

На правах рукописи



Евженко Константин Сергеевич

**ФЛОРА И РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ВОДОЁМОВ ДОЛИН
ПРАВОБЕРЕЖНЫХ ПРИТОКОВ РЕКИ ИРТЫШ (ОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

Специальность 03.02.01 – «Ботаника»

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание учёной степени

кандидата биологических наук

Томск – 2011

Работа выполнена на кафедре ботаники, цитологии и генетики ГОУ ВПО «Омский государственный педагогический университет»

Научный руководитель: доктор биологических наук, профессор
Свириденко Борис Фёдорович

Официальные оппоненты: доктор биологических наук, профессор
Прокопьев Евгений Павлович;

кандидат биологических наук
Чернова Наталья Александровна

Ведущая организация: Учреждение Российской академии наук
Институт биологии внутренних вод
им. И. Д. Папанина РАН

Защита состоится 17 марта 2011 года в 16 часов 30 минут на заседании диссертационного совета Д 212.267.09 при ГОУ ВПО «Томский государственный университет» по адресу: 634050, г. Томск, пр. Ленина, 36, факс (3822) 529853.

С диссертацией можно ознакомиться в Научной библиотеке Томского государственного университета.

Автореферат разослан 31.01. 2011 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор биологических наук



В.П. Середина

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. В настоящее время малые реки Омской области и озёра, расположенные в их долинах всё активнее вовлекаются в хозяйственную сферу деятельности человека. Антропогенная нагрузка на эти водные объекты с каждым годом возрастает, что приводит к ухудшению их экологического состояния, к упрощению флористического состава и ценотической структуры водной и околоводной растительности. В связи с этим остро встаёт вопрос о сохранении биологического разнообразия водных объектов региона.

Изучение растительности малых рек и долинных озёр имеет большой теоретический и практический интерес. Создаваемая водными макрофитами первичная продукция служит материальной основой существования промысловых рыб и водоплавающей птицы, группировки макрофитов являются местом концентрации эпифитона и перифитона. Долинные озёра представляют собой удобную модель экосистем для изучения продукционной активности основных доминантов в группировках гидромакрофитов. Продукционная деятельность водных макроскопических растений составляет основу поступающего в гидроэкосистемы автохтонного органического вещества. Некоторые виды водной флоры являются удобными тест-объектами для выполнения экспериментальных исследований различной направленности и индикаторами комплексного состояния водных экотопов.

Актуальность выполненного исследования связана с фундаментальной задачей – выявлением флористического состава и фитоценотической структуры водной и околоводной растительности водных объектов в долинах правобережных притоков р. Иртыш. Прикладной аспект работы связан с изучением продукционных свойств основных доминантов гидрофильных сообществ водных объектов.

Цель и задачи исследования. В соответствии с темой исследования была поставлена цель – изучить современное состояние растительного покрова водных объектов долин правобережных притоков р. Иртыш в пределах Омской области.

Исходя из цели были поставлены следующие задачи:

1. Инвентаризация флоры и составление конспекта водных и прибрежно-водных растений исследуемой территории.
2. Проведение таксономического, экологического, хорологического и экобиоморфного анализа парциальной флоры водных объектов.
3. Выявление редких видов и разработка рекомендаций по их охране.
4. Составление классификации растительных сообществ водной растительности.
5. Оценка продукционных свойств основных доминантов растительного покрова водных объектов.

Защищаемые положения.

1. На фоне относительной бедности видового состава водной парциальной флоры территории исследования ценотический состав растительности в долинных озерах достаточно сложен в связи с многообразием вариантов

водных экотопов. Напротив, ценотический состав водной растительности малых рек очень ограничен.

2. Продуктивность доминантов гидрофильных группировок в малых реках и долинных озёрах правобережья р. Иртыш закономерно снижается с уменьшением теплообеспеченности территории в направлении от лесостепной природно-климатической зоны к лесной.

Научная новизна работы. Впервые приводится информация о флоре и растительности малых рек и долинных озёр правобережья р. Иртыш в пределах Омской области. Составлен конспект флоры водных объектов региона, включающий 5 видов низших, 16 видов высших бессосудистых и 85 видов высших сосудистых растений. Обнаружены новые для Омской области виды водных макрофитов: *Nitella flexilis*, *Chara braunii*, *Riccia cavernosa*, *R. fluitans*, *Pohlia wahlenbergii*, *Caulinia minor*, а также новые местонахождения видов, включенных в Красную книгу Омской области (2005). Составлены схемы местонахождений редких видов гидромакрофитов и предложены рекомендации по охране их популяций. Выявлены особенности парциальной флоры на основе анализа её структуры. Проведена оценка синтаксономического разнообразия растительности водных объектов. Для Омской области в составе водной растительности приводятся впервые 43 ассоциации. Установлены значения фитомассы и годовой продукции 7 видов гидромакрофитов, доминирующих в ценозах водной макрофитной растительности изученной территории.

Практическая значимость работы. Выполненные исследования водной парциальной флоры малых рек и долинных озёр правобережья р. Иртыш позволят расширить представления об экологии видов и разнообразии группировок водной макрофитной растительности. Материалы о редких видах необходимы для подготовки нового издания «Красной книги Омской области». Результаты исследования могут быть полезны при гидробиологическом изучении водных объектов Западно-Сибирской равнины, при проведении природоохранных мероприятий и экологического мониторинга водных экосистем, для составления региональных флористических сводок, определителей, учебных пособий. Гербарный материал, собранный в ходе работы, пополнил коллекцию Научного гербария Омского государственного педагогического университета и коллекцию макроскопических водорослей лаборатории гидроморфных экосистем Научно-исследовательского института природопользования и экологии Севера Сургутского государственного университета.

Апробация работы. Материалы диссертационной работы доложены на научно-практической конференции «Экологические проблемы водных ресурсов Омской области» (Исилькуль, 2008), на Международной научной конференции «Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана» (ИБВВ РАН, Борок, 2008), на XVI Всероссийской молодежной научной конференции «Актуальные проблемы биологии и экологии» (Сыктывкар, 2009), на I (VII) Международной конференции по водным макрофитам «Гидрботаника 2010» (ИБВВ РАН, Борок, 2010), на IV Международной конференции «Проблемы

изучения растительного покрова Сибири» (ТГУ, Томск, 2010), на заседании Омского отделения Русского Географического общества.

Публикации: по материалам диссертации опубликовано 8 работ, из них 1 статья в ведущем научном журнале, рекомендованном ВАК Российской Федерации.

Структура и объём работы. Диссертация состоит из введения, 5 глав, выводов, списка литературы, включающего 163 наименования, в том числе 4 на иностранных языках. Работа изложена на 145 страницах машинописного текста, включает 12 таблиц, 13 рисунков и 2 приложения.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

ГЛАВА 1. ИЗУЧЕННОСТЬ ФЛОРЫ И РАСТИТЕЛЬНОСТИ ВОДОЁМОВ ДОЛИН ПРАВОБЕРЕЖНЫХ ПРИТОКОВ РЕКИ ИРТЫШ (ОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)

1.1. История ботанического изучения водных объектов. Изучение растительного покрова Западно-Сибирской равнины имеет большую историю. Оно связано с именами многих выдающихся ботаников (Крылов, 1919; Городков, 1924; Ревердатто, 1931; Крылов, 1961; Шумилова, 1962). Растительность южной половины Западной Сибири, в том числе и Омской области, в геоботаническом отношении к настоящему времени изучена достаточно подробно (Семёнов, 1924; Баранов, 1928; Жаркова, 1963; Бекишева, 1999 и др.). Среди интразональных типов остаётся недостаточно изученной водная растительность. Некоторые данные водной растительности можно найти в работе П. Н. Крылова (1919) и М. Д. Спиридонова (1928), но подробное описание водной растительности в задачи указанных авторов не входило. Следует отметить, что ранее публиковались разноплановые материалы региональных исследований, посвящённых поймам различных рек. Эти исследования были связаны с широким использованием пойм в народном хозяйстве (сельское хозяйство, рыболовство, гидротехническое строительство) (Белозеров, 1956; Природа поймы..., 1963; Долина Нижнего Иртыша..., 1978; Петров, 1979; Инишева, Юхлин, 1979). Из региональных гидроботанических исследований, в пределах лесостепной зоны Омской области, можно выделить работу Л. В. Березиной (1956), М. Г. Будановой и Р. Г. Зарипова (2000). Сведения о флоре и растительности водных объектов лесной зоны Омской области немногочисленны (Свириденко с соавт., 2006).

В связи с общей слабой изученностью рек Туй, Шиш, Уй, Тара, Омь и практически полным отсутствием сведений о флоре, ценоотическом составе растительности местных водных объектов перспективны следующие направления гидроботанических исследований в регионе. В первую очередь важно получение объективных и современных фактических материалов по таксономическому составу, экологической структуре группировок водных макрофитов. Актуально выявление ценоотического разнообразия группировок водной растительности. Важным можно считать выяснение продукционной

активности основных видов–ценозообразователей в группировках водной растительности. Этим вопросам и посвящена настоящая работа.

1.2. Материал и методика авторских исследований.

Район исследований расположен на юге Западно-Сибирской равнины, в среднем течении р. Иртыш. Административно территория охватывает северную, северо-восточную и юго-восточную часть Омской области в пределах 55–58° с.ш., и 73–75° в.д. Согласно современному физико-географическому делению исследуемые правобережные притоки р. Иртыш располагаются в пределах двух природно-климатических зон – лесной и лесостепной и соответствующих им подзонах: южно-таёжных лесов, осиново-берёзовых лесов (подтайга) и центральной лесостепи (Мезенцев, 1961; Абрамович, 1963). В пределах южно-таёжной подзоны лесной зоны расположены реки Туй, Шиш. Реки Уй и Тара находятся в границах подтаёжной природно-климатической подзоны лесной зоны. Река Омь – самый южный правобережный приток р. Иртыш в пределах Омской области, расположена в центральной подзоне лесостепной зоны.

Автор приступил к изучению растительного покрова долинных озёр и малых рек правобережья р. Иртыш в 2007 г. Гидрботанические работы выполнялись преимущественно в долинах малых рек Туй, Шиш, Уй, Тара и Омь. Обследовано более 80 озёр, преимущественно старичного типа. Видовой состав водных макрофитов изучался в ходе полевых работ и камеральной обработки гербарного материала. За 3 полевых сезона собрана коллекция сосудистых растений, насчитывающая более 400 гербарных образцов, в том числе 120 образцов мхов и около 30 образцов макроскопических водорослей. Определение макроскопических водорослей выполнено на базе кафедры ботаники, цитологии и генетики Омского государственного педагогического университета по определителям К.Л. Виноградовой (1974), М. М. Голлербаха и Л. К. Красавиной (1983), Л. А. Рундиной (1998). Образцы мохообразных собраны и определены с учётом работ Е. Я. Мульдиярова (1990), Р. Н. Шлякова (1976, 1982). Учтены также номенклатурные изменения родов и видов, отмеченные в работах М. С. Игнатова, Е. А. Игнатовой (2003, 2004). Определение образцов сосудистых растений выполнено по определителям Л. И. Лисицыной, В. Г. Папченкова (1993), по «Флоре Сибири» (1988-2003). Объём таксонов цветковых растений принят согласно системе А. Л. Тахтаджяна (1987). Названия видов сосудистых растений приведены по сводке С. К. Черепанова (1985).

Для оценки сходства природно-климатических подзон по видовому составу их водных парциальных флор применён коэффициент Жаккара в видоизменении Л. И. Малышева (K_{j-m}) (1972):

$$K_{j-m} = \frac{3c - (a + b)}{(a + b) - c},$$

где a и b – числа видов в сравниваемых водных парциальных флорах, c – число общих видов. Значения коэффициента (K_{j-m}) меняются от +1 до -1. При

$K_{j-m} < 0$ отмечают различие, а при $K_{j-m} > 0$ – сходство видового состава водных парциальных флор.

Для изучения географической неоднородности водных парциальных флор проведено сравнение семейственных и родовых спектров по природно-климатическим подзонам на основе определения коэффициента ранговой корреляции Кендэла (τ) (Василевич, 1969; Шмидт, 1980, 1981; Малышев, 1987):

$$\tau = \frac{2s}{n(n-1)},$$

где s – сумма рангов (мест занимаемых семействами или родами в ранжированном ряду); n – число пар сравниваемых рангов (число ведущих семейств или родов, по которым ведётся сравнение). Результаты расчётов представлены в виде графов (Дидух, 1987).

Обработка описаний и классификация растительности проводилась в соответствии с методикой доминантно-эдикаторного подхода (Лавренко, 1959, 1982; Александрова, 1969; Василевич, 1975, 1985, 1991, 1995; Распопов, 2003).

Продукционные исследования на водных объектах долин правобережных притоков Иртыша выполнялись в июле–августе 2008–2010 гг. Оценка продукционных свойств доминантов гидрофильных сообществ проводилось с учётом общепринятых в гидробиологии методик (Катанская, 1981; Распопов, 1985). Фитомассу определяли методом укосов. Общее число укосов составило 183. Первичным показателем продуктивности принята надземная абсолютно-сухая фитомасса ($г/м^2$). Расчёт годовой продукции выполняли по формуле:

$$P = 1,2 V \max$$

где P – продукция, $V \max$ – максимальная за сезон надземная фитомасса, 1,2 – коэффициент пересчёта фитомассы в продукцию (Распопов, 1973; 2003 б).

Для выражения продукции в органическом веществе применены коэффициенты: для гелофитов – коэффициент 0,92, для плейстофитов – 0,90, для гидатофитов – 0,85 (Корелякова, 1977; Белавская, 1979). Доля углерода в органическом веществе для водных растений принята равной 46,4 % (Lieth, 1965).

С учётом работы Б. Ф. Свириденко (2000), нами приняты следующие экологические группы гидромакрофитов: по отношению к активной реакции воды: алкалофилы – виды обитающие в нейтральных и слабощелочных водах (рН 7,2–8,6), ацидофилы – виды обитающие в слабокислых и близких к нейтральным водах (рН 6,6–7,2). Выделены эдафотолерантные группы: пелобионты – группа сложена видами, предпочитающими в качестве субстрата тонкодетритный ил, псаммопелофилы – виды, обитающие на песчаных грунтах и тонкодетритных илах, детритопелофилы – группа сложена видами, предпочитающими в качестве субстрата тонко- и грубодетритные илы, детритобионты – обитающие на грубом детрите и торфянистых илах, эвриэдафилы – виды встречающиеся на всех представленных выше типах грунтов. Установлены также трофические группы: олиготрофы, олигомезотрофы, мезотрофы, мезоевтрофы, евтрофы.

ГЛАВА 2. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

Климат территории исследования типично континентальный (Иванов, 1947; Западная Сибирь, 1963; Шварева, 1976; Ковба, 1985). Для этой территории характерно уменьшение с севера на юг относительных показателей увлажнения от 550 до 380 мм в средний год. На севере территории исследования количество поступающей солнечной энергии составляет в среднем 36–38 ккал/см² год, на юге этот показатель увеличивается до 41–43 ккал/см² год (табл. 1) (Мезенцев, Карнацевич, 1969).

Малые реки территории исследования относятся к типу равнинных. Они имеют преимущественно снеговое питание и по характеру распределения стока внутри года относятся к типу рек с выраженным весенним половодьем (Зайков, 1937; Агроклиматические ресурсы, 1971). Для долин основных правобережных притоков р. Иртыш преобладающим типом озёр являются озёра-старицы.

Таблица 1

Тепловлагообеспеченность территории исследования в средний год
(по: Мезенцев, Карнацевич, 1969)

Природно-климатическая подзона	Солнечная радиация, ккал/см ² год	Увлажнение, мм/год
Южно-таёжная	31–36	550–520
Подтаёжная	36–38	520–450
Центральная лесостепь	41–43	450–380

По химическому составу озёра в основном гидрокарбонатно-кальциевые, реже гидрокарбонатно-хлоридно-натриевые и гидрокарбонатно-сульфатно-натриевые (Болошенко, 1994). Вода озёр на севере содержит преимущественно гидрокарбонаты кальция, а на юге сульфаты и хлориды натрия (Мезенцева, 1999). В пределах южной части лесной зоны и в лесостепной зоне минерализация вод не превышает 200 мг/л. Жёсткость вод в лесной зоне составляет менее 1–2 мг-экв/л, в лесостепной зоне – более 8–10 мг-экв/л. Мутность речных вод изменяется от 100–250 г/м³ в лесной и лесостепной зонах (Западная Сибирь, 1963).

ГЛАВА 3. ФЛОРА ВОДОЁМОВ ДОЛИН ПРАВОБЕРЕЖНЫХ ПРИТОКОВ РЕКИ ИРТЫШ (ОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)

3.1. Конспект флоры водоёмов. В конспекте флоры для 106 видов отмечена относительная географическая встречаемость по следующей градации: редко – вид отмечен менее, чем в 5 % водных объектов; изредка – в 5–25 %; довольно часто – в 26–50 %; часто – отмечен более, чем в 50 % изученных водных объектов. Указаны также данные о типах грунтов, диапазонах распространения по глубине, тип ареала и экологическая группа.

3.2. Парциальная активность видов. Представленные в конспекте флоры виды неравноценны по их значению в формировании растительного покрова водных объектов территории исследования. Мерой, выражающей такое значение вида, или его «вес», может служить парциальная активность (ПА), которая рассматривается как функция двух переменных величин –

встречаемости и обилия, полученных в пределах одного класса экотопов (Юрцев, 1987). В работе применена шкала оценки «веса видов» в сложении флоры на основе методики оценки этого показателя для гидромакрофитов, предложенной Б.Ф. Свириденко (2000):

$$ПА = \frac{ПП}{100\%} \times \frac{В}{100\%},$$

где: ПА – парциальная активность; ПП – среднее проективное покрытие вида в популяциях (%); В – экотопическая встречаемость популяций (%). Максимальная величина парциальной активности может быть равна 1 (при ПП = 100 %, В = 100 %), но её реальные значения всегда ниже. При ПА < 0,01 виды считаем неактивными, при ПА ≥ 0,01 – активными. Последние подразделены на высокоактивные (ПА ≥ 0,10), среднеактивные (0,05 ≤ ПА ≤ 0,10) и низкоактивные (0,01 ≤ ПА ≤ 0,05) (Свириденко, 2000).

К числу парциально активных в водных объектах территории исследования принадлежат 73 вида (68,8 %). В этой группе можно выделить 23 (21,7 %) высокоактивных видов (ПА > 0,10), 23 (21,7 %) – среднеактивных (0,05 < ПА < 0,10), и 27 (25,4 %) – низкоактивных (0,01 < ПА < 0,05).

Максимальной парциальной активностью практически на всей территории исследования (во всех природно-климатических подзонах) отличаются *Phragmites australis*, *Typha angustifolia*, *T. latifolia*, *Potamogeton pectinatus*, *P. perfoliatus*, *P. compressus*, *Cladophora glomerata*, *Ceratophyllum demersum*, *Hydrocharis morsus-ranae*, *Carex acuta*.

Близко к этой группе примыкают виды высокоактивные преимущественно в подтаёжной природно-климатической подзоне и центральной лесостепи: *Scirpus lacustris*, *Nymphoides peltata*, *Stratiotes aloides*. Значительно участие следующих среднеактивных видов в отдельных природно-климатических подзонах: *Sparganium emersum*, *Butomus umbellatus*, *Equisetum fluviatile*, *Nuphar lutea*, *Lemna minor*, *Spirodela polyrhiza*. Эти виды отличаются высокой встречаемостью, значительным проективным покрытием, нередко являясь доминантами в сообществах гидромакрофитов. Остальные виды имеют низкую парциальную активность, их присутствие в сообществах водной растительности носит подчинённый характер.

3.3. Структура водной флоры. Для выявления структуры водной парциальной флоры территории исследования проведён детальный анализ, ограниченный водными видами. В настоящей работе в составе водной флоры территории исследования рассматриваем все виды макроскопических растений, участвующих в сложении группировок, которые в процессе геоботанической классификации следует относить к типу водной растительности. Основу флоры водных объектов формируют виды, которые анатомо-морфологически и физиологически приспособлены к жизни в воде, где они находят свой экологический оптимум (Белавская, 1982). Являясь гидрофитами и гидрогигрофитами, они образуют «гидрофитное ядро» флоры водных объектов (Свириденко, 1997, 2000).

3.3.1. Таксономическая структура. Всего в составе водной парциальной флоры территории исследования отмечено 87 видов растений из 52 родов, 36 семейств и 5 отделов (табл. 2). Основу флоры формируют цветковые растения (80,4 % видов), на втором месте по числу видов стоят мохообразные (12,6 %). Высокая доля мхов в водной флоре территории исследования предположительно связана с низкой минерализацией их вод. Ограниченно представлены в водной флоре хвощеобразные (1,2 %), а также зелёные водоросли (2,4 %) и харовые водоросли (3,4 %). Низкое видовое богатство зелёных и харовых водорослей достаточно условно и отчасти отражает слабую изученность этих групп в Омской области. Таким образом, по систематическому составу водная парциальная флора северо-востока Омской области является мохово–цветковой.

Таблица 2

Таксономическая структура «гидрофитного ядра» флоры водных объектов территории исследования

Отдел, класс	Семейства		Роды		Виды	
	число	%	число	%	число	%
1. Chlorophyta	2	5,4	2	3,8	2	2,4
1. <i>Chlorophyceae</i>	1	2,7	1	1,9	1	1,2
2. <i>Siphonophyceae</i>	1	2,7	1	1,9	1	1,2
2. Charophyta	2	5,4	2	3,8	3	3,4
3. <i>Charophyceae</i>	2	5,4	2	3,8	3	3,4
3. Bryophyta	7	19	9	17,3	11	12,6
4. <i>Marchantiopsida</i>	2	5,4	2	3,8	3	3,4
5. <i>Bryopsida</i>	5	13,6	7	13,5	8	9,2
4. Equisetophyta	1	2,7	1	1,9	1	1,2
6. <i>Equisetopsida</i>	1	2,7	1	1,9	1	1,2
5. Magnoliophyta	24	67,5	38	73,2	70	80,4
8. <i>Magnoliopsida</i>	12	35,1	16	30,8	25	28,7
9. <i>Liliopsida</i>	12	32,4	22	42,4	45	51,7
Всего:	36	100	52	100	87	100

Сравнение природно-климатических (широтно-зональных) участков территории исследования по видовому составу парциальных водных флор позволило выявить следующие закономерности. Максимальным видовым разнообразием отличается парциальная водная флора подтаёжной подзоны (97,5 % всех видов), близка к ней по богатству парциальная водная флора центральной подзоны лесной зоны (82,8 %). Флористическое богатство связано с благоприятными гидролого-климатическими условиями этих территорий. В единую группу эти 2 водные парциальные флоры объединяются при высоком уровне сходства $K_{j-m} = 0,95$. Средний уровень сходства отмечен для водных парциальных флор подтаёжной и южно-таёжной природно-климатических подзон территории исследования ($K_{j-m} = 0,53$). Значительно отличаются парциальные водные флоры южно-таёжной природно-климатической подзоны

и центральной лесостепи $K_{j-m} = 0,37$. В южнотаёжной природно-климатической подзоне представлена самая обеднённая парциальная водная флора (74,7 % видов).

На основе анализа семейственных и родовых спектров максимальное сходство проявляют водные парциальные флоры центральной подзоны лесостепной природно-климатической зоны и подтайги (рис. 1). В свою очередь, для водных парциальных флор этих природно-климатических подзон установлен средний уровень сходства с южно-таёжной подзоной.

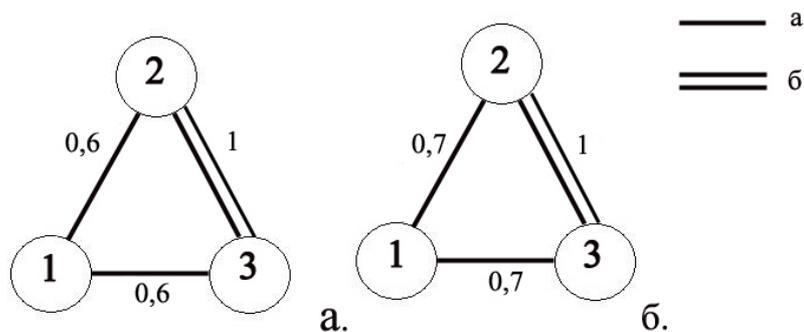


Рис. 1. Графы сходства водных парциальных флор различных природно-климатических подзон по структуре ведущих семейств «гидрофитного ядра» (а), ведущих родов «гидрофитного ядра» (б). Значения коэффициента ранговой корреляции Кэндела (τ): а – $0,5 \leq \tau \leq 0,9$ (средний уровень сходства); б – $\tau > 0,9$ (высокий уровень сходства). Природно-климатические подзоны: 1 – южно-таёжная, 2 – подтаёжная, 3 – центральная лесостепная

Таким образом, прослеживается закономерное уменьшение видового разнообразия гидромакрофитов долин правобережных притоков р. Иртыш с юга на север от подтаёжной природно-климатической подзоны лесной зоны к южно-таёжной. Это определяется природно-климатическими причинами: малым количеством поступающей солнечной энергии и малой минерализацией и трофностью водных объектов более северных районов.

3.3.2. Ареалогическая структура. Основываясь на данных литературы (Толмачёв, 1974; Флора европейской..., 1976; Тахтаджян, 1978; Шляков, 1976, 1982; Флора Сибири, 1988–2003; Свириденко, 2000; Игнатов, Игнатова, 2003, 2004), при анализе современного географического распространения видов водной флоры территории исследования выделены географические группы: космополитная, голарктическая, евразийская, евросибирская, северо-азиатская и восточноазиатская (табл. 3).

Виды с широкими типами ареалов (голарктическим, космополитным и евразийским) формируют 96,7 % видового богатства водной парциальной флоры территории исследования, что, по-видимому, отражает её аллохтонный тип и низкую специфичность относительно водных флор других регионов северной части Евразии. Собственных эндемичных видов водная флора района исследований не содержит.

Виды с азиатским типом ареала (восточно- и североазиатские) образуют 2,2 % состава водной флоры. Это виды, свойственные как Сибири, так и

Северной и Восточной Азии в целом: североазиатский гидрогигрофит *Glyceria triflora* и восточноазиатский гидрофит *Ceratophyllum oryzetorum*, который является адвентивным представителем флоры исследованной территории (Свириденко, 2006). Низкое участие гидромакрофитов с азиатским типом ареала в формировании флоры водных объектов исследуемой территории является общей характерной особенностью многих северных районов Азии, водные флоры которых сформированы преимущественно широкоареальными видами.

Таблица 3

Распределение видов по географическим группам

Географические группы	Число видов	Доля от общего числа видов, %
Космополитная	26	29,9
Голарктическая	37	42,6
Евразийская	21	24,2
Североазиатская	1	1,1
Восточноазиатская	1	1,1
Евросибирская	1	1,1
Всего	87	100

3.3.3. Экологическая структура. Рассмотрено распределение гидромакрофитов по экологическим группам, выделенным по отношению видов к факторам трофности, активной реакции воды (рН), минерализации и типам грунта (Кокин, 1982; Макрофиты – индикаторы..., 1993; Свириденко, 2000; Садчиков, 2005) (рис. 2).

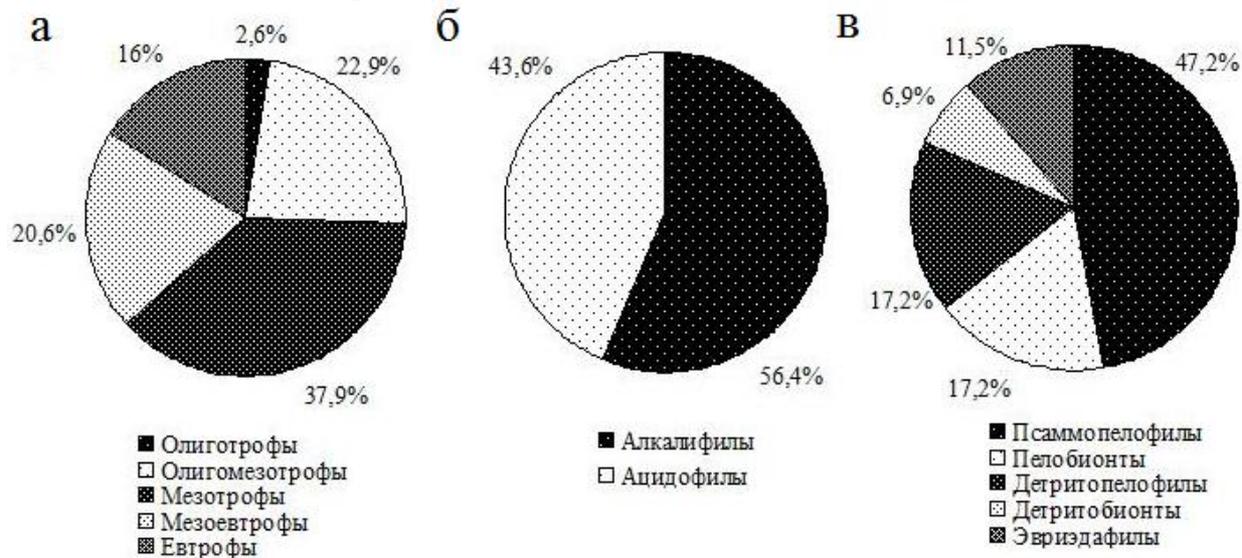


Рис. 2. Распределение видов по экологическим группам, выделенным по отношению к факторам трофности (а), величине рН (б), типам грунта (в)

Водная парциальная флора территории исследований в основном состоит из мезотрофных и олигомезотрофных видов (60,8 %). Доли мезоевтрофных и евтрофных видов в составе группировок водной растительности также

значительна (36,6 % видов). Преимущественно эти группы видов включены в сообщества гидрофитов, сформированных по мелководным окраинам многих водных объектов изученной территории и нередко участвуют в образовании сплавин. Доля олиготрофных видов невелика (2,6 % видов). Преимущественно они представлены в верхнем и среднем течении малых рек, а также в озёрах, расположенных в верхних и средних частях речных долин.

Основное число видов водной парциальной флоры (56,4 %) входит в группу алкалифилов, обитающих в нейтральных и слабощелочных водах (рН 7,1–8,2). В слабокислых и близких к нейтральным водах при рН 6,8–7,1 отмечено 43,6 % от всех видов водной флоры. Эти виды входят в группу ацидофилов, обитающих в озёрах преимущественно торфяно-болотного типа. Близкое соотношение этих двух групп указывает на пограничное положение территории исследований между аридной и гумидной природно-климатическими зонами Западной Сибири.

В водной флоре максимум видов приходится на группы псаммопелофилов (47,2 %) и пелобионтов (17,2%), предпочитающих в качестве субстрата тонкодетритные органические и глинистые илы, а также пески. В связи с преобладанием видов, связанных с илистыми грунтами, флора исследованных водных объектов характеризуется как пелофильная.

На основании видового богатства экологических групп, выделенных по отношению к трофности, типам грунтов и активной реакции воды, водная парциальная флора территории исследования оценивается как мезотрофная, псаммопелофильная и ацидо-алкалифильная.

3.3.4. Экобиоморфологическая структура. В работе принято выделение экобиоморф согласно эколого-морфологическому подходу и классификации жизненных форм гидромакрофитов Б.Ф. Свириденко (1991, 2000). В составе водной флоры территории исследования преобладают гидрофильные цветковые, поэтому основное внимание уделено экобиоморфам этой группы растений. Остальные систематические группы имеют подчинённое ценотическое значение в водных объектах изученной территории.

В результате распределения видов водной флоры в соответствии с системой жизненных форм гидрофильных цветковых растений, выделено 2 типа, 3 подтипа, 10 классов, 16 групп и 49 экобиоморф.

Укореняющиеся гидрофильные многолетники служат основой спектра жизненных форм водных цветковых. На их долю приходится 81,7 % экобиоморф, объединённых в 12 групп и 7 классов (рис. 3). Это виды, приспособленные к интенсивному использованию ресурсов грунтовой среды. Грунт является для многих из них местом расположения почек возобновления, позволяет выполнять опорную функцию и выносить ассимиляционную поверхность в атмосферу. Особенно значительна роль розеточных корневищных (28,6%). Среди свободноплавающих многолетников по числу экобиоморф выделяются классы длиннопобеговых турионовых (свободноплавающих) и листецовых турионовых гидрофитов (по 6,1 % соответственно). Укореняющиеся однолетники представлены 3 экобиоморфами (6,1 %).

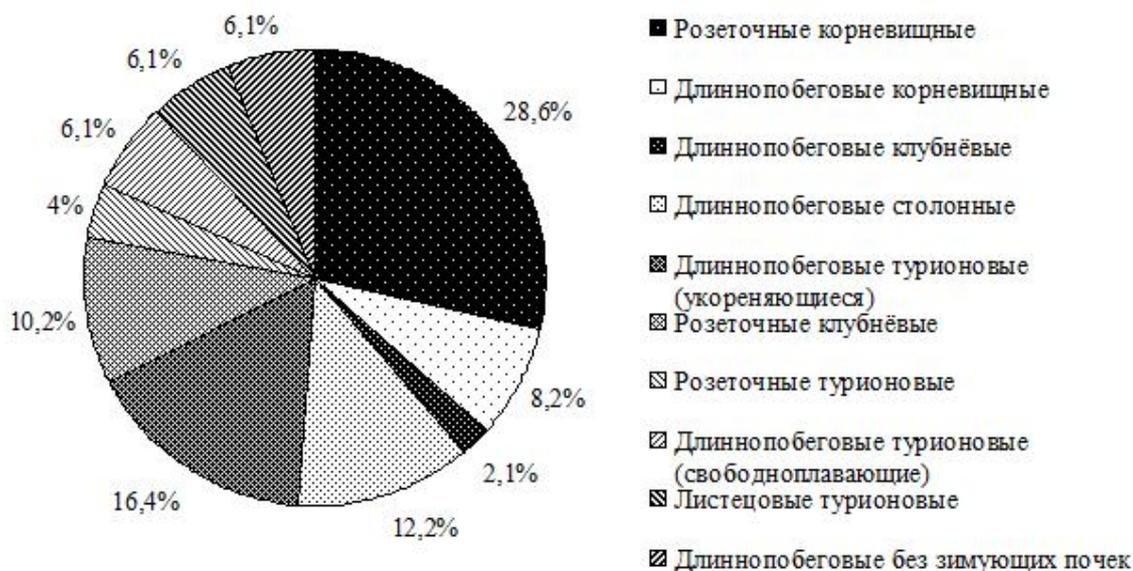


Рис. 3. Распределение видов водной парциальной флоры по классам жизненных форм.

3.4. Редкие виды водных макрофитов и их охрана. В парциальной водной флоре северо-востока Омской области отмечено 33 вида (37 %), которые можно отнести к редким и изредка встречающимся в водных объектах территории исследования. Большинство редких видов отмечено в водных объектах подтаёжной и южно-таёжной природно-климатических подзон. Из приведённых выше 6 видов входят в Красную книгу Омской области (2005): *Nuphar lutea*, *N. pumila*, *Nymphaea candida*, *N. tetragona*, *Hydrilla verticillata* и *Acorus calamus*. Из представленных видов *Nymphaea candida* указана в сводке «Редкие и исчезающие растения Сибири» (1980).

В результате проведённой работы получены новые данные о распространении некоторых редких и слабо изученных видов. Среди них 2 вида харовых водорослей *Nitella flexilis*, *Chara braunii*, печёночники *Riccia cavernosa*, *R. fluitans*, *Pohlia wahlenbergii*, водные цветковые *Potamogeton obtusifolius*, *Nuphar pumila*, *Nymphaea candida*, *N. tetragona*, *Ceratophyllum oryzetorum*, *Callitriche palustris*, *Potamogeton crispus*, *Hydrilla verticillata*, *Caulinia minor* и *Elodea canadensis*.

Новые популяции редких и нуждающихся в охране видов гидромакрофитов рекомендованы для включения в новое издание Красной книги Омской области. Местонахождения этих видов при ограниченности ранних сведений об их встречаемости и распространении на исследуемой территории необходимы для обоснования создания ботанических заказников. На северо-востоке Омской области рекомендованы 9 озёр для организации ботанических заказников в долинах рек Тара (Муромцевский р-н), Уй (Тарский р-н) и Шиш (Знаменский р-н). В целом проведённая инвентаризация позволила расширить на 6 видов (6,9 %) состав водной парциальной флоры правобережных притоков р. Иртыш в Омской области (*Nitella flexilis*, *Chara braunii*, *Riccia cavernosa*, *R. fluitans*, *Pohlia wahlenbergii*, *Caulinia minor*) (Евженко, 2010 а).

ГЛАВА 4. ВОДНАЯ МАКРОФИТНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ПРАВОБЕРЕЖНЫХ ПРИТОКОВ РЕКИ ИРТЫШ (ОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)

В соответствии с эколого-физиономической классификацией растительности, разработанной отечественными учёными (Шенников, 1938; Лавренко, 1940; Воронов, 1973; Работнов, 1978) в нашей работе принята следующая система синтаксонов в типе водной макрофитной растительности: класс формаций, группа формаций, формация, ассоциация.

Ассоциация является основной единицей рассматриваемой классификации. В одну ассоциацию объединяем фитоценозы с одинаковым набором ярусов, одинаковым составом доминантов и сходной структурой каждого яруса. Формация объединяет ассоциации с одним и тем же эдификатором в главном ярусе. Единицы классификации крупнее формации (классы и группы формаций) выделяем по признакам жизненных форм и экологии эдификаторов.

Выделенные при полевом обследовании группировки, образующие растительный покров малых рек и озёр правобережья р. Иртыш (северо-восток Омской области), относятся к типу континентальноводной макрофитной растительности, подтипу пресноводной макрофитной растительности. В пределах подтипа, с учётом классификации Б.Ф. Свириденко (2000) выделено 3 класса, 13 групп формаций, 25 формаций и 67 ассоциаций. Для Омской области 43 ассоциации выделены нами впервые. В растительном покрове малых рек правобережья р. Иртыш, отмечены группировки, относящиеся к 26 ассоциациям (38,8 % всех ассоциаций) и 15 формациям. В растительном покрове долинных озёр изученной территории обнаружены группировки, относящиеся к 41 ассоциации (61,2 % всех ассоциаций) и 25 формациям. Различие в числе выделенных ассоциаций и формаций водной макрофитной растительности в малых реках относительно озёр возможно связано с большим разнообразием водных экотопов (по величине трофности, условиям донных грунтов, глубине) в озёрах, и, напротив, их однообразием на всём протяжении в малых реках.

Распределение синтаксонов разного уровня в пределах классов формаций неравномерное. Класс гелофитных формаций занимает ведущее положение по числу выделенных ассоциаций (45,5 %) и формаций (48 %), среди которых основное средообразующее значение в водных объектах территории имеют формации *Equiseteta fluviatilis*, *Phragmiteta australis*, *Cariceta acutae* и *Vetometa umbellati* (рис. 4).

Класс гидатофитных формаций занимает второе место по числу выделенных ассоциаций и формаций (37,9 и 32 % соответственно). Основное средообразующее значение имеют группировки формаций *Potamogetoneta pectinati*, *Potamogetoneta praelongi*, *Stratioteta aloidis*, *Ceratophylleta demersi*, *Chareta fragilis* (рис. 5).

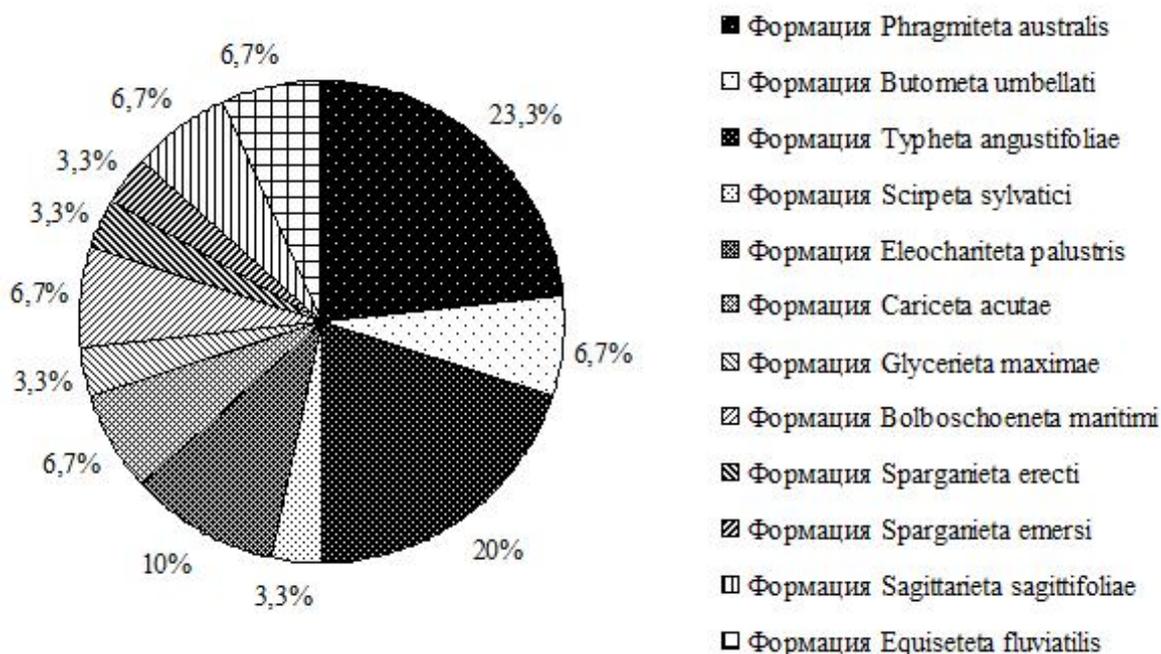


Рис. 4. Ценотическая насыщенность класса гелофитных формаций

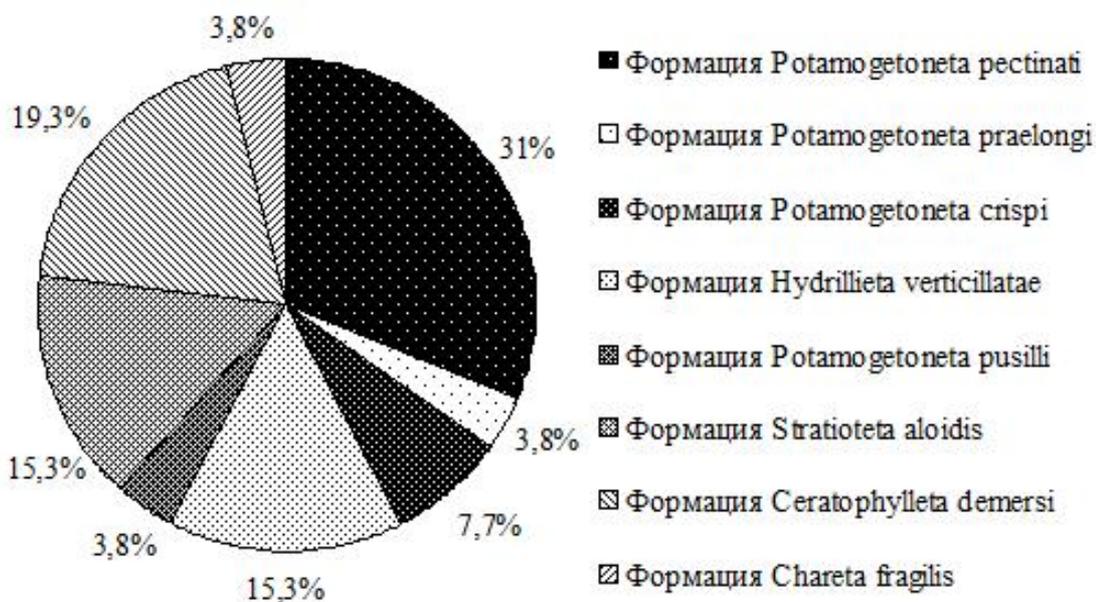


Рис. 5. Ценотическая насыщенность класса гидатофитных формаций

Класс плейстофитных формаций самый мелкий из остальных в подтипе пресноводной растительности. Он объединяет только 16,6 % всех ассоциаций и 20 % формаций. Среди плейстофитной растительности более значительной парциальной активностью и размерами занимаемой площади выделяются группировки формаций *Nuphareteta luteae*, *Nymphoideteta peltatae* и *Lemneteta minoris* (рис. 6).

Таким образом, группировки надводной (гелофитной) и погружённой (гидатофитной) растительности играют главную роль в сложении растительного покрова, формировании среды обитания различных гидробионтов и накоплении первичной продукции в водных объектах правобережья р. Иртыш на северо-востоке Омской области.

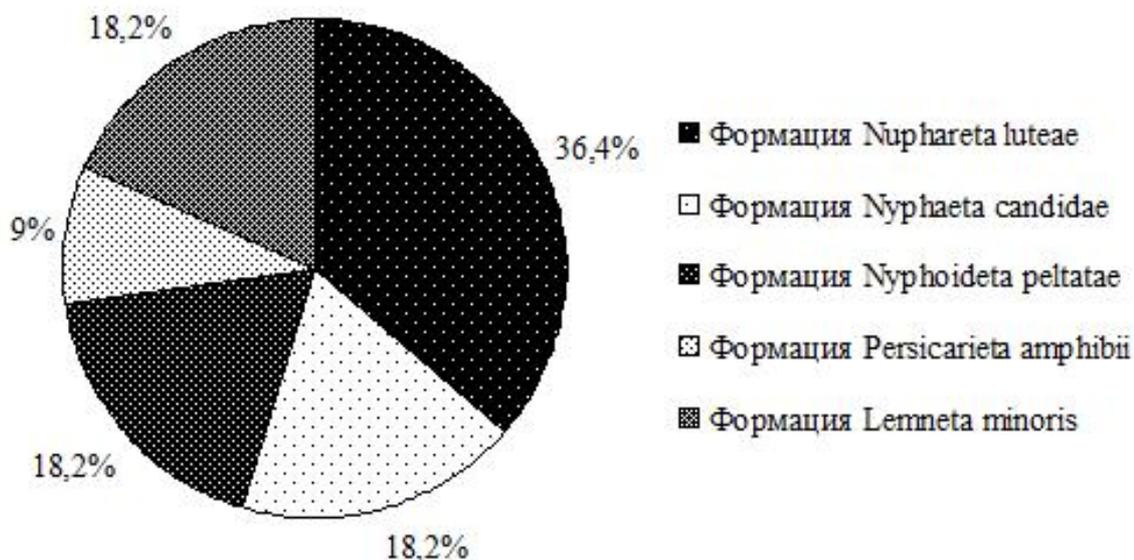


Рис. 6. Ценотическая насыщенность класса плейстофитных формаций

ГЛАВА 5. ФИТОМАССА И ПРОДУКЦИЯ ОСНОВНЫХ ДОМИНАНТОВ ГИДРОФИЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ

В нашем исследовании была оценена продуктивность 7 видов водных макроскопических растений, распространённых в малых реках и озёрах северо-востока Омской области, доминирующих в ценозах. В число этих видов входят гидатофиты: *Potamogeton perfoliatus*, *P. pectinatus*, *P. compressus*, *Ceratophyllum demersum*, а также плейстофит *Nuphar lutea* и гелофиты *Phragmites australis*, *Equisetum fluviatile*.

Нами установлено, что надземная абсолютно-сухая фитомасса этих важнейших доминантов растительного покрова малых рек правобережья р. Иртыш находится в пределах 41–683 г/м², для долинных озёр этот показатель варьирует в пределах 33–532 г/м².

Установлено, что среди гелофитов высокую абсолютно-сухую фитомассу (331–341 г/м²) в малых реках и озёрах подтаёжной подзоны формируют группировки с доминированием *Phragmites australis*. Обычны для малых рек и озёр подтаёжной и южно-таёжной подзоны северо-востока Омской области группировки *Equisetum fluviatile*. В озёрах указанных природно-климатических подзон их абсолютно-сухая фитомасса в среднем не превышает 394 и 120 г/м² соответственно. В малых реках территории исследования группировки с доминированием *Equisetum fluviatile* характеризуются снижением абсолютно-сухой фитомассы в среднем от 185–186 г/м² в центральной лесостепной и подтаёжной подзонах до 105 г/м² в южно-таёжной природно-климатической подзоне.

Группировки плейстофитов с доминированием *Nuphar lutea* обычны в среднем и нижнем течении малых рек территории исследования. Так, в центральной лесостепи величина абсолютно-сухой фитомассы, образуемой группировками *Nuphar lutea* не превышает 496 г/м², а в подтаёжной и южно-таёжной подзоне лесной зоны снижается до 178 и 68 г/м² соответственно. В озёрах центральной лесостепи величина абсолютно-сухой фитомассы

группировок *Nuphar lutea* составляет в среднем 333 г/м². В озёрах подтаёжной и южно-таёжной подзоны лесной зоны продуктивность *Nuphar lutea* снижается от 165 до 97 г/м² соответственно.

Среди гидатофитов наибольшими продукционными показателями отличаются группировки с доминированием *Ceratophyllum demersum* и *Potamogeton pectinatus*. В озёрах центральной лесостепной подзоны территории исследования в таких ценозах образуется от 429 до 391 г/м² абсолютно-сухой фитомассы соответственно.

В целом наблюдается снижение надземной абсолютно-сухой фитомассы доминантов растительного покрова исследованных водных объектов в северном направлении, от центральной лесостепной подзоны к южно-таёжной природно-климатической подзоне. Снижение продуктивности интразональной водной растительности в северном направлении связано с различиями в количестве поступающей солнечной радиации (рис. 7, 8).

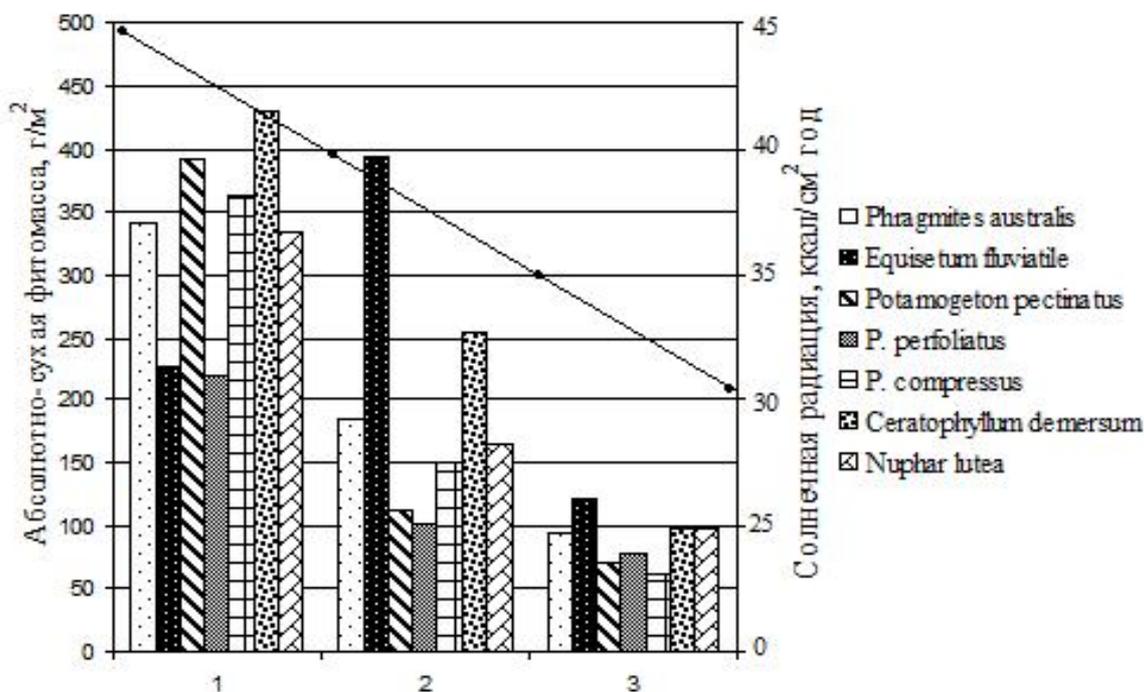


Рис. 7. Абсолютно-сухая фитомасса доминантов водной макрофитной растительности долинных озёр (северо-восток Омской области). Природно-климатические подзоны северо-востока Омской области: центральная лесостепная (1), подтаёжная (2), южно-таёжная (3)

Расчёт годовой продукции на основании данных о фитомассе показал, что доминанты продуцируют в год на 1 м² площади ценозов 192–592 г органического вещества, что эквивалентно 145–498 г углерода. В маловидовых, просто устроенных ценозах водной растительности малых рек и долинных озёр территории исследования основу продукции формируют виды-доминанты, поэтому по их продуктивности можно в целом оценивать общую продуктивность водной макрофитной растительности региона.

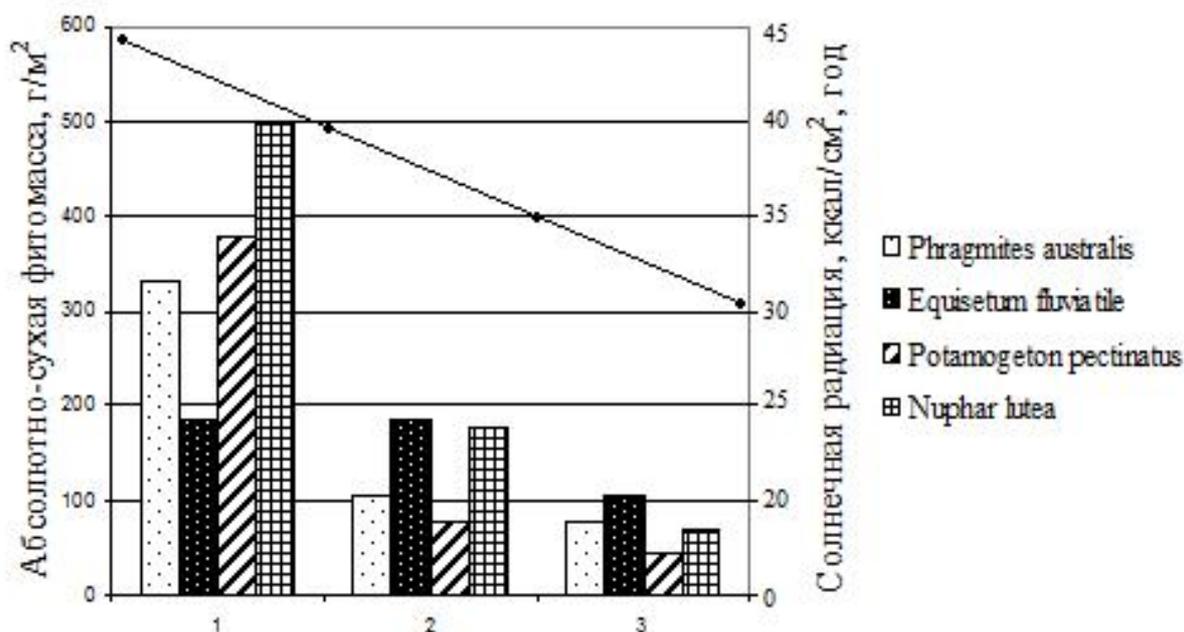


Рис. 8. Абсолютно-сухая фитомасса доминантов водной макрофитной растительности малых рек северо-востока Омской области. Природно-климатические подзоны: центральная лесостепная (1), подтаёжная (2), южно-таёжная (3).

По классификации Р. Уиттекера (1980) высокопродуктивными могут быть названы группировки, продукция органического вещества которых превышает 1000 г/м^2 в год. Среди изученных гидрофильных растительных группировок озёр и малых рек правобережья р. Иртыш (в пределах Омской области) такие высокопродуктивные сообщества отсутствуют (табл. 4).

К умеренно продуктивным относятся группировки с доминированием *Phragmites australis*, *Ceratophyllum demersum*, *Potamogeton pectinatus* и *Nuphar lutea* в которых доминанты продуцируют в среднем от 430 до 592 г/м^2 органического вещества в год.

Группировки с доминированием *Equisetum fluviatile*, *Potamogeton perfoliatus*, *P. compressus* являются низкопродуктивными. Доминанты этих сообществ продуцируют в среднем менее 250 г/м^2 органического вещества в год.

Средняя годовая продукция органического вещества доминирующих видов в группировках водной растительности малых рек и озёр исследованного района равна 392 г/м^2 . По этому показателю водная растительность малых рек и озёр правобережья р. Иртыш (в пределах Омской области) оценивается как умеренно продуктивная. Умеренный уровень продуктивности доминантов гидрофильных сообществ объясняются относительно малым количеством поступающей солнечной энергии и, соответственно, коротким и прохладным вегетационным сезоном, а также малой трофностью местных водных объектов, связанной с залесённостью и заболоченностью водосборных бассейнов (все изученные реки берут начало в болотных массивах).

Таблица 4

Продукция доминантов ценозов водной макрофитной растительности малых рек и долинных озёр правобережья р. Иртыш (Омская область), г/м² год

Вид	Сухое вещество	Органическое вещество	Углерод
<i>Phragmites australis</i>	<u>105–736</u> 502	<u>53–582</u> 430	<u>50–468</u> 278
<i>Equisetum fluviatile</i>	<u>77–656</u> 315	<u>74–423</u> 235	<u>59–294</u> 156
<i>Potamogeton pectinatus</i>	<u>28–799</u> 589	<u>12–682</u> 492	<u>9–582</u> 311
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	<u>160–408</u> 240	<u>96–376</u> 192	<u>45–320</u> 145
<i>Potamogeton compressus</i>	<u>101–663</u> 295	<u>38–505</u> 212	<u>32–484</u> 180
<i>Ceratophyllum demersum</i>	<u>65–850</u> 727	<u>37–770</u> 587	<u>23–700</u> 415
<i>Nuphar lutea</i>	<u>117–810</u> 690	<u>38–782</u> 592	<u>21–684</u> 498
Среднее значение:	478	392	284

Примечание. В числителе – диапазон средних арифметических для разных ценопопуляций, в знаменателе – средняя арифметическая для территории исследования.

ВЫВОДЫ

1. Водная парциальная флора малых рек и долинных озёр правобережья р. Иртыш (в пределах Омской области) насчитывает 87 видов растений из 52 родов, 36 семейств и 5 отделов. Основу флоры формируют цветковые растения (80,4 % видов), на втором месте по числу видов стоят мохообразные (12,6 %). Ограниченно представлены в водной флоре хвощеобразные (1,2%), а также зелёные водоросли (2,4%) и харовые водоросли (3,4 %). Впервые для Омской области приводятся 6 видов водных макрофитов: *Nitella flexilis*, *Chara braunii*, *Riccia cavernosa*, *R. fluitans*, *Pohlia wahlenbergii* и *Caulinia minor*.
2. По структуре водная флора малых рек и озёр северо-востока Омской области соответствует бореальным водным флорам Голарктики, что выражается в ведущей роли рода *Potamogeton*, и в целом семейств *Potamogetonaceae* и *Cyperaceae*.
3. Виды с широкими типами ареалов (голарктическим, космополитным и евразийским) формируют 96,7 % видового богатства водной парциальной флоры территории исследования отражает её низкую специфичность относительно других районов северной части Азии. Эндемичных видов водная флора не содержит. Преобладание широкоареальных видов с голарктическим (42,6 %), космополитным (29,9 %) и евразийским (24,2 %) типами ареала

указывает, предположительно, на аллохтонный путь формирования водной флоры северо-востока Омской области.

4. Основу спектра жизненных форм водных цветковых парциальной флоры формируют укореняющиеся многолетники (гидрогеофиты). Грунтовая среда является для них местом расположения почек возобновления, позволяет выполнять опорную функцию и выносить ассимиляционную поверхность в атмосферу. Кроме корневищных, клубневых и столонных гидрогеофитов в малых реках и озёрах территории исследования распространены укореняющиеся и свободноплавающие турионовые экобиоморфы, отличающиеся малой зависимостью от условий грунтовой среды.

5. Изученная водная парциальная флора в основном состоит из мезотрофных и олигомезотрофных видов (общая доля 60,8 %). Более половины видов водной флоры относится к алкалифилам (56,4 %). Остальные виды являются ацидофилами. Примерно равное соотношение видов из этих групп обусловлено пограничным зональным положением территории исследований. По преобладанию видов, связанных с илистыми грунтами, флора исследованных водных объектов характеризуется как пелофильная.

6. Получены новые данные о распространении некоторых редких и слабоизученных видов в Омской области (*Nitella flexilis*, *Chara braunii*, *Riccia cavernosa*, *R. fluitans*, *Pohlia wahlenbergii*, *Potamogeton obtusifolius*, *Nuphar pumila*, *Nymphaea candida*, *N. tetragona*, *Ceratophyllum oryzetorum*, *Callitriche palustris*, *Potamogeton crispus*, *Hydrilla verticillata*, *Caulinia minor*, *Elodea canadensis*). Максимальным числом редких видов отличается водная парциальная флора подтаёжной природно-климатической подзоны лесной зоны. Для 9 долинных озёр в пределах северо-востока Омской области отмечена необходимость придания статуса ботанических заказников.

7. В составе растительности малых рек правобережья р. Иртыш выделены группировки, относящиеся к 26 ассоциациям (38,8 % всех ассоциаций) и 15 формациям. Впервые для Омской области описаны 43 ассоциации. В составе растительности долинных озёр описаны группировки, относящиеся к 41 ассоциациям (61,2 %) и 25 формациям. Основное средообразующее значение имеют ценозы формаций: *Equiseteta fluviatilis*, *Phragmiteta australis*, *Cariceta acutae*, *Butometa umbellati*, *Nuphareteta luteae*, *Nymphoideta peltatae*, *Lemneta minoris*, *Potamogetoneta pectinati*, *Potamogetoneta praelongi*, *Stratioteta aloidis*, *Ceratophylleta demersi*, *Chareteta fragilis*. Различие в синтаксономическом богатстве водной макрофитной растительности малых рек и озёр связано с более высоким разнообразием водных экотопов (по трофности, минерализации, составу грунтов, глубине) в озёрах по сравнению с малыми реками на всей территории исследований.

8. Высокопродуктивные растительные сообщества в водных объектах правобережья р. Иртыш отсутствуют. К умеренно продуктивным относятся ценозы формаций *Phragmites australis*, *Ceratophyllum demersum*, *Potamogeton pectinatus*, *Nuphar lutea* (продукция доминантов варьирует от 430 до 592 г/м² органического вещества в год). Группировки с доминированием *Equisetum fluviatile*, *Potamogeton perfoliatus*, *P. compressus* являются низкопродуктивными.

Указанные доминанты образуют в среднем менее 250 г/м² органического вещества в год. Средняя годовая продукция органического вещества доминирующих видов в группировках водной растительности малых рек и озёр исследованной территории равна 392 г/м², что соответствует умеренному уровню продуктивности. Преобладающая умеренная продуктивность интразональной водной макрофитной растительности определяется широтной зональностью района работ. В целом продуктивность водной растительности зависит от количества поступающей солнечной радиации, увеличиваясь от южно-таёжной подзоны к центральной лесостепной подзоне.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

Статьи в периодических изданиях, рекомендованных ВАК:

Евженко К.С. Флора и растительность водных объектов долины р. Тара (Омская область) // Вестник ТГУ. – Томск: ТГУ, 2010. – № 333 – С. 157–160.

В других научных изданиях:

Евженко К.С. Флора и ценотический состав растительного покрова озера Петровское // Межвуз. сборник науч. трудов. – Омск: ОмГПУ, 2007. – Вып. 4. – С. 39–44.

Евженко К.С. Состояние изученности растительного покрова правобережных притоков Иртыша (в пределах Омской области) // Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана / Материалы докладов Всероссийской школы-конференции. – Борок: Принтхаус, 2008. – С. 129–133.

Евженко К.С. Актуальность изучения растительности водоёмов Омской области // Экологические проблемы водных ресурсов Омской области / Материалы докладов науч.-практич. конференции. – Исилькуль, 2008. – С. 9–14.

Евженко К.С. Фитомасса и продукция основных доминантов гидрофильных сообществ водоёмов долины реки Уй (Омская область). // Актуальные проблемы биологии и экологии / Материалы докладов XVI Всероссийской молодёжной научной конференции. – Сыктывкар, 2009. – С. 60–63.

Евженко К.С. Новые местонахождения редких видов макроскопических растений в северо-восточной части Омской области // Проблемы изучения растительного покрова Сибири / Материалы IV международной научной конференции посвящённой 125-летию Гербария им. П.Н. Крылова Томского университета. – Томск: Изд-во Томского ун-та, 2010 а. – С. 240–243.

Евженко К.С. Флора и растительность водоёмов долин правобережных притоков реки Иртыш (в пределах Омской области) // Материалы I (VII) Международной конференции по водным макрофитам «Гидрботаника 2010». – Ярославль: Изд-во ООО «Принтхаус», 2010 б. – С. 96–98.

Свириденко Т.В., Токарь О.Е., Евженко К.С., Ефремов А.Н., Свириденко Б.Ф. Новые местонахождения харовых водорослей (Charophyta) на Западно-Сибирской равнине // Экология и природопользование в Югре / Материалы науч.-практич. конф., посвящ. 10-летию кафедры экологии СурГУ. – Сургут: ИЦ СурГУ, 2009. – С. 99–101.