени обустройства	по степени нарушенности побережья	
Сорокино (Новохоперский р-н)	8	2	8/2
Кантемировский, пгт Кантемировка	11	3	11/3
Острогожский	10	6	10/6
Парижская Коммуна (Верхняя Хава)	10	2	10/2
Хорольская балка (Каменная Степь, Таловский р - н)	11	0	11/0
22 партсъезд	11	3	11/3
Карьерный (Известняковый, с. Кривоборье, Рамонский р-н)	2	3	2/3

Наиболее часто встречающиеся оценочные баллы для рекреационных прудов 11 и 10 в числителе, 3 и 2 – в знаменателе (Давыдова, 2007). Это показывает, что пруды по степени обустройства далеки от желаемого, оцениваемого максимальным значением в 21 балл (см. табл. 6.2).

В тоже время растительность на побережье (в водоохранной зоне) некоторых прудов существенно нарушена. Максимальная оценка площади, подверженной трансформации (более 60%), присваивается 3 балла и при максимальной степени нарушенности растительного покрова, оцениваемого также в 3 балла (при трансформации ярусности растительности, см. табл. 6.1).

На прудах любительского рыболовства каждый год происходит спуск воды в русло реки, из которого она же и забирается, что негативно сказывается на качестве воды ниже по течению. Вследствие этого испытывает угнетение

прибрежно-водная растительность и донные организмы реки. Такие пруды пока плохо оборудованы для спортивного отдыха людей, отмечена значительная нарушенность растительности водоохранной зоны из-за отсутствия стоянок для автомобилей и других нагрузок. Для прудов данного хозяйственного использования предлагаются показатели и баллы, по которым оценивается их благоустройство (табл. 6.4.).

Таблица 6.4 – Показатели и баллы для оценки обеспеченности благоустройства водоемов любительского рыболовства

Система показателей	Балл
Пруд соответствует всем показателям (есть четкое разграничение между водоохранными и санитарно-защитными зонами, нагрузка на природные компоненты невелика и способна восстановиться)	3
Отсутствие нескольких параметров (дно водоема песчаное, есть водоохранные зоны, но не благоустроены подъезды к водным объектам, нет стоянок для машин или они располагаются в водоохранной зоне и т.д.)	2
Несоответствие требованиям по показателям	0

Они организованы таким образом, что чем выше балл, тем лучше благоустроен водоем для выполнения своих функций. Максимальное значение – 3 балла. Фактическое обследование прудов, предназначенных для любительского рыболовства, показывает, что в настоящее время их становится все больше от общего числа прудов. Однако степень обустройства побережий прудов пока не претерпевает заметных изменений в лучшую сторону (табл. 6.5).

Таблица 6.5 – Оценка состояния побережий прудов любительского рыболовства по оборудованности и нарушенности растительности на побережье

Пруды, используемые для любительского рыболовства	Оценка в баллах		Итог
	по оборудованности	по нарушенности	
Афганский пруд у пос. Большая Трещевка	2	4	2/4
Кантемировский у пгт. Кантемировка	2	3	2/3
Пруд Острогжский в с. Солдатское	3	2	3/2
Карачаровский пруд 1 (Желтые пруды, Краснянские степи)	0	3	0/3
Карачаровский пруд 2 (Желтые пруды, Краснянские степи)	0	3	0/3
Ежинский пруд у с. Липовка	2	2	2/2
Нововоронежский рыбхозный пруд	2	2	2/2
Лосевский в с. Лосево	2	3	2/3
Богучарский у д. Поповка	2	2	2/2

Исследования, проведенные на прудах рекреационного назначения и любительского рыболовства показали, что в настоящее время степень нарушенности растительности их побережий (потенциальных водоохранных зон) очень высока (от состояния риска до кризиса), в связи с чем они не могут в полной мере выполнять свою водоохранную роль. Выделение внутри водоохранной зоны прибрежной защитной полосы даже в пределах 10-20 м существенно повысит благосостояние и водоема, и прибрежной территории. Рассмотрение водоохранной зоны как элемента особо охраняемой природной территории (Дмитриева, Давыдова, 2014а) наряду с повышением благоустройства и оборудованности прибрежных территорий, слабо облагороженных в настоящее время, – наиболее эффективный путь оздоровления современной геоэкологической ситуации.

На 2014 год сеть особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Воронежской области насчитывает 199 объектов федерального, областного и местного значения (Доклад..., 2014). Среди них гидрологических памятников на воде всего 28, в том числе: участки рек – 13, озера – 8, затоны – 2, родники и источники – 4, пруды – 1.

Единственный пруд Шерешков на р. Ивница, притоке Воронежа в Рамонском муниципальном районе, недалеко от п. Бор, находится под охраной Воронежского государственного биосферного заповедника, но по состоянию на сегодняшний день он почти полностью перестал существовать.

Среди водоемов искусственного происхождения Воронежской области есть пруды, которые достойны быть гидрологическими памятниками и входить в число ООПТ. К ним относятся пруды Каменной Степи, сооруженные во времена Докучаевского исследования степных районов области. На пруду, называемым Докучаевским морем, насчитывается свыше 50 видов животных, самое большое количество из числа всех обследованных водоемов.

На ряде искусственных водоемов обнаружили редкие птицы, занесенные в Красную книгу РФ и МСОП, например: в рыбохозяйственном пруду с. Лосево Павловского района – орлан белохвост, на Острогожском пруду – степная дыбка, в Богучарском «море» – белая цапля; на прудах вблизи села Парижская Коммуна

Верхнехавского района – белый аист, занесенный в Красную книгу Воронежской области. Все эти водоемы могут быть объявлены особо охраняемыми природными территориями для того, чтобы нормализовать нагрузки и способствовать сохранению существующих природных комплексов их побережий и самого водоема.

В качестве критериев для придания прудам статуса особо охраняемых природных территорий предлагаются следующие показатели:

- историческая ценность создания;
- ландшафтная уникальность;
- геологические особенности;
- наличие редких видов животных и растений.

На большинстве малых искусственных водоемов Воронежской области необходимо оптимизировать природопользование, как на акватории водоема, так и в водоохранной зоне и на прилегающей территории речного бассейна. Рекомендации и предложения по оптимизации природопользования сводятся к следующим:

- законодательное закрепление специализации прудов для разных видов использования, назначение ответственных за целесообразное использование;
- регулирование рекреационных потоков, как наиболее активно развивающегося направления водопользования, путем выделения специальных прудов или участков на них в каждом муниципальном образовании;
- обустройство водоемов и участков, выделенных для рекреации, создание необходимой инфраструктуры (оборудование автостоянок, раздевалок и т.п.); отсыпка пляжей; посадка газонной травы; организованный сбор и вывоз мусора; выделение зон покоя для животных и птиц, свободных от рекреационного использования; строгий запрет на использование гидроциклов в зонах купания людей и в зонах покоя; восстановление полномасштабных исследований по лесной и водной мелиорации сельскохозяйственных земель степной и лесостепной зоны; поддержание существующих гидротехнических сооружений; распространение опыта создания и использования аналогичных систем водоемов комплексного назначения;

- на прудах-отстойниках необходим постоянный мониторинг качества воды и состояния видов-биоиндикаторов. Обычно пруды-отстойники имеют прямую или опосредованную связь с реками, поэтому контроль за их состоянием является необходимым условием поддержания гидроэкологической безопасности региона;

- для рыбоводных прудов товарного направления необходим отказ от сброса в пруды навоза; строгий контроль качества воды, спускаемой из пойменных рыбоводных прудов в реки; охрана редких видов птиц; разработка системы государственного поощрения рыбоводных хозяйств, на территориях и акваториях которых регулярно отмечаются и (или) гнездятся ценные и охраняемые виды птиц; выделение зон покоя на территориях рыбоводных хозяйств, практикующих платную любительскую рыбалку;

- учитывая важность водоемов сельского типа для местных жителей, представляется целесообразным в каждом селе иметь, по меньшей мере, два пруда с различным режимом использования. Выше по течению водотока расположенный пруд может быть предназначен для рекреации и рыбной ловли; расположенный ниже водоем – для водопоя и купания скота, нагула домашней птицы, забора воды для полива огородов и т.п. Это пожелание возможно лишь при наличии соответствующих природных условий для строительства каскада прудов;

- на прудах, объявленных гидрологическими памятниками природы и входящих в особо охраняемые природные территории, необходимо организовать и вести гидроэкологический мониторинг.

Представляется, что далеко не все предлагаемые рекомендации и предложения в настоящее время могут найти скорое и конкретное воплощение, но научные исследования носят опережающий рекомендательный характер, поэтому они имеют право на существование.

## ВЫВОДЫ

1. Подтверждено, что принятые в работе показатели: типы и подтипы, площадь водного зеркала, количество прудов, обводненность территорий, слой испарения и объем потерь на испарение с водной поверхности, минерализация и ИЗВ, флора и растительность побережий, благоприятность состояния прудов и проживания населения, степень благоустройства и степень нарушенности побережий вместе с разработанным автором модулем ГИС прудов – создают достаточную методическую базу для комплексной геоэкологической оценки малых искусственных водоемов Воронежской области и могут быть рекомендованы для других бассейнов и административных территорий.

2. Рассмотрено многостороннее воздействие прудов, различающихся по генезису, размерам, гидрологическому режиму и хозяйственному использованию, на экосистемы региона, проявляющееся как в повышении биоразнообразия и биопродуктивности, так и в угнетении растительного покрова побережий, изменении качества воды при эксплуатации прудов, увеличении расходного компонента гидрологического цикла.

3. Получено увеличение обводненности Воронежской области за счет малых искусственных водоемов на  $103,72 \text{ км}^2$ , или на  $0,20 \%$  от общей площади, что обеспечивает устойчивость водопользования в период низкой водности. Отрицательная динамика обводненности и объемов прудов в период межени и особенно в неблагоприятные по метеоусловиям годы (аномалия температуры воздуха в 2010 году) снижают устойчивость водопользования, способность водоемов к самоочищению и повышают риск развития напряженности гидроэкологической ситуации.

4. Рассчитан средний слой испарения на ключевых прудах, который в 2009-2011 годы составил 479-978 мм, что примерно на 120–150 мм больше в сравнении с расчетами 1950-1970 годов. Слой ежегодного суммарного испарения с поверхности ключевых прудов равен в среднем 2145,7 мм или 0,0021457 км. Средний объем потерь воды на испарение с общей площади водной поверхности 1581 пруд-

да, равный  $0,223 \text{ км}^3$ , представляет величину безвозвратных потерь, увеличивающих расходную часть водного баланса. На испарение с водного зеркала теряется 28 % объема ( $0,77 \text{ км}^3$ ) прудов Воронежской области и 6% водных ресурсов ( $3,62 \text{ км}^3$ ) местного формирования, что при дальнейшем увеличении может стать причиной нарушения гидроэкологической безопасности водопользования.

5. В ключевых прудах установлен класс гидрокарбонатно-сульфатно-натриевых пресных вод, характерный для региона. Под влиянием хозяйственной деятельности в прудах комплексного и товарного рыбоводства отмечается многократное превышение ПДК по цветности, перманганатной и бихроматной окисляемости, принятой для рыбохозяйственных прудов. По содержанию сульфатов обнаружено превышение в 2-2,5 раза, хлора в 5 раз, магния в 1,5-2 раза, нитратов в 10 раз, азота аммонийного в 4,6 раза, разовое превышение нитритов в 6,5 раз. По содержанию азота общего все пруды, в том числе любительского рыболовства, эвтрофны. По содержанию фосфора общего и фосфатов пруд товарного рыбоводства относится к гипертрофным, а любительского и комплексного использования – к эвтрофным. В сезонном разрезе закономерность повышения или уменьшения минерализации во времени отсутствует.

6. Определено среднее значение ИЗВ по шести компонентам с наибольшим превышением ПДК для рыбоводных водоемов, изменяющееся от 1,26 (пруд любительского рыболовства) до 3,87 (пруд товарного рыбоводства), что характеризует качество воды от «умеренно загрязненной» (пруд любительского рыболовства) до «грязной» (пруд товарного рыбоводства). Минимальные значения ИЗВ лежат в диапазоне от 0,96 (пруд любительского рыболовства) до 2,02 (пруд комплексного назначения), максимальные значения – от 3,75 (пруд любительского рыболовства) до 9,25 (пруд товарного рыбоводства), что подтверждает антропогенный вклад в трансформацию природного состава воды.

7. Оценена гидроэкологическая ситуация на основе средних значений ИЗВ на прудах любительского рыболовства и комплексного использования как «напряженная», на пруду товарного рыбоводства – «конфликтная»; на основе минимальных значений ИЗВ – на всех прудах «удовлетворительная»; максимальных

значений ИЗВ – «конфликтная» на пруду комплексного назначения, «кризисная» на пруду любительского рыболовства, «катастрофическая» на пруду товарного рыбоводства.

8. Установлено, что формирование фитобиоты прибрежной полосы малых водоемов Воронежской области происходит под сильным воздействием антропогенеза, следствием которого является трансформация как биоты, так и ландшафта. Гетерогенная флора является индикатором степени антропогенной трансформации экотопов, указывающей на молодой возраст, как пруда, так и его фитобиоты. Таксономическая структура флоры из 240 видов сосудистых растений, относящихся к 164 родам, 50 семействам и 2 отделам, свидетельствует о молодом возрасте прудов и их фитобиоты.

9. Выявлено в экотонной системе «вода-суша» формирование следующих биотопов: водный, прибрежно-водный, переходный и плакорный. Разные сообщества экотонной полосы имеют от 30 до 100 % ОПП. Трансформированные биотопы способствуют распространению чужеродных видов растений и формированию их сообществ.

10. Показано, что по характеру влияния водоемов на ландшафтно-экологическую обстановку, направлению хозяйственного использования, созданию благоприятности проживания населения и возрасту водоемов, 66 % прудов Воронежской области имеют благоприятное, 18 % – неблагоприятное, 11% – малоблагоприятное, 5 % – очень неблагоприятное экологическое состояние. По природным зонам: в лесостепной и степной зонах 67,6 и 63 % прудов соответственно имеют благоприятное, а 5 и 9,4 % от общего числа – очень неблагоприятное экологическое состояние.

11. Установлена необходимость и даны рекомендации по выделению и закреплению водоохраных зон прудов на расстоянии 50 м от уреза воды в период наполнения водой до максимальных отметок с целью сохранения водоемов, способствующих формированию уникальных геосистем со специфическими экологическими условиями.



12. Рекомендованы организация геоэкологического мониторинга на репрезентативных прудах и присвоение статуса особо охраняемых природных территорий уникальным прудам, которые будут служить сравнительным фоном для малых искусственных водоемов различного хозяйственного назначения, степени обустройства и гидроэкологического состояния.

13. Предложен стандартный паспорт водоема, представляющий полный объем информации об истории создания, гидрологических параметрах, гидротехнических устройствах, обследованиях, изученности, водохозяйственном использовании, гидрологическом и гидрохимическом режимах, структуре почвы побережий, биотопах и растительности, животном мире, экологическом состоянии, особых антропогенных воздействиях на водоем.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Авакян А.Б. Водохранилища и окружающая среда / А.Б. Авакян. – М. : Наука, 1982. – 366 с.
2. Авакян А.Б. Если открыть затворы плотин / А.Б. Авакян // Рыболов. – 1989. – № 3. – С. 4-7.
3. Авакян А.Б. Водохранилища XX века как глобальное географическое явление / А.Б. Авакян, И.П. Лебедева // Известия АН. Серия географическая – 2002. – № 3. – С. 13-20.
4. Авакян А.Б. Рыбопродуктивность водохранилищ и роль их акваториального районирования, планировки и обустройства в ее повышении / А.Б. Авакян, А.Г. Поддубный // Водные ресурсы. – 1995. – Т. 22. – № 1. – С. 90-97.
5. Авакян А.Б. Комплексное использование и охрана водных ресурсов / А.Б. Авакян, В.М. Широков. – М. : Мысль, 1990. – 248 с.
6. Авакян А.Б. Роль высшей водной растительности в улучшении качества воды и повышении биопродуктивности водохранилищ / А.Б. Авакян, Л.О. Эйнон // Гидротехническое строительство. – 1984. – № 9. – С. 180-182.
7. Авакян А.Б. Водохранилища / А.Б. Авакян, В.П. Салтанкин, В.А. Шарапов. – М. : Мысль, 1987. – 325 с.
8. Адвентивная флора Воронежской области. Исторический, биогеографический, экологический аспекты / А.Я. Григорьевская [и др.]. – Воронеж : ВГУ, 2004. – 320 с.
9. Акимов Л.М. Многолетние изменения температуры воздуха города Воронежа во второй половине 20-го века. /Л.М. Акимов // Вестник Воронежского государственного университета. Серия География. Геоэкология. – Воронеж, 2009. – № 2, апрель - июнь. – С. 137 – 142.
10. Акимов Л.М. Пространственно-временные закономерности атмосферных засух на территории Воронежской области в вегетационный период / Л.М. Акимов // Аридные экосистемы. – Москва, 2013. – Т. 19. – № 2(55). – С. 15-20.

11. Алекин О.А. Основы гидрохимии / О.А. Алекин. – Л. : Гидрометеоиздат, 1970. – 444 с.
12. Алексеевский Н.И. Генетический анализ качества воды / Н.И. Алексеевский // География. – М. : Изд-во МГУ, 1993. – С. 224-228.
13. Антропогенные воздействия на водные ресурсы России и сопредельных государств в конце XX столетия / под ред. Н.И. Коронкевича. – М. : Наука, 2003. – 367 с.
14. Атлас. Воронежская область. – Омск : Омская картографическая фабрика, 2003. – 56 с.
15. Атлас Воронежской области / под ред. В.В. Подколзина. – Воронеж : ВГПУ, 1994. – 48 с.
16. Балюк Т.В. Экотонная система юго-восточного побережья Цимлянского водохранилища / Т.В. Балюк, А.В. Кутузов, О.Г. Назаренко // Водные ресурсы. – 2007. – Т. 34. – № 1. – С. 104-112.
17. Барабанова Е.А. Сопоставление водохранилищ по комплексу их позитивных и негативных воздействий на окружающую среду и хозяйство / Е.А. Барабанова // Известия РАН. Серия географическая. – 2004. – № 2. – С. 72-82.
18. Басов Г.Ф. Устройство прудов / Г.Ф. Басов – Воронеж : Облкнигоиздат, 1949. – 67 с.
19. Бердникова З.П. Формирование берегов и зоны подтопления Воронежского водохранилища / З.П. Бердникова, Ф.В. Тарасов, В.И. Федотов // Антропогенные ландшафты Центрально-черноземных областей и прилегающих территорий : матер. регион. конф. – Воронеж, 1972. – С. 97-99.
20. Берлянт А.М. Картография и геоинформатика / А.М. Берлянт, А.В. Кошкарев, В.С. Тикунов // Итоги науки и техники. Серия Картография. – 1991. – Т. 1. – С. 1-178.
21. Болотов Г.И. Осадконакопление в Воронежском водохранилище / Г.И. Болотов, А.И. Сушков // Экология и охрана природы города Воронежа : матер. докладов и выступлений науч.-практ. конф. – Воронеж, 1990. – С. 90-91.

22. Болотов Г.И. Аспекты Воронежского водохранилища / Г.И. Болотов, А.И. Сушков // Природные ресурсы Воронежской области их воспроизводство ; мониторинг и охрана Воронежа. – Воронеж : ВГУ, 1995. – С. 24-27.
23. Брудасова М.А. Рыбоводное хозяйство в Воронежской области / М.А. Брудасова. – Воронеж : Центрально-Чернозем. книжн. изд-во, 1978. – 52 с.
24. Веденяпин В.Е. О заилении и кольматации водоемов с повышенной фильтрацией в Воронежской области / В.Е. Веденяпин // Малые водоемы равнинных областей СССР и их использование. – М.-Л. : Наука, 1961. – С. 207-216.
25. Вендров С.Л. Водоохранилища и окружающая природная среда / С.Л. Вендров, К.Н. Дьяконов. – М. : Наука, 1976. – 136 с.
26. Вендров С.Л. Роль водохранилищ в преобразовании природы / С.Л. Вендров // Известия АН СССР. Серия географическая. – 1961. – № 4. – С. 4-15.
27. Виноградов Б.В. Основы ландшафтной экологии / Б.В. Виноградов. – М. : ГЕОС, 1998. – 418 с.
28. Виноградов Н.П. Ледниковые реликты внутри эрратики. Заметки о флоре и растительности бассейна р. Потудани / Н.П. Виноградов, С.В. Голицын // Труды Воронежского университета. – 1956. – Т. 36. – Вып. почв.- ботан. – С. 97-106.
29. Влияние водохранилищ на гидрогеологические условия прилегающих территорий / С.К. Абрамов [и др.]. – М. : Госстройиздат, 1960. – 319 с.
30. Влияние макрофитов на состав и свойства воды водохранилища / И. Ф. Грибовская [и др.] // Органическое вещество и биогенные элементы во внутренних водоемах : тез. докл. всесоюз. симп. – Петрозаводск, 1983. – С. 34-35.
31. Водные ресурсы России и их использование / под ред. И.А. Шикломанова. – СПб. : Гос. гидрологический ин-т, 2008. – 600 с.
32. Водный кодекс Российской Федерации. – М. : «Омега-Л», 2007. – 58 с.
33. Воскресенский К.П. Гидрологические расчеты при проектировании сооружений на малых реках, ручьях и временных водотоках / К.П. Воскресенский. – Л. : Гидрометеиздат, 1956. – 468 с.
34. Вульф Е.В. Историческая география растений. История флоры Земного шара / Е.В. Вульф. – М.-Л. : Изд-во АН ССР, 1944. – 545 с.

35. География Воронежской области: учеб. пособие / Ю.А. Нестеров [и др.]. – Воронеж : Воронежский гос. пед. ун-т, 1998. – 160 с.
36. География, общество, окружающая среда. Функционирование и современное состояние ландшафтов / под ред. К.Н. Дьяконова. – М. : Издательский дом «Городец», 2004. – 606 с.
37. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды : справочные материалы / под ред. Т.В. Гусевой. – М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2007. – 192 с.
38. Глыбин Т.Г. Роль многолетних трав в защите прудов от заиления / Т.Г. Глыбин // Труды лаборатории озераведения АН СССР. – Борок, 1958. – Т. VII. – С. 98-160.
39. Голубев Г.Н. Геоэкология : Учебник для студентов вузов, 2-е изд. / Г.Н. Голубев. – М. : Аспект Пресс, 2006. – 288 с.
40. Горбунов С.А. Проблемы общей и прикладной геоэкологии в период становления / С.А. Горбунов // Современная география и окружающая среда : тез. докл. всерос. научн. конф. – Казань : КГУ, 1996. – С. 6-8.
41. Горшков Г.П. Концептуальные основы геоэкологии : учеб. пособие / Г.П. Горшков. – М. : Желдориздат, 2001. – 592 с.
42. Государственный доклад «О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2009 году». – М. : НИА-Природа, 2010. – 288 с.
43. ГОСТ 17.1.1.07-77. Охрана природы. Гидросфера. Использование и охрана вод. Основные термины и определения. – М. : Изд-во стандартов, 1984. – 14 с.
44. ГОСТ 17.1.2.04 – 77. Охрана природы. Гидросфера. Показатели состояния и правила таксации рыбохозяйственных водных объектов. – М. : Изд-во стандартов, 1992. – 12 с.
45. ГОСТ 17.1.3.13-86. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных вод от загрязнения. – М. : Изд-во стандартов, 1986. – 3 с.
46. ГОСТ 17.1.5.02-80. Охрана природы. Гигиенические требования к зонам рекреаций водных объектов. – М. : Изд-во стандартов, 1981. – 6 с.

47. ГОСТ 17.1.5.04-81. Охрана природы. Гидросфера. Приборы и устройства для отбора, первичной обработки и хранения проб природных вод. Общие технические условия. – М. : Изд-во стандартов, 1984. – 5 с.

48. ГОСТ 17.1.5.-85. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков. – М. : Изд-во стандартов, 1985. – 11 с.

49. ГОСТ Р 51593-2000: Вода питьевая. Отбор проб. – М. : ИПК Изд-во стандартов. 2000. – 8 с.

50. Государственный доклад о состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2001 г. / под ред. Н.М. Тарасова. – М. : ВНИИгеосистем, 2002. – 480 с.

51. Грибовская И.Ф. Использование структурно – функциональных показателей фитоценозов и химического состава макрофитов для характеристики антропогенного евтрофирования природных вод. / И.Ф. Грибовская, Л.П. Груздева // Антропогенное евтрофирование вод : тез. докл. III всесоюз. симп. – Черноголовка, 1983. – С. 93-94.

52. Григорьевская А.Я. Флора в зоне влияния малых искусственных водоемов Воронежской области / А.Я. Григорьевская, Н.М. Новикова, Н.С. Давыдова // Флора и растительность Центрального Черноземья : матер. науч. конф. – Курск : Изд-во КГУ, 2008а – С. 13-18.

53. Григорьевская А.Я. Характеристика флоры в зоне влияния малых искусственных водоемов Воронежской области / А.Я. Григорьевская, Н.М. Новикова, Н.С. Давыдова // Проблемы региональной экологии. – 2008б. – №3. – С.72-77.

54. Григорьевская А.Я. Структура флоры в зоне влияния малых искусственных водоемов Воронежской области / А.Я. Григорьевская, Н.М. Новикова, Н.С. Давыдова // Экотонные системы «вода-суша» : методика исследований, структурно-функциональная организация и динамика. – М. : Товарищество научных изданий КМК, 2011. – С. 133-143.

55. Грищенко М.Н. К истории геологического развития территории Центрально-Черноземных областей в неогене / М.Н. Грищенко, Г.В. Холмовой // Тру-

ды третьего совещания по проблеме изучения Воронежской антеклизы. – Воронеж, 1966. – С. 184-190.

56. Груздева Л.П. Анализ динамических тенденций в развитии растительного покрова с целью индицирования подтопленных земель в зоне влияния водохранилищ / Л.П. Груздева // Ландшафтная индикация и ее использование в народном хозяйстве : тез. докл. всесоюз. совещ. – М. : МФГО, 1979. – С. 93-94.

57. Груздева Л.П. Роль ландшафтно-экологических условий водосборного бассейна водохранилища в формировании качества природных вод / Л.П. Груздева // Ландшафтно – экологические исследования и природопользование. – М. : МФГО, 1985. – С. 45-58.

58. Груздева Л.П. Экологическая оценка техногенного загрязнения окружающей среды / Л.П. Груздева, В.С. Груздев // Мелиорация и водное хозяйство. – 2000. – Т. 31. – № 5. – С. 13-16.

59. Гунин П.Д. Ландшафтная экология / П.Д. Гунин, Е.А. Востокова. – М. : Биоинформсервис, 2000. – 220 с.

60. Давыдова Н.С. Оценка организации водоохраных зон на малых искусственных водоемах Воронежской области / Н.С. Давыдова // Водные ресурсы, экология и гидрологическая безопасность. – М. : РАСХН, 2007. – С. 23-25.

61. Давыдова Н.С. Геоэкологические особенности пространственного распределения прудов Воронежской области / Н.С. Давыдова // Водные ресурсы, экология и гидрологическая безопасность. – М. : Изд-во ИВПРАН, 2008. – С. 161-164.

62. Давыдова Н.С. Особенности химизма вод прудов при разном назначении хозяйственного использования в лесостепной и степной зонах / Н.С. Давыдова // Водные ресурсы, экология и гидрологическая безопасность. – М. : РАСХН, 2009а. – С. 187-191.

63. Давыдова Н.С. Применение ГИС-технологий в расчетах удельной аквальности (обводненности) территорий Воронежской области за счет создания искусственных водоемов / Н.С. Давыдова // Геоинформационное картографирование в регионах России : матер. всерос. науч.-практ. конф. – Воронеж : Истоки, 2009б. – С. 70-74.

64. Давыдова Н.С. Биогеоценозы побережий водоемов Воронежской области / Н.С. Давыдова // Актуальные проблемы ботаники и экологии : матер. междунар. конф. молодых ученых. – Симферополь: ВД «АРИАЛ», 2010а. – С. 195-196.
65. Давыдова Н.С. Геоэкологическая оценка малых искусственных водоемов (на примере Воронежской области) / Н.С. Давыдова // Водные ресурсы, экология и гидрологическая безопасность: сб. тр. четвертой междунар. науч. конф. молодых ученых и талантливых студентов. – М.: РАСХН, 2010б. – С. 271-274.
66. Давыдова Н.С. Испарение с поверхности искусственных водоемов Воронежской области / Н.С. Давыдова // Сборник материалов XIV съезда Русского географического общества. – СПб, 2010в. – Том III. – Часть 2. – С. 210-214.
67. Давыдова Н.С. Динамика испарения на прудах Воронежской области в 2009 – 2011 годах / Н.С. Давыдова // Водные ресурсы, экология и гидрологическая безопасность. – М.: РАСХН, 2013а. – С. 101-104.
68. Давыдова Н.С. Пруды / Н.С. Давыдова // Эколого-географический атлас-книга Воронежской области. – Воронеж : Изд-во ВГУ, 2013б. – С. 89-90.
69. Данилов-Данильян В.И. Экологическая безопасность. Общие принципы и российский аспект, изд. 2-е / В.И. Данилов-Данильян, М.Ч. Залиханов, К.С. Лосев. – М.: МППА БИМПА, 2007. – 288 с.
70. Дмитриева В.А. К уточнению понятия «Водные ресурсы» и оценки их объёмов / В.А. Дмитриева // Вестник Воронежского отдела Русского географического общества. – 1999. – Т. 2. – Вып. 1. – С. 38-40.
71. Дмитриева В.А. Структура и динамика водопотребления в Воронежской области в 1990-1999 годах / Теоретические и прикладные аспекты оптимизации и рациональной организации ландшафтов: матер. II регион. конф. – Воронеж : ВГУ, 2001. – С. 59-62.
72. Дмитриева В.А. Гидрологическая изученность Воронежской области. Каталог водотоков / В.А. Дмитриева. – Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2008. – 225 с.
73. Дмитриева В.А. Изменение речной сети и обводненности территории бассейна верхнего и среднего Дона на фоне современных климатических и хозяй-



ственных условий / В.А. Дмитриева // Аридные экосистемы. – 2010а. – Т. 16. – № 3 (43). – С. 49-56.

74. Дмитриева В.А. Структура использования водных ресурсов в Воронежской области / В.А. Дмитриева // Водное хозяйство России. – 2010б. – № 5. – С. 28-40.

75. Дмитриева В.А. Внутригодовая и многолетняя динамика сезонного речного стока / В.А. Дмитриева // Аридные экосистемы, 2011. – Т. 17. – № 2 (473). – С. 23-32.

76. Дмитриева В.А. Роль прудов в обводненности и формирование качества вод Воронежской области / В.А. Дмитриева, Н.С. Давыдова // Проблемы экологии и экологической безопасности Центрального Черноземья Российской Федерации : матер. XIII междунар. науч.-практ. конф. – Липецк, 2009. – С. 33-36.

77. Дмитриева В.А. Испарение с поверхности водоемов Воронежской области в 2009 – 2011 годах / В.А. Дмитриева, Н.С. Давыдова // Региональные эффекты глобальных изменений климата (причины, последствия, прогнозы) : матер. междунар. науч. конф. – Воронеж : Изд-во «Научная книга», 2012. – С. 223-226.

78. Дмитриева В.А. Модельные тренды в региональной системе «осадки-испарение» / В.А. Дмитриева, Н.С. Давыдова // Гидротермические тенденции и ответные реакции геосистем на региональные климатические изменения в Воронежской области. – Воронеж, 2013. – С. 38-41.

79. Дмитриева В.А. Состояние водоохранной зоны как элемента особо охраняемых природных территорий (на примере прудов Воронежской области) / В.А. Дмитриева, Н.С. Давыдова // Современные проблемы особо охраняемых природных территорий регионального значения и пути их решений : межрегион. науч.-практ. конф. – Воронеж, 2014а. – С. 88-92.

80. Дмитриева В.А. Циклические колебания и модельные тренды региональной системы «осадки-испарение» / В.А. Дмитриева, Н.С. Давыдова // Закономерности формирования динамики поверхностного стока Центрального Черноземья в условиях нестационарности. — Воронеж ; Изд-во Воронежского государственного университета, 2014б.— С. 92 – 102.

81. Дмитриева В.А. Микроклиматические наблюдения на побережье Воронежского водохранилища / В.А. Дмитриева, В.Я. Хрипякова // Комплексное изучение, использование и охрана Воронежского водохранилища : тез. науч.-практ. конф. – Воронеж, 1996а. – С. 89-91.
82. Дмитриева В.А. Исследование динамики микроклиматических элементов в приземном слое атмосферы / В.А. Дмитриева, В.Я. Хрипяков // Геоэкологические проблемы устойчивого развития городской среды. – Воронеж, 1996б. – С. 88-90.
83. Дмитриева В.А. Гидрологические последствия чрезвычайно жаркого лета 2010 года / В.А. Дмитриева, Н.С. Давыдова, А.И. Сушков // Жара 2010 года в Центральном Черноземье : последствия, причины, прогнозы. – Воронеж : Центр.-Чернозем. книжн. изд-во, 2011. – С. 28-40.
84. Добров А.И. К вопросу взаимодействия прудов и водохранилищ с прилегающими ландшафтами / А.И. Добров // Вестник Воронежского государственного университета. – 2000.– № 4.– С.153-156.
85. Доклад о государственном надзоре и контроле за использованием природных ресурсов и состоянием окружающей среды Воронежской области в 2009 году / Ступин В.И. [и др.]. – Воронеж, 2009. – 242 с.
86. Доклад о государственном надзоре и контроле за использованием природных ресурсов и состоянием окружающей среды Воронежской области в 2011 году. – Воронеж, 2012. – 95 с.
87. Доклад о государственном надзоре за использованием природных ресурсов и состоянием окружающей среды Воронежской области в 2012 году. – Воронеж, 2013. – 87 с. [электронный ресурс : [www.govvn.ru](http://www.govvn.ru)].
88. Доклад о состоянии окружающей среды на территории Воронежской области в 2013 году / Департамент природных ресурсов и экологии Воронежской области. – Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2014. – 192 с.
89. Долинно-речные ландшафты среднерусской лесостепи / Ф. Н. Мильков [и др.]. – Воронеж : Изд-во Воронежского гос. ун-та, 1987. – 256 с.

90. Дроздов К.А. Пруды и водохранилища ЦЧО как антропогенные ландшафтные комплексы (урочища и группы урочищ) / К.А. Дроздов // Научные записки воронежского отделения географического общества СССР. – Воронеж, 1974. – С. 36-46.
91. Дубах А.А. Материалы по вопросам прудовой техники / А.А. Дубах. – Воронеж : Изд. землеустроит. фак-та Воронежского с.-х. ин-та, 1928. – 160 с.
92. Дубянский А.А. Геологическое строение Воронежской, Курской, Орловской, Брянской и Тамбовской областей / А.А. Дубянский // Геология СССР, 1949. – Т. 6. – 230 с.
93. Дьяконов К.Н. Взаимодействие водохранилищ с ландшафтами прилегающих территорий и проблемы эколого-географической экспертизы / К.Н. Дьяконов // Основы эколого-географической экспертизы. – М., 1992. – С. 178-193.
94. Дьяконов К.Н. Влияние крупных равнинных водохранилищ на леса прибрежной зоны / К.Н. Дьяконов. – Л. : Гидрометеиздат, 1975. – 127 с.
95. Дьяконов К.Н. О соотношении понятий географический ландшафт, геохимический ландшафт, геосистема / К.Н. Дьяконов // Методы прикладной и физической географии. – М. : Изд-во Моск. ун-та, 1973. – С. 5-10.
96. Ежов И.Н. Физико-географические условия строительства оросительных систем Воронежской области / И.Н. Ежов // Вопросы географии. – 1953. – № 32. – С. 194-211.
97. Емельянов А.Г. Комплексное физико-географическое прогнозирование изменений природы / А.Г. Емельянов. – Калинин : КГУ, 1980. – 84 с.
98. Емельянов А.Г. Ландшафтно-экологические основы природопользования / А.Г. Емельянов. – Тверь : ТГУ, 1992. – 92 с.
99. Емельянов А.Г. Геоэкологический анализ бассейнов малых и средних водоемов / А.Г. Емельянов // Экология речных бассейнов : тр. 4-й межд. науч.-практ. конф. – Владимир : ВГУ, 2007. – С. 5-8.
100. Ефремов Ю.К. Два логических этапа в процессе физико-географического районирования / Ю.К. Ефремов // Вести МГУ. – 1960. – № 4. – С. 4-16.

101. Жучкова В.К. Геоморфологические условия строительства колхозных прудов для орошения в Садовском районе Воронежской области / В.К. Жучкова // Вопросы географии. – 1953. – № 32. – С. 212- 231.
102. Заиканов В.Г. Геоэкологическая оценка территорий / В.Г. Заиканов, Т.Б. Минакова. – М. : Наука, 2005. – 319 с.
103. Залетаев В.С. Структурная организация экотонов в контексте управления / В.С. Залетаев // Экотоны в биосфере. – М. : РАСХН, 1997. – С. 11-29.
104. Зубащенко М.А. Закарстованность мела и ее значение для гидротехнического строительства в центрально – черноземных областях / М.А. Зубащенко // Труды межвузовского научного совещания по геологии и полезным ископаемым центрально черноземных областей. – Воронеж, 1957. – С. 387-392.
105. Иллюстрированный определитель растений Средней России. Покрытосеменные (Двудольные. Раздельнолепестные) / И. А. Губанов [и др.]. – М. : КМК, Институт технологических исследований, 2004. – Т. 3. – С. 5-20 с.
106. ИСО 5667-3: 2003. Качество воды. Отбор проб. Руководство по хранению и обращению с пробами воды. – Часть 3. – 2003. – 38 с.
107. ИСО 5667-4: 2003. Качество воды. Отбор проб. Руководство по отбору проб из естественных и искусственных озер. – Часть 4. – 2004. – 35 с.
108. Казарновский Ю.Э. Гидрологические и водохозяйственные расчеты при проектировании прудов / Ю.Э. Казарновский. – Л. : Гидрометеиздат, 1959. – 162 с.
109. Калинин В. Г. Формирование зимнего режима долинных водохранилищ : автореферат дис. ... д-ра геогр. наук : 25.00.27 / Виталий Германович Калинин ; Ин-т географии РАН. - Москва : [б. и.], 2010. – 42 с.
110. Камышев Н.С. Флора и растительность прудов Каменной степи / Н.С. Камышев // Бюллетень общества естествоиспытателей при Воронежском университете. – Воронеж : ВГУ, 1961. – Т. 12. – С. 11-16.
111. Камышев Н.С. Растительный покров Воронежской области и его охрана / Н.С. Камышев, К.Ф. Хмелев. – Воронеж : Изд-во ВГУ, 1976. – 181 с.
112. Карты стока рек и временных водотоков (вопросы теории и практики) / под ред. А.Г. Курдова. – Воронеж : ВГУ, 1975. – 144 с.

113. Келлер Б.А. Растительность Воронежской губернии / Б.А. Келлер. – Воронеж, 1921. – 122 с.
114. Кермез С.А. Опыт строительства и эксплуатации малых водохранилищ ЦЧО / С.А. Кермез. – Воронеж : Центр.-Чернозем. книжн. изд-во, 1965. – 138 с.
115. Клибашев К.П. Гидрологические расчеты / К.П. Клибашев, И.Ф. Горошков. – Л. : Гидрометеоиздат. 1970. – С. 80-102.
116. Клиге Р.К. История гидросферы / Р.К. Клиге, И.Д. Данилов, В.Н. Конищев. – М. : Научный мир, 1998. – 368 с.
117. Ковалев Я.К. Исследования и расчеты мутности на малых водосборах территории ЦЧО / Я.К. Ковалев // Малые реки и водоемы Курской области. – Воронеж : ВГУ, 1968. – С. 73-82.
118. Ковда В.А. Происхождение и режим засоленных почв. / В.А. Ковда. – М.-Л. : Изд-во АН СССР, 1946. – Ч.1 – 235 с.
119. Козо-Полянский Б.М. В стране живых ископаемых / Б.М. Козо-Полянский. – М. : Учпедгиз, 1931. – 184 с.
120. Колпачева М.П. Районы с относительно однородным внутригодовым распределением стока рек на территории ЦЧЭР и Орловской области / М.П. Колпачева // Научные записки Воронежского отделения Географического общества СССР. – 1965. – Вып. 6. – С. 96-103.
121. Конобеева В.К. Экологическое состояние водохранилищ волжского бассейна / В.К. Конобеева, В.П. Салтанкин. – Екатеринбург : Изд-во «Виктор», 1997. – 258 с.
122. Коновалова Н.В. Введение в ГИС: учеб. пособие / Н.В. Коновалов, Е.Г. Капралов. – М. : ООО "Библион", 1997. – 160 с.
123. Коронкевич Н.И. Проблемы природоохранного географического прогнозирования и пути их решения / Н.И. Коронкевич // Географическое прогнозирование природоохранных проблем. – М. : ИГ РАН, 1988. – С. 61-64.
124. Коронкевич Н.И. Водный баланс Русской равнины и его антропогенные изменения / Н.И. Коронкевич. – М. : Наука, 1990. 205 с.

125. Коронкевич Н.И. Экстремальная водность года : ее проявления и последствия / Н.И. Коронкевич // Известия РАН. Серия географическая. – 2002. – № 1. – С. 20-27.

126. Коронкевич Н.И. Негативные гидроэкологические ситуации / Н.И. Коронкевич, И.С. Зайцева, Л.М. Китаев // Известия РАН. Серия географическая. – 1995. – № 1. – С. 43-53.

127. Котова И.М. Растительность прудов Воронежской области и перспективы борьбы с их зарастанием: автореф. дис... канд. биол. наук / Ирина Михайловна Котова. – Воронеж : ВГУ, 1952. – 14 с.

128. Кочуров Б.И. Изучение и учет экотонов в землепользовании / Б.И. Кочуров, Ю.Г. Иванов // География и природные ресурсы. – 1992. – № 1. – С. 131-137.

129. Кошкарев А.В. Понятия и термины геоинформатики и ее окружения: учеб.-справ. пособие / А.В. Кошкарев. – М. : ИГЕМ РАН, 2000. – 76 с.

130. Крамчанинов Н. Н. Геоэкологические проблемы искусственных водоемов урбанизированных территорий и пути их решения: на примере Белгородского водохранилища / Н. Н. Крамчанинов // Проблемы региональной экологии. 2008. - № 6. - С. 34-36.

131. Кузьмина Ж.В. Анализ многолетних метеорологических трендов на Юге России и Украины (от лесостепи до пустынь) / Ж.В. Кузьмина // Аридные экосистемы. – 2007. – Т. 13. – № 32. – С. 47-61.

132. Кузьмина Ж.В. Использование экотонной концепции организации прибрежных территорий для обоснования водоохраных зон / Ж.В. Кузьмина, Н.М. Новикова, С.А. Подольский // Аридные экосистемы. – 2006. – Т. 12. – № 30-31. – С. 79-83.

133. Курдов А.Г. Испарение с водной поверхности в условиях Центрально-Черноземных областей / А.Г. Курдов // Известия Воронежского отдела географического общества СССР. – 1959. – Вып. 2. – С. 109-112.

134. Курдов А.Г. О влиянии отрицательных температур воздуха на формирование зимнего минимального стока и уровней рек / А.Г. Курдов // Научные за-

писки Воронеж отделения Географического общества СССР. – 1963. – Вып. 5. – С. 104-107.

135. Курдов А.Г. Минимальный сток рек / А.Г. Курдов. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1970. – 252 с.

136. Курдов А.Г. Реки Воронежской области (водный режим и охрана) / А.Г. Курдов. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1984. – 164 с.

137. Курдов А.Г. Водные ресурсы Воронежской области: формирование, антропогенное воздействие, охрана и расчеты / А.Г. Курдов. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1995. – 224 с.

138. Курдов А.Г. Проблемы Воронежского водохранилища / А.Г. Курдов. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1998. – 168 с.

139. Курдов А.Г. К вопросу о влиянии прудов и водохранилищ на сток рек / А.Г. Курдов, В.А. Дмитриева. – Воронеж, 1994. – 8 с. – Деп. в ВИНТИ 19.01.94, № 144-В94.

140. Курдов А.Г. О прудах и водохранилищах как водных антропогенных комплексах / А.Г. Курдов, В.А. Дмитриева // Вестник Воронежского государственного университета. Серия География. Геоэкология. – 2000. – № 4. – С. 156-159.

141. Курдов А.Г. Воронежское водохранилище 30 лет спустя / А.Г. Курдов, В.А. Дмитриева // Вестник Воронежского государственного университета. Серия География. Геоэкология. – 2002. – № 1. – С. 124-127.

142. Куролап С.А. Экологическое значение Воронежского водохранилища в формировании зон комфортности городской среды / С.А. Куролап // Экологические и правовые аспекты эксплуатации водохранилищ : матер. первой междунар. науч.-практ. конф. – Воронеж : Изд-во ВГУ, 2003. – С. 248-251.

143. Лазарева Н.С. Методика сбора гербариев : методическое пособие для педагогов дополнительного образования и учителей / Н.С. Лазарева, А.С. Боголюбова. – М. : Экосистема, 1996. – 22 с.

144. Лайкин В.И. Геоинформатика : учеб. пособие / В.И. Лайкин, Г.А. Упоров. – Комсомольск-на-Амуре : Изд-во АмГПУ, 2010. – 159 с.

145. Ланцова И.В. Геоэкологическая оценка и рациональное использование рекреационного потенциала береговых зон водохранилищ: автореф. дис... докт. геогр. наук / Ирина Владимировна Ланцова. – Москва. Гос. ун-т по землеустройству. – 2009. – 50 с.
146. Лебедева Н.В. Биологическое разнообразие : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Н.В. Лебедева, Н.Н. Дроздов, Д.А. Криволюцкий. – М. : Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2004. – 432 с.
147. Лисова О.С. Биогеографический анализ древесно-кустарниковой флоры и оценка ее роли в структуре зеленых насаждений г. Воронежа : автореф. дисс... канд. геогр. наук / Ольга Сергеевна Лисова. – Воронеж : ВГУ. – 2009. – 23 с.
148. Лопатин Г.В. Малые водохранилища и пруды Центрально-Черноземных областей / Г.В. Лопатин // Водный баланс и заиление малых водохранилищ Черноземного центра РСФСР. – М.-Л. : Наука, 1965. – С. 4-13.
149. Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России / П.Ф. Маевский. – Л. : Колос, 1964. – 880 с.
150. Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России / П.Ф. Маевский. – М. : Товарищество науч. изданий КМК, 2006. – 600 с.
151. Малик Л.К. Сравнительная оценка водохранилищ ГЭС по геоэкологическим показателям / Л.К. Малик, Е.А. Барабанова // География и природные ресурсы. – 1993. – № 2. – С. 25-30.
152. Мамай И.И. Состояние природных территориальных комплексов / И.И. Мамай // Вопросы географии. Ландшафтоведение: теория и практика. – М. : МГУ, 1982. – Сб. 121. – С. 22 -38.
153. Матарзин Ю.М. Гидрология водохранилищ / Ю.М. Матарзин. – Пермь : Изд-во Пермского ун-та, 2003. – 295 с.
154. Матарзин Ю.М. Формирование водохранилищ и их влияние на окружающую среду / Ю.М. Матарзин, В.Б. Богословский, И.К. Мацкевич. – Пермь : Мысль, 1981. – 102 с.
155. Матвеев В.И. Экология водных растений / В.И. Матвеев, В.В. Соловьева, С.В. Саксонов. – Самара : Изд-во Самарского ИЦ РАН, 2005. – 282 с.



156. Методические рекомендации по учету влияния хозяйственной деятельности на сток малых рек при гидрологических расчетах для водохозяйственного проектирования. – Л. : Гидрометеиздат, 1986. – 166 с.
157. Междуречные ландшафты среднерусской лесостепи / Ф. Н. Мильков [и др.]. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1990. – С. 62-64.
158. Мильков Ф.Н. Рукотворные ландшафты / Ф.Н. Мильков. – М. : Мысль, 1978. – 88 с.
159. Михайлов В.Н. Гидрология : учебник для вузов / В.Н. Михайлов, А.Д. Добровольский, С.А. Добролюбов. – М. : Высшая школа, 2005. – 463 с.
160. Михно В.Б. Меловой карст и ландшафтно-типологические условия строительства водоемов на юге Черноземного центра : автореф. дис...канд. геогр. наук / Владимир Борисович Михно. – Воронеж : ВГУ, 1971. – 21с.
161. Михно В.Б. Мелиоративное ландшафтоведение: учебное пособие. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1984. – 244 с.
162. Михно В.Б. Долинно-речные ландшафты мелового юга / Долинно-речные ландшафты среднерусской лесостепи – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1987. – С. 118-165.
163. Михно В.Б. Карстово-меловые геосистемы Русской равнины / В.Б. Михно. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1990. – 200 с.
164. Михно В.Б. Ландшафтно-экологические основы мелиорации : учебник. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1995. – 208 с.
165. Михно В.Б. Ландшафтно-экологические особенности водохранилищ и прудов Воронежской области / В.Б. Михно, А.И. Добров. – Воронеж : Воронеж. гос. пед ун-та, 2000. – 185 с.
166. Михно В.Б. Ландшафтные особенности водохранилищ и прудов Воронежской области / В.Б. Михно, А.И. Ширинкин. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-т, 1999. – 58 с. – Деп. в ВИНТИ. – 12.02.99. – №462-В99.
167. Мишон В.М. Синхронность колебания и выбор расчетного периода для определения норм весеннего стока рек Черноземного Центра / В.М. Мишон //

Научные записки Воронежского отделения Географического общества СССР. – Воронеж, 1966. – Вып. 7. – С. 86-91.

168. Мишон В.М. Антропогенные водные ландшафты бассейна р. Воронеж и потери воды на испарение с их поверхности / В.М. Мишон, В.А. Дмитриева, Л.А. Межова // Экологические основы природопользования в бассейне Дона : матер. науч.-практ. конф. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1991. – С. 52-57.

169. Мишон В.М. Пруды Центрального Черноземья (фонд, регулирование местного стока, водные ресурсы) / В.М. Мишон. – Серия «Биогеосфера». Вып. 1. – Воронеж : ВГУ, 2003. – 90 с.

170. Мишон В.М. Водохранилища Центрального Черноземья : водные ресурсы, гидролого-экологические проблемы / В.М. Мишон. – Воронеж: ВГУ, 2004. – Серия Биогеосфера. Вып. 2. – 137 с.

171. Мишон В.М. Гидрологическая и экологическая безопасность Воронежского водохранилища : монография / В.М. Мишон. — Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2008. — 278 с.

172. Моисеенко Т.И. Концепция биологической оценки качества вод : экотоксикологический подход / Т.И. Моисеенко // Мелиорация и водное хоз-во. – 2002. – № 3. – С. 40-42.

173. Морозов Г.В. Роль гидрологических факторов в рекреационном освоении водохранилищ / Г.В. Морозов // Современные проблемы географии. – Пермь : Перм. ун-т, 1985. – 123 с.

174. Нестеров Ю.А. Инвентаризация водных антропогенных ландшафтов с использованием материалов дистанционного зондирования (на примере Воронежской области) / Ю.А. Нестеров, Д.А. Иванов, Д.В. Сарычев // Геоинформационное картографирование в регионах России. – Воронеж, 2013. – С. 105–109.

175. Нефедова Е.Г. К вопросу о геоэкологическом состоянии водных объектов Воронежской области / Е.Г. Нефедова, В.А. Дмитриева // Вологдинские чтения: матер. научн. конф. – Владивосток, 2013. – С. 330–333.

176. Никаноров А.М. Научные основы мониторинга качества вод / А.М. Никаноров. – СПб. : Гидрометеиздат, 2005. – 576 с.

177. Носова Т.М. Флоро-географический анализ северной степи Европейской части СССР. – М. : Наука. 1973. – 187 с.
178. Новикова Н.М. Достижения и задачи в изучении экотонных систем «вода-суша» / Н.М. Новикова // Аридные экосистемы. – 2006. – Т. 12. – № 30-31. – С. 17-24.
179. Новикова Н.М. Принципы сохранения ботанического разнообразия дельтовых равнин Турана : докл. по дис...докт. геогр. наук / Нина Максимова Новикова. – Москва, 1997. – 104 с.
180. Новикова Н.М. Гидрохимический режим прудов при их разном использовании на территории Воронежской области / Н.М. Новикова, Н.С. Давыдова // Вода: химия и экология. – 2010. – № 4. – С. 2-8.
181. Новикова Ю.В. Методы исследования качества воды водоемов / Ю.В. Новикова, К.О. Ласточкина, З.Н. Болдина. – М. : Медицина, 1990. – 339 с.
182. Обоснование водоохранных зон на основе экотонной концепции организации прибрежных территорий / Н.М. Новикова [и др.] // Водоохранные зоны: опыт практического применения и целесообразность развития: матер. науч-практ. семинара. – М. : Федеральное агенство водных ресурсов, 2006. – С. 19-23.
183. Оценка влияния изменения режима вод суши на наземные экосистемы/ отв. ред. Н.М. Новикова. – М. : Наука, 2005. – 365 с.
184. Оценка допустимых изъятий стока в бассейнах малых рек : основные методические положения / В.И. Данилов-Данильян [и др.] // Водные ресурсы. – 2006. – Т. 33. – № 2. – С. 224-238.
185. Павлов В. Н. Гербарий: руководство по сбору, обработке и хранению коллекций растений: учеб.-метод. пособие / В. Н Павлов, А. В Барсукова. – М. : Изд-во Моск. ун-та, 1976. – 32 с.
186. Папченков В. Г. Растительный покров водоемов и водотоков Среднего Поволжья. – Ярославль : ЦМП МУБиНТ, 2001. – 214 с.
187. Папченков В. Г. Гибридная составляющая флоры как показатель степени воздействия человека на природу/ В.Г. Папченков // Актуальные проблемы

экологии Ярославской области : матер. 2-й науч.-практ. конф. (Ярославль, июнь). – Ярославль, 2002. – Т. 2, вып. 2. – С. 109-113.

188. Папченков В. Г. Растения-вселенцы и их воздействие на мелководные экосистемы бассейна Волги / В.Г. Папченков // Проблемы изучения адвентивной и синантропной флоры в регионах СНГ : матер. науч. конф. Тула, 2003. – М. : Изд-во Ботанического сада МГУ ; Тула : Гриф и К, 2003. – С. 79-81.

189. Папченков В.Г. Экотонные системы на озерах / В.Г. Папченков. – М. : РАСХН, 2007. МЦРГО. – Биогеография. – Вып. 14. – С.72-79.

190. Пашнев Г.С. Естественная кольматация прудов (на примере некоторых районов Воронежской области) / Г.С. Пашнев // Передовой опыт водоснабжения, строительства и мелиораций пойм в ЦЧО : матер. межобласт. конф. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1964. – С. 42-45.

191. Пашнев Г.С. Кольматация грунтов, слагающих чашу прудов / Г.С. Пашнев // Вопросы стока рек. Труды Воронежского государственного университета. – 1969. – Т. 75. – С. 97-100.

192. Петров К.М. Геоэкология: основы природопользования / К.М. Петров. – СПб. : Изд-во СПбГУ, 1994. – 216 с.

193. Подольский С.А. Типология малых водоемов Воронежской области / С.А. Подольский, Н.С. Давыдова // Вода: Экология и технология : седьмой международ. конгресс. – 2006. – № 1. – С. 135-136.

194. Природные условия // Воронежское водохранилище: комплексное изучение, использование и охрана / Ф. Н. Мильков [и др.]. – Воронеж : Изд-во Воронежского гос. ун-та, 1986. – С.15-21.

195. Проблемы воздействия крупных водохозяйственных мероприятий на наземные экосистемы / А.Б. Авакян [и др.] // Водные ресурсы. – 1984. – № 6. – С. 3-13.

196. Проблемы комплексного использования водных ресурсов бассейна Волги / А.Б. Авакян [и др.] // Водные ресурсы. – 1975. – № 4. – С. 5-22.

197. Прыткова М.Я. Осадконакопление в малых водохранилищах / М.Я. Прыткова. – Л. : «Наука», 1981. – 125 с.

198. Прыткова М.Я. Географические закономерности осадконакопления в малых водохранилищах / М.Я. Прыткова. – Л. : «Наука», 1986. – 86 с.
199. Прыткова М.Я. Методика комплексного изучения осадконакопления в малых водохранилищах / М.Я. Прыткова, И.В. Семенцов. – Ростов н/Д : Изд-во Ростовского университета, 1989. – 88 с.
200. Раскатов Г.И. Геоморфология и неотектоника Воронежской антеклизы / Г.И. Раскатов. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1969. – 164 с.
201. Расчеты стока рек и временных водотоков (вопросы теории и практики) / под. ред. А.Г. Курдова. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1979.–200 с.
202. Реймерс Н.Ф. Экологизация: введение в экологическую проблематику / Н.Ф. Реймерс. – М. : Радио и связь, 1992. – 121 с.
203. Рекомендации по расчету испарения с поверхности водоемов. – Л. : Гидрометеиздат, 1975. – 96 с.
204. Роль водохранилищ в изменении природных условий / С.Л. Вендров [и др.]. – М. : Знание, 1968. – 46 с.
205. Романова Э.П. Геоэкологический анализ современных ландшафтов суши / Э.П. Романова // География, общество, окружающая среда. Функционирование и современное состояние ландшафтов. – М. : Издательский дом «Городец», 2004. – С. 300 -310.
206. Сальников С.Е. Принципы научно-справочного эколого-географического картографирования (на примере карт оценки состояния природной среды) / С.Е. Сальников // Вестник МГУ. Серия географическая. – 1993. – №5. – С.11-21.
207. Сапожникова С.А. Микроклимат и местный климат. / С.А. Сапожникова. – Л. : Гидрометеиздат, 1950. – 241 с.
208. Семенов О.П. Некоторые данные о динамике фильтрации воды из «сухих» прудов / О.П. Семенов, Э.В. Косцова // Регулирование стока, сельскохозяйственная мелиорация и защита земель от водной эрозии в ЦЧО. – Воронеж, 1975. – С. 10-18.

209. Семенцов И.В. Характеристика прудов Ростовской области и их распределение по бассейнам рек / И.В. Семенцов // Географические исследования на Северном Кавказе и Нижнем Дону. – Ростов-н/Д, 1973. – С. 30-34.
210. Сердобов В.А. Водоемы Центрально-Черноземных областей и мероприятия по борьбе с фильтрацией воды в них / В.А. Сердобов // Достижения сельскохозяйственной науки – производству : тез. докл. науч.-практ. конф. – Воронеж, 1967. – С. 21-27.
211. Серебряков И.Г. Жизненные формы высших растений / И.Г. Серебряков // Полевая геоботаника. – М.-Л. : Наука, 1964. – Т. 3. –С.486-490.
212. Скворцов А.К. Гербарий. Пособие по методике и технике / А.К. Скворцов. – М. : Наука, 1997. – 199 с.
213. Смирнова А.Я. Грунтовые воды и их естественная защищенность от загрязнения на территории Воронежской области / А.Я. Смирнова, Л.В. Умнякова, В.М. Гольдберг. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1986. – 108 с.
214. Смирнова А.Я. Минеральные воды Воронежской области (лечебные и лечебно-столовые) / А.Я. Смирнова, В.Л. Бочаров, Ф.В. Лукьянов. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1995. – 182 с.
215. Смирнова А.Я. Подземный океан / А.Я. Смирнова // Земля Воронежская. – Воронеж : Воронеж. гос. ун-т, 2006. – С. 231-258.
216. Смольянинов В.М. Комплекс водорегулирующих мероприятий для борьбы с эрозией и искусственного пополнения подземных вод в условиях ЦЧО / В.М. Смольянинов. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1972. – 126 с.
217. Смольянинов В.М. Условия строительства прудов в ЦЧО / В.М. Смольянинов, С.В. Хруцкий // Механизация сельского хозяйства, землеустройство и гидрология. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. пед. ун-та, 1970. –С. 76-82.
218. Смольянинов В.М. Комплексная мелиорация и орошение земель в Центрально-Черноземном регионе : состояние, условия развития / В.М. Смольянинов, П.П. Стародубцев. – Воронеж : Истоки, 2011. – 179 с.
219. Справочник по гидрохимии / под ред. А.М. Никанорова. – Л. : Гидрометеиздат, 1989. – 391 с.

220. Современные глобальные изменения природной среды / отв. ред. Н.С. Касимов. – М. : Научный мир, 2006. – Т. 1. – 696 с.
221. Современные глобальные изменения природной среды / отв. ред. Н.С. Касимов. – М. : Научный мир, 2006. – Т. 2. – 776 с.
222. Современные проблемы установления водоохранных зон / А.Б. Авакян [и др.] // Водные ресурсы. – 1984. – № 2. – С. 3-13.
223. Соловьева В.В. Структура и динамика растительного покрова экотон природно-технических водоемов среднего Поволжья : автореф. дисс... докт. биол. наук / Вера Валентиновна Соловьева. – Тольятти : ИЭБВВ, 2008. – 43 с.
224. Сохнина Э.Н. Экотоны Волго-Ахтубинской поймы / Э.Н. Сохнина, Т.В. Балюк // Аридные экосистемы. – 2006. – Т. 12. – № 30-31. – С. 88-96.
225. Суслов С.В. Литоральные и прибрежно-водные комплексы водохранилищ и их рациональное использование / С.В. Суслов // География в школе. – 2001. – № 1. – С. 24-27.
226. Сухарев И.П. Пруды Центрально-Черноземной полосы (использование прудов и уход за ними) / И.П. Сухарев., Е.М. Сухарева // – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1957. – 216 с.
227. Сухарев. И.П. Пруды – важный источник орошения / И.П. Сухарев, Г.С. Пашнев, Е.М. Сухарева. – Воронеж : Центр.-Чернозем. книжн. изд-во, 1976. – 119 с.
228. Сухарев. И.П. Пруды Центрально-Чернозёмной полосы / И.П. Сухарев, Г.С. Пашнев. – Воронеж : Центр.-Чернозем. книжн. изд-во, 1968. – 149 с.
229. Тахтаджян А. Л. Флористические области Земли / А. Л. Тахтаджян. – Л. : Наука, 1978. – 248 с.
230. Тикунов В.С. Основы геоинформатики : учеб. пособие для вузов – Книга 1 / В.С. Тикунов. – М. : Академия, 2004. – 352 с.
231. Тимашев Е.И. Ландшафтный прогнозный анализ при разработке региональных водохозяйственных систем (методологический подход) / Е.И. Тимашев // Рациональное использование водных ресурсов. – М. : Наука, 1988. – Вып. 12. – 224 с.

232. Тимашев И.Е. Геоэкология – классическая парадигма и некоторые ключевые понятия / И.Е. Тимашев // Известия Русского Географического об-ва. – Москва, 2011. – Т. 143. – Вып. 1. – С. 28-33.
233. Титкова Т.Б. Изменение климата переходных природных зон русской равнины : автореф. дисс. канд. геогр. Наук / Татьяна Борисовна Титкова. – М. : Ин-т географии РАН, 2006. – 24 с.
234. Толмачев А.И. Введение в географию растений / А.И. Толмачев. – Л. : Изд-во ЛГУ, 1974. – 244 с.
235. Указания по расчету испарения с поверхности водоемов. – Л. : Гидрометеиздат, 1969. – 85 с.
236. Уланова С.С. Эколого-географическая оценка искусственных водоемов Калмыкии и экотонных систем «вода-суша» на их побережьях / С.С. Уланова. – М. : РАСХН, 2010. – 263 с.
237. Федотов В.И. Пруды / В.И. Федотов, С.В. Федотов // Экотуризм. Путешествие по Воронежскому краю. — Воронеж, 2013. — С. 42-46 .
238. Фильтрация из водохранилищ и прудов / под ред. Н.Н. Веригина. – М. : Колос, 1967. – 304 с.
239. Флора Европейской части СССР / отв. ред. А.А. Фёдоров. – Т. I. – Л. : Наука, 1974. – 404 с.
240. Флора Европейской части СССР / отв. ред. А.А. Фёдоров. Т. II. – Л. : Наука, 1976. – 236 с.
241. Флора Европейской части СССР / отв. ред. А.А. Фёдоров. – Т. III. – Л. : Наука, 1978. – 256 с.
242. Флора Европейской части СССР / отв. ред. А.А. Фёдоров. – Т. IV. – Л. : Наука, 1979. – 355 с.
243. Флора Европейской части СССР / отв. ред. А.А. Фёдоров. – Т. V. – Л. : Наука, 1981. – 380 с.
244. Флора Европейской части СССР / отв. ред. Н.Н. Цвелев. – Т. VI. – Л. : Наука, 1987. – 254 с.



245. Флора Европейской части СССР / отв. ред. Н.Н. Цвелев. – Т. VIII. – Л. : Наука, 1989. – 412 с.
246. Флора Европейской части СССР / отв. ред. Н.Н. Цвелев. – Т. VII. – СПб. : Наука, 1994. – 317 с.
247. Флора Восточной Европы / отв. ред. Н.Н. Цвелев. – Т. IX. – СПб. : Мир и семья, 1996. – 456 с.
248. Флора Восточной Европы / отв. ред. Н.Н. Цвелев. – Т. X. – СПб. : Мир и семья, 2001. – 670 с.
249. Флора Восточной Европы / отв. ред. Н.Н. Цвелев. – Т. X. – СПб.-М. : Товарищество научных изданий КМК, 2004. – 536 с.
250. Фомин Г.С. Вода. Контроль химической бактериологической и радиационной безопасности по международным стандартам // Энциклопедический справочник : 3-е изд., перераб. и доп / Г.С. Фомин. – М. : Изд-во «Протектор», 2000. – С. 805-808.
251. Форш Л.Ф. Карта испарения с малых водосборов ЦЧО / Л.Ф. Форш // Водный баланс и заиление малых водохранилищ Черноземного центра. – М. : Наука, 1965. – С. 47.
252. Хлызова Н.Ю. Региональные особенности высшей водной растительности водоемов бассейна Верхнего Дона / Н.Ю. Хлызова // Научное наследие П.П. Семенова-Тянь-Шанского и его роль в развитии современной науки : матер. Всерос. научн. конф. – Липецк, 1997. – Ч. 2. – С. 84-85.
253. Хлызова Н.Ю. Ландшафтно-экологические аспекты изучения закономерностей развития растительного покрова водоемов бассейнов крупных равнинных рек / Н.Ю. Хлызова // Теоретические и прикладные аспекты оптимизации и рациональной организации ландшафтов : матер. II рег. конф. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2001. – С. 185-188.
254. Хлызова Н.Ю. Флора и растительность прудов Каменной степи (Воронежская область) : пятьдесят лет спустя / Н.Ю. Хлызова // Флора и растительность Центрального Черноземья : матер. науч. конф. – Курск : КГУ, 2007. – С. 58-63.

255. Хлызова Н.Ю. Адвентивный компонент в составе водной флоры водоемов лесостепной части бассейна Дона / Н.Ю. Хлызова, В.А. Агафонов // Антропогенное влияние на флору и растительность : матер. конф. – Липецк, 2001. – С. 49-54.

256. Хлызова Н.Ю. Инвазийные виды растений в экотонных системах «вода-суша» малых искусственных водоемов Воронежской области / Н.Ю. Хлызова, Н.М. Новикова, Н.С. Давыдова // Естественные и инвазийные процессы формирования биоразнообразия водных и наземных экосистем : тез. докл. междунар. научн. конф. – Ростов н/Д, 2007. – С. 317-319.

257. Хлызова Н.Ю. Региональные особенности флоры малых искусственных водоемов Воронежской области / Н.Ю. Хлызова, Н.М. Новикова, Н.С. Давыдова // Флора и растительность Центрального Черноземья : матер. науч. конф. – Курск, 2008а. – С. 85-89.

258. Хлызова Н.Ю. Флора малых искусственных водоемов Воронежской области / Н.Ю. Хлызова, Н.М. Новикова, Н.С. Давыдова // Поволжский экологический журнал. – 2008б. – № 4. – С. 361-367.

259. Хлызова Н.Ю. Флористический состав амфибиального блока экотона «вода-суша» прудов Воронежской области / Н.Ю. Хлызова, Н.М. Новикова, Н.С. Давыдова // Экотонные системы «вода-суша» : методика исследований, структурно-функциональная организация и динамика. – М. : Товарищество научных изданий КМК, 2011. – С. 125-133.

260. Хмелев К.Ф. Растительные ресурсы и их охрана / К.Ф. Хмелев // Природные ресурсы Воронежской области, их воспроизводство, мониторинг и охрана. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1995. – С. 102-104.

261. Хромов С.П. Метеорологический словарь / С.П. Хромов, Л.И. Мамонтова. – Л. : Гидрометеиздат, 1974. – 568 с.

262. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР) / С.К. Черепанов. – СПб. : Мир и семья, 1995. – 992 с.

263. Чичаев А.В. Адвентивная флора Московской области за 200 лет / А.В. Чичаев // Состояния и перспективы исследования флоры средней полосы европейской части СССР. – М., 1984. – С. 28-30.
264. Ширинкин А.И. К вопросу изучения геологических условий сооружения прудов и водохранилищ в пределах Воронежской области / А.И. Ширинкин // Территориальная организация общества и управление в регионах : матер. междунар. науч.-практ. конф. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1998. – С. 170-172.
265. Широков В.М. Конструктивная география рек : основы преобразования и природопользования / В.М. Широков. – Минск, 1985. – 186 с.
266. Широков В.М. Природное районирование акваторий малых водохранилищ (на примере искусственных водоемов умеренной зоны) / В.М. Широков, П.С. Лопух // Водные ресурсы. – 1983. – № 5. – С. 54-63.
267. Шумова Н.А. Закономерности формирования водопотребления и водообеспеченности агроценозов в условиях юга Русской равнины / Н.А. Шумова; [отв. ред. Е.М. Гусев] – Ин-т вод. проблем РАН. – М. : Наука, 2010а. – 239 с.
268. Шумова Н.А. Некоторые закономерности распределения метеорологических элементов на побережьях / Н.А. Шумова // Аридные экосистемы. – 2010б. – Т. 16. – № 1 (41). – С. 40-50.
269. Щербаков А.В. Изучение и анализ региональных флор водоемов / А.В. Щербаков // Гидробиотаника : методология, методы: матер. школы по гидробиотанике. – Рыбинск : ИБВВ РАН, 2003. – С. 56-69.
270. Эдельштейн К.К. Водоохранилища России : экологические проблемы и пути их решения / К.К. Эдельштейн. – М. : Изд-во ГЕОС, 1988. – 277 с.
271. Эдельштейн К.К. Гидрология материков / К.К. Эдельштейн. – М. : Издательский центр «Академия», 2005. – 304 с.
272. Эйнон Л.О. Макрофиты в экологии водоема / Л.О. Эйнон. – М. : ИВП РАН, 1992. – 256 с.
273. Эколого-географические районы Воронежской области / под ред. Ф.Н. Милькова. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1996. – 216 с.

274. Экосистемы речных пойм: структура, динамика, ресурсный потенциал / отв. ред. В.С. Залетаев. – М. : РАСХН, 1997. – 596 с.
275. Экстремальные гидрологические ситуации / под ред. Н.И. Коронкевича. – М. : ООО Медиа-ПРЕСС, 2010. – 464 с
276. Basson G.R. Sedimentation and sustainable use of reservoirs and river systems / G.R. Basson. – ICOLD Sedimentation Committee, 2010.–Bulletin 140. – 85 pp.
277. Chernogaeva G. Comparative hydrology / G.Chernogaeva and other. – UNESCO. – London-Glazgo. 1998. – 22 pp.
278. Holland M.M. Ecotones : the role of landscape boundaries in the management and restoration of changing environments / M.M. Holland, P.G. Risser, R.J. Naiman. – New York-London : Chapman and Hall, 1991. – 142 pp.
279. Neef E. Stages in development of landscape ecology / E. Neef, S. Tjallingi, A. de Veer // Perspectives in Landscape Ecology. Proceedings of the International symposium of Landscape ecology at Veldhoven Netherlands. – Pudoc, Wageningen, 1982. – P. 19-27.
280. OECD /Organization Econom. Cooper. Develop.Comm./ Eutrophication of waters. Monitoring, Assessment and Control. OECD, 1982. Paris. – 154 p.
281. Reservoir sedimentation. / Takeuchi K. et al. // Section 1.3.3 in: Sustainable Reservoir Development and Management. IAHS. – 1998. – Publ. № 251. – P. 120-128.
282. Risser P.G. Landscape ecology directions and approaches / P.G. Risser, J.R. Kocrr, R.T. Forman // A work shop help at Allerton Park. // Illinois Natural History Survey Special Publication. – 1984. – 16 pp.
283. Starodubtsev V.M. Dams and environment effects on soils / V.M. Starodubtsev, O.L. Fedorenko, L.R. Petrenko. – Kyiv : Nora-Print, 2004. – P. 84.
284. World comission on dams (WCD). Dams and development: A new Framework for Decision-making. Cape Town. 2000. South Africa. - [www.dams.org](http://www.dams.org)
285. <http://www.2gis.ru> Сайт ГИС-ассоциации

**ПРИЛОЖЕНИЕ**

## Приложение 1

## Пруды. Сводный счет в ГИС

Таблица 1 – Пруды. Сводный счет в ГИС.

Номер пруда в ГИС	Природная зона	Площадь пруда, км <sup>2</sup>	Индекс речного бассейна в ГИС	Экологическое состояние	Номер муниципального района в ГИС
1	1	0,023337	200	1	1
2	1	0,038322	200	1	1
3	1	0,035312	200	1	1
4	1	0,141634	200	1	1
5	1	0,121524	200	1	1
6	1	0,007038	200	1	1
7	1	0,005715	200	1	1
8	1	0,019083	2	1	1
9	1	0,023385	2	1	1
10	1	0,016439	2	1	1
11	1	0,033774	2	1	1
12	1	0,049072	2	1	1
13	1	0,030575	2	1	1
14	1	0,020919	2	1	1
15	1	0,058873	2	1	1
16	1	0,013554	2	1	1
17	1	0,032326	2	1	1
18	1	0,049855	2	1	1
19	1	0,106623	2	1	1
20	1	0,024733	2	1	1
21	1	0,061599	2	1	1
22	1	0,139731	2	1	1
23	1	0,101161	2	1	1
24	1	0,012639	2	1	1
25	1	0,069287	2	1	1
42	1	0,161016	1	1	1
43	1	0,018515	1	1	1
44	1	0,103265	2	1	1
45	1	0,055823	2	1	1
46	1	0,008731	2	1	1
47	1	0,011864	2	1	1
48	1	0,039415	2	1	1
49	1	0,021746	2	1	1
50	1	0,011638	2	1	1
56	1	0,099107	2	1	1
57	1	0,108896	2	1	1
70	1	0,050376	2	4	1
71	1	0,016658	2	4	1
72	1	0,039573	2	4	1
73	1	0,020903	2	1	1

Номер пруда в ГИС	Природная зона	Площадь пруда, км <sup>2</sup>	Индекс речного бассейна в ГИС	Экологическое состояние	Номер муниципального района в ГИС
74	1	0,014932	2	1	1
75	1	0,042795	2	1	1
76	1	0,019054	2	1	1
77	1	0,014454	2	1	1
78	1	0,013026	2	2	1
79	1	0,01154	2	1	1
80	1	0,072599	2	1	1
81	1	0,212865	2	1	1
82	1	0,031179	2	1	1
86	1	0,025318	2	1	1
87	1	0,012925	2	1	1
92	1	0,024257	2	1	1
93	1	0,017536	3	1	1
112	1	0,036112	2	1	1
1452	1	0,026395	200	1	1
1453	1	0,046425	200	1	1
1454	1	0,022813	200	1	1
1455	1	0,047951	200	1	1
1456	1	0,049274	200	1	1
1457	1	0,167487	1	1	1
1458	1	0,05663	1	1	1
51	1	0,030301	2	1	2
52	1	0,036648	2	1	2
53	1	0,096585	2	1	2
54	1	0,031937	2	1	2
55	1	1,202081	2	1	2
83	1	0,025207	1	1	2
84	1	0,085374	1	1	2
85	1	0,014437	2	1	2
106	1	0,059668	1	1	2
107	1	0,040379	1	1	2
108	1	0,073849	1	1	2
109	1	0,043847	2	1	2
110	1	0,022944	2	1	2
111	1	0,038686	2	1	2
1459	1	0,302734	1	1	2
1460	1	0,102157	1	1	2
157	1	0,04078	4	1	3
158	1	0,017938	4	2	3
159	1	0,019969	4	1	3
160	1	0,109173	4	2	3
161	1	0,040102	4	2	3
162	1	0,418132	4	2	3
163	1	0,043332	4	2	3
164	1	0,055118	4	2	3
165	1	0,024168	4	2	3

Номер пруда в ГИС	Природная зона	Площадь пруда, км <sup>2</sup>	Индекс речного бассейна в ГИС	Экологическое состояние	Номер муниципального района в ГИС
166	1	0,196999	4	2	3
167	1	0,026549	4	2	3
168	1	0,02389	4	1	3
169	1	0,080269	4	1	3
170	1	0,016904	4	1	3
194	1	0,338313	200	1	3
195	1	0,018217	200	2	3
196	1	0,021865	4	1	3
197	1	0,039509	4	1	3
198	1	0,3801	4	1	3
199	1	0,049114	4	1	3
200	1	0,200344	4	2	3
201	1	0,272997	4	1	3
202	1	0,085302	4	1	3
203	1	0,762015	4	1	3
228	1	0,023209	4	2	3
229	1	0,087723	4	1	3
230	1	0,038234	4	1	3
231	1	0,078744	4	1	3
232	1	0,035763	4	1	3
233	1	0,174979	4	1	3
234	1	0,034137	4	1	3
235	1	0,076997	4	1	3
236	1	0,065847	4	1	3
237	1	0,07172	4	3	3
238	1	0,104879	4	1	3
247	1	0,03082	4	2	3
273	1	0,079184	4	1	3
274	1	0,484456	4	1	3
275	1	0,027943	4	1	3
276	1	0,042308	4	1	3
277	1	0,029514	4	4	3
313	1	0,096654	4	1	3
314	1	0,047571	4	1	3
315	1	0,340068	4	1	3
316	1	0,046866	4	2	3
317	1	0,026125	4	2	3
318	1	0,049124	4	2	3
319	1	0,093102	4	3	3
320	1	0,047686	4	3	3
347	1	0,051956	10	1	3
348	1	0,028195	200	2	3
349	1	0,023449	10	3	3
350	1	0,063403	10	2	3
351	1	0,108147	10	1	3
352	1	0,031269	10	2	3



Номер пруда в ГИС	Природная зона	Площадь пруда, км <sup>2</sup>	Индекс речного бассейна в ГИС	Экологическое состояние	Номер муниципального района в ГИС
353	1	0,042892	10	1	3
354	1	0,021173	10	1	3
355	1	0,021723	10	3	3
356	1	0,218726	10	2	3
415	1	0,40783	10	1	3
416	1	0,032834	10	1	3
417	1	0,038517	10	2	3
418	1	0,252013	10	1	3
419	1	0,165957	200	2	3
420	1	0,293314	200	2	3
421	1	0,031543	200	1	3
422	1	0,149069	200	2	3
423	1	0,132654	200	3	3
424	1	0,021929	200	4	3
425	1	0,014109	200	4	3
426	1	0,084579	10	1	3
427	1	0,181497	10	1	3
428	1	0,119413	10	1	3
429	1	0,379933	10	1	3
451	1	0,025446	10	3	3
467	1	0,037826	10	2	3
464	1	0,053949	10	2	4
465	1	0,041459	10	2	4
466	1	0,188809	10	2	4
468	1	0,264914	10	1	4
490	1	0,083265	10	2	4
491	1	0,012349	10	4	4
492	1	0,024337	10	4	4
493	1	0,052499	10	1	4
496	1	0,037356	10	2	4
497	1	0,216831	10	1	4
498	1	0,056252	10	1	4
499	1	0,085563	10	1	4
500	1	0,144036	10	3	4
501	1	0,305411	10	2	4
522	1	0,309832	10	2	4
523	1	0,078015	10	1	4
524	1	0,026608	10	2	4
525	1	0,054457	10	1	4
526	1	0,091737	10	2	4
527	1	0,028852	10	2	4
528	1	0,076896	10	2	4
529	1	0,042264	10	2	4
530	1	0,01692	10	4	4
531	1	0,198992	10	1	4
532	1	0,018987	10	2	4

Номер пруда в ГИС	Природная зона	Площадь пруда, км <sup>2</sup>	Индекс речного бассейна в ГИС	Экологическое состояние	Номер муниципального района в ГИС
533	1	0,046181	10	1	4
534	1	0,062009	10	1	4
535	1	0,008794	10	2	4
536	1	0,017743	10	2	4
537	1	0,180042	10	1	4
538	1	0,024911	10	2	4
539	1	0,086067	10	1	4
540	1	0,026346	10	2	4
541	1	0,019723	10	2	4
542	1	0,026403	10	1	4
570	1	0,098257	10	1	4
571	1	0,093536	10	2	4
573	1	0,031803	10	1	4
574	1	0,014882	10	2	4
575	1	0,062466	10	1	4
576	1	0,016106	10	2	4
577	1	0,031984	10	1	4
578	1	0,038825	10	2	4
579	1	0,041331	10	1	4
580	1	0,033256	10	1	4
581	1	0,051707	10	1	4
582	1	0,077226	10	1	4
583	1	0,137878	10	1	4
584	1	0,098498	10	2	4
585	1	0,162889	10	1	4
586	1	0,01404	10	4	4
587	1	0,082501	10	2	4
588	1	0,108468	10	1	4
589	1	0,034173	10	3	4
590	1	0,04333	10	2	4
591	1	0,015757	10	3	4
592	1	0,090022	10	2	4
593	1	0,037726	10	2	4
594	1	0,046719	10	2	4
595	1	0,180682	10	2	4
596	1	0,253922	10	2	4
597	1	0,035025	10	2	4
598	1	0,085875	10	1	4
599	1	0,064117	10	1	4
600	1	0,032253	10	2	4
601	1	0,043345	10	2	4
602	1	0,101176	10	2	4
603	1	0,156362	10	1	4
604	1	0,06608	10	1	4
605	1	0,097402	10	1	4
606	1	0,044182	10	1	4

Номер пруда в ГИС	Природная зона	Площадь пруда, км <sup>2</sup>	Индекс речного бассейна в ГИС	Экологическое состояние	Номер муниципального района в ГИС
627	1	0,172834	10	1	4
628	1	0,048736	10	1	4
629	1	0,103013	10	1	4
630	1	0,148933	10	1	4
631	1	0,066546	10	1	4
632	1	0,06395	10	1	4
633	1	0,072717	10	2	4
634	1	0,106676	10	1	4
635	1	0,053144	10	3	4
636	1	0,066143	10	3	4
637	1	0,329401	10	2	4
638	1	0,238138	10	1	4
639	1	0,047402	10	3	4
640	1	0,015273	10	2	4
641	1	0,06838	10	1	4
642	1	0,037504	10	2	4
643	1	0,022068	17	2	4
644	1	0,075845	17	1	4
650	1	0,02821	17	1	4
651	1	0,032074	17	1	4
652	1	0,055291	17	1	4
653	1	0,11021	17	1	4
654	1	0,102028	17	1	4
655	1	0,045493	17	1	4
656	1	0,102746	17	1	4
657	1	0,018137	17	1	4
658	1	0,104737	17	1	4
663	1	0,031699	17	2	4
1462	1	0,118727	17	1	4
1464	1	0,10225	17	1	4
1465	1	0,093631	17	1	4
1466	1	0,01088	17	1	4
1467	1	0,023783	17	2	4
1469	1	0,01583	17	2	4
1477	1	0,014209	17	2	4
662	1	0,015727	17	1	5
664	1	0,013887	17	3	5
665	1	0,009254	17	3	5

Номер пруда в ГИС	Природная зона	Площадь пруда, км <sup>2</sup>	Индекс речного бассейна в ГИС	Экологическое состояние	Номер муниципального района в ГИС
666	1	0,033035	17	1	5
667	1	0,040651	17	1	5
680	1	0,17564	17	1	5
681	1	0,005758	17	2	5
682	1	0,008745	17	2	5
683	1	0,305383	17	1	5
684	1	0,02486	17	1	5
685	1	0,462436	17	1	5
686	1	0,028595	17	1	5
687	1	0,010583	17	2	5
688	1	0,099502	17	1	5
695	1	0,021706	17	1	5
696	1	0,057656	17	1	5
697	1	0,053356	17	1	5
705	1	0,03252	17	1	5
706	1	0,041161	17	1	5
707	1	0,018467	17	1	5
708	1	0,066632	17	2	5
709	1	0,022381	17	4	5
717	1	0,02964	17	3	5
1461	1	0,146021	17	1	5
1463	1	0,027576	17	1	5
1468	1	0,026771	17	1	5
1473	1	0,014671	17	2	5
1474	1	0,016266	17	2	5
1478	1	0,132646	17	1	5
1479	1	0,028515	17	1	5
1480	1	0,044762	17	1	5
1481	1	0,03224	17	1	5
1482	1	0,020313	17	1	5
1483	1	0,024537	17	1	5
1487	1	0,008805	17	3	5
1488	1	0,037959	17	1	5
1489	1	0,038315	17	1	5
1490	1	0,089627	17	1	5
1491	1	0,255964	17	1	5
1492	1	0,024848	17	4	5
1493	1	0,070865	17	2	5
1494	1	0,289838	17	2	5
1495	1	0,088203	17	2	5
1498	1	0,012248	17	3	5
1502	1	0,025602	17	1	5

Номер пруда в ГИС	Природная зона	Площадь пруда, км <sup>2</sup>	Индекс речного бассейна в ГИС	Экологическое состояние	Номер муниципального района в ГИС
1503	1	0,027813	17	1	5
1504	1	0,034574	17	1	5
1505	1	0,016902	17	1	5
1506	1	0,029896	17	3	5
1507	1	0,026798	17	3	5
1508	1	0,025622	17	1	5
1509	1	0,019911	17	2	5
1510	1	0,546679	17	1	5
1511	1	0,011501	17	1	5
1512	1	0,015866	17	1	5
1513	1	0,078812	17	1	5
1514	1	0,020721	17	1	5
1515	1	0,016709	17	1	5
1516	1	0,074125	17	1	5
1517	1	0,021033	17	2	5
1518	1	0,088953	17	1	5
1519	1	0,120409	17	1	5
1520	1	0,020619	17	2	5
1528	1	0,02615	17	3	5
1529	1	0,089031	17	1	5
1530	1	0,014495	17	1	5
1531	1	0,031735	17	1	5
1532	1	0,050996	17	1	5
1533	1	0,02743	17	1	5
1534	1	0,098975	17	1	5
1535	1	0,023523	17	1	5
1536	1	0,02341	17	1	5
1537	1	0,019255	17	2	5
1538	1	0,018912	17	4	5
1542	1	0,0632	17	4	5
1543	1	0,488701	17	1	5
1544	1	0,01717	17	1	5
1545	1	0,020113	17	1	5
1546	1	0,02602	17	3	5
1547	1	0,033492	17	3	5
1564	1	0,306367	17	1	5
1565	1	0,022499	17	1	5
1566	1	0,012398	17	3	5
1570	1	0,014854	17	2	5
1576	1	0,009635	17	3	5
1579	1	0,009557	17	3	5
26	1	0,023902	200	1	6
27	1	0,01549	200	1	6
28	1	0,013637	200	1	6
29	1	0,051022	200	1	6
30	1	0,01122	200	1	6

Номер пруда в ГИС	Природная зона	Площадь пруда, км <sup>2</sup>	Индекс речного бассейна в ГИС	Экологическое состояние	Номер муниципального района в ГИС
31	1	0,018034	200	1	6
32	1	0,03762	3	4	6
33	1	0,040536	3	1	6
34	1	0,053035	3	1	6
35	1	0,072131	3	1	6
36	1	0,01299	3	2	6
37	1	0,01883	3	1	6
38	1	0,023975	3	1	6
39	1	0,020338	3	1	6
40	1	0,051515	3	1	6
41	1	0,059549	3	1	6
91	1	0,022911	2	1	6
95	1	0,022916	3	1	6
96	1	0,031243	3	1	6
97	1	0,018787	200	1	6
98	1	0,017037	3	1	6
99	1	0,01092	3	1	6
100	1	0,017925	3	1	6
101	1	0,013954	3	2	6
105	1	0,016266	3	1	6
252	1	0,062952	200	1	6
253	1	0,054125	200	1	6
254	1	0,020815	7	1	6
255	1	0,025249	7	2	6
256	1	0,179215	7	1	6
261	1	0,036112	7	2	6
262	1	0,042273	7	1	6
58	1	0,408764	3	4	7
59	1	0,085894	3	1	7
60	1	0,019272	3	2	7
61	1	0,027399	3	1	7
62	1	0,146706	3	1	7
63	1	0,017659	3	1	7
64	1	0,006075	6	3	7
65	1	0,00717	6	3	7
66	1	0,015388	3	1	7
67	1	0,076316	3	1	7
68	1	0,021348	3	1	7
69	1	0,016628	3	1	7
88	1	0,016851	3	3	7
89	1	0,016445	3	1	7
90	1	0,015966	3	1	7
94	1	0,016297	3	1	7
102	1	0,013784	3	2	7
103	1	0,014387	7	2	7
104	1	0,017741	7	2	7

Номер пруда в ГИС	Природная зона	Площадь пруда, км <sup>2</sup>	Индекс речного бассейна в ГИС	Экологическое состояние	Номер муниципального района в ГИС
718	1	0,016834	200	1	7
113	1	0,024995	4	3	8
114	1	0,145557	4	4	8
115	1	0,039714	4	4	8
171	1	0,034783	4	1	8
172	1	0,092024	4	1	8
173	1	0,041409	4	4	8
174	1	0,021824	4	2	8
208	1	0,055175	4	1	8
209	1	0,052511	4	1	8
210	1	0,091707	4	1	8
213	1	0,036213	4	1	8
214	1	0,015287	4	1	8
215	1	0,019553	4	1	8
216	1	0,017572	4	1	8
217	1	0,042476	4	1	8
219	1	0,031518	4	4	8
220	1	0,46813	4	1	8
221	1	0,109387	4	1	8
222	1	0,024409	4	1	8
223	1	0,283265	4	1	8
224	1	0,028826	4	2	8
225	1	0,030269	4	1	8
226	1	0,040634	4	1	8
227	1	0,144053	4	1	8
239	1	0,02647	4	1	8
240	1	0,062249	4	1	8
241	1	0,096403	4	1	8
242	1	0,091617	4	1	8
243	1	0,022202	4	1	8
244	1	0,155548	4	1	8
245	1	0,173988	4	1	8
246	1	0,040674	4	1	8
248	1	0,053385	4	1	8
249	1	0,017213	4	2	8
250	1	0,029177	4	4	8
116	1	0,02407	4	2	9
117	1	0,13138	5	2	9
118	1	0,093933	5	1	9
119	1	0,041962	5	1	9
120	1	0,027105	5	1	9
121	1	0,106696	5	1	9
122	1	0,068163	5	1	9
123	1	0,203446	5	1	9
124	1	0,017112	5	1	9
125	1	0,103546	5	1	9

Номер пруда в ГИС	Природная зона	Площадь пруда, км <sup>2</sup>	Индекс речного бассейна в ГИС	Экологическое состояние	Номер муниципального района в ГИС
126	1	0,046402	5	1	9
127	1	0,045821	5	1	9
128	1	0,058987	5	1	9
129	1	0,200963	5	1	9
130	1	0,037633	5	1	9
131	1	0,142136	5	1	9
132	1	0,04267	5	1	9
133	1	0,013942	5	1	9
134	1	0,65967	5	1	9
135	1	0,069119	5	1	9
136	1	0,031016	5	1	9
137	1	0,378964	5	1	9
138	1	0,206559	5	1	9
139	1	0,373683	9	1	9
140	1	0,026397	5	2	9
141	1	0,112706	5	1	9
142	1	0,088556	5	1	9
143	1	0,033479	5	1	9
146	1	0,016688	9	3	9
178	1	0,020845	5	3	9
179	1	0,101829	9	1	9
180	1	0,127707	5	1	9
181	1	0,158142	5	1	9
182	1	0,037023	5	1	9
218	1	0,030901	5	1	9
724	1	0,139791	5	4	9
725	1	0,087258	5	1	9
726	1	0,039187	5	1	9
734	1	0,036053	5	1	9
735	1	0,060672	5	1	9
736	1	0,117967	5	1	9
737	1	0,071482	9	1	9
738	1	0,047905	9	1	9
739	1	0,066244	9	1	9
740	1	0,072135	9	1	9
741	1	0,031712	9	1	9
744	1	0,023501	9	2	9
745	1	0,130877	9	1	9
144	1	0,111848	5	1	10
145	1	0,027895	5	1	10
147	1	0,032569	5	1	10
148	1	0,030006	9	1	10
149	1	0,180535	9	1	10
150	1	0,021221	9	2	10
151	1	0,030237	9	2	10
152	1	0,021961	9	2	10



Номер пруда в ГИС	Природная зона	Площадь пруда, км <sup>2</sup>	Индекс речного бассейна в ГИС	Экологическое состояние	Номер муниципального района в ГИС
153	1	0,0386	5	2	10
154	1	0,308717	9	1	10
155	1	0,036103	9	1	10
156	1	0,018454	9	1	10
175	1	0,101809	4	1	10
176	1	0,027683	4	1	10
177	1	0,289662	4	1	10
187	1	0,048877	9	1	10
188	1	0,113285	9	1	10
189	1	0,050876	9	1	10
190	1	0,103228	9	1	10
191	1	0,137568	9	1	10
192	1	0,310057	4	4	10
193	1	0,070508	4	4	10
204	1	0,057485	4	1	10
205	1	0,202207	4	1	10
206	1	0,076244	4	1	10
207	1	0,407704	4	1	10
211	1	0,047537	4	2	10
212	1	0,059321	4	2	10
251	1	0,031063	4	1	10
278	1	0,244257	4	1	10
279	1	0,050171	4	1	10
280	1	0,438566	9	1	10
281	1	0,036313	9	2	10
282	1	0,073842	9	1	10
283	1	0,058825	9	2	10
284	1	0,315714	9	1	10
285	1	0,321936	9	2	10
286	1	0,186829	9	1	10
287	1	0,070685	9	1	10
288	1	0,069492	9	2	10
289	1	0,139636	9	2	10
290	1	0,021936	9	2	10
291	1	0,06557	9	1	10
292	1	0,148155	9	1	10
293	1	0,030649	9	1	10
294	1	0,040247	9	1	10
295	1	0,039104	9	1	10
296	1	0,118766	9	1	10
297	1	0,081066	9	1	10
298	1	0,02495	9	1	10
300	1	0,018922	9	2	10
301	1	0,0416	9	1	10
302	1	0,234087	9	2	10
303	1	0,084739	9	2	10

Номер пруда в ГИС	Природная зона	Площадь пруда, км <sup>2</sup>	Индекс речного бассейна в ГИС	Экологическое состояние	Номер муниципального района в ГИС
304	1	0,247975	9	2	10
305	1	0,069623	4	1	10
306	1	0,085281	4	1	10
307	1	0,136991	4	1	10
308	1	0,040576	4	1	10
309	1	0,102661	4	1	10
310	1	0,020059	4	2	10
311	1	0,033838	4	2	10
312	1	0,036824	4	2	10
332	1	0,026479	9	4	10
333	1	0,10808	10	1	10
334	1	0,024002	10	2	10
335	1	0,025713	10	1	10
336	1	0,368974	10	1	10
337	1	0,022623	10	1	10
338	1	0,042859	10	1	10
339	1	0,76377	9	2	10
340	1	0,110548	9	2	10
341	1	0,020836	9	2	10
342	1	0,035546	9	2	10
343	1	0,018648	4	2	10
344	1	0,10858	4	1	10
345	1	0,020475	4	2	10
346	1	0,023521	4	2	10
357	1	0,162228	10	2	10
358	1	0,240032	10	3	10
359	1	0,22169	10	3	10
360	1	0,020117	10	3	10
361	1	0,015784	10	3	10
362	1	0,087633	10	3	10
363	1	0,10096	10	3	10
364	1	0,188578	10	1	10
365	1	0,176361	10	2	10
366	1	0,034828	10	1	10
367	1	0,033629	10	2	10
368	1	0,057435	10	1	10
369	1	0,035255	10	1	10
370	1	0,018167	10	2	10
371	1	0,025965	10	2	10
372	1	0,019179	10	4	10
373	1	0,053956	10	4	10
374	1	0,044644	9	2	10
375	1	0,056766	10	1	10
395	1	0,206095	10	1	10
396	1	0,024157	10	2	10
397	1	0,043993	10	1	10

Номер пруда в ГИС	Природная зона	Площадь пруда, км <sup>2</sup>	Индекс речного бассейна в ГИС	Экологическое состояние	Номер муниципального района в ГИС
398	1	0,031803	10	1	10
399	1	0,246198	10	1	10
400	1	0,032406	10	1	10
401	1	0,238688	10	1	10
402	1	0,035293	10	1	10
403	1	0,034657	10	1	10
404	1	0,083043	10	3	10
405	1	0,020596	10	2	10
406	1	0,025597	10	1	10
407	1	0,101292	10	3	10
408	1	0,015208	10	3	10
409	1	0,017167	10	3	10
410	1	0,043018	10	3	10
411	1	0,139038	10	3	10
412	1	0,047087	10	1	10
413	1	0,040215	10	1	10
414	1	0,267278	10	1	10
430	1	0,045674	10	2	10
431	1	0,116629	10	1	10
432	1	0,037254	10	3	10
433	1	0,034899	10	3	10
434	1	0,01779	10	1	10
435	1	0,031752	10	3	10
436	1	0,023934	10	1	10
437	1	0,024773	10	1	10
438	1	0,014564	10	1	10
439	1	0,097036	10	1	10
440	1	0,060128	10	1	10
441	1	0,520669	10	1	10
442	1	0,051038	10	1	10
443	1	0,019018	10	2	10
444	1	0,026145	10	2	10
445	1	0,062092	10	2	10
446	1	0,036327	10	2	10
452	1	0,033498	10	2	10
453	1	0,381129	10	1	10
454	1	0,026201	10	1	10
455	1	0,039346	10	2	10
456	1	0,058904	10	3	10
457	1	0,01554	10	4	10
458	1	0,018263	10	4	10
469	1	0,166691	10	3	10
470	1	0,339389	10	2	10
471	1	0,025831	10	2	10
472	1	0,022354	10	2	10
473	1	0,035742	10	3	10

Номер пруда в ГИС	Природная зона	Площадь пруда, км <sup>2</sup>	Индекс речного бассейна в ГИС	Экологическое состояние	Номер муниципального района в ГИС
474	1	0,086435	10	2	10
475	1	0,044822	10	1	10
783	1	0,048175	10	3	10
1581	1	0,038216	9	1	10
299	1	0,068591	9	1	11
321	1	0,158977	9	1	11
322	1	0,057522	9	1	11
323	1	0,13637	9	1	11
324	1	0,071762	9	1	11
325	1	0,031267	9	1	11
326	1	0,052673	9	1	11
327	1	0,096977	9	1	11
328	1	0,167817	9	1	11
329	1	0,043147	9	1	11
330	1	0,10246	9	1	11
331	1	0,365917	9	3	11
376	1	0,01746	10	1	11
377	1	0,117965	10	1	11
378	1	0,027551	10	2	11
379	1	0,030481	10	2	11
380	1	0,031876	9	1	11
381	1	0,043702	9	1	11
382	1	0,044744	9	1	11
383	1	0,132715	9	1	11
384	1	0,038516	9	2	11
385	1	0,162668	9	1	11
386	1	0,089276	9	1	11
387	1	0,742889	9	1	11
388	1	0,033109	9	1	11
389	1	0,104613	10	1	11
390	1	0,040677	10	1	11
391	1	0,043054	9	1	11
392	1	0,030333	10	1	11
393	1	0,052298	10	1	11
394	1	0,350415	10	1	11
447	1	0,60417	10	1	11
448	1	0,127853	10	1	11
449	1	0,081909	10	1	11
450	1	0,128357	10	2	11
459	1	0,024764	10	2	11
460	1	0,038681	10	1	11
461	1	0,159428	10	1	11
462	1	0,191471	10	1	11
463	1	0,415894	10	1	11
476	1	0,044429	10	1	11
477	1	0,038717	10	1	11

Номер пруда в ГИС	Природная зона	Площадь пруда, км <sup>2</sup>	Индекс речного бассейна в ГИС	Экологическое состояние	Номер муниципального района в ГИС
478	1	0,023156	10	1	11
479	1	0,124204	10	4	11
480	1	0,043476	10	4	11
481	1	0,068618	10	3	11
482	1	0,06506	10	3	11
483	1	0,032291	10	3	11
484	1	0,050343	10	3	11
485	1	0,035051	10	3	11
486	1	0,014595	10	2	11
487	1	0,022057	10	2	11
488	1	0,079081	10	2	11
489	1	0,044612	10	1	11
502	1	0,505647	10	1	11
503	1	0,052729	10	1	11
504	1	0,016408	10	1	11
505	1	0,050343	10	2	11
506	1	0,225821	10	1	11
507	1	0,055371	10	1	11
508	1	0,029545	10	3	11
509	1	0,026646	10	3	11
513	1	0,114303	10	1	11
514	1	0,02312	10	1	11
515	1	0,144213	10	1	11
516	1	0,21863	10	1	11
517	1	0,584378	10	1	11
518	1	0,021228	10	1	11
519	1	0,02498	10	1	11
520	1	0,17784	10	1	11
521	1	0,173461	10	1	11
543	1	0,011518	10	3	11
544	1	0,039498	10	3	11
545	1	0,268329	10	1	11
546	1	0,037005	10	2	11
547	1	0,046529	10	2	11
548	1	0,02419	10	3	11
549	1	0,019332	10	1	11
550	1	0,053076	10	1	11
551	1	0,085103	10	1	11
555	1	0,489027	10	1	11
556	1	0,022944	10	2	11
557	1	0,020324	10	2	11
558	1	0,037279	10	2	11
559	1	0,101011	10	1	11
560	1	0,014331	10	2	11
561	1	0,011603	10	2	11
562	1	0,149337	10	1	11

Номер пруда в ГИС	Природная зона	Площадь пруда, км <sup>2</sup>	Индекс речного бассейна в ГИС	Экологическое состояние	Номер муниципального района в ГИС
563	1	0,036906	10	1	11
564	1	0,158431	10	1	11
565	1	0,357439	10	1	11
566	1	0,028845	10	2	11
567	1	0,04729	10	2	11
568	1	0,068771	10	1	11
569	1	0,048022	10	1	11
572	1	0,032719	10	2	11
607	1	0,03173	10	1	11
608	1	0,056885	10	1	11
609	1	0,025755	10	2	11
610	1	0,182712	10	1	11
611	1	0,321936	10	1	11
612	1	0,222756	10	1	11
613	1	0,02843	10	1	11
614	1	0,084755	10	1	11
615	1	0,157285	10	1	11
616	1	0,025001	10	1	11
617	1	0,033621	10	1	11
618	1	0,082107	10	1	11
619	1	0,152952	10	1	11
620	1	0,224101	10	1	11
621	1	0,087802	10	3	11
622	1	0,036723	10	1	11
623	1	0,047244	10	1	11
624	1	0,026472	10	2	11
625	1	0,034697	10	2	11
626	1	0,13974	10	1	11
645	1	0,044137	17	1	11
646	1	0,133164	17	1	11
647	1	0,054079	17	1	11
648	1	0,826811	17	1	11
649	1	0,05906	17	1	11
659	1	0,010067	17	2	11
660	1	0,023399	17	1	11
661	1	0,017471	17	2	11
668	1	0,0234	17	1	11
669	1	0,019957	17	3	11
670	1	0,331341	17	1	11
671	1	0,180806	17	1	11
672	1	0,018176	17	4	11
673	1	0,064552	17	1	11
674	1	0,02538	17	1	11
677	1	0,02861	17	1	11
774	1	0,068647	9	1	11
775	1	0,018195	9	1	11

Номер пруда в ГИС	Природная зона	Площадь пруда, км <sup>2</sup>	Индекс речного бассейна в ГИС	Экологическое состояние	Номер муниципального района в ГИС
803	1	0,055096	10	4	11
866	1	0,083724	10	1	11
904	1	0,055584	10	1	11
905	1	0,01317	10	2	11
906	1	0,00723	10	2	11
907	1	0,01755	10	1	11
908	1	0,064745	10	1	11
909	1	0,051473	10	1	11
1470	1	0,037415	17	2	11
1471	1	0,02728	17	4	11
1472	1	0,022101	17	1	11
1475	1	0,011237	17	2	11
1577	1	0,028066	17	1	11
1578	1	0,010322	17	2	11
675	1	0,07838	17	1	12
676	1	0,01395	17	1	12
678	1	0,032913	17	1	12
679	1	0,020511	17	2	12
690	1	0,0453	17	2	12
691	1	0,099215	17	4	12
692	1	0,063654	17	4	12
693	1	0,019428	17	1	12
694	1	0,013576	17	1	12
698	1	0,019276	17	1	12
699	1	0,016245	17	1	12
700	1	0,020322	17	2	12
701	1	0,008312	17	1	12
702	1	0,031822	17	1	12
703	1	0,037827	17	1	12
704	1	0,018376	17	3	12
710	1	0,17145	17	4	12
711	1	0,02152	17	1	12
712	1	0,014982	17	1	12
713	1	0,071968	17	4	12
714	1	0,016983	17	3	12
715	1	0,042012	17	1	12
716	1	0,019732	17	4	12
1016	1	0,029843	17	1	12
1017	1	0,059719	17	4	12
1018	1	0,056102	17	1	12
1019	1	0,02047	17	1	12
1386	1	0,014622	17	1	12
1387	1	0,015043	17	4	12
1388	1	0,02488	17	2	12
1390	1	0,025736	17	1	12
1391	1	0,01403	17	1	12

Номер пруда в ГИС	Природная зона	Площадь пруда, км <sup>2</sup>	Индекс речного бассейна в ГИС	Экологическое состояние	Номер муниципального района в ГИС
1476	1	0,012047	17	2	12
1484	1	0,012714	17	2	12
1486	1	0,047905	17	3	12
1496	1	0,01401	17	1	12
1497	1	0,438842	17	4	12
1499	1	0,125765	17	1	12
1500	1	0,054164	17	1	12
1501	1	0,021905	17	1	12
1521	1	0,025199	17	1	12
1522	1	0,346703	17	1	12
1523	1	0,166295	17	1	12
1524	1	0,065924	17	3	12
1525	1	0,036597	17	3	12
1526	1	0,076895	17	1	12
1527	1	0,021571	17	1	12
1539	1	0,021264	17	2	12
1540	1	0,031624	17	1	12
1541	1	0,213743	17	2	12
1548	1	0,132638	17	1	12
1549	1	0,102859	17	1	12
1550	1	0,076977	17	1	12
1551	1	0,008714	17	1	12
1552	1	0,108776	17	1	12
1553	1	0,028936	17	1	12
1554	1	0,065887	17	1	12
1555	1	0,125777	17	1	12
1556	1	0,130278	17	1	12
1557	1	0,137769	17	1	12
1558	1	0,015342	17	1	12
1559	1	0,00202	17	3	12
1560	1	0,015491	17	1	12
1561	1	0,036826	17	1	12
1562	1	0,031923	17	1	12
1563	1	0,07774	17	1	12
1567	1	0,160978	17	1	12
1568	1	0,010631	17	2	12
1572	1	0,019589	17	2	12
1573	1	0,4061	17	1	12
1574	1	0,024838	17	2	12
1575	1	0,011222	17	3	12
1389	1	0,03352	17	1	13
1392	1	0,010666	17	1	13
1393	1	0,032677	17	1	13
1394	1	0,020882	17	1	13
1395	1	0,013489	17	1	13
1396	1	0,038763	17	1	13



Номер пруда в ГИС	Природная зона	Площадь пруда, км <sup>2</sup>	Индекс речного бассейна в ГИС	Экологическое состояние	Номер муниципального района в ГИС
1397	1	0,011058	17	1	13
1398	1	0,009719	17	1	13
1399	1	0,046125	17	1	13
1405	1	0,016071	17	1	13
1406	1	0,012379	17	1	13
1407	1	0,024019	17	1	13
1400	1	0,030261	17	1	14
1401	1	0,014894	17	1	14
1402	1	0,150465	200	1	14
1403	1	0,031962	200	3	14
1404	1	0,172109	200	1	14
1408	1	0,125652	200	1	14
1409	1	0,019979	200	1	14
1410	1	0,014752	200	1	14
1411	1	0,242787	200	1	14
1412	1	0,027399	17	1	14
1413	1	0,0124	17	3	14
1414	1	0,022456	17	4	14
1415	1	0,114311	17	4	14
1416	1	0,210138	17	4	14
1417	1	0,048076	17	4	14
1418	1	0,044792	17	4	14
1419	1	0,007284	17	4	14
1420	1	0,057801	17	3	14
1421	1	0,008232	17	3	14
1422	1	0,010415	17	3	14
1423	1	0,048636	17	4	14
1424	1	0,246325	17	4	14
1425	1	0,025768	17	4	14
1426	1	0,057792	17	4	14
1427	1	0,027995	17	4	14
1428	1	0,052646	17	3	14
1429	1	0,01731	17	1	14
1430	1	0,013107	200	2	14
1431	1	0,029323	200	1	14
1432	1	0,01021	200	1	14
1433	1	0,027623	200	1	14
1434	1	0,056764	200	1	14
1435	1	0,055461	200	1	14
1436	1	0,049747	200	1	14
1437	1	0,016446	200	1	14
1438	1	0,050321	200	1	14
1439	1	0,138382	200	1	14
1440	1	0,029504	200	1	14
1441	1	0,021374	200	1	14
1442	1	0,092655	200	1	14

Номер пруда в ГИС	Природная зона	Площадь пруда, км <sup>2</sup>	Индекс речного бассейна в ГИС	Экологическое состояние	Номер муниципального района в ГИС
1443	1	0,017303	200	1	14
1444	1	0,017444	200	1	14
1445	1	0,065278	200	1	14
1446	1	0,005729	200	2	14
1447	1	0,121261	200	1	14
1448	1	0,027739	200	1	14
1449	1	0,023286	200	1	14
1450	1	0,036787	200	1	14
1451	1	0,032207	17	1	14
1580	1	0,161157	200	1	14
257	1	0,039608	7	1	15
258	1	0,149073	7	1	15
259	1	0,079285	7	1	15
260	1	0,063511	7	2	15
263	1	0,02096	7	2	15
264	1	0,102133	6	2	15
265	1	0,203466	7	2	15
266	1	0,124619	7	2	15
267	1	0,061344	7	2	15
268	1	0,140644	7	2	15
269	1	0,040436	7	2	15
272	1	0,026137	7	2	15
270	1	0,014516	8	1	16
271	1	0,024544	8	2	16
719	1	0,018907	8	1	16
727	1	0,036008	5	1	17
728	1	0,051042	5	1	17
729	1	0,028144	5	1	17
730	1	0,024023	9	1	17
731	1	0,022453	200	1	17
733	1	0,031622	9	1	17
743	1	0,029551	9	1	17
757	1	0,023954	5	1	17
183	1	0,02335	9	2	18
184	1	0,014236	9	2	18
185	1	0,023651	9	2	18
186	1	0,042777	9	1	18
742	1	0,113889	9	1	18
746	1	0,07289	9	1	18
747	1	0,027656	9	1	18
748	1	0,026227	9	1	18
749	1	0,029735	9	1	18
750	1	0,028298	9	1	18
751	1	0,06473	9	2	18
752	1	0,049176	9	4	18
753	1	0,027303	9	1	18

Номер пруда в ГИС	Природная зона	Площадь пруда, км <sup>2</sup>	Индекс речного бассейна в ГИС	Экологическое состояние	Номер муниципального района в ГИС
754	1	0,036226	9	4	18
755	1	0,028354	10	1	18
760	1	0,048902	9	1	18
761	1	0,03612	9	1	18
762	1	0,015332	9	1	18
763	1	0,024268	9	4	18
764	1	0,033804	9	1	18
765	1	0,045672	9	1	18
766	1	0,05562	9	1	18
767	1	0,137117	9	1	18
768	1	0,042682	9	1	18
771	1	0,04915	10	1	18
772	1	0,047633	10	1	18
773	1	0,044864	9	1	18
776	1	0,01335	10	3	18
777	1	0,015172	10	3	18
778	1	0,029982	10	2	18
779	1	0,183653	10	4	18
780	1	0,030907	10	2	18
781	1	0,138054	10	3	18
782	1	0,027294	10	2	18
784	1	0,035878	10	1	18
795	1	0,007726	10	2	18
796	1	0,022733	10	2	18
797	1	0,038088	10	2	18
798	1	0,074804	10	1	18
799	1	0,019972	10	1	18
800	1	0,02135	10	4	18
801	1	0,072153	10	4	18
802	1	0,014352	10	1	18
808	1	0,075072	10	4	18
809	1	0,072946	10	1	18
494	1	0,041468	10	2	19
495	1	0,042857	10	1	19
510	1	0,065526	10	1	19
511	1	0,066641	10	1	19
512	1	0,20472	10	1	19
552	1	0,017218	10	2	19
553	1	0,047419	10	1	19
554	1	0,043194	10	1	19
804	1	0,040569	10	1	19
805	1	0,080169	10	1	19
806	1	0,065407	10	2	19
807	1	0,084566	10	2	19
810	1	0,20318	10	1	19
816	1	0,03846	10	1	19

Номер пруда в ГИС	Природная зона	Площадь пруда, км <sup>2</sup>	Индекс речного бассейна в ГИС	Экологическое состояние	Номер муниципального района в ГИС
817	1	0,024043	10	4	19
818	1	0,055573	10	4	19
819	1	0,028846	10	2	19
820	1	0,011136	10	1	19
821	1	0,033914	10	1	19
822	1	0,058581	10	1	19
825	1	0,046356	10	1	19
826	1	0,024626	10	1	19
827	1	0,064336	10	1	19
828	1	0,057475	10	1	19
829	1	0,062016	10	1	19
830	1	0,022876	10	2	19
831	1	0,011041	10	2	19
832	1	0,012623	10	3	19
833	1	0,02379	10	3	19
834	1	0,053132	10	2	19
835	1	0,027353	10	3	19
836	1	0,013931	10	3	19
837	1	0,052733	10	2	19
838	1	0,026505	10	1	19
839	1	0,034844	10	4	19
840	1	0,036011	10	3	19
841	1	0,018345	10	2	19
842	1	0,034918	10	2	19
843	1	0,032935	10	1	19
844	1	0,016438	10	2	19
845	1	0,036115	10	2	19
846	1	0,027789	10	1	19
847	1	0,022111	10	1	19
848	1	0,032287	10	1	19
849	1	0,011589	10	1	19
850	1	0,035813	10	2	19
851	1	0,033018	10	2	19
852	1	0,023926	10	2	19
853	1	0,024138	10	1	19
854	1	0,024829	10	1	19
855	1	0,063514	10	1	19
856	1	0,013363	10	1	19
857	1	0,032792	10	1	19
858	1	0,022438	10	2	19
859	1	0,015513	11	4	19
864	1	0,025671	11	1	19
865	1	0,092888	10	1	19
867	1	0,392591	11	1	19
868	1	0,011404	11	2	19
869	1	0,081532	10	1	19

Номер пруда в ГИС	Природная зона	Площадь пруда, км <sup>2</sup>	Индекс речного бассейна в ГИС	Экологическое состояние	Номер муниципального района в ГИС
870	1	0,015681	10	2	19
871	1	0,01521	10	2	19
872	1	0,014487	10	2	19
873	1	0,501097	10	1	19
874	1	0,016125	11	1	19
888	1	0,012891	11	2	19
889	1	0,057681	11	1	19
890	1	0,01445	10	2	19
891	1	0,011395	10	3	19
892	1	0,028392	10	4	19
893	1	0,063892	10	3	19
894	1	0,043726	10	1	19
895	1	0,056476	10	1	19
896	1	0,062765	10	1	19
897	1	0,035578	10	1	19
898	1	0,063645	10	1	19
899	1	0,028373	10	1	19
900	1	0,077956	10	1	19
901	1	0,07012	10	1	19
902	1	0,036258	10	1	19
903	1	0,067624	10	1	19
910	1	0,026594	10	1	19
911	1	0,023172	10	1	19
912	1	0,046109	10	1	19
913	1	0,09195	10	1	19
914	1	0,030429	17	1	19
915	1	0,016031	17	1	19
916	1	0,017712	17	1	19
917	1	0,058383	10	1	19
918	1	0,022204	10	1	19
919	1	0,026533	10	1	19
920	1	0,016599	10	2	19
921	1	0,032191	10	1	19
922	1	0,069771	10	1	19
923	1	0,024113	17	2	19
924	1	0,030546	17	1	19
925	1	0,032058	17	1	19
926	1	0,021883	17	1	19
927	1	0,034077	11	1	19
935	1	0,040578	17	2	19
936	1	0,011598	17	2	19
937	1	0,105712	17	1	19
938	1	0,101225	17	1	19
939	1	0,030121	17	2	19
940	1	0,012781	17	2	19
941	1	0,028121	17	1	19

Номер пруда в ГИС	Природная зона	Площадь пруда, км <sup>2</sup>	Индекс речного бассейна в ГИС	Экологическое состояние	Номер муниципального района в ГИС
942	1	0,034854	17	1	19
943	1	0,050674	17	1	19
946	1	0,059438	17	1	19
947	1	0,066129	17	1	19
948	1	0,025545	17	2	19
949	1	0,144937	17	1	19
950	1	0,096666	17	1	19
961	1	0,074996	17	1	19
965	1	0,038814	17	2	19
966	1	0,043524	17	2	19
967	1	0,064078	17	1	19
689	1	0,043073	17	1	20
944	1	0,020689	17	1	20
945	1	0,013209	17	2	20
951	1	0,014961	17	2	20
952	1	0,013643	17	2	20
957	1	0,031988	16	1	20
958	1	0,026902	16	1	20
959	1	0,029522	16	1	20
960	1	0,014159	17	2	20
962	1	0,016924	17	2	20
963	1	0,022183	17	4	20
964	1	0,039029	17	4	20
968	1	0,021931	17	1	20
969	1	0,040594	17	1	20
970	1	0,10379	17	1	20
971	1	0,012413	17	2	20
972	1	0,010344	17	1	20
973	1	0,061258	17	1	20
974	1	0,018435	17	1	20
975	1	0,082101	16	1	20
976	1	0,024183	16	1	20
981	1	0,041648	16	4	20
982	1	0,015484	16	1	20
983	1	0,03489	17	1	20
984	1	0,015649	17	3	20
985	1	0,034026	17	3	20
986	1	0,035236	17	2	20
987	1	0,051629	17	3	20
988	1	0,162365	17	3	20
989	1	0,223137	17	3	20
990	1	0,770392	17	3	20
991	1	0,072752	17	1	20
992	1	0,009443	17	1	20
993	1	0,014825	17	1	20
994	1	0,024835	17	1	20

Номер пруда в ГИС	Природная зона	Площадь пруда, км <sup>2</sup>	Индекс речного бассейна в ГИС	Экологическое состояние	Номер муниципального района в ГИС
995	1	0,021532	17	1	20
996	1	0,079456	17	3	20
997	1	0,031976	17	3	20
998	1	0,020114	17	3	20
999	1	0,076665	17	3	20
1000	1	0,01825	17	3	20
1001	1	0,050318	17	3	20
1002	1	0,030653	17	1	20
1003	1	0,024622	17	4	20
1004	1	0,024353	17	1	20
1005	1	0,020738	17	1	20
1006	1	0,029185	17	2	20
1007	1	0,01675	17	2	20
1008	1	0,031129	17	1	20
1009	1	0,042609	17	1	20
1010	1	0,068682	17	2	20
1011	1	0,030636	17	4	20
1012	1	0,061991	17	3	20
1013	1	0,032165	17	1	20
1014	1	0,082673	17	1	20
1015	1	0,186729	17	1	20
1020	1	0,061652	17	3	20
1021	1	0,086547	17	3	20
1022	1	0,037427	17	1	20
1023	1	0,037823	17	2	20
1024	1	0,01564	17	2	20
1025	1	0,014012	17	2	20
1485	1	0,0109	17	3	20
1569	1	0,080519	17	2	20
1571	1	0,219553	17	1	20
720	1	0,02	8	1	21
721	1	0,013887	8	1	21
722	1	0,039721	13	1	21
723	1	0,013206	13	1	21
756	1	0,027246	13	1	21
1027	1	0,039446	13	1	21
1043	1	0,021344	13	1	21
1046	1	0,021475	13	1	21
1047	1	0,015715	13	3	21
1049	1	0,018889	13	1	21
732	1	0,032545	13	1	22
1029	1	0,020883	13	4	22
1030	1	0,013361	13	4	22
1035	1	0,03579	13	1	22
1036	1	0,036681	13	1	22
1038	1	0,012208	13	1	22

Номер пруда в ГИС	Природная зона	Площадь пруда, км <sup>2</sup>	Индекс речного бассейна в ГИС	Экологическое состояние	Номер муниципального района в ГИС
1051	1	0,021332	13	1	22
769	1	0,028625	10	1	23
790	1	0,022013	11	1	23
1054	1	0,237048	10	3	23
1055	1	0,080136	10	1	23
1056	1	0,097944	200	1	23
1058	1	0,019762	200	1	23
1059	1	0,107893	11	2	23
1063	1	0,037835	11	1	23
1064	1	0,47442	11	3	23
1069	1	0,039361	11	3	23
1070	1	0,373104	11	3	23
1071	1	0,037467	11	3	23
1077	1	0,033037	11	3	23
1078	1	0,015659	11	1	23
1079	1	0,014704	11	1	23
1080	1	0,030708	11	1	23
1093	1	0,017259	11	1	23
1094	1	0,029724	11	1	23
1095	1	0,037469	11	1	23
1099	1	0,023164	11	1	23
1100	1	0,025922	11	1	23
1101	1	0,01831	11	1	23
1102	1	0,031894	11	1	23
1104	1	0,124022	11	1	23
1124	1	0,016109	11	1	23
1125	1	0,033372	11	1	23
758	1	0,054123	11	3	24
759	1	0,108996	11	3	24
770	1	0,036803	10	2	24
785	1	0,038422	10	1	24
786	1	0,046601	10	1	24
787	1	0,04311	10	1	24
788	1	0,033673	11	1	24
789	1	0,01622	11	1	24
791	1	0,046626	10	1	24
792	1	0,133297	10	1	24
793	1	0,036131	10	1	24
794	1	0,027453	10	1	24
811	1	0,071189	11	1	24
812	1	0,811155	11	3	24
813	1	0,036431	11	3	24
814	1	0,010176	11	3	24
815	1	0,017895	10	2	24
823	1	0,032979	11	1	24
824	1	0,019651	11	4	24



Номер пруда в ГИС	Природная зона	Площадь пруда, км <sup>2</sup>	Индекс речного бассейна в ГИС	Экологическое состояние	Номер муниципального района в ГИС
860	1	0,039599	11	1	24
861	1	0,022237	11	1	24
862	1	0,016043	11	1	24
863	1	0,034815	11	1	24
875	1	0,021558	11	4	24
876	1	0,044718	11	1	24
877	1	0,084817	11	1	24
878	1	0,032688	11	1	24
879	1	0,019274	11	2	24
880	1	0,091733	11	1	24
881	1	0,028378	11	1	24
882	1	0,041962	11	1	24
885	1	0,026325	11	1	24
886	1	0,058963	11	1	24
887	1	0,015091	11	2	24
928	1	0,035057	11	1	24
929	1	0,023856	11	1	24
930	1	0,037876	11	1	24
931	1	0,027193	11	2	24
932	1	0,030125	11	2	24
933	1	0,02119	16	1	24
934	1	0,011634	17	2	24
953	1	0,053859	16	4	24
954	1	0,032243	16	1	24
955	1	0,010426	16	1	24
1096	1	0,049716	11	1	24
1097	1	0,02362	11	1	24
1098	1	0,074118	11	1	24
883	1	0,09681	16	2	25
884	1	0,01775	16	4	25
956	1	0,015587	16	1	25
977	1	0,023535	16	1	25
978	1	0,027269	16	1	25
979	1	0,036168	16	2	25
980	1	0,029384	16	1	25
1026	1	0,016253	16	1	25
1127	1	0,102989	11	1	25
1128	1	0,088685	11	1	25
1129	1	0,022199	11	2	25
1130	1	0,050921	11	1	25
1131	1	0,081523	11	1	25
1132	1	0,072064	11	1	25
1133	1	0,042233	11	2	25
1134	1	0,018866	11	1	25
1135	1	0,027468	11	1	25
1136	1	0,12299	11	1	25

Номер пруда в ГИС	Природная зона	Площадь пруда, км <sup>2</sup>	Индекс речного бассейна в ГИС	Экологическое состояние	Номер муниципального района в ГИС
1160	1	0,022957	16	2	25
1161	1	0,037558	16	2	25
1162	1	0,040448	16	2	25
1163	1	0,020492	16	1	25
1166	1	0,015222	16	1	25
1180	1	0,031976	16	1	25
1181	1	0,024892	16	1	25
1182	1	0,023409	16	1	25
1183	1	0,093666	16	1	25
1184	1	0,049356	16	2	25
1185	1	0,018795	16	1	25
1186	1	0,024474	16	2	25
1192	1	0,017464	16	1	25
1194	1	0,032264	16	1	25
1205	1	0,016321	16	1	25
1206	1	0,018278	16	1	25
1207	1	0,059116	16	1	25
1208	1	0,025146	16	1	25
1209	1	0,013893	16	1	25
1210	1	0,02784	16	1	25
1233	1	0,039183	16	1	25
1234	1	0,022114	16	1	25
1235	1	0,017343	16	1	25
1236	1	0,024813	16	1	25
1237	1	0,017832	16	1	25
1238	1	0,014085	16	1	25
1272	1	0,007207	16	3	25
1273	1	0,012717	16	1	25
1274	1	0,028748	16	1	25
1275	1	0,03113	16	1	25
1276	1	0,021897	16	1	25
1277	1	0,013428	16	1	25
1278	1	0,073402	16	1	25
1279	1	0,034699	16	1	25
1280	1	0,039761	16	1	25
1298	2	0,019964	16	1	25
1086	1	0,021153	14	1	26
1087	1	0,056446	14	1	26
1088	1	0,030288	11	1	26
1089	1	0,035993	11	1	26
1090	1	0,069333	11	1	26
1091	1	0,04143	11	1	26
1092	1	0,053868	11	1	26
1103	1	0,021027	11	1	26
1105	1	0,029884	11	1	26
1106	1	0,03512	11	1	26

Номер пруда в ГИС	Природная зона	Площадь пруда, км <sup>2</sup>	Индекс речного бассейна в ГИС	Экологическое состояние	Номер муниципального района в ГИС
1107	1	0,031129	11	1	26
1108	1	0,026461	11	1	26
1109	1	0,019767	14	4	26
1113	1	0,024868	14	1	26
1114	1	0,048134	14	1	26
1115	1	0,024689	14	1	26
1116	1	0,016792	14	1	26
1117	1	0,019776	14	1	26
1118	1	0,029345	16	1	26
1119	1	0,032023	16	1	26
1120	1	0,044682	16	4	26
1121	1	0,024361	16	1	26
1122	1	0,071951	16	1	26
1123	1	0,03146	16	1	26
1126	1	0,019241	16	1	26
1137	1	0,090277	16	1	26
1138	1	0,015463	16	2	26
1139	1	0,025045	16	2	26
1140	1	0,029946	16	1	26
1141	1	0,056678	16	1	26
1142	1	0,017012	16	2	26
1143	1	0,029089	16	1	26
1144	1	0,022356	16	1	26
1145	1	0,025293	16	1	26
1146	1	0,022143	16	1	26
1147	1	0,022611	16	1	26
1148	1	0,022404	16	1	26
1149	1	0,018402	16	1	26
1150	1	0,019563	14	1	26
1151	1	0,020272	14	3	26
1157	1	0,014766	16	1	26
1158	1	0,034578	16	1	26
1159	1	0,037818	16	1	26
1164	1	0,019336	16	1	26
1165	1	0,018864	16	1	26
1171	1	0,020035	16	1	26
1172	1	0,02115	16	1	26
1173	1	0,020467	16	1	26
1174	1	0,062025	16	1	26
1175	1	0,124105	16	1	26
1176	1	0,019103	16	1	26
1177	1	0,024979	16	1	26
1178	1	0,037284	16	1	26
1179	1	0,027618	16	1	26
1187	1	0,017706	16	1	26
1191	1	0,017693	16	1	26

Номер пруда в ГИС	Природная зона	Площадь пруда, км <sup>2</sup>	Индекс речного бассейна в ГИС	Экологическое состояние	Номер муниципального района в ГИС
1195	2	0,009244	16	1	26
1201	2	0,016989	16	3	26
1202	2	0,023642	16	1	26
1203	2	0,015235	16	1	26
1204	2	0,017696	16	1	26
1211	2	0,011028	16	1	26
1212	2	0,019225	16	1	26
1213	2	0,025956	16	1	26
1214	2	0,035214	16	1	26
1215	2	0,020814	16	1	26
1216	2	0,011084	16	2	26
1217	2	0,01884	16	2	26
1230	2	0,022508	16	1	26
1231	2	0,010075	16	1	26
1232	2	0,013733	16	1	26
1239	1	0,018271	16	1	26
1240	2	0,064568	16	3	26
1265	2	0,023292	16	3	26
1266	2	0,024437	16	3	26
1267	2	0,040333	16	1	26
1268	2	0,016072	16	1	26
1269	2	0,020779	16	1	26
1270	1	0,08197	16	1	26
1271	1	0,015921	16	1	26
1281	1	0,028709	16	1	26
1282	1	0,03313	16	1	26
1283	1	0,013436	16	1	26
1284	1	0,013608	16	1	26
1285	2	0,011282	16	1	26
1286	2	0,024833	16	3	26
1287	2	0,012998	16	1	26
1288	2	0,014841	16	1	26
1289	2	0,011343	16	1	26
1290	2	0,014762	16	1	26
1291	2	0,010461	16	1	26
1292	2	0,018278	16	1	26
1293	2	0,017607	16	1	26
1294	2	0,028237	16	1	26
1295	2	0,012933	16	1	26
1296	2	0,018358	16	1	26
1297	2	0,01154	16	1	26
1299	2	0,016901	16	1	26
1300	2	0,033914	16	1	26
1301	2	0,018101	16	1	26
1302	2	0,11044	16	1	26
1303	2	0,014934	16	1	26

Номер пруда в ГИС	Природная зона	Площадь пруда, км <sup>2</sup>	Индекс речного бассейна в ГИС	Экологическое состояние	Номер муниципального района в ГИС
1304	2	0,016249	16	1	26
1305	2	0,0789342	16	1	26
1306	2	0,02803	16	1	26
1307	2	0,011746	16	1	26
1308	2	0,009695	16	1	26
1309	2	0,010459	16	1	26
1310	2	0,010705	16	1	26
1311	2	0,015807	16	1	26
1028	1	0,020999	13	3	27
1042	1	0,023647	13	3	27
1044	1	0,027406	13	1	27
1053	1	0,067302	13	1	27
1193	1	0,024296	13	1	27
1031	1	0,071741	13	1	28
1032	1	0,016548	13	1	28
1033	1	0,036977	13	1	28
1034	1	0,019776	13	1	28
1037	1	0,014376	13	1	28
1039	1	0,030789	13	1	28
1040	1	0,066108	200	1	28
1041	1	0,018315	200	2	28
1045	1	0,022786	13	2	28
1048	2	0,072191	300	4	28
1050	2	0,058901	13	3	28
1052	1	0,029547	13	1	28
1057	2	0,016047	15	1	28
1315	2	0,036107	300	3	28
1324	2	0,019526	15	2	28
1325	2	0,104121	15	1	28
1060	1	0,019784	12	1	29
1061	1	0,022363	12	1	29
1062	1	0,065667	11	3	29
1065	1	0,067494	200	1	29
1066	1	0,019596	15	1	29
1067	1	0,032179	14	1	29
1068	1	0,016639	12	1	29
1072	1	0,042931	14	3	29
1073	1	0,025145	14	1	29
1074	1	0,023345	14	1	29
1076	1	0,020736	14	1	29
1081	1	0,024261	14	1	29
1083	1	0,016811	14	3	29
1084	1	0,026815	14	3	29
1085	1	0,072161	14	1	29
1110	1	0,020234	14	1	29
1111	1	0,030157	14	1	29

Номер пруда в ГИС	Природная зона	Площадь пруда, км <sup>2</sup>	Индекс речного бассейна в ГИС	Экологическое состояние	Номер муниципального района в ГИС
1112	1	0,026306	14	1	29
1152	1	0,018816	200	3	30
1153	1	0,025943	200	1	30
1154	1	0,033037	200	1	30
1155	1	0,015867	200	1	30
1156	1	0,017699	16	3	30
1167	1	0,017167	16	3	30
1168	1	0,019768	200	1	30
1169	1	0,025169	200	1	30
1170	1	0,018666	200	1	30
1188	2	0,019259	16	1	30
1189	2	0,014628	16	1	30
1190	2	0,032006	16	3	30
1196	2	0,042677	16	3	30
1197	2	0,054739	16	3	30
1198	2	0,010351	16	1	30
1199	2	0,014635	16	1	30
1200	2	0,016567	300	1	30
1218	2	0,015305	16	1	30
1219	2	0,014826	16	1	30
1220	2	0,018227	16	1	30
1221	2	0,021027	300	1	30
1222	2	0,041351	300	1	30
1223	2	0,012751	300	1	30
1224	2	0,025881	16	1	30
1225	2	0,017288	16	1	30
1226	2	0,014908	16	1	30
1227	2	0,012613	16	1	30
1228	2	0,017039	16	1	30
1229	2	0,013651	16	1	30
1241	2	0,013038	16	3	30
1242	2	0,049013	16	3	30
1243	2	0,014902	16	3	30
1244	2	0,012311	16	1	30
1245	2	0,011697	16	1	30
1246	2	0,033072	300	1	30
1247	2	0,07532	300	1	30
1248	2	0,094698	300	1	30
1249	2	0,087999	300	1	30
1250	2	0,041783	300	1	30
1251	2	0,077098	300	1	30
1252	2	0,014275	300	1	30
1253	2	0,022423	300	1	30
1254	2	0,112885	300	1	30
1255	2	0,01449	300	1	30
1256	2	0,013486	300	1	30

Номер пруда в ГИС	Природная зона	Площадь пруда, км <sup>2</sup>	Индекс речного бассейна в ГИС	Экологическое состояние	Номер муниципального района в ГИС
1257	2	0,022947	300	1	30
1258	2	0,078182	300	1	30
1259	2	0,091379	300	1	30
1260	2	0,009333	300	1	30
1261	2	0,03102	300	1	30
1262	2	0,111527	300	1	30
1263	2	0,007174	16	1	30
1264	2	0,011661	16	2	30
1312	2	0,019965	300	1	30
1313	2	0,017639	300	1	30
1379	2	0,095766	300	1	30
1380	2	0,059443	300	1	30
1381	2	0,036426	300	1	30
1314	2	0,056749	300	3	31
1316	2	0,328692	300	3	31
1317	2	0,188414	300	3	31
1318	2	0,078029	300	3	31
1319	2	0,066402	300	3	31
1320	2	0,023235	13	3	31
1321	2	0,021535	13	3	31
1322	2	0,261388	15	3	31
1323	2	0,270732	15	3	31
1326	2	0,075711	15	1	31
1327	2	0,039331	15	4	31
1328	2	0,011065	15	1	31
1329	2	0,033436	15	3	31
1330	2	0,019635	15	1	31
1331	2	0,029721	15	3	31
1332	2	0,016914	15	3	31
1333	2	0,015147	15	4	31
1334	2	0,018243	15	1	31
1335	2	0,104433	15	3	31
1336	2	0,159385	15	3	31
1337	2	0,020585	15	3	31
1338	2	0,037644	15	3	31
1339	2	0,015864	15	1	31
1342	2	0,046631	15	3	31
1343	2	0,013125	15	3	31
1075	2	0,053826	15	1	32
1082	2	0,013492	300	1	32
1340	2	0,011787	15	1	32
1341	2	0,036241	15	3	32
1344	2	0,013337	15	3	32
1345	2	0,01574	15	3	32
1346	2	0,019278	15	3	32
1347	2	0,014373	15	3	32

Номер пруда в ГИС	Природная зона	Площадь пруда, км <sup>2</sup>	Индекс речного бассейна в ГИС	Экологическое состояние	Номер муниципального района в ГИС
1348	2	0,014468	15	3	32
1349	2	0,038768	15	1	32
1350	2	0,030439	15	1	32
1351	2	0,016227	15	3	32
1352	2	0,044624	15	3	32
1353	2	0,01194	15	3	32
1354	2	0,012306	15	1	32
1355	2	0,0166	15	3	32
1356	2	0,033638	15	1	32
1357	2	0,01699	15	4	32
1358	2	0,017901	15	1	32
1359	2	0,018309	15	1	32
1360	2	0,014837	15	3	32
1361	2	0,021641	15	1	32
1362	2	0,021461	15	1	32
1363	2	0,028006	15	1	32
1364	2	0,038407	15	1	32
1365	2	0,029841	15	1	32
1366	2	0,014683	15	1	32
1367	2	0,016938	300	1	32
1368	2	0,02806	15	1	32
1369	2	0,014072	15	1	32
1370	2	0,018009	15	1	32
1371	2	0,015151	300	1	32
1372	2	0,022187	15	1	32
1373	2	0,017986	300	1	32
1374	2	0,028134	300	1	32
1375	2	0,026549	300	1	32
1376	2	0,016788	300	1	32
1377	2	0,016237	300	4	32
1378	2	0,025657	300	4	32
1382	2	0,015158	300	1	32
1383	2	0,011093	300	4	32
1384	2	0,014948	300	4	32
1385	2	0,033845	300	1	32



Приложение 2  
Гидрохимические показатели на экспериментальных водоемах

Таблица 2 – Гидрохимические показатели на ключевых водоемах.

Назначение пруда	год	месяц	рН	мс/м Электропроводность	градус цветность	мг/дм <sup>3</sup>							мг О/дм <sup>3</sup>				мг N/дм <sup>3</sup>					мг P/дм <sup>3</sup>		
						HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	РК (O <sub>2</sub> )	БПК <sub>5</sub>	Перманг окисл.	ХПК	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	-N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Еи мин	Азот орг.	Азот общий	РQ <sub>4</sub> <sup>3-</sup> Р микр	Р общий
Люб.	2006	5	6,98	42	10	220	44	7	50	16	16	9	8,9	1,7	4,29	20,8	0,03	0,014	0,47	0,51	0,12	1,63	0,04	0,06
Люб.		6	6,99	51	13	275	45	4,1	56	18	18	12	8,3	1,8	4,46	26	0,02	0,015	0,16	0,2	2,37	2,57	0,03	0,04
Люб.		7	7,05	51	23	189	39	7,1	44	19	23	15	7,7	1,9	7,26	41,6	0,22	0,13	1,55	1,9	2,07	3,97	0,11	0,15
Люб.		8	7,28	139	65	378	360	43	80	34	116	28	7,5	2	18,8	67,6	4,12	0,026	0,14	4,29	3,09	7,38	0,41	0,54
Ком.		6	7,33	107	40	281	43	12	42	44	104	23	7,9	1,93	13,2	93,6	0,08	0,016	0,64	0,74	1,82	2,56	0,05	0,09
Ком.		7	7,97	87	45	281	279	14	36	46	406	9	7,3	2,1	14,2	120	0,19	0,02	1,13	1,34	1,62	2,96	0,1	0,16
Ком.		8	7,34	94	30	287	340	21	40	42	106	56	7,3	2,5	13,5	98,8	0,14	0,015	1,73	1,89	2,19	4,98	0,17	0,2
Тов.		5	7,62	110	50	336	275	47	76	36	99	38	7,28	2,1	9,9	78	3,13	0,002	0,14	3,27	1,6	4,87	0,63	0,79
Тов.		6	7,81	100	40	334	278	42,5	78	36	105	38	6,6	2,4	10,6	72,8	0,99	0,13	0,296	1,3	1,25	2,53	0,45	0,61
Тов.		7	7,67	124,5	45	348	310	45	78	35	120	30,5	6,1	2,7	11,7	54,6	0,76	0,008	0,78	1,05	3,53	4,55	0,41	0,52
Тов.		8	6,86	40	15	195	42	7	40	14	17	12	5,5	3,1	5,28	15,6	0,08	0,014	0,48	0,57	2,59	3,16	0,06	0,08
Люб.		2007	4	7,24	55,3	10	330	22,5	8,6	76,5	19,5	19	1,6	8,9	1,73	3,71	10	0,14	0,017	1,06	1,22	1,02	2,24	0,03
Люб.	5		7,31	57,4	10	348	22	5,7	80	20	19	1,1	8,2	1,79	3,63	10	0,14	0,019	0,61	0,77	0,84	1,61	0,02	0,05
Люб.	6		7,25	47,4	13,5	275	19,8	7,5	59	20	16,5	1,25	7,8	1,8	4,04	15	0,15	0,016	0,63	0,8	1,38	2,17	0,06	0,08
Люб.	7		6,83	47,1	15	284	17	5,7	55	23	18	0,6	7,5	1,89	4,62	23,6	0,21	0,018	0,53	0,76	2,32	3,08	0,05	0,07
Люб.	9		7,35	70,3	15	354	34	10	85	22	37	4,8	7,6	1,92	3,96	24,6	0,12	0,012	0,97	1,1	3,23	4,33	0,03	0,05
Ком	3		8,05	102,2	43	484	239	14	86	53	97,3	2,5	8,2	1,81	12,0 9	46,6	0,56	0,02	0,5	1,09	1,84	2,93	0,07	0,08
Ком	4		7,97	113,9	33	500	241	2	102	52	103	4,5	8,0	2,0	10,2	25	0,27	0,014	0,18	0,46	1,07	1,53	0,01	0,03
Ком	5		8,08	107,6	40	451	230	23	88	55	107	2,8	8,0	2,15	8,58	30	1,14	0,015	0,25	1,41	7,23	8,64	0,05	0,07
Ком	6		8,73	93,1	165	324	194	17,5	33	45,5	108	23,0	7,93	2,32	14,5	15,3	0,27	0,015	0,09	0,38	3,44	3,82	0,01 5	0,07
Ком	7		8	82,1	285	330	170	21,5	32,5	43	61,5	21,5	7,8	2,41	14,6	38,6	0,51	0,014	0,175	0,7	7,33	8,02	0,75	0,21
Ком	8		8,87	99,5	80	323	172	25	24	45	119	119	7,7	2,48	17,5	75,8	0,88	0,013	0,18	1,06	7,79	8,85	0,02	0,08
Ком	2		4	7,67	107,4	33	348	248	52	84	40	112	3,8	7,4	2,12	7,92	40	0,11	0,019	1,23	1,36	1,29	2,65	0,25

Назначение пруда	год	месяц	рН	ms/m Электропроводность	градус цветность	мг/дм <sup>3</sup>							мг О/дм <sup>3</sup>				мг N/дм <sup>3</sup>					мг P/дм <sup>3</sup>		
						НСО <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	РК (O <sub>2</sub> )	БПК <sub>5</sub>	Перманг окисл.	ХПК	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	-N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Еи мин	Азот орг.	Азот общий	РQ <sub>4</sub> <sup>3-</sup> -Р микр	Р общий
Тов.	2008	5	7,79	116,1	30	366	317	50	88	44	109	5,6	7,3	2,34	7,92	20	0,24	0,018	1,62	1,88	1,2	3,08	0,23	0,23
Тов.		6	8	121,6	122,5	579,5	168	38	91	51,5	113	20,5	7,1	2,49	34,6	55	2,61	0,015	0,185	2,81	5,87	8,67	0,473	0,67
Тов.		7	7,6	115,4	80	366	250	71	70	49	125	7,3	6,4	2,54	19,8	80	4,1	0,016	0,15	4,27	21,5	25,8	0,41	0,53
Тов.		8	7,7	117,7	92,5	311	250	64	64	45,5	124	9,4	6,0	2,68	13,35	53,5	0,73	0,014	0,14	0,885	5,4	6,25	0,13	0,22
Тов.		9	7,56	125	42	281	315	61	76	43,2	124	15	5,7	3	11,1	11,2	1,14	0,012	0,23	1,38	3,49	4,87	0,15	0,18
Люб.		4	6,89	44,3	10	262	25,5	11	58	15,6	16	1,9	8,9	1,74	3,96	25,9	0,15	0,014	0,61	0,77	0,67	1,44	0,04	0,06
Люб.		5	6,49	50,9	10	256	28,4	11	58	15,6	16	0,6	8,6	1,85	1,53	37,7	0,07	0,011	0,38	0,46	0,71	1,17	0,07	0,04
Люб.		7	6,02	57,3	12	347,7	19	6,22	72	18	23,4	0,2	7,5	1,9	5,94	14,6	0,07	0,02	0,06	0,15	0,99	1,14	0,05	0,07
Люб.		8	6,36	67,2	17	341	27	11,1	70	22,8	29	0,5	7,5	1,98	6,27	17,3	0,34	0,03	0,05	0,42	0,65	1,07	0,04	0,05
Ком.	5	6,52	90,7	27	299	243	16	48	48	107	1,6	8,1	1,82	11,9	37,3	0,67	0,015	0,14	0,83	2,48	3,31	0,05	0,14	
Ком.	7	7,48	106,3	33	281	292	11	48	48	94	1,9	7,4	2,0	12,5	46,7	0,1	0,019	0,12	1,11	1,87	2,98	0,05	0,06	
Тов.	4	6,35	192	15	488	476	130	175	82	140	6,4	7,2	2,13	4,78	25	0,09	0,016	1,06	1,17	0,71	1,87	0,22	0,3	
Тов.	5	6,67	95,1	45	339	229	59	73	41	111	3,75	7,1	2,15	16,1		4	0,011	0,125	4,14	2,89	7,03	0,46	0,82	
Тов.	6	6,67	89,2	50	476	83	133	68	36	104	2,9	6,8	2,2	31,4	112,3	4,9	0,018	0,15	5,07	3,88	8,95	0,81	1,59	
Тов.	7	7,21	107,3	50	366	179	5,6	68	36	95	3,1	6,3	2,8	16,5	95,3	5,16	0,01	0,08	5,25	1,41	6,66	0,46	0,58	
Тов.	8	7,02	124,4	45	433	201	30,1	74	40,8	110	10,1	5,4	3,1	22,97	114	4,23	0,02	0,105	4,35	2,1	6,46	0,59	0,71	
Тов.	9	6,69	132	45	402,6	266	62,2	74	46,8	115	12	5,8	2,7	22	34,6	4,19	0,13	0,09	4,41	1,63	6,04	0,46	0,49	

Условные обозначения:

Тов. – товарное; Люб. – любительское; Ком. – комплексное использование прудов

Приложение 3  
Стандартный паспорт водоема

Бланк (Паспорт водоема)

1. №

2. Условное название:

3. Географические координаты:

4. Адрес (расположение):

5. Дата обследования:

6. Время обследования:

7. Погода:

8. Длина пеших маршрутов:

9. Длина водных маршрутов:

10. Общая длина маршрутов:

11. Конфигурация и состояние водоема:

а) конфигурация на момент наблюдений, (длина , ширина , глубина , площадь акватории , длина берег. линии , форма )

б) конфигурация при НПУ или в межень, (длина , ширина , глубина , площадь акватории , длина берег. линии , форма ),

в) при ФПУ или на пике половодья, (длина , ширина , глубина , площадь акватории , длина берег. линии , форма ),

г) масштабы осушки (ширина , площадь ),

д) время заполнения (год , дата , сезон ),

е) время полного или частичного спуска (год , дата , сезон ),

Характер и параметры плотины:

(высота , длина , ширина , материал , угол откосов , наличие шлюза )

12. Хозяйственное назначение и использование водоема:

13. Режим колебаний уровня:

14. Гидрохимический режим водного объекта ( рН, электропроводность, содержание основных ионов (Ca, Mg, Na, K, HCO<sub>3</sub>, Cl, SO<sub>4</sub>); биогенные элементы

(фосфор минеральный, фосфор общий, нитриты, нитраты, аммонийный азот, азот общий), перманганатная окисляемость, бихроматная окисляемость, цветность).

16. Структура почвы прибрежной полосы:

17. Биотопы и растительность (краткое описание):

- прибрежно-водная:

- наземная:

а) периодически заливаемая – зона сработки уровня:

б) на дамбе:

в) у кромки берега пруда (водохранилища) или на низкой пойме:

г) близ берега пруда (водохранилища) или на средней и высокой пойме:

д) на прилегающих водоразделах:

18. Животный мир:

Общая характеристика по биотопам

19. "Экологическое состояние водоема":

Сведения о факторах антропогенного воздействия,

Рекомендации по природопользованию,

Иллюстративный материал (фотографии, рисунки, картосхемы).

## Приложение 4

Список видов флоры зоны влияния малых искусственных водоемов Воронежской области

Таблица 4.1 – Список видов флоры зоны влияния малых искусственных водоемов Воронежской области.

1	2	3	4	5
Название растений	Жизненная форма	Экологический тип	Фитоценотип	Тип ареала
Отдел 1. EQUISETOPHYTA – ХВОЩЕВИДНЫЕ Класс 1 Equisetopsida – Хвощевидные Сем. 1. Equisetaceae Rich. ex DC- Хвощовые				
1. <i>Equisetum arvense</i> L.- Хвощ полевой	Мн.\дкщ.	М.	Прибр. –луговой.	Голаркт., плюор.
Отдел 2. MAGNOLIOPHYTA – ПОКРЫТОСЕМЕННЫЕ Класс 2. Liliopsida – Односемядольные Сем. 2. Cyperaceae Juss. – Сытевые				
2. <i>Bolboschoenus maritimus</i> (L.) – Клубне-камыш морской	Мн.\ккщ.	Гел.	Приб. – лугово – бол.	Голаркт.
3. <i>Carex hirta</i> L. – Осока коротковолосистая	Мн.\дкщ.	М\гг.	Опуш. – лугово – бол.	Европ.
4. <i>C. riparia</i> Curt. – О. береговая	Мн.\дкщ	Гг.	Опуш. – бол. – приб.	Европ. Сиб. плюор.
5. <i>C. vulpina</i> L. – О. лисья	Мн.\пдр.	М\гг	Опуш. – лугово – бол.	Европ. Сиб. плюор.
Сем. 3. Iridaceae Juss. - Ирисовые				
6. <i>Iris pseudacorus</i> L.- Ирис аировидный	Мн\ккщ.	Гг.	Опуш. – лугово – бол.	Европ. –Зап.Аз.
Сем. 4. Juncaceae Juss. - Ситниковые				
7. <i>Juncus gerardii</i> Loisel. – Ситник Жерара	Мн\рдр.	Гал., гг.	Лугово. – бол.	Европ.
Сем. 5. Poaceae - Мятликовые				
8. <i>Agropyron pectinatum</i> (Vieb.) Beauv s.l – Ж.гребенчатый	Мн.\рдр	Пс.	Опуш. –степн.	Евраз.
9. <i>Agrostis canina</i> L.- Полевица собачья	Мн\ккщ	М.	Луговой	Евраз.
10. <i>A. gigantea</i> Roth – П. гигантская	Мн\ккщ	М.	Луговой	Евраз.
11. <i>A. stolonifera</i> L.- П. побегообразующая	Мн.\ст.об.	Гал., пс.	Опуш. – приб. – бол.	Евраз.
12. <i>A. tenuis</i> Sibth. – П. тонкая	Мн.\ккщ.	М.	Луговой	Европ. – Зап.Аз.
13. <i>Alopecurus arundinaceus</i> Poir. - Лисохвост тростниковый	Мн.\дкщ	Гал.	Опуш. – лугово – бол.	Европ. – Зап. Аз. – С.Зап.

1	2	3	4	5
Название растений	Жизненная форма	Экологический тип	Фитоценотип	Тип ареала
14. <i>A. geniculatus</i> L.- Л.коленчатый	Одн.	Гал. пс., гг\м	Приб. – лугово – бол.	С. Амер. – Европ.
15. <i>Anisantha tectorum</i> (L.) Nevski – Неравноцветник кровельный	Одн.	Пс.	Сорно – опуш. – степ.	Евраз.
16. <i>Arera spica</i> – <i>ventr</i> (L.) – Мятлица обыкновенная	Одн.	Кс\м.	Сорный	Евраз.
17. <i>Bromopsis inermis</i> (Leys.) Holub. – Кострец безостый	Мн.\дкщ.	М.	Сорно - опуш. – лугово – степ.	Голаркт.
18. <i>B. riparia</i> (Rehm.) Holub. – К. береговой	Мн	М.	Опуш. -лугово – степ.	В. Европ- Кавк.
*19. <i>Bromus japonicus</i> Thunb. – Костер японский	Одн.	М.	Сорно - опуш. – степ.	Евраз.
20. <i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth. - Вейник наземный	Мн.\дкщ.	Пс, кс\м.	Сорно –опуш. – лугово – степ.	Евраз.
21. <i>Dactylis glomerata</i> L.- Ежа сборная	Мн.\рдр.	М.	Опуш. – луговой	Европ. Сиб.
*22. <i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) Beauv. – Ежовник обыкновенный	Одн.	М.	Приб.	Космоп., плюор.
23. <i>Elytrigia intermedia</i> (Host) Nevski – Пырей средний	Мн.\дкщ.	М\кс.	Опуш. – степ.	Ю. Европ. – Ср. Аз.
24. <i>E. repens</i> (L.) Nevski – П.ползучий	Мн.\дкщ.	М.	Сорно – опуш. - лугово. – степ.	Евраз.
25. <i>E. trichophora</i> (Link) Nevski –П. волосоностный	Мн.\дкщ.	Кц, м\кс.	Опуш. –степ.	В. Европ. – Зап.Аз
26. <i>Festuca gigantea</i> (L.) Vill. Овсяница гигантская	Мн.\рдр.	М.	Опуш. – лес.	Евраз.
27. <i>Festuca pratensis</i> Huds. – О. луговая	Мн.\рдр.	М.	Лугово – степ.	Европ.-Зап.Аз.
28. <i>F. valesiaca</i> Gaudin – О. валисская	Мн.\пдр.	Кс.	Опуш. – степ.	Европ. Сиб. – Др. Срд
29. <i>Glyceria maxima</i> (С.Hartm.) Holmb. – Манник большой	Мн.\дкщ.	Гг, гел.	Опуш. – лугово– бол.	Европ. – зап. Сиб.
30. <i>G. notata</i> Chevall. – М. замеченный	Мн.	Гг.	Сорно - лугово – бол.	Европ. – Др. Ср., плюор.
*31. <i>Hordeum vulgare</i> L.-Ячмень обыкновенный	Одн.	Кс\м.	Сорный	Ср.Земн.
32. <i>Melica nutans</i> L.-Перловник поникший	Мн.\дкщ.	М.	Лес.	Евраз.
33. <i>M. transilvanica</i> Schur- П. трансиль-	Мн.\рдр.	М\кс.	Опуш. – степ.	Ю.Европ. – Др.Срд

1	2	3	4	5
Название растений	Жизненная форма	Экологический тип	Фитоценотип	Тип ареала
ванский				
*34. <i>Phalaroides arundinacea</i> (L.) Rausch. – Двукосточник тростниковидный	Мн.\джц.	Гиг.	Приб. – лугово – бол.	Голаркт.
35. <i>Phleum phleoides</i> (L.) Karst.- Тимофеевка степная	Мн.\рдр.	М.	Опуш. – лугово – степ.	Европ. – Зап. Аз.
36. <i>Phleum pratense</i> L.- Т. луговая	Мн.\рдр.	М.	Луговой	Европ. Сиб.
37. <i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin.ex Steud. – Тростник обыкновенный	Мн.\джц.	Гг.	Приб. – бол.	Космоп., плур.
38. <i>Poa angustifolia</i> L.- Мятлик узколиственный	Мн.\джц.	М.	Опуш. – лугово – степ.	Евраз.
39. <i>P. compressa</i> L.- М. сплюснутый	Мн.\джц.	М.	Лугово – степ.	Европ. – Др. Ср.
40. <i>P. palustris</i> L.- М. болотный	Мн.\ккц.	М\гг	Луговой	Голаркт., плур.
41. <i>Puccinellia distans</i> (Jacq.) Parl. – Бескильница раставленная	Мн.\рдр	Гг\м.	Степной	Евраз.
42. <i>P. gigantea</i> (Grossh.) Grossh. – Б. гигантская	Мн.	Гл.	Луговой	В. Европ. – Зап. Сиб – Ср. Аз.
43. <i>Secale sylvestre</i> Host – Рожь дикая	Одн.	Пс.	Опуш. – степ.	В.Европ. – Зап.Аз.
*44. <i>Setaria pumila</i> (Poir.) Schul. – Щетинник сизый	Одн.	М.	Лугово – степ.	Евраз.
*45. <i>S. viridis</i> (L.) Beauv. – Щ. зеленый	Одн.	М.	Лугово. – степ	Др. Срд
46. <i>Stipa capillata</i> L.- Ковыль волосатик	Мн.\пдр.	Пс.	Опуш. – степ.	Евраз.
*47. <i>Triticum aestivum</i> L.- Пшеница мягкая	Одн.	М.	Сорный	В. - Ср.Земн.
Сем.6. <i>Sparganiaceae</i> - Ежеголовниковые				
48. <i>Sparganium erectum</i> L.- Ежеголовник прямой	Мн.\ст.об.	Гел.	Приб.- бол.	Европ. – Сиб.
Класс 3. <i>Magnoliopsida</i> – Двусемядольные				
Сем.7. <i>Aceraceae</i> - Кленовые				
49. <i>Acer campestre</i> L - Клен полевой	Д.	М.	Лес.	М.Аз - Европ
*50. <i>A. negundo</i> L.- К. американский	Д.	М.	Опуш. – лес.	С.Амер.
51. <i>A. platanoides</i> L.- К. платановидный	Д.	М.	Лес.	Европ., нем.
52. <i>A. tataricum</i> L. - К. татарский	Д.	М.	Лес. – степ.	В.Европ.- Зап.Аз.
Сем.8. <i>Amaranthaceae</i> Juss. - Щирицевые				
*53. <i>Amaranthus retroflexus</i> L. – Щирица	Одн.	М.	Сорный	С. Амер.

1	2	3	4	5
Название расте- ний	Жизненная форма	Экологиче- ский тип	Фитоценотип	Тип ареала
запрокинутая				
Сем.9. Ариáceae - Сельдереевые				
54. <i>Vuplerum falcatum</i> L.- Володушка серпо- видная	Мн.\ск	М\кс.	Степ.	В.Европ.- Кавказ.
155. <i>Conium macula- tum</i> L. – Болиголов пятнистый	Дв.	М.	Сорный	Европ.- Д.срднз
56. <i>Daucus carota</i> L.- Марковь дикая	Дв.	М.	Опуш. – луговой	Европ. – Ю.Зап.Аз.
57. <i>Eryngium campestre</i> L. -Синеголовник равнинный	Мн.\ск.	Кс.	Степ.	В. – Европ.
58. <i>E. planum</i> L. – С. плосколистный	Мн.\ск.	М\кс.,пс.	Лугово – степ.	Европ. – Зап.Сиб
59. <i>Heraclеum sibiricum</i> L.– Борщевик сибирский	Мн.\ск.	М.	Опуш. – лес.	Европ. – Сиб.
60. <i>Pastenaca sativa</i> L.– Пастернак посевной	Дв.	М.	Опуш. – лес.	Зап. Аз. – Европ.
61. <i>Seseli annuum</i> L. – Жабрица однолетняя	Дв.	М\кс.	Опуш. – лугово – степ.	Европ.
62. <i>S. libanotis</i> (L.) Koch. =- Ж. порезни- ковая	Мн.	М.	Сорно - лугово – степ.	Евраз.
63. <i>Sium sisarоideum</i> DC.- П. узколистный	Мн.\ккщ.	М\гг.,гал.	Приб. – лугово –бол.	В. Европ. – Зап. Аз.
Сем.10. Asclepiadaceae R.Br.- Ластовневые				
64. <i>Vincetoxicum hi- rundinaria</i> Medik – Ластовень обыкновен- ный	Мн.	Пс.	Степ.	Европ. – Зап.Сиб
Сем.11. Asteraceae - Астровые				
65. <i>Achillea millefoli- um</i> L. – Тысячелист- ник обыкновенный	Мн.\ дкщ.	Кс\м.	Опуш. – луговой	Евраз.
66. <i>A. nobilis</i> L. – Т. благородный	Мн.\ дкщ	М.	Опуш. – лугово – степ.	Европ. – Зап.Аз.
67. <i>A. setacea</i> Waldst. et Kit. – Т. щетини- стый	Мн.\дкщ	М\кс.	Степ.	Евраз.
*68. <i>Acroptilon repens</i> (L.) DC –Горчак пол- зучий	Мн.\ст.кр.	Кс\м.	Сорный	Ю.Европ. - Аз.
*69. <i>Ambrosia artemisi- ifolia</i> L.- Амброзия полыннолистная	Одн.	Кс.	Сорный	С. Амер.
*70. <i>A. trifida</i> L. – А. трехраздельная	Одн.	М.	Сорный	С.Амер.
71. <i>Arctium lappa</i> L.- Лопух большой	Дв.	М.	Лугово- степ.	Евраз., плюр.
72. <i>Artemisia abrota- num</i> L. – Полынь ле- чебная	Пкч.	М.	Лес. - степ.	Европ. – Зап.Аз.



1	2	3	4	5
Название растений	Жизненная форма	Экологический тип	Фитоценотип	Тип ареала
73. <i>A. absinthium</i> L.- П. горькая	Мн.\ ккщ.	М.	Опуш. - степ.	Европ. – Зап. Сиб.
74. <i>A. austriaca</i> Jacq– П. австрийская	Мн.\ дкщ.	Кс\м.	Лугово – степ.	Зап. Аз. - Европ
75. <i>A. santonica</i> L.- Полынь сантонская	Пкч.	Гал.	Лугово – степ.	ЮВ. Европ. – Зап. Аз.
76. <i>A. vulgaris</i> L. – П. обыкновенная	Мн.\ ккщ	М.	Опуш.- луговой	Евраз.
*77. <i>Bidens frondosa</i> L. – Черда олиственная	Одн.	М\гг.	Приб. –вод.	С. Амер.
78. <i>B. tripartita</i> L. – Ч. трехраздельная	Одн.	М.	Приб. – бол.	Косм.
*79. <i>Calendula officinalis</i> L.- Календула лекарственная	Одн.	М.	Культивируемый	Ср. З.
80. <i>Carduus acanthoides</i> L. – Чертополох колючий	Дв.	М.	Степ.	Европ. – Зап. Аз
81. <i>C. crispus</i> L. – Ч. курчавый	Дв.	М.	Степ.	Евраз., плюр.
82. <i>Centaurea jacea</i> L. – Василек луговой	Мн.\ ккщ	М., пс.	Опуш. – луговой	Европ., нем.
83. <i>Cichorium intybus</i> L.- Цикорий обыкновенный	Мн.\ ск.	Кс\м.	Лугово – степ.	Голаркт., плюр.
84. <i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop. s.l.- Бодяк обыкновенный	Мн.\ ко.	М.	Сорный	Евраз., плюр.
*85. <i>Conyza canadensis</i> – Кониза канадская	Одн.	Пс., м\кс.	Лугово – степ.	Космоп
!*86. <i>Cyclachaena xanthiifolia</i> (Nutt.) Fresen.- Циклахена дурнушникилистная	Одн.	М.	Сорный	С. Амер.
87. <i>Echinops ruthenicus</i> Vieb.- Мордовник русский	Мн.\ ск	Кц.	Опуш.– степ.	Европ. – Зап. Сиб
88. <i>Erigeron podolicus</i> Bess. - Мелколепестник подольский	Мн.\ ск.	Кц., кс.	Степ.	Евраз.
89. <i>Galatella villosa</i> (L.) Reichenb. fil.- Солонечник мохнатый	Мн.	Гал.	Степ.	Ю. Европ. – Зап. Сиб
*90. <i>Helianthus annuus</i> L.- Подсолнечник однолетний	Одн.	М.	Сорный	
91. <i>Hieracium spurium</i> Chaix ex Froel. - Ястребинка ложная	Мн.	М.	Лес.	Европ. – Зап. Аз.
92. <i>Jurinea cyanoides</i> (L.) Reichenb – Наголоватка васильковая	Мн.\ ск.	Пс., кс.	Степ.	Ср. Аз - В. Европ

1	2	3	4	5
Название растений	Жизненная форма	Экологический тип	Фитоценотип	Тип ареала
*93. <i>Lactuca serriola</i> L. – Латук обыкновенный	Одн.	М.	Сорный	Евраз.
*94. <i>L. tatarica</i> (L.) С.А. Меу. – Л. татарский	Мн.\ко.	Кс\м.	Сорно - луговой	Аз.
95. <i>Leontodon autumnalis</i> L. – Кульбаба осенняя	Мн.\ск.	М.	Опуш. – лес.	Европ., плюр.
96. <i>Lepidothea suaveolens</i> (Pursh) Nutt. – Лепидотека пахучая	Одн.	М.	Лугово – степ.	Космоп.
97. <i>Picris heracioides</i> L. – Горлюха ястребинковая	Дв.	М.	Опуш. – лугово – степ.	Зап. Европ.
98. <i>Scorzonera parviflora</i> Jacq. – Козелец мелкоцветный	Дв.	Гал., м.	Лугово– бол.	Европ. – Зап. Аз.
99. <i>Senecio grandidentatus</i> Ledeb. – Крестовник крупнозубчатый	Мн.	Гал.	Опуш. – лугово – степ.	В.Европ. – Зап.Аз. - СЗ
100. <i>Serratula lycorifolia</i> (Vill.) A. Kerner. – Серпуха зюзниколистная	Мн.\ккц	Гал., кс	Опуш. – лугово – степ.	Европ.
101. <i>Sonchus arvensis</i> L. – Осот полевой	Мн.\ко.	М.	Сорный	Евраз., плюр.
102. <i>S. asper</i> (L.) Hill – О. шероховатый	Одн.	М.	Сорный	Космп.
103. <i>S. palustris</i> L. – О. болотный	Мн.\кк	Гал., м\гг.	Приб. – лугово – бол.	Европ. – Зап. Сиб. – Ср. Аз.
104. <i>Stenactis annuus</i> Cass. – Стенактис однолетний	Мн.	М.	Лугово – степ.	Евраз.
105. <i>Taraxacum officinale</i> Wigg. s.l. – Одуванчик лекарственный	Мн.\ск	М.	Опуш. – луговой	Евраз., плюр.
106. <i>Tragorogon dubius</i> Scop. s.l. – Козлобородник сомнительный	Дв.	Пс., м	Лугово – степ.	Европ.
107. <i>T. major</i> Jacq. – К. большой	Дв.	Кц.	Лугово – степ.	Европ. – Кавказ.
108. <i>Tripleurospermum perforatum</i> (Merat) M. Lainz – Трехреберник непахучий	Дв.	Пс.	Сорно - лугово – степ.	Голаркт.
109. <i>Tussilago farfara</i> L. Мать – и – мачиха обыкновенная	Мн.\дкц.	М., пс.	Сорно – прибр. – опуш. - луговой	Евраз., плюр.
*110. <i>Xanthium album</i> (Widd.) H. Scholz – Дурнишник беловатый	Одн.	Пс., м\кс.	Сорный	Голаркт., плюр.

1	2	3	4	5
Название растений	Жизненная форма	Экологический тип	Фитоценотип	Тип ареала
*111. <i>X. strumarium</i> L. – Д. обыкновеный	Одн.	Пс.	Лугово – сорный	Космоп.
Сем.12. <i>Boraginaceae</i> - Бурачниковые				
112. <i>Echium vulgare</i> L. – Синяк обыкновенный	Мн.\ск.	Кс\м.	Опуш. – лугово – степ.	Евраз.
113. <i>Lappula squarrosa</i> (Retz) Dum.- Липучка растопыренная	Одн.\дв.	М.	Опуш. – лугово – степ.	Евраз.
114. <i>Nonea rossica</i> Stev-Нонея темно-бурая	Мн.\ск.	М\кс	Опуш. – лугово – степ.	В. – Европ – Зап. Сиб.
Сем.13. <i>Brassicaceae</i> Burnett. - Brassicaceae				
115. <i>Berteroa incana</i> (L.) DC.- Икотник серозеленый	Одн.\дв	Пс.,кс.	Опуш. – лугово – степ.	Евраз., плюр.
116. <i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik. – Сумочник пастуший	Одн.	М.	Лугово – степ.	Космоп., плюр.
*117. <i>Cardaria draba</i> (L.) Desv. – Кардария крупковая	Мн.\ко.	М.	Сорный	Зап.Аз - Европ
118. <i>Erysimum cheiranthoides</i> L.- Желтушник левкойный	Одн.\дв.	Кс\м.	Лугово – степ.	Евраз., плюр.
119. <i>Rorippa amphibia</i> (L.) Bess. - Жирушник земноводный	Дв.\мн.	Гел.	Вод. – бол.	Евроаз.
120. <i>R. brachycarpa</i> (C. A. Mey) Hayek. – Ж. короткоплодный	Дв.\одн.	М\гг.	Приб.- лугово – бол.	В. – Европ – Зап. Сиб., плюр.
121. <i>R. palustris</i> (L.) Bess. – Ж. болотный	Одн.	Гг\м.	Приб. – лугово – бол.	Космоп., плюр.
*122. <i>Sisymbrium loeselii</i> L. – Гулявник Лёзеля	Одн.\дв	М.	Лугово – степ.	Евраз.
*123. <i>Thlaspi arvense</i> L. – Ярутка полевая	Одн.	М.	Лугово – степ.	Евраз., плюр.
Сем.14. <i>Campanulaceae</i> Juss. - Колокольчиковые				
124. <i>Campanula sibirica</i> L. – Колокольчик сибирский	Дв.	Кс\м.	Опуш.-лугово – степ.	Европ. Зап. Сиб.- Ср.Аз
Сем. 15. <i>Caprifoliaceae</i> Juss - Жимолостные				
*125. <i>Lonicera tatarica</i> L. – Жимолость татарская	К.	М.	Опуш. – лес.	Ю. – Сиб.
Сем.16. <i>Caryophyllaceae</i> Juss - Гвоздичные				
126. <i>Cerastium arvense</i> L.- Ясколка полевая	Мн.\пкщ.	М.	Опуш. – лугово – степ.	Голарк.
127. <i>Gypsophila muralis</i> L.- Качим степной	Одн.	М.		Евраз.
128. <i>G. paniculata</i> L. – К. метельчатый	Мн.\ск.	Пс.,кс.	Опуш. – лугово – степ.	Евраз.

1	2	3	4	5
Название растений	Жизненная форма	Экологический тип	Фитоценотип	Тип ареала
129. <i>Myosoton aquaticum</i> (L.) Moench – Мягковолосник водный	Мн.\п.	Мгг.	Бол. – приб.	Евраз.
130. <i>Silene viscosa</i> (L.) Pers. – Смолевка железистая	Дв.	М.	Опуш. – степ.	Европ. – Зап. Аз.
Сем.17. Celastraceae R.Br.- Древогубоцветные				
131. <i>Euonymus europaea</i> L. – Бересклет европейский	К.	М.	Лес.	Европ., нем.
Сем.18. Chenopodiaceae Vent.- Маревые				
*132. <i>Atriplex tatarica</i> L. - Лебеда татарская	Одн.	М.	Приб.	Евраз.
133. <i>Chenopodium album</i> L.s.l.- Марь белая	Одн.	М.	Сорный	Космоп.
134. <i>C. hybridum</i> L. – М. гибридная	Одн.	М.	Приб.	Евраз.
135. <i>C. urbicum</i> L. – М. городская	Одн.	М.,гал.	Приб.	Евраз.
Сем.19. Cistaceae Juss - Ладанниковые				
136. <i>Heliathemum pumularium</i> (L.) Mill Солнцецвет монетолистный	Пкч.	Кц, Кс\м.	Лугово – степ.	Мал. Аз.- Европ.
Сем.20. Convolvulaceae Juss.- Вьюнковые				
137. <i>Calystegia sepium</i> (L.) R. Br. – Повой заборный	Мн.\пкщ.	Гг\м.	Опуш. – бол.	Комоп.
138. <i>Convolvulus arvensis</i> L. – Вьюнок полевой	Мн.\ко.	М.	Сорно - лугово–степ.	Голарк
Сем.21. Crassulaceae DC. - Толстянковые				
139. <i>Sedum acre</i> L. – Очиток едкий	Мн.\сукк.	Пс.,кс.	Опуш. – лугово – степ.	Зап.Аз – Европ.
Сем.22. Dipsacaceae Juss.- Ворсянковые				
140. <i>Scabiosa ochroleuca</i> L.- Скабиоза светложелтая	Дв.\мн.	М\кс., пс.	Опуш. – степ.	Евраз.
Сем.23. Euphorbiaceae Juss. - Молочаевые				
141. <i>Euphorbia virgata</i> Waldst. et. Kit.- Молочай лозный	Мн.\ко	М.	Сорно - лугово – степ.	Европ. Сиб.
Сем.24. Fabaceae Lindl - Бобовые				
142. <i>Astragalus varius</i> S.G.Gmel. – Астрагал изменчивый	Пкч.	Пс.,кс	Опуш. – степ.	В. _ Европ. – Зап.Аз.
*143. <i>Caragana arborescens</i> Lam. – Карагана древовидная	К.	Кс\м.	Опуш. – лес.	Зап. Сиб.
144. <i>C. frutex</i> (L.) Koch - К. кустарниковая	К.	Кс.	Опуш. –степ.	ЮВ. – Ю.Сиб

1	2	3	4	5
Название растений	Жизненная форма	Экологический тип	Фитоценотип	Тип ареала
145. <i>Lotus corniculatus</i> L.- Лядвенец рогатый	Мн.\ск.	Кс\м.	Опуш. – лугово – степ.	Европ., плюр.
146. <i>Medicago lupulina</i> L.- Люцерна хмелевидная	Одн.\дв.	М\кс.	Сорно - опуш. – лугово – степ	Евраз., плюр.
*147. <i>M. sativa</i> L.- Л. посевная	Мн.\ск.	М.	Сорно - опуш. – лугово – степ	Зап. Аз.
148. <i>Melilotus albus</i> Medik. – Донник белый	Дв.	М.	Сорно - приб. – лугово– степ.	Европ. Сиб.
149. <i>M. officinalis</i> (L.) Pall. – Д. лекарственный	Дв.	М.	Сорно - луговой	Евраз., плюр.
150. <i>Onobrychis arenaria</i> (Kit.) DC.- Эс-парцет песчаный	Мн.\ск.	Кс\м.	Опуш.-лугово – степ.	В. Европ. – Зап.Аз.
151. <i>Oxytropis pilosa</i> (L.) DC.- Остролодочник волосистый	Мн.\ск.	Кс, кц.	Опуш.-лугово – степ.	Европ. Зап. Аз.
152. <i>Trifolium arvense</i> L.- Клевер пашеный	Одн.	Пс., м\кс.	Сорно -опуш. – лугово – степ.	Европ – Зап.Аз.
153. <i>T. fragiferum</i> L.- К. земляничный	Мн.	Гал.	Луговой	Европ – Зап.Аз.
154. <i>T. pratense</i> L.-К. луговой	Мн.\ск.	М.	Опуш. – луговой	Евро. Сиб- Мал. Аз.
155. <i>T. repens</i> L.- К. ползучий	Мн.	Гал.	Луговой	Евра. плюризон
156. <i>Vicia angustifolia</i> Reichard – Горошек узколистный	Одн.	М.	Сорно - степ.	Европ – Зап.Аз.
157. <i>V. cracca</i> L.-Г. мышинный	Мн.\ко.	М.	Сорно - опуш. – луговой	Евраз.
158. <i>V. sericum</i> L.- Г. заборный	Мн.\дкц.	М.	Опуш. – лес.	Европ.Сиб.
Сем.25.Fagaceae Dumort. - Буковые				
*159. <i>Quercus robur</i> L.-Дуб обыкновенный	Д.	М.	Лес.	Европ., нем.
Сем. 26.Geraniaceae Juss. - Геранневые				
160. <i>Geranium collinum</i> Steph. – Герань холмовая	Мн.\ккц	Гал.,м.	Луговой	Европ. – Зап. Аз.
161. <i>G. palustre</i> L.-Г. болотная	Мн.\ккц.	Гг\м.	Оп. – п. – бл.	Европ.
162. <i>G. pratense</i> L.- Г. луговая	Мн.\ккц	М.	Сорно.– лугово – степ.	Евраз.
Сем. 27.Hypericaceae Juss. - Зверобоевые				
163. <i>Hypericum perforatum</i> L.- Зверобой продырявленный	Мн.\ккц	Кс\м.	Опуш. – лугово– степ.	Евраз.

1	2	3	4	5
Название расте- ний	Жизненная форма	Экологиче- ский тип	Фитоценотип	Тип ареала
<b>Сем.28. Lamiaceae Lindl - Яснотковые</b>				
*164. <i>Ajuga reptans</i> L.- Живучка ползучая	Мн.\ст.об.	М.	Сорно - опуш. – лу- гово– степ.	Мал.Аз - Европ
165. <i>Ballota nigra</i> L.- Белокудренник чер- ный	Мн.\ккщ.	М.	Сорно - опуш.- лу- гово – лес.	Мал.Аз – Европ.
166. <i>Glechoma hederace</i> L.- Будра плющевидная	Мн.\п.	М.	Опуш. – лугово – лес.	Евраз.,плюр.
!167. <i>Leonurus quinquelobatus</i> Gilib. - Пустырник пятило- пастный	Мн.\дкщ	М.	Опуш. – лес.	Европ – Зап. Сиб.,плюр.
168. <i>Lycopus europaeus</i> L.- Зюзник европей- ский	Мн.\дкщ	Гг.	Лугово– бол.	Евраз.
169. <i>L. exaltatus</i> L.fil. – З. высокий	Мн.\дкщ	Гг.	Лугово – бол.	В. Евраз.
170. <i>Mentha arvensis</i> L.s.l.- Мята полевая	Мн.\дкщ	М\гг.	Лугово – бол.	Европ. – Зап. Аз., нем.
171. <i>Nepeta rannonica</i> L.- Котовник венгер- ский	Мн.	Кц.	Степ.	ЮВ. – Европ. – Зап. Аз.
172. <i>Origanum vulgare</i> L. – Душица обыкно- венная	Мн.\дкщ	М.	Опуш. – лес.	Евраз.
173. <i>Phlomis pungens</i> Willd – Зопник колю- чий	Мн.	Кц.	Степ.	Евраз.
174. <i>Salvia nutans</i> L.- Шалфей поникающий	Мн.\ккщ	Кс.	Степ.	В. – Европ. – Кавказ.
175. <i>S. stepposa</i> Shost. – Ш. степной	Мн.\ккщ	М\кс.	Опуш. – степ.	ЮВ. – Европ. – Зап.Аз.
176. <i>S. verticillata</i> L. – Ш. мутовчатый	Мн.\дкщ	Кс\м.	Опуш. – лугово – степ.	Европ – Зап. Аз.
177. <i>Stachys palustris</i> L. –Частец болотный	Мн.\дкщ	Гг\м.	Сорно - опуш. – лу- гово - бол	Европ. Сиб., плюр.
178. <i>Teucrium polium</i> L.- Дубровник бело- войлочный	Мн.	Кц.	Степ.	ЮВ. – Европ. – Зап.Аз.
<b>Сем.29. Linaceae- Льновые</b>				
179. <i>Linum flavum</i> L. – Лен желтый	Мн.\ск.	Кц.,кс.	Степ.	В. – Европ.
<b>Сем.30. Lythraceae J.St. Nil. - Дербенниковые</b>				
180. <i>Lythrum salicaria</i> L. –Дербенник иво- листный	Мн.\ккщ.	Гл.,м\гг.	Приб. –лугово – бол.	Гемик.
181. <i>L. virgatum</i> L. – Д. прутьевидный	Мн.\ккщ.	Гл.,м\гг.	Приб. – лугово – бол.	Европ. – Зап. Аз.
<b>Сем.31. Malvaceae Juss.- Просвирниковые</b>				
182. <i>Althea officinalis</i>	Мн.\ск.	Гл.,м.	Опуш. – луговой	Европ. - Зап. Аз.

1	2	3	4	5
Название растений	Жизненная форма	Экологический тип	Фитоценотип	Тип ареала
L. – Алтай лекарственный				
Сем.32. Oleaceae Hoffmgg - Маслиновые				
183. Fraxinus excelsior L. – Ясень обыкновенный	Д.	М.	Лес.	Европ., нем.
Сем.33. Onagraceae Juss.-Кипревые				
184. Epilobium palustre L. – Кипрей болотный	Мн.\ст.об.	М\гг.	Приб. – бол.	Голаркт., плюор.
185. E. roseum Schreb. – К. розовый	Мн.\кк	Гг.	Опуш. – приб. – бол.	Европ.
Сем.34. Plantaginaceae Juss - Подорожниковые				
186. Plantago lanceolata L. – Подорожник ланцетолистный	Мн.\кк	М.	Сорно - опуш. – лугово – степ.	Евраз.
!187. P. major L.s.l – П. большой	Мн.\кк	М.	Приб. – лугово – лес.	Евраз.
188. P. media L.- П. средний	Мн.\ск.	Кс\м.	Сорно - опуш. - лугово – степ.	Евраз.
Сем.35. Polemoniaceae Juss - Синюховые				
189. Polemonium coeruleum L.- Синюха голубая	Мн.\кк	М.	Опуш. – лес.	Европ. – Зап. Аз.
Сем.36. Polygonaceae Juss - Спорышевые				
190. Persicaria minor Huds. – Горец малый	Одн.	Гг.	Сорно - приб. – бол.	Евраз.
!*191. Polygonum aviculare L.- Спорыш птичий	Одн.	Кс\м.	Луговой	Голаркт.
192. Rumex confertus Willd. - Щавель конский, или густой	Мн.\ск.	М.	Сорно - опуш. – луговой	Евраз плюор.
193. R. crispus L.-Щ. курчавый	Мн.\ск.	М.	Сорно - опуш. – луговой	Голаркт
Сем.37. Primulaceae Vent. - Первоцветовые				
194. Lysimachia nummularia L.- Вербейник монетовидный	Мн.\пкщ.	М.	Опуш. – луговой	М. Аз – Европ. – С. Амер.
195. L. vulgaris L.-В. обыкновенный	Мн.\дкщ.	М\гг	Опуш. – лугово – бол.	Европ – Сиб.
Сем.38. Ranunculaceae Juss. - Лютиковые				
196. Consolida regalis S.F.Gray – Консолида обыкновенная	Одн.	М\кс.	Сорно - лугово – степ.	Европ. – Зап. Сиб.
197. Ranunculus repens L.- Лютик ползучий	Мн.\ккщ	М.	Опуш. – лугово – приб.	Голаркт.
198. R. sceleratus L.- Л. ядовитый	Одн.\дв	М\гг.	Приб. – бол.	Голаркт.

1	2	3	4	5
Название расте- ний	Жизненная форма	Экологиче- ский тип	Фитоценотип	Тип ареала
199. <i>Thalictrum minus</i> L.-Василистник ма- лый	Мн.\ккщ.	Кс\м.	Опуш. –лугово – степ.	Евраз.
Сем.39. Resedaceae S.F. Gray.- Резедовые				
*200. <i>Reseda lutea</i> L.- Резеда желтая	Одн.\дв	М\кс.,кц.	Опуш.- степ.	Евраз.- С.Амер.
Сем.40. Rhamnaceae Juss. - Жестеровые				
201. <i>Frangula alnus</i> Mill – Крушина лом- кая	К.	Гг\м.	Бол. – лес.	Европ. – Зап. Аз.
202. <i>Rhamnus catharti- ca</i> L.- Жестер слаби- тельный	К.	М.	Опуш. – лес.	Европ. – М. Аз.
Сем.41. Rosaceae Juss.- Розоцветные				
203. <i>Agrimonia eupat- oria</i> L.- Репешок обыкновенный	Мн.\ккщ	М.	Сорно - опуш. – лес.	Европ. – Зап. Аз.
204. <i>Crataegus ambigua</i> C. A. Mey. ex. A. Beck. – Бо- ярышник сомнитель- ный	К.	М.	Лес.	В. Европ.
205. <i>Fragaria viridis</i> (Duch.) Weston – Зем- ляника зеленая	Мн.\пкщ.	Кс\м.	Опуш. – лугово – степ.	Европ. Сиб.
206. <i>Geum aleppicum</i> Jasq. – Гравилат алеппский	Мн.\ск	М.	Сорно - опуш.– лес.	Голаркт
207. <i>G. urbanum</i> L.- Г. городской	Мн.\кк	М.	Сорно - опуш. – лес.	Европ. Сиб.
*208. <i>Malus domestica</i> Borkn. – Яблоня до- машняя	Д.	М.	Лес.	Европ.
209. <i>M. praecox</i> (Pall.) Borkh.- Я. ранняя	Д.	М.	Опуш. – лес.	Европ.
210. <i>Radus avium</i> Mill. – Черемуха обыкно- венная	Д.	М.	Опуш. – лес.	Евраз., плюр.
211. <i>Potentilla anserina</i> L.-Лапчатка гусиная	Мн.\п.	Гл., пс., м.	Приб. – луговой	Гемик.
212. <i>P. argentea</i> L.- Л.серебрянная	Мн.\ск.	М\кс.	Опуш. - лугово– степ.	Евраз.
213. <i>P. reptans</i> L.-Л. ползучая	Мн.	Гг.	Опуш. – прибр. – луг.	Аз.
214. <i>Prunus spinosa</i> L.- Слива колючая	К.	М\кс.	Опуш. – лугово – степ.	Европ. – Зап. Аз.
215. <i>Rosa canina</i> L.- Роза собачья	К.	М\кс.	Опуш. – лугово. – степ.	Европ. – Зап. Аз.
216. <i>Rubus caesius</i> L.- Ежевика сизая	К.	М.	Опуш. – лес.	Европ. – Зап. Аз.
Сем.42. Rubiaceae Juss. - Мареновые				
217. <i>Asperula cynan- chica</i> L.- Ясменник розоватый	Мн.\ккщ	Кц.,кс.	Степ.	Европ.
218. <i>A. tephrocarpa</i>	Пкч.	Кц.	Степ.	В. Европ



1	2	3	4	5
Название растений	Жизненная форма	Экологический тип	Фитоценотип	Тип ареала
Czern. ex M. Pop.et.Chrshan. - Я. сероплодный				
219. Galium spurium L.- Подморенник ложный	Одн.	М.	Сорно – опуш. - лес.	Голаркт.
220. G. verum L. s.l.-П. настоящий	Мн.\дкщ	М\кс.	Лугово – степ.	Евраз.
Сем.43. Salicaceae Mirb - Ивовые				
221. Populus alba L.-Т. белый	Д.	М.	Приб. – опуш. –лес.	С.Амер.
222. P. tremula L.-Т. дрожащий	Д.	М.	Опуш. –лес.	Евраз.
223. Salix aurita L.- Ива ушастая	Д.	Гг.	Лугово – бол. – лес.	Европ. – Зап.Аз.
224. S. caprea L.- И. козья	Д.	М.	Опуш. –лес.	Евраз
*225. S. fragilis L.- И. ломкая	Д.	Гг\м.	Приб. – опуш. - лес	Европ. – Кавказ. – Зап.Аз.
226. S. vinogradovii A. Skvortsov – И. Виноградова	К.	М.	Лесо – степ.	В.Европ. – Зап.Сиб
Сем.44. Sambucaceae - Бузиновые				
*227. Sambucus racemosa L. – Бузина кистевидная	К.	М.	Опуш. – лес.	Зап.Европ.
Сем.45 Santalaceae R.Br.- Санталовые				
228. Thesium arvense Horvatovszky - Ленец полевой	Мн.\ппз.,ск.	М\кс., пс.	Опуш. – лугово – степ.	В.Европ. – Зап.Аз.
Сем.46. Scrophulariaceae Juss.- Норичниковые				
229. Euphrasia parviflora Schagerstr. – Очанка короткоцветковая	Одн.\ппз.	М.	Луговой	Европ.
230. Linaria vulgaris L. – Лянька обыкновенная	Мн.\ко	М.	Сорно – опуш. - луговой	Ю. Европ. – Зап. Аз.
231. Odontites vulgaris Moench – Зубчатка обыкновенная	Одн.\ппз.	М.	Сорно – опуш. - луговой	Евраз.
232. Verbascum thapsus L. – Медвежье ухо	Дв.	М., пс.	Опуш. - луговой	Европ. – Зап. Аз.
233. Veronica agrestis L. – Вероника пашенная	Одн.	Кс\м.	Сорный	Зап.- Европ.
234. V. chamaedrys L.- В. дубравная	Мн.\дкщ.	М.	Опуш. – лугово – лес.	Европ. – Сиб.
Сем.47. Solanaceae Juss. - Пасленовые				
235. Solanum dulcamara L.- Паслен сладко - горький	Пкч.	М.	Лугово. – опуш. – лес.	Евраз.
Сем.48. Tiliacea Juss. - Липовые				
236. Tilia cordata Mill. – Липа серделистная	Д.	М.	Лес.	М.Аз. – Европ.

1	2	3	4	5
Название расте- ний	Жизненная форма	Экологиче- ский тип	Фитоценотип	Тип ареала
Сем.49.Ulmaceae Mirb Вязовые				
237. Ulmus glabra Huds. – В. голый	Д.	М.	Лес.	Европ., нем.
238. U. laevis Pall. – В. гладкий	Д.	М.	Опуш.-лес.	Европ., нем.
*239. U. pumila L.-Вяз мелколистный	Д.	Кс\м.	Опуш. – лес. – степ.	В. Аз.
Сем.50.Urticaceae Juss.- Крапивные				
!240. Urtica dioica L.– Крапива двудомная	Мн.\дкщ	М.	Опуш. – лес.	Голаркт.

Таблица 4.2 – Количественная характеристика систематических таксонов флоры.

Систематические таксоны	Флора зон влияния водоема
	Число таксонов, абс.
Вид	240
Род	164
Семейство	50

Таблица 4.3 – Жизненные формы флоры зон влияния водоемов.

Названия жизненных форм флоры	Количество
1. Древесные:	
Деревья	30
Кустарники	18
2. Полудревесные	
Полукустарнички	12
3. Многолетние	
Корневищный	6
Кистекарневые	6
Корнеотпрысковый	136
Ползучий	69
Плотнoderновищный	5
Ползучекарневищный	7
Полупаразит стержнекарневой	3
Рыхлодерновищный	3
Стержнекарневищный	9
Столonoобразующий	23
4. Двухлетние	
Двухлетники	3
5. Однолетние	
Однолетние	20
	48
	48

Таблица 4.4 – Экологические типы флоры зон влияния водоема.

Название экологических типов флоры	Число видов
Ксерофитная группа	30
Ксерофиты	15
Мезоксерофиты	15
Мезофитная группа	130
Мезофиты	100
Ксеромезофиты	23
Гигромезофиты	7
Гигрофитная группа	24
Гигрофиты	12
Мезогиграфиты	10
Гелофиты	3
Галофиты	19
Кальцефиты	12
Псаммофиты	24

Таблица 4.5 – Эколого – фитоценоотические группы флоры зон влияния водоемов.

Название фитоценоотических групп и эколого – фитоценоотических элементов флоры	Число видов
Степная группа	101
Степной	18
Опушечно - степной	15
Лугово - степной	21
Лесо - степной	3
Сорно - степной	2
Опушечно – лугово - степной	24
Сорно – лугово - степной	6
Сорно – опушечно - степной	2
Сорно – опушечно – лугово - степной	8
Сорно – прибрежно – лугово - степной	1
Опушечно – лесо - степной	1
Лесная группа	42
Лесной	10
Опушечно - лесной	20
Болотно - лесной	1
Сорно – опушечно – лугово - лесной	1
Прибрежно – лугово - лесной	1
Сорно – опушечно - лесной	3
Прибрежно – опушечно - лесной	2
Опушечно – лугово - лесной	2
Лугово – болотно - лесной	1
Лугово – опушечно - лесной	1
Сорная группа	29
Сорный	18
Сорно - рудеральный	11
Луговая группа	31
Луговой	11

Название фитоценологических групп и эколого – фитоценологических элементов флоры	Число видов
Опушечно – луговой	10
Прибежно – луговой	2
Сорно – луговой	2
Сорно –опушечно - луговой	5
Опушечно – прибрежно - луговой	1
Сорно – прибрежно – опушечно - луговой	1
Прибрежная группа	6
Прибрежный	3
Болотно - прибрежный	1
Опушечно – болотно - прибрежный	1
Опушечно – лугово - прибрежный	1
Болотная группа	31
Водно - болотный	1
Водно – лугово - болотный	1
Лугово - болотный	5
Опушечно - болотный	1
Опушечно – лугово - болотный	5
Опушечно - прибрежно - болотный	3
Прибрежно - болотный	5
Прибрежно – лугово - болотный	9
Сорно – прибрежно -болотный	1
Итого	240

Таблица 4.6 – Геоэлементы и типы ареалов флоры зон влияния водоемов.

Геоэлемент и типы ареалов флоры	Число видов
1.Евразийский	136
Евразийский	65
Европейско – западноазиатский	27
Евросибирский	14
Восточноевропейско - западноазиатский	7
Европейско - западносибирский	7
Юго – восточно – европейско - западноазиатский	4
Восточноевропейско - западносибирский	3
Европейско - югозападноазиатский	1
Западно - сибирский	1
Южноевропейско - западноазиатский	1
Южноевропейско - западносибирский	1
Европейско – кавказско - западноазиатский	1
Восточноевропейско –западносибирско - средниазиатский	1
Евросибирско - малоазиатский	1
Юго – восточно - южносибирский	1
Южносибирский	1
2.Европейский	40
Европейский	20
Малоазиатско - европейский	5
Восточноевропейский	4
Западноевропейский	4

Геоэлемент и типы ареалов флоры	Число видов
Западноазиатско - европейский	4
Юго - восточноевропейский	1
Среднеазиатско - восточноевропейский	1
Североамериканско - европейский	1
Плюрирегиональный	31
Голарктический	18
Космополиты и гемикосмополиты	13
3.Средиземноморский	11
Европейско - древнесредиземноморский	3
Средиземноморский	2
Восточно – европейско - западноазиатско - средиземноморский	1
Восточно - средиземноморский	1
Древнесредиземноморский	1
Европейско – сибирско - древнесредиземноморский	1
Южно - средиземноморский	1
Южноевропейско – древнесредиземноморский	1
4.Азиатский	9
Азиатский	2
Европейско – западносибирско - среднеазиатский	2
Западноазиатский	2
Восточноазиатский	1
Южноевропейско - азиатский	1
Южноевропейско - среднеазиатский	1
5.Американский	9
Североамериканский	7
Евроазиатско - североамериканский	1
Малоазиатско – европейско североамериканский	1
6.Кавказский	4
Восточноевропейско - кавказский	3
Европейско - кавказский	1
Итого	240

Таблица 4.7 – Видовая насыщенность семейства флоры зон влияния малых водоемов.

Ранг	Семейство	Количество	%
1	Asteraceae - Астровые	47	20
2	Рoaceae - Мятликовые	40	16,6
3	Fabaceae - Бобовые	17	7,1
4	Lamiaceae - Яснотковые	15	6,25
5	Rosaceae - Розоцветные	14	5,8
6	Apiaceae - Сельдереевые	10	4,1
7	Brassicaceae - Brassиковые	9	3,75
8	Salicaceae - Ивовые	6	2,5
9	Scrophulariaceae - Норичниковые	6	2,5
10	Caryophyllaceae - Гвоздичные	5	2,08
11	Aceraceae - Кленовые	4	1,6
12	Chenopodiaceae - Маревые	4	1,6
13	Cyperaceae – Сытевые	4	1,6

Ранг	Семейство	Количество	%
14	Polygonaceae - Спорышевые	4	1,6
15	Ranunculaceae - Лютиковые	4	1,6
16	Rubiaceae - Мареновые	4	1,6
17	Boraginaceae - Бурачниковые	3	1,25
18	Geraniaceae - Геранневые	3	1,25
19	Plantaginaceae - Подорожниковые	3	1,25
20	Ulmaceae - Вязовые	3	1,25
21	Convolvulaceae - Вьюнковые	2	0,83
22	Lythraceae - Дербенниковые	2	0,83
23	Onagraceae - Кипревые	2	0,83
24	Primulaceae - Первоцветовые	2	0,83
25	Rhamnaceae - Жестеровые	2	0,83
26	Amaranthaceae - Щирицевые	1	0,4
27	Asclepiadaceae - Ластовневые	1	0,4
28	Campanulaceae - Колокольчиковые	1	0,4
29	Caprifoliaceae - Жимолостные	1	0,4
30	Celastraceae - Древогубоцветные	1	0,4
31	Cistaceae - Ладанниковые	1	0,4
32	Crassulaceae - Толстянковые	1	0,4
33	Dipsacaceae - Ворсянковые	1	0,4
34	Equisetaceae - Хвощовые	1	0,4
35	Euphorbiaceae - Молочаевые	1	0,4
36	Fagaceae - Буковые	1	0,4
37	Hypericaceae - Зверобоевые	1	0,4
38	Iridiaceae - Ирисовые	1	0,4
39	Juncaceae - Ситниковые	1	0,4
40	Linaceae - Льновые	1	0,4
41	Malvaceae - Просвирниковые	1	0,4
42	Oleaceae - Маслиновые	1	0,4
43	Polemoniaceae - Синюховые	1	0,4
44	Resedaceae - Резедовые	1	0,4
45	Sambucaceae - Бузиновые	1	0,4
46	Santalaceae R.Br. - Санталовые	1	0,4
47	Solanaceae - Пасленовые	1	0,4
48	Sparganiaceae - Ежеголовниковые	1	0,4
49	Tiliaceae - Липовые	1	0,4
50	Urticaceae - Крапивные	1	0,4
	Итого	240	100

Таблица 4.8 – Число адвентивных видов в семействах флоры зон влияния водоемов.

Семейство	Число адвентивных видов
Asteraceae	12
Рoaceae	7
Brassicaceae	3
Fabaceae	2

Семейство	Число адвентивных видов
Aceraceae	1
Amaranthaceae	1
Caprifoliaceae	1
Chenopodiaceae	1
Fagaceae	1
Lamiaceae	1
Polygonaceae	1
Resedaceae	1
Rosaceae	1
Salicaceae	1
Sambucaceae	1
Ulmaceae	1
Итого	36

Таблица 4.9 – Число рудеральных видов в семействах флоры зон влияния водоемов.

Название семейств	Число рудеральных видов
Asteraceae	4
Brassicaceae	2
Apiaceae	1
Lamiaceae	1
Plantaginaceae	1
Polygonaceae	1
Urticaceae	1
Итого	11

Таблица 4.10 – Видовая насыщенность родов флоры зон влияния водоемов.

Ранг	Название вида	Количество видов в ро- ду	% от общего числа ви- дов в списке
1	Artemisia - Полынь	5	2,08
2	Agrostis - Полевица	4	1,7
3	Acer - Клен	4	1,7
4	Trifolium - Клевер	4	1,7
5	Salix- Ива	4	1,7
6	Achillea - Тысячелистник	3	1,25
7	Carex - Осока	3	1,25
8	Chenopodium - Марь	3	1,25
9	Elytrigia - Пырей	3	1,25
10	Festuca - Овсяница	3	1,25
11	Geranium - Герань	3	1,25
12	Plantago - Подорожник	3	1,25
13	Рoa - Мятлик	3	1,25
14	Potentilla - Лапчатка	3	1,25
15	Rorippa - Жирушник	3	1,25
16	Salvia - Шалфей	3	1,25
17	Sonchus - Осот	3	1,25

Ранг	Название вида	Количество видов в ро- ду	% от общего числа ви- дов в списке
18	Vicia - Горошек	3	1,25
19	Ulmus – Вяз	3	1,25
20	Alopecurus - Лисохвост	2	0,83
21	Ambrosia - Амброзия	2	0,83
22	Asperula - Ясменник	2	0,83
23	Bidens - Черда	2	0,83
24	Bromopsis - Костерц	2	0,83
25	Caragana - Карагана	2	0,83
26	Cardus - Чертополох	2	0,83
27	Epilobium - Кипрей	2	0,83
28	Eryngium – Синеголовник	2	0,83
29	Galium - подмаренник	2	0,83
30	Geum - Гравилат	2	0,83
31	Glyceria – Манник	2	0,83
32	Gypsophila - Качим	2	0,83
33	Lactuca - Латук	2	0,83
34	Lycopus - Зюзник	2	0,83
35	Lysimachia - Вербейник	2	0,83
36	Lythrum - Дербенник	2	0,83
37	Malus - Яблоня	2	0,83
38	Medicago - Люцерна	2	0,83
39	Melica - Перловник	2	0,83
40	Melilotus - Донник	2	0,83
41	Phleum - Тимофеевка	2	0,83
42	Populus - Тополь	2	0,83
43	Ruccinellia - Бескильница	2	0,83
44	Ranunculus - Лютик	2	0,83
45	Rumex - Щавель	2	0,83
46	Seseli - Жабрица	2	0,83
47	Setaria - Щетинник	2	0,83
48	Tragopogon - Козлобородник	2	0,83
49	Xanthium - Дурнишник	2	0,83
50	Veronica - Вероника	2	0,83
51	Ascrotilon –Горчак	1	0,4
52	Agrimonia- Репешок	1	0,4
53	Agropyron - Житняк	1	0,4
54	Ajuga.-Живучка	1	0,4
55	Althea – Алтей	1	0,4
56	Amaranthus– Цирица	1	0,4
57	Anisantha - Неравноцветник	1	0,4
58	Apera - Мятлица	1	0,4
59	Astragalus – Астрагал	1	0,4
60	Arctium - Лопух	1	0,4
61	Atriplex - Лебеда	1	0,4
62	Ballota - Белокудренник	1	0,4
63	Berteroa - Икотник	1	0,4
64	Bolboschoenus - Клубнека- мыш	1	0,4



Ранг	Название вида	Количество видов в ро- ду	% от общего числа ви- дов в списке
65	Bromus – Костер	1	0,4
66	Buplerum - Володушка	1	0,4
67	Calamagrostis - Вейник	1	0,4
68	Calendula- Календула	1	0,4
69	Calystegia – Повой	1	0,4
70	Campanula – Колокольчик	1	0,4
71	Capsella – Сумочник	1	0,4
72	Cardaria – Кардария	1	0,4
73	Centaurea – Василек	1	0,4
74	Cerastium - Ясколка	1	0,4
75	Cichorium- Цикорий	1	0,4
76	Cirsium - Бодяк	1	0,4
77	Conium – Болиголов	1	0,4
78	Consolida – Консолида	1	0,4
79	Convolvulus – Вьюнок	1	0,4
80	Conyza – Кониза	1	0,4
81	Crataegus – Боярышник	1	0,4
82	Cyclachaena - Циклахена	1	0,4
83	Dactylis - Ежа	1	0,4
84	Daucus - Марковь	1	0,4
85	Echinochloa – Ежовник	1	0,4
86	Echinops - Мордовник	1	0,4
87	Echium – Синяк	1	0,4
88	Equisetum - Хвощ	1	0,4
89	Erigeron - Мелколепестник	1	0,4
90	Erysimum - Желтушник	1	0,4
91	Euphorbia - Молочай	1	0,4
92	Euonymus – Бересклет	1	0,4
93	Euphrasia – Очанка	1	0,4
94	Fragaria – Земляника	1	0,4
95	Frangula – Крушина	1	0,4
96	Fraxinus – Ясень	1	0,4
97	Galatella - Солонечник	1	0,4
98	Glechoma - Будра	1	0,4
99	Helianthus - Подсолнечник	1	0,4
100	Heraclеum – Борщевик	1	0,4
101	Hieraceum - Ястребинка	1	0,4
102	Heliathemum - Солнцецвет	1	0,4
103	Hordeum -Ячмень	1	0,4
104	Hypericum - Зверобой	1	0,4
105	Iris - Ирис	1	0,4
106	Juncus - Ситник	1	0,4
107	Jurinea – Наголоватка	1	0,4
108	Lappula - Липучка	1	0,4
109	Leontodon – Кульбаба	1	0,4
110	Leonurus - Пустырник	1	0,4
111	Lepidotheca– Лепидотека	1	0,4
112	Linaria. – Льянка	1	0,4

Ранг	Название вида	Количество видов в ро- ду	% от общего числа ви- дов в списке
113	Linum – Лен	1	0,4
114	Lonicera – Жимолость	1	0,4
115	Lotus - Лядвенец	1	0,4
116	Mentha.- Мята	1	0,4
117	Myosoton. – Мягковолосник	1	0,4
118	Nepeta - Котовник	1	0,4
119	Nonea - Ноня	1	0,4
120	Odontites – Зубчатка	1	0,4
121	Origanum. – Душица	1	0,4
122	Onobrychis - Эспарцет	1	0,4
123	Quercus - Дуб	1	0,4
124	Охутропис - Остролодочник	1	0,4
125	Padus – Черемуха	1	0,4
126	Pastenaca – Пастернак	1	0,4
127	Persicaria – Горец	1	0,4
128	Phalaroides – Двукисточник	1	0,4
129	Phlomis – Зопник	1	0,4
130	Phragmites – Тростник	1	0,4
131	Picris – Горлюха	1	0,4
132	Polemonium - Синюха	1	0,4
133	Polygonum - Спорыш	1	0,4
134	Prunus - Слива	1	0,4
135	Reseda- Резеда	1	0,4
136	Rhamnus - Жестер	1	0,4
137	Rosa - Роза	1	0,4
138	Rubus- Ежевика	1	0,4
139	Sambucus – Бузина	1	0,4
140	Scabiosa - Скабиоза	1	0,4
141	Scorzonera – Козелец	1	0,4
142	Secale. – Рожь	1	0,4
143	Sedum. – Очиток	1	0,4
144	Senecio – Крестовник	1	0,4
145	Serratula– Серпуха	1	0,4
146	Silene – Смолевка	1	0,4
147	Sium - Поручейник	1	0,4
148	Solanum - Паслен	1	0,4
149	Sparganium - Ежеголовник	1	0,4
150	Stachys – Частец	1	0,4
151	Stenactus – Стенактис	1	0,4
152	Stipa.- Ковыль	1	0,4
153	Taraxacum– Одуванчик	1	0,4
154	Teucrium - Дубровник	1	0,4
155	Thalictrum - Василистник	1	0,4
156	Thesium – Ленец	1	0,4
157	Thlaspi – Ярутка	1	0,4
158	Tilia – Липа	1	0,4
159	Tripleurospermum – Трехре- берник	1	0,4

Ранг	Название вида	Количество видов в ро- ду	% от общего числа ви- дов в списке
160	Triticum – Пшеница	1	0,4
161	Tussilago – Мать и мачеха	1	0,4
162	Verbascum – Медвежье ухо	1	0,4
163	Vincetoxicum – Ластовень	1	0,4
164	Urtica – Крапива	1	0,4
	Итого	240	100

## Условные обозначения:

! – Адвентивные виды

\* - Рудеральные виды

Аз – азиатский

Бол. – болотный

В. – Европ – Зап. Аз – восточноевропейско –  
западноазиатскийВ. – Европ – Зап. Сиб.- восточноевропейско -  
западносибирский

В. – Европ – восточноевропейский

Гг. – гигрофит

Гг.\м. – гигромезофиты

Гд. – гидрофит

Гдт. – гидатофит

Гел. – гелофит

Гл. – галофит

Голаркт – голарктический

Д. – дерево

Дв. – двулетник

Евраз. – евразийский

Европ – Др.Срз – европейско - древнесреди-  
земноморский

Европ – европейский

Европ. – Сиб. – европейско – сибирский

Европ. – Зап.Аз. – европейско - западноазиат-  
ский

Зап. Европ. - западноевропейский

Зап. Сиб. – западносибирский

Зап.Аз – Европ. – западноазиатско – европей-  
ский

Зап.Аз. – западноазиатский

К. – кустарник

Кавк. – кавказский

Кл. – кальцифит

Космоп - космополитный

Кс. – ксерофит

Кс\м – ксеромезофиты

Лес. – лесной

Луг. – луговой

М. – мезофит

М. Аз – Европ – малоазиатско – европейский

М\гг – мезогигрофиты

М\кс – мезоксерофит

Малоаз – малоазиатский

Мн. – многолетник

Нем. – неморальный

Одн. – однолетник

Опуш. – опушечный.

Пв. – прибрежноводный

Пк. – полукустарник

Плюр. – плюризональный

Приб. – прибрежный

Пс. – псаммофит

С. Амер. – североамериканский

Сиб- сибирский

Сорный

Ср. Аз. – среднеазиатский

Степ. – степной

Ю. Европ. – Зап. Сиб. –

южноевропейско – западносибирский