

На правах рукописи

Синицына Марина Вячеславовна

ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФЛОРЫ
МАЛЫХ ИСКУССТВЕННЫХ ВОДОЕМОВ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

03.02.01 – ботаника
03.02.08 – экология (биология)

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Саратов – 2013

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского» на кафедре ботаники и экологии

Научные руководители: Болдырев Владимир Александрович,
доктор биологических наук, профессор

Седова Оксана Владимировна,
кандидат биологических наук, доцент

Официальные оппоненты: Бакташева Надежда Мацаковна,
доктор биологических наук, профессор,
ФГБОУ ВПО «Калмыцкий государственный университет», профессор кафедры ботаники и зоологии

Шевченко Екатерина Николаевна,
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,
ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова»,
доцент кафедры ботаники и экологии

Ведущая организация: ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет»

Защита состоится 17 октября 2013 г. в 10 часов на заседании диссертационного совета Д 212.243.13 при ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского» по адресу: 410012, г. Саратов, ул. Астраханская, 83. E-mail: biosovet@sgu.ru.

С диссертацией можно ознакомиться в Зональной научной библиотеке им. В.А. Артисевич ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского»

Автореферат разослан «__»_____ 2013 г.

Учёный секретарь
диссертационного совета



С.А. Невский

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Малые искусственные водоёмы (МИВ) или пруды являются одними из самых распространённых водных объектов на территории Российской Федерации в целом и Саратовской области в частности. Пруды представляют собой сложные динамично изменяющиеся аквально-антропогенные системы, оказывающие глубокое и разностороннее воздействие на формирование видового состава растений.

Флора прудов подвержена быстрому изменению при чрезмерном антропогенном воздействии. Здесь на растения оказывают влияние происхождение, глубина, возраст, характер грунта водоема, возможность поступления диаспор макрофитов, освещенность берегов и водного зеркала, прогреваемость и физико-химический состав воды. При этом макрофиты, произрастающие в прудах, выполняют ряд важных экологических функций (самоочищение водоемов, убежище и объект питания для разных групп животных, субстрат для нереста рыб и др.).

Несмотря на важное значение прудовых экосистем для сохранения фиторазнообразия, в большинстве регионов Российской Федерации их флора остается мало изученной. Наиболее детально исследована флора МИВ Среднего Поволжья (Соловьева, 1995, 2008; Соловьева, Папченков, 1995; Папченков, 2001), Ярославской (Гарин, 2004) и Воронежской (Хлызова, Новикова, Давыдова, 2008) областей. В совокупности с флорой других типов водных объектов изучена флора МИВ Удмуртии (Лихачева, 2006), прудов бассейна реки Суры (Варгот, 2009). Последние комплексные флористические исследования прудов в Саратовской области проводились около 50 лет назад А.Д. Фурсаевым и Е.К. Кох (1957). Чаще всего флора водоемов изучалась попутно при исследовании наземных флор (Буланый, Чеботарева, 2012 и др.).

Цель и задачи исследования. Цель работы – выявление специфики видового состава малых искусственных водоемов Саратовской области. Для достижения поставленной цели было необходимо решить следующие задачи:

- 1) определить видовой состав растений МИВ;
- 2) составить конспект флоры прудов;
- 3) проанализировать структуру флоры;
- 4) выявить состав редких и новых видов растений флоры МИВ;
- 5) провести сравнительный анализ флоры прудов Саратовской области и других регионов;
- 6) установить основные особенности видового состава МИВ разных типов по происхождению.

Научная новизна и теоретическая значимость. Впервые проведено всестороннее флористическое исследование, на основании которого составлен конспект флоры МИВ Саратовской области. Проведён анализ структуры флоры и дана оценка встречаемости водных видов растений исследованного региона. Обнаружено 14 новых видов и гибридов сосудистых растений для флоры Саратовской области и описаны экологические особенности их обитания.

Выявлены новые местонахождения некоторых редких видов. Впервые осуществлен детальный анализ флоры на основе типологии прудов (плотинные, созданные на реках, копаные и карьерные). Дано сравнение флоры МИВ с флорами других типов водных объектов.

Научно-практическая значимость работы. Полученные сведения о видовом составе прудов позволяют разработать рекомендации их по рациональному использованию в хозяйственных и рекреационных целях. Собранный материал пополнил гербарные коллекции Саратовского государственного университета имени Н.Г. Чернышевского (SARAT, SARP) и Гербарий Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН. Результаты исследования могут быть использованы при составлении Красной книги Саратовской области и написании региональных конспектов флор. Материалы диссертационной работы используются в учебном процессе на кафедре ботаники и экологии Саратовского государственного университета имени Н.Г. Чернышевского в лекционных курсах «Антропогенная флора и растительность», «Региональная флора и растительность», «Биогеография» и др.

Апробация работы. Материалы диссертационной работы доложены и обсуждены на научных конференциях: «Самарская Лука: проблемы региональной флоры и глобальной экологии» (Самарская Лука, 2009), «Исследования молодых ученых в биологии и экологии» (Саратов, 2009, 2013), I (VII) Международной конференции по водным макрофитам «Гидрботаника 2010» (п. Борок, 2010), 3-ей Международной научной конференции «Проблемы изучения краевых структур биоценозов» (Саратов, 2012).

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 10 научных работ, в том числе три – в изданиях, рекомендованных Перечнем ВАК РФ.

Декларация личного участия. Автором самостоятельно проведены экспедиции по исследованию прудов, которые включали сбор гербарных образцов, измерение физико-химических показателей воды, оценка экологических условий существования растений. Анализ и обработка данных осуществлены лично автором по плану, согласованному с научными руководителями. Доля участия автора в подготовке и написании совместных публикаций составляет 50–70%.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 5 глав, выводов, списка литературы, включающего 206 наименований отечественных и зарубежных авторов, и трех приложений. Работа изложена на 166 страницах машинописного текста, включает 13 таблиц и 28 рисунков.

Положения, выносимые на защиту.

1. Флора прудов имеет эколого-биологические особенности и низкую степень сходства с флорами других водных объектов.
2. Флористическая специфика прудов определяется в основном их происхождением и возрастом.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. ФЛОРА МАКРОФИТОВ МАЛЫХ ИСКУССТВЕННЫХ ВОДОЕМОВ И ИСТОРИЯ ЕЕ ИЗУЧЕНИЯ (Обзор литературы)

В главе дается краткая характеристика понятийного аппарата, используемого в настоящей работе. Приведены типологии МИВ, зависящие от выполняемых ими функций. Рассматриваются основные классификации высших водных растений. Дается обзор литературных источников по характеристике флоры МИВ территории Российской Федерации и Саратовской области.

Глава 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Основой содержания работы послужили полевые материалы, собранные в течение полевых сезонов 2008–2013 гг. в составе экспедиций кафедры ботаники и экологии Саратовского государственного университета имени Н.Г. Чернышевского. В этот период была детально изучена флора 122 МИВ в Аткарском, Балаковском, Духовницком, Красноармейском, Калининском, Краснокутском, Лысогорском, Новоузенском, Озинском, Петровском, Ровенском, Самойловском, Саратовском, Советском, Федоровском, Хвалынском и Энгельском районах Саратовской области (рисунок 1).

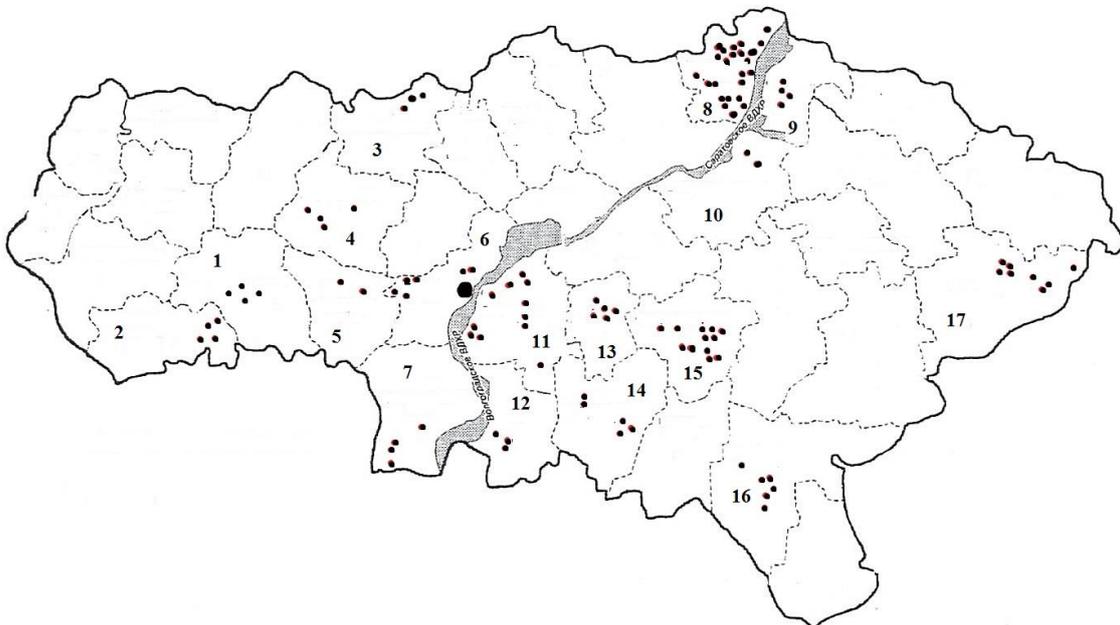


Рисунок 1 – Карта-схема Саратовской области

● – исследованные пруды, 1 – Калининский, 2 – Самойловский, 3 – Петровский, 4 – Аткарский, 5 – Лысогорский, 6 – Саратовский, 7 – Красноармейский, 8 – Хвалынский, 9 – Духовницком, 10 – Балаковский, 11 – Энгельский, 12 – Ровенский, 13 – Советский, 14 – Краснокутский, 15 – Федоровский, 16 – Новоузенский, 17 – Озинский

Изучение флоры проводилось по общепринятой методике (Катанская, 1981; Лисицына, 2003). Учитывались сосудистые растения, находящиеся

непосредственно в воде и зоне периодического затопления. Всего было собрано более 1500 листов гербария. Названия видов сосудистых растений приводятся по сводке С.К. Черепанова (1995).

Определение глубины водоема, температура и рН воды, ее прозрачность, освещенность берегов и водного зеркала осуществлялось общепринятыми методами (Кокин, 1982; Садчиков, Кудряшов, 2004; Матвеев, Соловьева, Саксонов, 2005).

Встречаемость видов оценивалась по следующей шкале: 1,00–9,00% (или в 1–10 прудах) – вид очень редкий, известный по единичным находкам; 9,01–19,00% (или в 11–24 прудах) – вид встречаемый редко; 19,01–29,00% (или в 25–35 прудах) – вид с умеренной встречаемостью, распространенный широко, но рассеянно; 29,01–49,00% (или в 36–59 прудах) – часто встречаемый вид, широко распространенный, но не везде обильный; 49,01% и более (или в 60–121 прудах) – очень часто повсеместно встречаемый обильный вид (Папченков, 2001).

Для установления степени сходства исследованной флоры с флорами других водных объектов пользовались коэффициентом общности Жаккара (K_j) по следующей формуле:

$$K_j = N_{A+B} / (N_A + N_B) - N_{A+B}, \text{ где}$$

N_{A+B} – число общих видов в сравниваемых флорах А и В;

N_A и N_B – число видов в каждой из флор, соответственно.

Для оценки доли гидрофитов во флоре или в ее части применялся индекс гидрофитности I_{Hg} (Свириденко, 1997), который рассчитывался по формуле:

$$I_{Hg} = (2A/B) - 1,$$

где А – число водных видов, В – число всех видов флоры.

Величина индекса меняется от +1 (при полном гидрофитном составе) до –1 (при отсутствии гидрофитов) в выборке.

В качестве показателя степени нарушенности флоры в результате деятельности человека служил индекс синантропизации (i_s) – доля синантропных видов в процентах от общего числа видов, известных для данной территории (Горчаковский, Козлова, 1998). Уровень синантропизации оценивался показателем доли синантропных видов в сложении флоры: синантропная растительность – доля синантропных видов более 80%; высокий уровень синантропизации – 51–80%; средний уровень синантропизации – 31–50%; низкий уровень синантропизации – 11–30%; несинантропизированное сообщество – доля синантропных видов 10% и менее.

Разделение МИВ на типы по происхождению осуществляли с помощью классификационной схемы, использованной в работах В.И. Жадина (1950), А.Д. Фурсаева и Е.К. Кох (1958), Д.В. Дубына и Ю.Р. Шеляг-Сосонко (1993), В.М. Мишона (2003) и Е.В. Варгот (2009). В диссертации приводится сквозная нумерация прудов.

Дендрограмма классификации МИВ разных типов построены в программе Statistica 6.0 на основе сходства флористических показателей.

Статистическую обработку данных проводили с помощью пакета прикладных программ Microsoft Office Excel 2007.

Глава 3. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЯ

Территория исследования расположена на юго-востоке Русской равнины. Область подразделена р. Волгой на две части: правобережную (западную) и левобережную (восточную) (Воскресенский, Демин, Уставщиков, 2011). Растительный покров Саратовской области находится на стыке трех ландшафтных зон – лесостепной, степной и полупустынной (Тарасов, 1977) с господствующими черноземными и каштановыми почвами (Усов, 1948; Болдырев, 1997).

Характерной чертой климата территории является резкая континентальность (Климат Саратова, 1987), а по количеству выпадающих атмосферных осадков область относится к зоне недостаточного увлажнения (Пряхина, Фридман, Васильева, 2006; Пряхина, 2011). Для области в целом характерна равнинность рельефа с четко выраженной ступенчатостью и сравнительно небольшими колебаниями высот. На территории развиты многочисленные древние (плейстоценовые) и современные балки, что вместе с оврагами создает ее своеобразный, неповторимый овражно-балочный тип поверхности (Жутеев, 1956).

Все реки, протекающие по району исследования, относятся к трем бассейнам: Волжскому, Донскому, Камыш-Самарских озер (Учебно-краеведческий атлас ..., 2013).

ГЛАВА 4. ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФЛОРЫ МАЛЫХ ИСКУССТВЕННЫХ ВОДОЕМОВ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Исследованная флора включает 374 вида, принадлежащих к 205 родам, 72 семействам и 6 отделам. Отделы Bryophyta, Polypodiophyta и Chlorophycophyta включают по одному виду (*Cratoneurum filicinum*, *Salvinia natans* и *Entomophthora intestinalis* соответственно), Charophyta – два вида (*Chara sp.* и *Nitella sp.*), Equisetophyta – четыре вида (*Equisetum arvense*, *E. fluviatile*, *E. pratense*, *E. sylvaticum*). Основная часть видов растений (367) относится к отделу Magnoliophyta. Среди них на долю однодольных приходится 107 видов, 44 рода и 15 семейств, а на долю двудольных – 260 видов из 157 родов и 51 семейства, т. е. по числу видов, родов и семейств двудольные доминируют над однодольными. Подобное преобладание видов класса двудольные характерно для флор МИВ в других природных зонах (Соловьева, 1995; Папченков 1999, 2001; Гарин, 2004), а так же для иных типов водных объектов (Папченков, 2001; Седова, 2007). Значительное участие двудольных связано с высокой долей береговых растений, которые в исследованной флоре составляют 79,2%, что

намного выше, чем в других водных объектах. При изучении флоры искусственных водоемов были найдены двадцать два гибрида.

Лидерство семейств Asteraceae, Poaceae, Fabaceae, Cyperaceae, Lamiaceae и Polygonaceae характерно для флор прудов, так как в формировании видового состава заметно более высокую роль играют заходящие в воду береговые растения (таблица 1).

Таблица 1 – Спектр ведущих семейств флоры изученных прудов Саратовской области

Семейство	Число родов	Доля от общего числа родов, %	Число видов	Доля от общего числа видов, %
Asteraceae	29	14,15	47	12,57
Poaceae	20	9,76	38	10,16
Salicaceae	2	0,98	22	5,88
Fabaceae	9	4,39	21	5,61
Potamogetonaceae	1	0,49	19	5,08
Cyperaceae	5	2,44	16	4,28
Lamiaceae	12	5,85	16	4,28
Rosaceae	10	4,88	15	4,01
Polygonaceae	2	0,98	12	3,21
Brassicaceae	7	3,41	11	2,94
Apiaceae	10	4,88	10	2,67
Scrophulariaceae	7	3,41	10	2,67
Всего	114	55,61	237	63,37
Остальные семейства	81	44,39	137	36,63

Такая тенденция прослеживается на МИВ, где формируется зона временного затопления в зависимости от времени года. Это объясняется так же и положением объектов исследования в лесостепных и степных ландшафтах, а, следовательно, – влиянием степной и лесной флор на состав флоры прудов. Семейство Salicaceae включает 22 вида растений, которые в основном встречаются вдоль дамб на прудах плотинного или наливного типа, вероятно специально посаженные в целях предотвращения размывания берегов. Типично водное семейство Potamogetonaceae представлено 19 видами и гибридами. Наличие такой небольшой разновидности рдестовых является естественным для флоры МИВ и указывает на ее специфичность. Так количественная составляющая Potamogetonaceae во флоре прудов Воронежской (12 видов) (Хлызова и др., 2008) и Ярославской (13 видов) (Гарин, 2004) областей не на много меньше, чем в нашей области. Однако эта группа растений в водоемах и водотоках Среднего Поволжья более многочисленна из-за варьирования видов и включает 48 видов и гибридов (Папченков, 2001). Таким образом, исследованная флора несёт на себе, в том числе, черты флоры сухопутных местообитаний, за счет существенных по площади, периодически обсыхающих береговых участков, что отличает ее от флор типично водных объектов.

Изученная водная флора представлена 88 видами, 43 родами и 31 семейством. Цветковые растения относятся к 38 родам и 83 видам, из них 20

принадлежат классу Magnoliopsida и 63 – Liliopsida. Таким образом, по числу видов класс однодольных почти в три раза преобладает над классом двудольных растений, в отличие от всей флоры макрофитов МИВ. Такое преобладание однодольных характерно для гидрофильной флоры разных типов водных объектов. Наибольшим количеством видов обладают семейства Potamogetonaceae (21% от общего числа видов водной флоры), Cyperaceae (11%), Typhaceae (7%) и Poaceae (6%), что также весьма характерно для МИВ.

Основу флоры МИВ составляют многолетние травянистые растения (252 вида), среди которых больше половины видов – длиннокорневищные травы (129) (по классификации И.Г. Серебрякова (1964)). Представители данной биоморфы отличаются большой экологической пластичностью и могут выдерживать длительное понижение уровня воды. Разнообразна также группа однолетников (52 вида), которые в большом количестве и довольно быстро занимают обсохшие мелководья, что наблюдалось в вегетационные сезоны 2009, 2010 и 2012 гг., когда значительное число прудов обмелело к концу лета. Большинство однолетников относится к семействам Polygonaceae, Chenopodiaceae, Brassicaceae и Boraginaceae. Преимущественно это сорные виды, наличие которых говорит о некоторой нарушенности структуры флоры.

Исследование биоморф сосудистых растений по системе К. Раункиера (1934) показало преобладание гемикриптофитов (175 видов) и криптофитов (92), что является характерным для флор водоемов (рисунок 2).

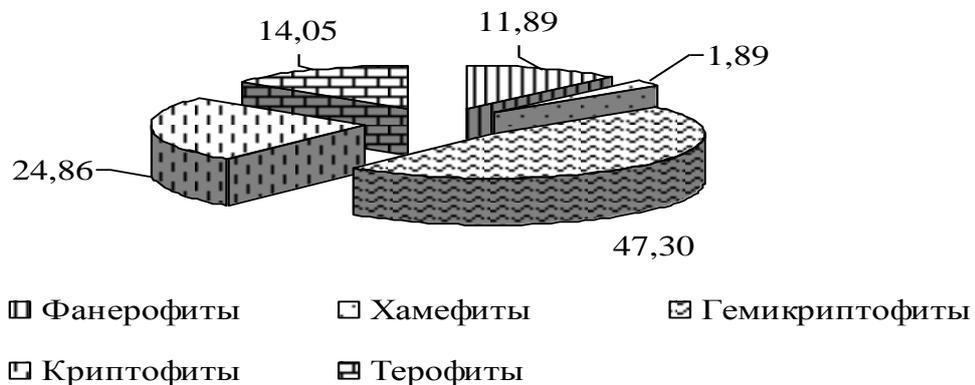


Рисунок 2 – Распределение видов сосудистых растений по жизненным формам, % от их общего числа

Фанерофиты представлены 44 видами в основном из семейств Salicaceae, Rosaceae, Rhamnaceae и Aceraceae. Значительным числом видов характеризуется группа терофитов (52), среди которых преобладают случайные и редкие для флоры прудов виды, немалая часть которых – растения, появляющиеся на обсохших берегах водоемов. Наиболее значимой во флоре прудов является группа прибрежно-водных растений (67 видов). Водные и болотные растения, хотя и уступают лидирующей группе по количеству видов (42 и 28 соответственно), однако в зарастании водоемов играют ведущую роль. Существенной долей участия обладает группа лесных растений (55), так как большинство прудов располагается в непосредственной близости от лесных

массивов и испытывает их значительное влияние. Многочисленны сорные виды, на которые в сумме с лугово-сорными, степно-сорными и лесо-сорными приходится 70 видов, свидетельствующие об антропогенном влиянии на состав флоры, в связи с использованием прудов для отдыха, водопоя скота, выгула водоплавающей птицы и др. При этом индекс синантропизации (50%) показывает среднюю степень нарушенности аборигенной флоры. Вместе с тем, в Национальном парке «Хвалынский» Саратовской области индекс синантропизации составляет только 29,33%, что свидетельствует о более низкой антропогенной нагрузке, что связано с природоохранной деятельностью на его территории (Закурдаева, Седова, 2010). Исследованные экосистемы хотя и относятся к интразональному типу, но их флора все же зависит от зональных природно-климатических особенностей и является неоднородной в экологическом отношении.

Флора исследованной территории весьма разнородна в хорологическом отношении (таблица 2).

Таблица 2 – Распределение видов флоры по географическим долготным группам

Географическая группа (долготная)	Число видов	Доля от общего числа видов, %
Евразийская	155	41,89
Евросибирская	24	6,49
Азиатская	1	0,27
Восточноевропейско-азиатская	4	1,08
Европейская	29	7,84
Восточноевропейская	9	2,43
Голарктическая	94	25,41
Средиземноморская	4	1,08
Древнесредиземноморская	8	2,16
Плюрирегиональная	39	10,54
Европейско-американская	3	0,81
Всего	370	100

Преобладающая часть видов (86,51%) имеет обширные голарктический, плюрирегиональный, европейский, евроазиатский и евросибирский ареалы. Ведущее положение занимает совокупность видов с евроазиатским типом ареала. Это в основном гело-, гигрогело- и гигрофитные виды. Среди типично водных видов евроазиатского распространения отметим *Elatine hydropiper*, *Najas major*, *Caulinia minor*, *Nuphar lutea*, *Nymphaea candida*, *Ceratophyllum demersum*, *C. sumersum*, *Batrachium circinatum*, *B. Rionii*. На втором месте находятся виды с голарктическим ареалом, что естественно, так как Саратовская область находится на территории, принадлежащей Голарктическому царству. Значительную долю видов имеет плюрирегиональный тип ареала, что весьма характерно, поскольку многие виды при расселении находили на новых территориях благоприятные условия. Небольшое число (13) эндемичных видов входит в два типа

(восточноевропейско-азиатский и восточноевропейский) и пять групп (восточноевропейско-казахстанская, понтичско-заволжско-казахстанская, юго-восточноевропейская, восточно-европейская и Волго-Донская) ареалов.

Были обнаружены заносные североамериканские (*Elodea canadensis*, *Conyza canadensis*, *Ribes aureum*, *Bidens frondosa*, *Ambrosia trifida*, *Xanthium strumarium*, *Acer negundo*) и азиатское (*Acorus calamus*) растения.

Наибольшим разнообразием во флоре прудов выделяются мезофиты, их позиция в спектре гигроморф отражает пограничное положение исследованной территории на стыке двух сред: воды и суши (таблица 3).

Таблица 3 – Распределение видов по гигроморфам

Гигроморфа	Число видов	Доля от общего числа видов, %
Гидрофиты	46	12,30
Гелофиты	20	5,35
Гигрогелофиты	22	5,88
Гигрофиты	69	18,45
Мезогигрофиты	23	6,15
Гигромезофиты	11	2,94
Мезофиты	85	22,73
Ксеромезофиты	50	13,37
Мезоксерофиты	32	8,56
Ксерофиты	16	4,28
Всего	374	100

Подобная доля мезофитов наблюдается во флоре МИВ Ярославской (Гарин, 2006) и Самарской (Соловьева, 2008) областей. На других типах водоемов (озера, старицы, водохранилища) и водотоков (реки) суммарная доля гигромезофитов и мезофитов составляет от 8–9 (Лихачева, 2006) до 13% (Папченков, 2001), в то время как в исследованной флоре доля этих гигроморф составляет 23%. Значительная часть видов относится к группе гигрофитных растений, доля которых в изученных прудах меньше, чем в МИВ других областей (Папченков, 2001; Гарин, 2006; Лихачева, 2006). Такое соотношение гигроморф, заходящих в воду береговых растений, демонстрирует их способность адаптироваться к мелководным и заболоченным участкам прудов.

Собственно водная флора прудов в количественном и процентном отношении подобна таковым Удмуртии (Лихачева, 2006), Самарской (Соловьева, 2008) и Ярославской (Гарин, 2006) областей (табл. 4).

Довольно многочисленна (27,14%) группа, состоящая из ксеромезофитов, мезоксерофитов и собственно ксерофитов. Включение во флору изученных объектов ксерофитов, позволяет учесть специфику водоемов и составить объективную картину о флоре прудов в целом.

Индекс общей гидрофитности (-0,75), говорит о несформированной водной флоре изученных объектов и малой доле настоящих водных растений. Подобное преобладание комплекса береговых растений над водными,

наблюдается только во флоре копаней Ярославской области, где индекс гидрофитности -0,46 (Гарин, 2004). Во флоре других МИВ, например, прудах Среднего Поволжья (Соловьева, 2008), прудах и копанях Удмуртии (Лихачева, 2006) гидрофитная составляющая значительно выше, о чем свидетельствуют индексы гидрофитности, равные -0,23, -0,07 и -0,19 соответственно.

Таблица 4 – Гигроморфный состав флоры МИВ
(число видов / доля от общего числа видов, %)

Гигроморфы	Пруды Саратовской области	Пруды Среднего Поволжья	Пруды Удмуртии	Копани Ярославской области	Копани Удмуртии
Гидрофиты	47 / 12,5	42 / 21,6	47 / 25,0	30 / 12,7	26 / 18,0
Гелофиты	20 / 5,3	17 / 8,7	15 / 8,0	12 / 5,1	13 / 9,0
Гигрогелофиты	22 / 5,9	16 / 8,2	26 / 14,0	26 / 11,0	21 / 14,0
Гигрофиты	69 / 18,4	53 / 27,3	88 / 46,0	74 / 31,2	75 / 50,0
Мезогигрофиты и мезофиты	108 / 42,9	66 / 34,0	15 / 8,0	95 / 40,1	13 / 9,0
Всего видов	252* / 100	194 / 100	189 / 100	237 / 100	148 / 100

* – число видов без учета ксерофитной группы

В изученной флоре доминирующую роль занимают мезо- и мегатрофы (58,38 и 33,78% соответственно), что показывает преобладание на территории почв и грунтов с достаточным и избыточным содержанием питательных элементов. Доля олиготрофов относительно мала. Число галомегатрофов и галофитов также незначительно, как и число прудов с их участием. В основном растения этих экоморф отмечены в прудах Левобережья. Галофиты представлены *Najas major*, *Urticularia vulgaris*, *Alopecurus aequalis*, *Spergularia salina* и *Salicornia prostrata*.

Из всей флоры очень часто встречаемыми являются пять видов, часто встречаемыми – 11, нечасто – 14, редко – 49, и очень редко – 282. Часть видов водной флоры характеризуется повсеместным распространением (*Potamogeton pectinatus*, *Typha angustifolia*, *Alisma plantago-aquatica*, *Phragmites australis*, *Lycopus europaeus*). Широкое распространение эти виды получили из-за своей способности адаптироваться к различным природным условиям среды и на многих прудах образуют значительные по площади фитоценозы. Ряд видов водной флоры могут быть очень редкими (*Potamogeton crispus*, *P. friesii*, *P. gramineus*, *Lemna gibba*, *Najas major*, *Caulinia minor*, *Batrachium rionii* и др.).

Береговые виды отсутствуют в группе очень часто встречаемых, 3 вида относятся к часто встречаемым, 11 – нечасто, 36 – редко, 262 – очень редко. Виды, относящиеся к последней группе, менее характерные для береговой зоны и в основном их появление во флоре прудов случайно. В связи с этим, виды обладающие статусом «очень редкий» были разделены на три группы. К первой отнесли растения, не характерные для обводнённых местообитаний, имеющие случайный характер встречаемости (некоторые виды семейства Asteraceae и

др.). Вторая группа включает гигрофильные виды, изредка заходящие в воду, в том числе широко распространенные представители местной флоры (виды рода *Salix* и другие характерные для берегов водоёмов). Третью группу образуют растения (14 видов) истинно редкие для водоёмов Саратовской области.

В составе изученной флоры отмечено шесть видов, вошедших в Красную книгу Саратовской области (2006): *Potamogeton gramineus*, *Iris pseudacorus*, *Comarum palustre*, *Salix dasyclados*, *S. rosmarinifolia*, *Scrophularia umbrosa*. Были выявлены следующие виды и гибриды: *Potamogeton biformis*, *P. henningii*, *P. heterophyllus*, *P. wolfgangii*, *P. x grovesii*, *P. x pusilliformis*, *P. x serrulatus*, *Typha elata*, *T. elatior*, *T. x glauca*, *T. x smirnovii*, *Ceratophyllum tanaiticum*, *Glyceria declinata*, *Persicaria tomentosa*, ранее на территории области не встречавшиеся и следовательно не внесенные в «Конспект флоры Саратовской области» (Еленевский, Буланный, Радыгина, 2008).

Глава 5. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФЛОРЫ МАКРОФИТОВ МАЛЫХ ИСКУССТВЕННЫХ ВОДОЕМОВ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

В исследованных прудах число видов растений варьирует от 2 до 79 видов. Сгруппировав пруды по числу видов в них, получили следующую картину (рисунок 3).

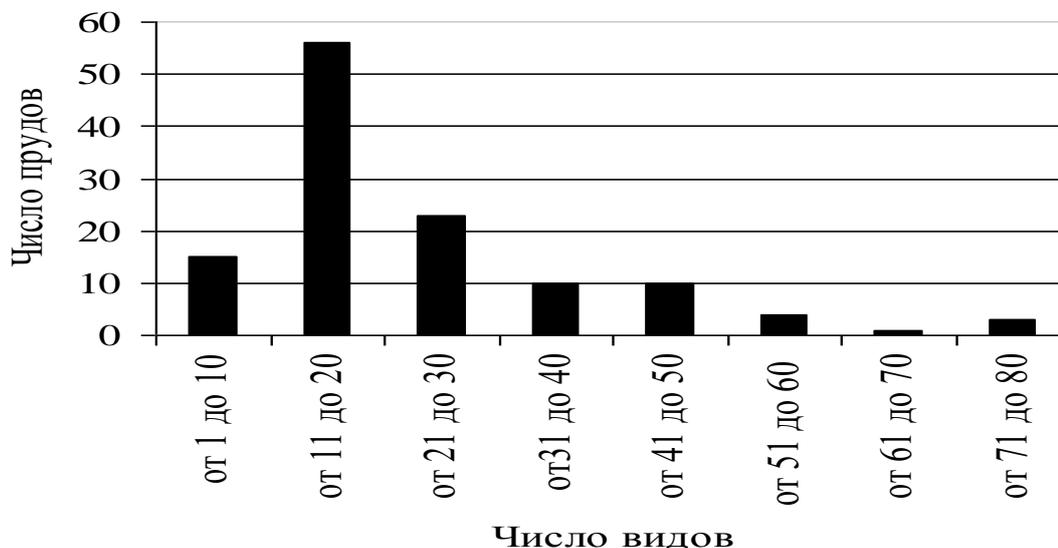


Рисунок 3 – Распределение исследованных прудов по числу видов растений

Прудов, в которых отмечено от 1 до 10 видов, довольно мало (12,29% от общего числа). Их флора отличается явной несформированностью, что напрямую зависит от возраста и условий развития водоема (молодые или частные пруды). Наибольшее количество прудов (64,75% от общего их числа) относится к группе, в состав которой входят от 11 до 30 видов. В основном это водоемы, флору которых слагают в равных долях водные и заходящие в воду береговые растения. Последние представлены гигрофитными и мезогигрофитными видами, характерными для берегов водоемов и водотоков.

Флора 20% прудов включает от 31 до 60 видов. Число видов в этой группе зависит в основном от разнообразия береговых растений, которые представлены чаще всего случайно занесенными не характерными для флоры побережий видами. Водная флора их однообразна. Группа прудов, число видов растений в которых колеблется от 61 до 80, созданы на реках или это пруды, возраст которых больше 50 лет. Они характеризуются постоянным уровневый режимом. Флора их складывается из разнообразных водных и береговых растений.

В состав флоры МИВ Левобережья входит 184 вида, а Правобережья – 332. Общими для обеих частей области являются 141 вид. Однако есть виды, которые встречаются только в Лео- или Правобережье. Во флоре прудов Левобережья отмечены 36 видов, не обнаруженных в прудах Правобережья, в том числе десять гидрофитов (*Potamogeton biformis*, *P. compressus*, *P. trichoides*, *P. wolfgangii*, *P. x grovesii*, *P. x pusilliformis*, *P. x serrulatus*, *Najas major*, *Caulinia minor*, *Ceratophyllum platiacanthum*), три гелофита (*Typha elata*, *T. x smirnovii* и *Alisma gramineum*) и два гигрогелофита (*Bolboschoenus planiculmis*, *Iris pseudacorus*). В основном это редкие виды, как для флоры всей области, так и для флоры изученных прудов.

Разнообразие видов (202) во флоре прудов Правобережья почти в пять раз больше, чем Левобережья. Среди них только в Правобережье отмечено десять гидрофитов (*Salvinia natans*, *Potamogeton crispus*, *P. friesii*, *P. natans*, *P. henningii*, *P. heterophyllus*, *Batrachium rionii*, *Lemna gibba*, *Nuphar lutea*, *Nymphaea candida*, четыре гелофита (*Equisetum fluviatile*, *Typha elatior*, *Glyceria arundinacea* и *G. maxima*) и пять гигрогелофитов (*Carex pseudocyperus*, *C. vesicaria*, *Scirpus sylvaticus*, *Acorus calamus* и *Comarum palustre*). Остальные 170 видов относятся к береговым растениям. Таким образом, сходство флоры Лео- и Правобережья довольно не высокое (коэффициент сходства Жаккара равный 0,64).

Экологическая структура флоры изученных прудов Лео- и Правобережья так же различается (рисунок 4).

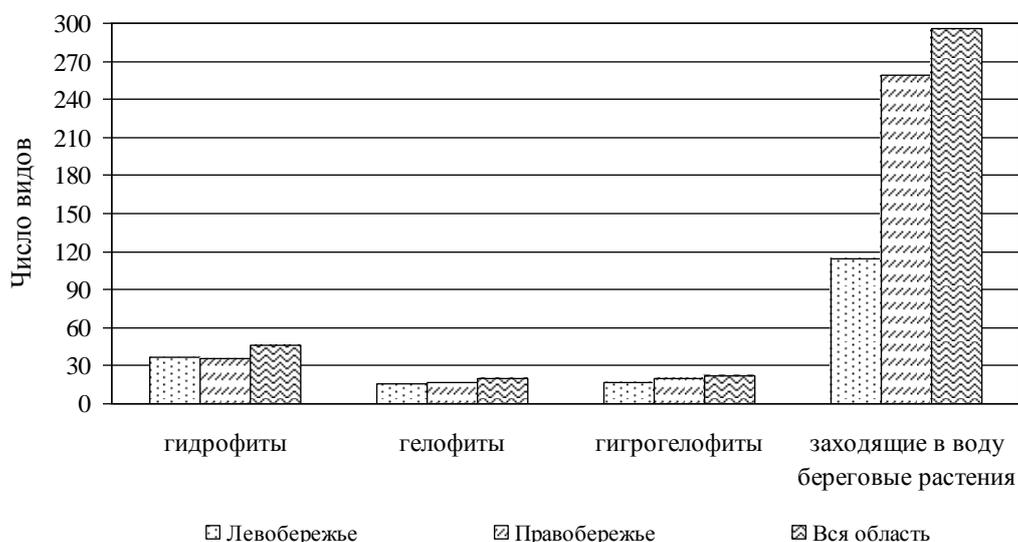


Рисунок 4 – Структура флоры прудов Левобережья, Правобережья и всей области в целом

Береговая растительность Левобережья скуднее Правобережья как по числу встреченных видов, так и по площади образованных ими сообществ. Прибрежно-водных видов чуть больше в Правобережье. «Водное ядро» флоры Левобережья включает всего на один вид больше Правобережья. То есть, по своей структуре водная флора обеих частей области весьма однообразна.

На исследованной территории было встречено все четыре типа прудов по происхождению: 1) плотинные, образованные в оврагах или балках, 2) речные запруды или пруды на речках, 3) копаные пруды или копани, 4) карьерные или пруды, образованные на месте карьеров. Типы прудов достаточно различны во флористическом отношении, что прослеживается по составу семейств. В прудах плотинного типа лидерство сохраняется за *Potamogetonaceae*, а в прудах на реках – за *Typhaceae*.

Во флоре прудов Саратова было зарегистрировано 113 видов из 79 родов 39 семейств и пяти отделов. Общими для флор МИВ Саратовской области и Саратова являются 106 видов. Только в прудах Саратова встречено семь видов (*Glyceria declinata*, *Carex vulpina*, *Salix babylonica*, *Medicago sativa*, *Chelidonium majus* и *Agropyron intermedium*), которые относятся к растениям береговой зоны. Изученные флоры водоемов Саратова и Саратовской области различны между собой по видовому составу (коэффициент сходства Жаккара равен 0,30), но схожи по структуре (преобладающая часть видов относится к береговым, заходящим в воду растениям).

Большинство исследованных прудов (82 из 122) относится к плотинному типу, что связано с особенностями рельефа на территории Саратовской области и с легкостью их создания. Водная флора их включает 81 макрофит, из них 44 гидрофита, 17 – гелофитов и 21 – гигрогелофит. Наиболее распространенными видами являются *Potamogeton pectinatus* (встречается в 40 прудах), *Lemna minor* (в 34), *Ceratophyllum demersum* (в 32), *Typha angustifolia* (в 58), *Alisma plantago-aquatica* (в 47), *Phragmites australis* (в 49), *Butomus umbellatus* (в 36), *Bolboschoenus maritimus* (в 32), *Eleocharis palustris* (в 35) и *Lythrum salicaria* (в 34). Только в прудах этого типа отмечен *Elatine hydropiper*.

Пруды 7 (Хвалынский район, окр. с. Елшанка) и 16 (Хвалынский район, окр. с. Сосновая Маза) наиболее разнообразны во флористическом отношении (78 и 79 видов соответственно), при этом около 70% от общего числа видов приходится на комплекс береговых растений (гигрофитов, мезофитов, ксерофитов). Они также отличаются разнообразной водной флорой (20 и 15 видов соответственно). В целом физико-химические показатели этих водоемов благоприятны для развития водной и береговой растительности. Кроме того, берега их почти не закустарены, водное зеркало хорошо освещается (от 18500 до 50000 лк) и прогревается (27–28°C), обладают постоянным уровневым режимом и щелочными водами (рН 8–9).

Остальные МИВ являются типичными представителями данного типа прудов. В них довольно хорошо развита как водная, так и береговая флоры. Вода в этих водоемах обогащена азотсодержащими веществами (нитратами до 0,3 мг/л и нитритами до 12,5 мг/л), водное зеркало хорошо освещается (от

50000 до 100000 лк) и прогревается, то есть растения существуют в благоприятных условиях. Некоторые пруды выделяются из общей группы, отличаясь разной структурой флоры, формой и площадью водоема, типами берегов, освещенностью береговой зоны и водного зеркала.

Речных запруд было изучено 14, в которых обнаружено 38 видов водной флоры. Число гидрофитов в речных прудах достигает 20, гелофитов – 12, гигрогелофитов – 6. Наиболее встречаемыми, также как и в плотинных прудах, являются *Ceratophyllum demersum* (в 11 водоемах) и *Phragmites australis* (в 12). Из гидрофитов только здесь были отмечены *Nymphaea candida* и *Caulinia minor*.

Кластерный анализ показал, что пруд 78 (окр. с. Новоалександровка Саратовского района), выделяется из общего кластера (рисунок 5).

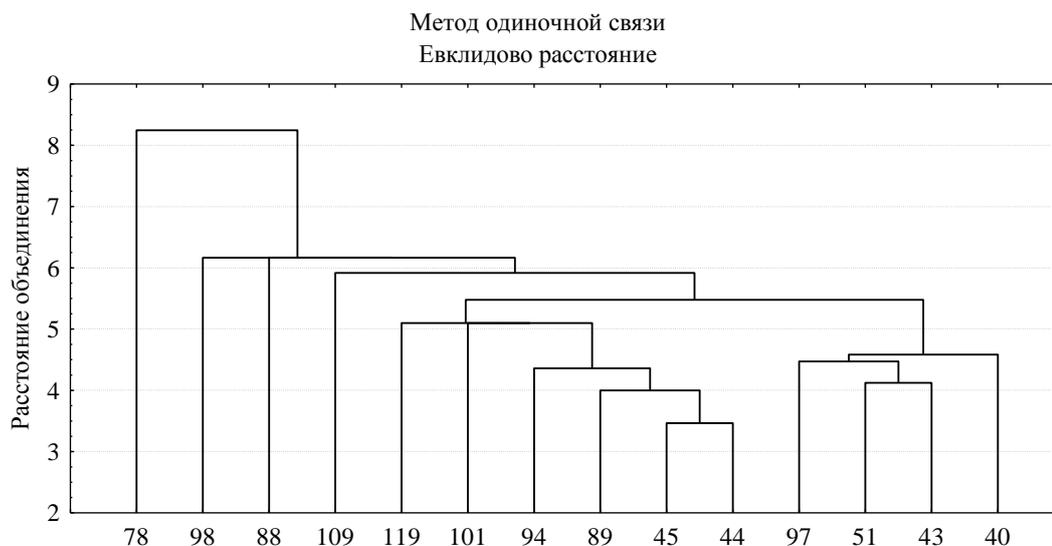


Рисунок 5 – Классификация прудов речного типа по сходству эколого-флористических показателей

В нем отмечено самое большое число видов (14) водной флоры, и в частности «водного ядра». Так же довольно разнообразны виды береговой флоры, которые в основном представлены гигрофитами. Только в этом пруду встречается *Typha elatior*, распространяющийся по антропогенным и близким к естественным экотопам. В отдельную группу кластеров вошли четыре пруда: 40 и 51, (на р. Елшанка в Саратове), 43 (на р. Саратовка в окр. пос. Взлетный Энгельсского района), 97 (на р. Серех вблизи с. Липовка Духовницкого района). На все эти водоемы оказывается сильная антропогенная нагрузка (спускают промышленные и бытовые отходы – пруды 40, 51, 97 или используют для водопоя скота – пруды 40, 43 и 97). В этих прудах слабо развита гигрогелофитная растительность, потому что она вытоптана пасущимся здесь скотом. В пруду 51 гигрогелофитные и гелофитные виды не развиваются из-за образования широкого пояса *Phragmites australis* в его северной и восточной частях. Заросли кустарника *Salix triandra* в южной и западной частях пруда так же вытесняют прибрежные виды.

Во второй кластер входят водоемы с типичной флорой для прудов, образованных на реках. В них довольно разнообразная водная флора, сформированная за счет распространения диаспор водных макрофитов с рек, на

которых они образованы. Во всех водоемах встречаются *Potamogeton pectinatus* и *Ceratophyllum demersum*, обладающие способностью выживать и развиваться в условиях щелочной реакции среды (рН 8,5–9,3), которая характерна прудам этого типа.

Копаных прудов было изучено 24. Это наиболее интересные объекты для изучения, так как они создаются путем выкапывания в местах, где это необходимо для тех или иных целей. В таких прудах встречено 54 вида водной флоры, из которых 23 гидрофита, 16 гелофитов и 15 гигрогелофитов. В копаных прудах встречается только один вид (*Iris pseudacorus*), не обнаруженный во флоре других типов МИВ.

Кластерный анализ показал, что в дендрограмме выделяется два четко выраженных кластера (рисунок 6).

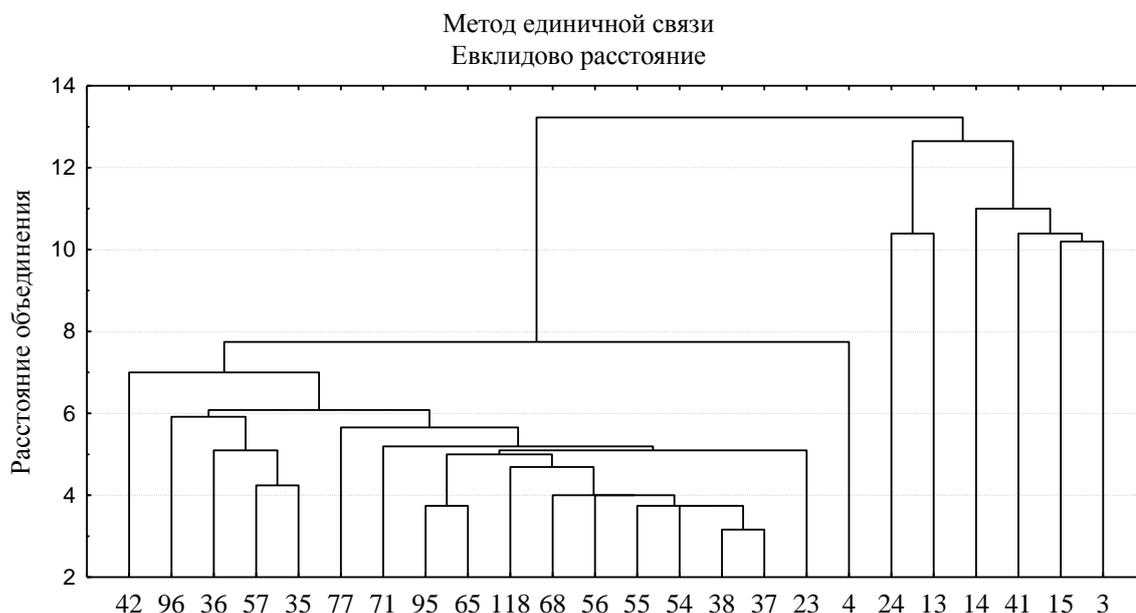


Рисунок 6 – Классификация прудов копаного типа по сходству эколого-флористических показателей

В первый кластер входят пруды, флора которых весьма разнообразна. В них доминируют многолетние длиннокорневищные травы. Флора прудов этого типа по своей структуре напоминает флору плотинных, в которой значительное число видов относится к береговым растениям. Появление многих из них носит в большей мере случайный характер. В целом, для этих водоемов отмечены благоприятные условия (повышенная концентрация биогенных веществ за счет поступления с дождевыми и тальными водами хозяйственно-бытовых отходов, хорошая освещенность, щелочные воды (рН 7,5–9,0) для растений разных видов. Второй кластер образуют флоры 18 водоемов. Они являются сходными между собой по обедненности флористического состава (от 2 до 22 видов) и структуре флоры (виды водной флоры и виды, заходящих в воду береговых растений, по количеству соизмеримы).

Прудов, образованных на месте карьеров, изучено два, что связано с их крайней редкостью. Их флора обеднена и мало схожа между собой. Возраст этих водоемов достаточно мал (примерно 5–7 лет), чтобы утверждать, что

флора этих водоемов сформирована окончательно. Даже береговых растений всего 17 видов.

Наиболее сходны флоры плотинных и копаных прудов (таблица 5).

Таблица 5 – Коэффициенты сходства флор разных типов прудов по коэффициенту Жаккара

Тип пруда	Речные запруды	Копаные	Карьерные	Все исследованные пруды
Плотинные	0,38	0,63	0,23	0,91
Речные запруды		0,56	0,12	0,43
Копаные			0,19	0,61
Карьерные				0,41

Основой общей флоры всех изученных прудов является флора прудов плотинного типа, поскольку включает 85% от общего числа видов. Меньше всего сходна флора карьерных прудов с флорой прудов, созданных на реке.

ВЫВОДЫ

1. Флора изученных прудов Саратовской области представлена 374 видами, принадлежащими 205 родам, 72 семействам и 6 отделам. Характерно преобладание видов семейств Asteraceae и Poaceae. Довольно крупными являются семейства Salicaceae, Fabaceae, Potamogetonaceae, Cyperaceae. Водная флора изученных водоемов образована 88 видами, 43 родами и 31 семейством. Цветковых растений 83 вида, из них 20 принадлежат классу Magnoliopsida и 63 – Liliopsida. Наибольшим количеством видов обладают семейства Potamogetonaceae, Cyperaceae, Typhaceae и Poaceae. «Водное ядро» включает 46 видов.

2. В составе жизненных форм доминируют многолетние травянистые растения, среди которых длиннокорневищные травы, гемикриптофиты и криптофиты. Среди ценоморф наибольшее количество видов относится к прибрежно-водным и лесным растениям, а среди географических групп – к голарктическому, плурирегиональному и евроазиатскому типам геоэлементов. Среди трофоморф лидируют мезотрофы и мегатрофы, гигроморф – мезофиты и гигрофиты. Гидрофиты и гелофиты представлены во флоре прудов 46 и 20 видами соответственно. Индекс общей гидрофитности довольно низкий (-0,75).

3. Из всей флоры очень часто встречаемыми являются 5 видов, часто встречаемыми – 11, нечасто – 14, редко – 49 и очень редко – 282. Виды водной флоры характеризуются от повсеместного распространения (*Potamogeton pectinatus*, *Typha angustifolia*, *Alisma plantago-aquatica*, *Phragmites australis*, *Lycopus europaeus*), до очень редкого (*Potamogeton crispus*, *P. friesii*, *P. gramineus*, *Lemna gibba*, *Najas major*, *Caulinia minor*, *Batrachium rionii* и др.).

4. В состав флоры малых искусственных водоемов Левобережья входят 184 вида, а Правобережья – 332. Только в Левобережье встречается 36 видов, только в Правобережье – 202, общими для обеих частей области являются 141

вид. Сходство флоры Лео- и Правобережья не высокое, что является следствием существенных отличий природных условий этих регионов.

5. Наибольшее количество прудов (64,75% от общего их числа) относится к группе, в состав которой входят от 11 до 30 видов растений. Меньше всего прудов (6% от общего их числа), число видов растений в которых колеблется от 61 до 80. Это старовозрастные (более 50 лет) или пруды на речках. Высокое сходство видового состава имеют плотинные пруды и копани. Меньше всего сходны флоры карьерных прудов и речных запруд.

6. На формирование структуры флоры ведущее влияние оказывают происхождение, особенности грунта, освещенность берегов и водного зеркала, возраст водоема, режим эксплуатации. При отклонении от благоприятных условий существования водная флора обедняется и увеличивается доля заходящих в воду береговых растений.

7. Выявлены виды, ранее на территории области не обнаруженные: *Potamogeton biformis*, *P. henningii*, *P. heterophyllus*, *P. wolfgangii*, *P. x grovesii*, *P. x pusilliformis*, *P. x serrulatus*, *Typha elata*, *T. elatior*, *T. x glauca*, *T. x smirnovii*, *Ceratophyllum tanaiticum*, *Glyceria declinata*, *Persicaria tomentosa*. В изученной флоре отмечено шесть видов, вошедших в Красную книгу Саратовской области (2006): *Potamogeton gramineus*, *Iris pseudacorus*, *Comarum palustre*, *Salix dasyclados*, *Salix rosmarinifolia*, *Scrophularia umbrosa*.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

* – публикации в печатных изданиях, рекомендованных Перечнем ВАК РФ

1. Бекренева, Е.С. К изучению флоры прудов национального парка «Хвалынский» / Е.С. Бекренева, М.В. Закурдаева^{**}, О.В. Седова // Самарская Лука: проблемы региональной флоры и глобальной экологии. Самарская Лука, 2009. – Т. 18, №4. – С. 118–124.

2. Седова, О.В. Флора и растительность некоторых искусственных водоемов НП «Хвалынский» / О.В. Седова, Е.С. Бекренева, М.В. Закурдаева // Научные труды Национального парка «Хвалынский», Вып. 1, Саратов – Хвалынский: изд-во «Научная книга», 2009. – С. 76–86.

3. Закурдаева, М.В. Флора искусственных водоемов национального парка «Хвалынский» / М.В. Закурдаева // Исследования молодых ученых в биологии и экологии: Сб. науч. тр. – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2009. – Вып. 7. – С. 30–34.

4. Закурдаева, М.В. Флористические комплексы экосистем искусственных водоемов национального парка «Хвалынский» Саратовской области / М.В. Закурдаева, О.В. Седова // Материалы I (VII) Международной конференции по водным макрофитам «Гидробиотаника 2010» (п. Борок, 9–13 октября 2010 г.). – Ярославль: «Принт Хаус», 2010. – С. 120–123.

5. Седова, О.В. Растительность искусственных водоемов национального парка «Хвалынский» / Седова О.В., Бекренева Е.С., Закурдаева М.В. // Биоразнообразие и охрана природы в Саратовской области: экологи-

просветительская серия для населения: в 4 кн. Кн. 3. Растительность. – Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 2011. – С. 115–122.

6.*Седова, О.В. Новые и редкие виды гидрофильной флоры Саратовской области / Седова О.В., Закурдаева М.В., Бекренева Е.С., Волкова В.Д., Архипова Е.А., Лаврентьев М.В. // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология, 2012. – Т. 12., Вып.1 – С. 53–56.

7. Закурдаева, М.В. Флористические комплексы пограничной зоны вода-суша малых искусственных водоёмов НП «Хвалынский» / Закурдаева М.В., Седова О.В. // «Проблемы изучения краевых структур биocenозов»: материалы 3-й Междунар. науч. конф. – Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 2012. – С. 70–75

8.*Закурдаева, М.В. Гидрофильная флора и растительность малых техногенных водоемов города Саратова / Закурдаева М.В., Бекренева Е.С., Седова О.В., Болдырев В.А. // Известия Саратовского университета. Серия Химия. Биология. Экология, 2012. – Т. 12, вып. 3. – С. 64–71.

9.*Закурдаева, М.В. Флора и растительность малых искусственных водоемов города Саратова / Закурдаева М.В., Седова О.В., Шишкина Е.С. // Вестник КрасГАУ. – 2013. – Вып. 4 (79). – С. 63–69.

10. Закурдаева, М.В. Флористические особенности малых искусственных водоемов Саратовской области / М.В. Закурдаева // Исследования молодых ученых в биологии и экологии: сб. науч. тр. – Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 2013. – Вып. 11. – С. 32–36.

** – В 2013 году автор сменила фамилию с Закурдаевой М.В. на Сеницыну М.В.

Формат 60×84 1/16. Бумага офсетная. Подписано в печать 13.07.2013 г.

Гарнитура Times. Печать RISO.

Усл. печ. л. 1,25. Тираж 100 экз. Заказ 0329

Отпечатано с готового оригинал-макета в типографии ИП «Экспресс тиражирование»
410005, Саратов, Пугачевская, 161, офис 320 27-26-93