

## Флора водоемов и водотоков

УДК 581.9(470.51)

### ГИДРОФИЛЬНАЯ ФЛОРА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ВЯТСКО-КАМСКОГО ПРЕДУРАЛЬЯ (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДОВ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ)

**О. А. Капитонова**

*Тобольская комплексная научная станция Уральского отделения РАН  
626152 г. Тобольск, Тюменская обл., e-mail: kapoa.tkns@gmail.com  
Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН  
152742 пос. Борок, Ярославская обл., Некоузский р-н  
Поступила в редакцию 16.12.2020*

Флора водоемов и водотоков урбанизированных территорий редко становится объектом специальных исследований. Нами в период с 1995 по 2015 гг. изучена флора водных и прибрежно-водных местообитаний (флора макрофитов) шести городов Вятско-Камского Предуралья (ВКП), расположенных на территории Удмуртской Республики (восток европейской части России): Ижевска, Глазова, Сарапула, Воткинска, Можги и Камбарки. Исследованные города различаются по своей истории, экономике, размерам территории, численности населения. Выявлено, что флора макрофитов исследованных городов составлена 302 видами из 135 родов и 64 семейств, что составляет 80.3% видового состава флоры макрофитов ВКП. Наиболее богатую гидрофильную флору имеет Ижевск (257 видов) – самый крупный из исследованных городов. Во флоре водоемов и водотоков Глазова выявлено 197 видов, Сарапула – 153, Воткинска – 194, Можги – 122 вида. Камбарка, наименьший из исследованных городов, имеет вторую по числу видов флору макрофитов (198 видов). Установлено, что во флоре макрофитов исследованных урбанизированных территорий доля гидрофитов (“водного ядра” флоры) составляет от 13.93% до 20.2% от видового состава флоры, что значительно ниже аналогичного показателя во флоре макрофитов всей территории ВКП, где гидрофиты составляют 25%. Сокращение числа видов “водного ядра” обусловлено неполнотой представленности на территории городов экотопов, заселяемых гидрофитами, а также загрязнением и трансформацией характерных для них местообитаний в пределах урбаноландшафтов, что подчеркивает уязвимость “водного ядра” флоры. Наряду с этим во флоре макрофитов городов представлены редкие и охраняемые виды, произрастание которых часто связано с крупными городскими водными объектами – заводскими прудами-водохранилищами. Сделан вывод о том, что таксономическое богатство изученных флор зависит не столько от размеров городских территорий и их географического положения в пределах рассматриваемого региона, сколько от наличия и разнообразия местообитаний, заселяемых водными и прибрежно-водными растениями.

*Ключевые слова:* водные макрофиты, водные и прибрежно-водные растения, флора макрофитов, флора водоемов и водотоков, гидрофильная флора, городская флора, урбанофлора.

DOI: 10.47021/0320-3557-2021-7-25

#### ВВЕДЕНИЕ

Многими исследованиями показано, что на антропогенно трансформированных, в том числе урбанизированных территориях региональная флора изменяет свои характеристики, адаптируясь к комплексу действующих факторов, из которых ведущими являются антропогенные [Дорогостайская, 1972 (Dorogostajskaya, 1972); Бурда, 1991 (Burda, 1991); Ильминских 1993, 2014 (Il'minskikh, 1993, 2014); Антипина, 2002 (Antipina, 2002); Третьякова, 2011, 2016 (Tret'yakova, 2011, 2016)]. Это также касается и флоры водоемов и водотоков, или гидрофильной флоры (флоры макрофитов), под которой понимают совокупность видов водных и заходящих в воду растений, закономерно встречающихся в каком-либо водоеме (водотоке) или водоемах (водотоках) какой-либо территории [Лапиров, 2002 (Lapirov, 2002); Папченков и др., 2003 (Papchenkov et al., 2003); Папченков и

др., 2006 (Papchenkov et al., 2006)], включающую в свой состав “водное ядро” флоры [Щербаков, 1994, 2006 (Shcherbakov, 1994, 2006)] – настоящие водные (гидрофиты) и земноводные виды, а также группы прибрежно-водных (гелофиты и гигрогелофиты) и заходящих в воду береговых (гигрофиты, гигромезофиты) растений. Однако, на фоне значительного подъема интереса к изучению макрофитной флоры и растительности, отмеченного для современного этапа [Папченков, 2008 (Papchenkov, 2008)], в гидробиологической науке по-прежнему мало внимания уделяется изучению растительного покрова водоемов и водотоков в урбанизированной среде. Число работ, опубликованных за последние годы по данному направлению в отечественных изданиях, крайне скудно и ограничивается первым десятком [Гарин, 2006 (Garin, 2006)]. В то же время несколько активизи-

зировались общефлористические исследования городских территорий, что отразилось в числе соответствующих публикаций [Ильминских, 2011 (Il'minskikh, 2011)], но в гидрботаническом плане они, как правило, оказываются слабо проработанными. Между тем, хорошо известно, что городские водоемы и водотоки в совокупности с лесными экосистемами составляют экологический каркас города [Лаппо, 1997 (Lappo, 1997)], являются природной основой формирования благоприятной среды жизни человека, выполняют важные ресурсосберегающие и средоформирующие функции. Во многих городах, не только малых, но и больших и даже крупнейших, имеются ненарушенные или слабо трансформированные хозяйственной деятельностью экосистемы водоемов и водотоков, представляющие несомненный природоохранный интерес, поскольку сосредотачивают в себе большое видовое и синтаксономическое разнообразие, являются своего рода "рефугиумами" для редких видов [Ильминских, 1998 (Il'minskikh, 1998)]. Вместе с тем, под влиянием комплекса природных и антропогенных факторов на водных и прибрежно-водных экотопах города происходит формирование флоры, адаптированной к урбанизированным условиям. Трансформированная в городской среде региональная флора приобретает новые свойства, познание которых может стать основой для разработки путей и методов сохранения биоты аквальных экосистем урбанизированных ландшафтов и повышения качества среды жизни человека в целом. Сказанное означает, что водные экосистемы городских территорий требуют пристального внимания и изучения, причем в самых разных аспектах: флористическом, геоботаническом, биоморфологическом, биоцено-

тическом, экологическом, ресурсном, природоохранном. Познание структурно-динамических и эколого-функциональных особенностей флоры макрофитов городов позволит выявить адаптационные возможности растительных сообществ водоемов и водотоков в условиях городской среды, а также в целом природно-антропогенных экосистем урбанизированного ландшафта. Использование современного понятийного и методического аппарата гидрботаники вкупе с традициями и методологическим арсеналом урбаноботаники, геоботаники и урбанэкологии может позволить проводить более глубокие исследования по выявлению и анализу особенностей формирования растительного покрова городов, осмыслению факторов флоро-, фило- и ценогенеза в пределах урбаноландшафтов, изучению взаимоотношений макрофитов и их сообществ между собой, другими гидробионтами, а также наземными экосистемами и социальной сферой.

В связи с вышесказанным нами была поставлена цель: изучить особенности трансформации региональной гидрофильной флоры на территории городов и выяснить основные пути ее адаптации к условиям урбанизированной среды. В соответствии с этой целью были поставлены задачи по выявлению таксономического состава флоры водоемов и водотоков городов, расположенных в пределах крупного региона на востоке Восточноевропейской, или Русской, равнины – Вятско-Камского Предуралья, анализа ее систематической, экологической, экобиоморфной и географической структуры, а также сопоставления ее основных параметров с характеристиками региональной флоры макрофитов.

#### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Вятско-Камское Предуралье (ВКП) расположено на востоке европейской части России, в Западном Предуралье, между 55°60'–59°40' с.ш. и 48°30'–56°60' в.д. Территория охватывает восточные административные районы Кировской области, примерно четверть территории Пермского края с запада, всю территорию Удмуртской Республики, небольшую часть северо-востока Республики Татарстан и северо-западный участок Республики Башкортостан. Территория ограничивается двумя крупными реками – Вяткой (с запада и северо-запада) и Камой (с востока и юга). Северная граница исследованной территории совпадает с северной границей распространения зональных южнотаежных лесов [Растительность..., 1980 (Rastitel'nost'..., 1980)].

Исследования проводились в шести городах ВКП, расположенных на территории Удмуртской Республики (рис. 1) и различающихся по своим структурно-организационным характеристикам: в Ижевске (крупный город, столица Удмуртской Республики), Глазове, Воткинске, Сарапуле (большие города), Можге (средний город) и Камбарке (малый город).

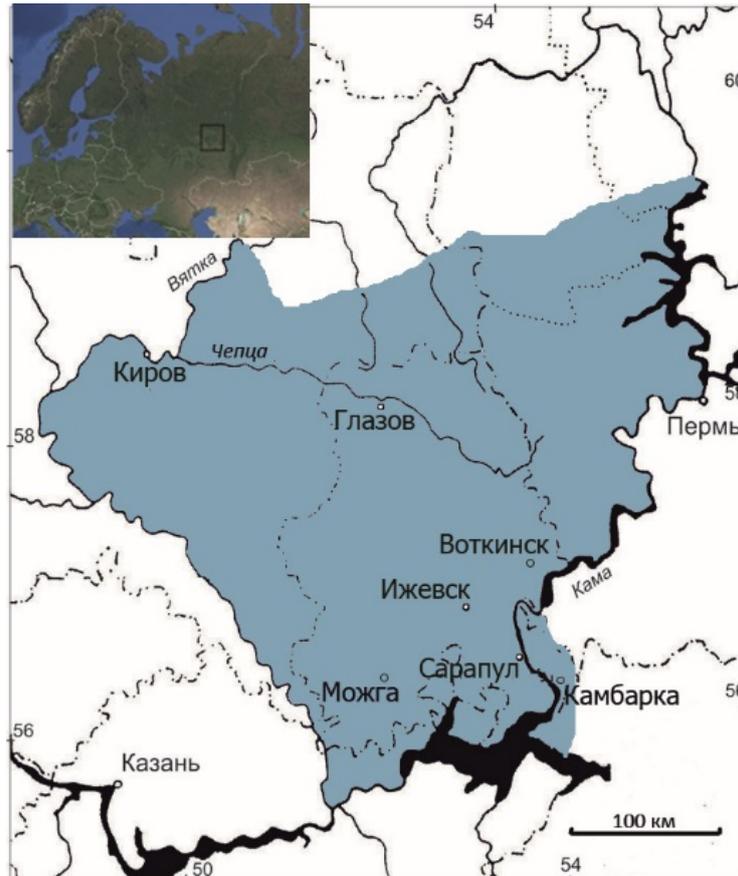
**Город Ижевск** (56°51' с.ш., 53°13' в.д.) имеет площадь около 315 км<sup>2</sup> [Ижевск, 2020 (Izhevsk, 2020)]. Основными реками, протекающими по территории Ижевска, являются Иж, Позимь, Пазелинка, Игерман, Карлутка и Подборенка. Остальные небольшие речки и ручьи являются их притоками: Старковка, Октябрька, Орловка, верховья р. Чемошурки, низовья р. Малиновки, ряд безымянных ручьев. Бассейны многих рек целиком или большей своей

частью расположены в черте города. Все они относятся к притокам р. Иж, которая, в свою очередь, является правобережным притоком р. Камы в ее среднем течении.

Возведение на р. Иж плотины в момент основания Ижевского железодельного завода в 1760 г. и образование заводского пруда-водохранилища определили природное и градостроительное своеобразие Ижевска. Ижевский пруд – наиболее крупный водоем города, являющийся градоформирующим объектом и источником коммунально-бытового и промышленного водоснабжения. Пруд вытянут по долине

р. Иж на 11.4 км, наибольшая ширина его составляет 2.3 км. Средняя глубина пруда – 3.5 м, максимальная – в приплотинной части, составляет 12 м. Площадь водного зеркала 24 км<sup>2</sup>, объем водной массы – 76.3 млн. м<sup>3</sup>, из них полезный – 42.2 млн. м<sup>3</sup> [Рысин, 2009 (Rysin, 2009)].

Кроме того, на территории города развита сеть дренажных каналов и канав, имеются озера-старицы, искусственные водоемы на техногенных субстратах, небольшие пруды, в том числе копани, и многочисленные эфемерные водоемы.



**Рис. 1.** Расположение исследованных городов на территории Вятско-Камского Предураля (ВКП).

**Fig. 1.** Location of the studied cities on the territory of the Vyatka-Kama Cis-Urals (VKCU).

**Город Глазов** (58°08' с.ш., 52°40' в.д.) расположен в северо-западной части территории Удмуртской Республики, в 180 км к северу от г. Ижевска, на берегу р. Чепцы (левый приток р. Вятки). Чепца является основной водной артерией на территории города, главным градоформирующим объектом и источником хозяйственно-питьевого и производственного водоснабжения. Длина реки составляет 501 км, площадь водосборного бассейна – 20.4 тыс. км<sup>2</sup>. В пределах Глазова Чепца имеет ширину 80–85 м, глубина колеблется в пределах от 0.4–1.5 м на перекатах до 2–6 м на плесах. Река отличается довольно быстрым течением: скорость

потока изменяется от 0.1–0.4 м/с на плесах до 0.5–1.3 м/с на перекатах [Рысин, Петухова, 2006 (Rysin, Petuhova, 2006)].

По территории города протекает еще ряд малых рек (Сыга, Малая Сыга) и ручьев, являющихся левобережными притоками р. Чепцы. Некоторые малые водотоки имеют озерообразные расширения русла (оз. Лебединое). Кроме того, на территории города имеются обводненные карьеры песчано-гравийной смеси, пруды различного назначения, водоемы (старицы) в пойме р. Чепцы.

**Город Воткинск** (57°05' с.ш., 54°00' в.д.) находится на востоке Удмуртской Республики,

в 62 км к северо-востоку от г. Ижевска, на берегах р. Вотки. Гидрографическая сеть территории города и его окрестностей представлена несколькими реками, главной из которых является р. Вотка – малая река длиной 66 км, являющаяся правобережным притоком р. Сивы. В черте города русло р. Вотки с 1759 г. перегорожено плотиной Воткинского завода, в результате чего образовался один из наиболее крупных искусственных водоемов ВКП – Воткинский пруд. Этот пруд вытянут по долине р. Вотки на 13 км, имеет максимальную ширину 2 км, площадь водного зеркала составляет 18.8 км<sup>2</sup>. Максимальная глубина водоема составляет 15 м, полный объем водной массы – 85 млн. м<sup>3</sup>. В пруд впадает р. Шаркан, устьевая область которой находится в зоне подпора пруда и образует обширный и глубокий Шарканский залив, ниже которого имеется значительно меньший по размерам Березовский залив, сформировавшийся в устьевой области р. Березовки – еще одного левобережного притока р. Вотки. Помимо названных рек пруд питает еще ряд малых водотоков: Епифановка, Абрамовка, Лозовая и др. [Перевошиков, 1992 (Perevoshchikov, 1992)]. На территории города имеется также несколько небольших прудов.

**Город Сарапул** (56°28' с.ш., 53°48' в.д.) расположен в 62 км к юго-востоку от г. Ижевска, в юго-восточной части Удмуртии. Город раскинулся на правом высоком берегу среднего течения р. Камы в пределах Сарапульской возвышенности. Река Кама – одна из важнейших транспортных артерий европейской части России – имеет большое значение для города. В районе Сарапула Кама – крупная река, имеющая широкое, хорошо разработанное русло и обширную пойму.

Помимо Камы на территории города имеются малые реки – Большая Сарапулка и Юрманка, являющиеся правобережными притоками Камы. На устьевом участке русло Большой Сарапулки выпрямлено в связи со строительством Сарапульского канала, который на некотором протяжении имеет укрепленные бетонированные берега. Результатом спрямления русла р. Большой Сарапулки стало формирование староречья в бывшем устьевом участке реки, которое в настоящее время представляет собой сильно заросшее лентовидной формы озеро-старицу. Другая часть русла Большой Сарапулки, отрезанная каналом, превращена в бессточный заболочивающийся водоем петлевидной формы. Из других типов искусственных водоемов на территории города имеются небольшие пруды и эфемерные водоемы вдоль автомобильных и железных дорог.

**Город Можга** (56°27' с.ш., 52°13' в.д.) расположен в юго-западной части Удмуртской Республики в долине несудоходной и несплавной р. Сюгинки (левобережный приток р. Валы), в 81 км от г. Ижевска [Перевошиков, 1990 (Perevoshchikov, 1990)]. Гидрографическая сеть территории города представлена рекой Сюгинкой и ее притоками – Мутовкой, Дубовкой, Чебешуркой и Сюгаилкой. Все они относятся к бассейну реки Валы. Река Сюгинка протекает через Можгу в широтном направлении. Ширина ее русла небольшая – до 10 м, берега извилистые, низкие, поэтому в половодье вода выходит из берегов, затапливая пойму [Перевошиков, 1990 (Perevoshchikov, 1990)]. На Сюгаилке, левом притоке р. Сюгинки, сооружен городской пруд, являющийся любимым местом отдыха горожан и отчасти источником городского водоснабжения.

**Камбарка** (56°16' с.ш., 54°12' в.д.) – небольшой город на юго-востоке Удмуртии, в 116 км от г. Ижевска. Основной рекой, протекающей по территории города, является Камбарка – левобережный приток р. Кама. Река имеет длину 59 км, берет начало в окрестностях д. Марково Пермского края, а по территории г. Камбарка протекает в своем нижнем течении. Ширина русла реки здесь достигает 6–9 м, глубина на перекатах составляет 0.7–0.9 м, на плесах – 0.9–1.8 м [Удмуртская ..., 2008 (Udmurtskaya ..., 2008)]. Пойма реки на территории города местами заболочена, под насыпью железной дороги многочисленны обводненные понижения, сырые луга пересечены рядами дренажных каналов.

В результате возведения в 1767 г. плотины на р. Камбарке был образован Камбарский пруд, являющийся в настоящее время главным водным объектом города. Площадь зеркала пруда составляет 4 км<sup>2</sup>, длина – 5.5 км, максимальная ширина – 1.5 км. Водоем в целом мелководен, средняя глубина его составляет 3.1 м, максимальная – у плотины (7 м). Полный объем водной массы составляет 12.5 млн. м<sup>3</sup>, полезный – 5.1 млн. м<sup>3</sup>. Пруд используется для хозяйственно-питьевого и производственного водоснабжения и в рекреационных целях [Рысин, 2009 (Rysin, 2009)].

На территории города расположено Камбарское верховое болото, периферийные участки которого обводнены и представляют собой экотопы, заселенные водной и прибрежной растительностью.

В целом, территория ВКП имеет развитую гидрографическую сеть, включающую как естественные, так и искусственные водные объекты, морфологические особенности кото-

рых, а также природные условия региона благоприятствуют развитию в них водной и прибрежно-водной растительности. Регион отличается высокой степенью преобразования ландшафтов в результате сельскохозяйственного и промышленного освоения территории, а также урбанизации.

Исследования проводились в течение вегетационных сезонов 1995–2015 гг. на территории ВКП, в том числе в пределах шести перечисленных городов. В соответствии с приведенным выше определением понятия “флора макрофитов” [Папченков и др., 2003, 2006 (Papchenkov et al., 2003, 2006)], нами учитывались все растения, закономерно встречающиеся на водных и прибрежно-водных экотопах в период летней межени.

Систематический анализ флоры проводился в соответствии с подходами А.И. Толмачева [Толмачев, 1974 (Tolmachev, 1974)] и сводился к установлению систематической структуры выявленной флоры. При систематической обработке материала использовали дифференцированный подход к анализу флоры макрофитов, предполагающий распределение видов макрофитов на две типологические группы, согласно рекомендациям А.В. Щербакова: “водное ядро” флоры и прибрежно-водный компонент [Щербаков, 1994 (Shcherbakov, 1994); Щербаков, Тихомиров, 1994 (Shcherbakov, Tihomirov, 1994)], которые анализировались отдельно.

Классификационная схема экологической структуры флоры принята по В.М. Катанской [Катанская, 1981 (Katanskaya, 1981)] и В.Г. Папченкову [Папченков, 2001, 2003 (Papchenkov, 2001, 2003)] с небольшими изменениями. Основной классификационной единицей этой схемы является экогруппа, которая входит в единицы более высокого порядка – классы и группы классов. Отличие от классификации В.Г. Папченкова [Папченков, 2001 (Papchenkov, 2001)] состоит в том, что используемая им классификационная единица “экотип” заменена классификационной единицей “класс” с целью устранения путаницы, возникающей при использовании понятия “экотип”, которое применяется в ботанике с 20-х годов прошлого столетия для обозначения популяций вида с наследственно закрепленными при-

знаками приспособления к определенным типам местообитаний [Быков, 1973 (Bykov, 1973); Горышина, 1979 (Goryshina, 1979)]. Кроме того, введена новая экогруппа криптогамных гигрогелофитов, которая включает виды мхов, произрастающих на мелководных прибрежных участках, часто заболачивающихся, а также у уреза воды; они могут выдерживать кратковременное пересыхание грунта. В.Г. Папченковым [Папченков, 2001 (Papchenkov, 2001)] все виды водных мхов помещались в состав одной экогруппы “Макроводоросли и водные мхи”, однако, мы считаем, что гидрогигрофитные, гигрогидрофитные и гигрофитные виды мхов по своим экологическим предпочтениям должны занимать в схеме экологической классификации другое положение, как это показано, например, Е.В. Чемерис [Чемерис, 2004 (Chemeris, 2004)].

При анализе экобиоморфной структуры флоры макрофитов за основу классификационной схемы принята система жизненных форм Х. Раункиера [Raunkiaer, 1905, 1934], в рамках которой все виды первоначально были отнесены к 5 типам жизненных форм (фанерофиты, хамефиты, гемикриптофиты, криптофиты, терофиты) с последующим детальным анализом и распределением их по подтипам.

В основу географического анализа был положен принцип зонально-регионального распределения видов по поверхности Земного шара, который Б.А. Юрцевым был назван “методом биогеографических координат” [Юрцев, 1968 (Yurtsev, 1968)]. Для этого каждому виду была дана характеристика его ареала с точки зрения приуроченности к тем или иным региональным (долготным) и зональным (широтным) элементам земной поверхности, при этом к плюрирегиональным отнесены виды, встречающиеся в 2 и более флористических царствах, а к плюризональным – виды, распространенные во всех или почти во всех природных зонах планеты.

Объем и номенклатура таксонов сосудистых растений приняты в основном по сводке С.К. Черепанова [Czerepanov, 1995] с учетом более поздних обработок ряда таксонов, мохообразных – в соответствии со справочными списками печеночников [Konstantinova et al., 2009] и мхов [Ignatov et al., 2006].

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Согласно полученным нами данным [Капитонова, 2015 (Kapitonova, 2015)] флора водоемов и водотоков территории ВКП включает в свой состав 376 видов, в том числе 11 видов макроводорослей, 8 – печеночников, 29 – листостебельных мхов, 5 – сосудистых

споровых и 323 вида покрытосеменных растений. Исследованиями, проведенными в пределах городов ВКП, выявлено, что флора водоемов и водотоков урбанизированных территорий составлена 302 видами из 135 родов и 64 семейств. Это составляет 80.3% от видового

богатства флоры макрофитов ВКП, что свидетельствует об общих путях развития флоры водоемов и водотоков урбанизированных ландшафтов и региона в целом.

По числу видов доминирует отдел Magnoliophyta, в котором класс Magnoliopsida име-

ет небольшое численное преимущество над классом Liliopsida (табл. 1). Из числа криптогамных макрофитов весомую роль во флоре городских водоемов играют мохообразные, насчитывающие 29 видов, в том числе 6 видов печеночников и 23 вида мхов.

**Таблица 1.** Систематический состав флоры макрофитов городов ВКП

**Table 1.** Systematic composition of the macrophyte flora of the cities of the VKCU

Отделы, классы Divisions, classes	Вся флора All flora		“Водное ядро” флоры “Aquatic core” of the flora		Прибрежно-водный компонент флоры Semi-aquatic component of the flora	
	Число видов Number of species	В % In %	Число видов Number of species	В % In %	Число видов Number of species	В % In %
Chlorophyta	3	0.99	3	5.00	0	0.0
Charophyta	1	0.33	1	1.67	0	0.0
Marchantiophyta	6	1.99	2	3.33	4	1.66
- <i>Marchantiopsida</i>	4	1.33	2	3.33	2	0.83
- <i>Jungermanniopsida</i>	2	0.66	0	0.0	2	0.83
Bryophyta:	23	7.62	2	3.33	21	8.67
- <i>Sphagnopsida</i>	1	0.33	0	0.0	1	0.41
- <i>Bryopsida</i>	22	7.29	2	3.33	20	8.26
Equisetophyta	3	0.99	0	0.0	3	1.24
Polypodiophyta	1	0.33	0	0.0	1	0.41
Magnoliophyta	265	87.75	52	86.67	213	88.02
- <i>Magnoliopsida</i>	139	46.03	19	31.67	120	49.59
- <i>Liliopsida</i>	126	41.72	33	55.0	93	38.43
Всего / Total:	302	100.0	60	100.0	242	100.0

Дифференцированный подход к анализу флоры указывает на существенные различия в таксономическом составе двух групп, выделенных на основе классификации жизненных форм макрофитов – “водного ядра” и прибрежно-водного компонента флоры, из которых последний в четыре раза превосходит “водное ядро” по числу видов, тогда как, по нашим данным, во флоре макрофитов ВКП в целом это соотношение не превышает трех. Это указывает на относительно меньшую представленность “водного ядра” во флоре макрофитов городов по сравнению с флорой макрофитов всей территории ВКП и свидетельствует о большей уязвимости настоящих водных растений к влиянию антропогенных факторов.

В изученной флоре наиболее богаты видами такие семейства, как Сурегасеае (33 таксона видового ранга), Роасеае (27), Ротамогетонасеае (25), Астерасеае (17), Салисасеае (15), Ранакуласеае и Туфасеае (по 10), Юнсасеае и Полигонасеае (по 9), Амблестегиасеае и Брассикасеае (по 8), Сарофилласеае и Онаграсеае (по 7), Ламиасеае и Скрофулягиасеае (по 6). В сравнении со всей флорой макрофитов ВКП разница заключается в том, что лидирующее во всей флоре макрофитов ВКП семейство Ротамогетонасеае, насчитыва-

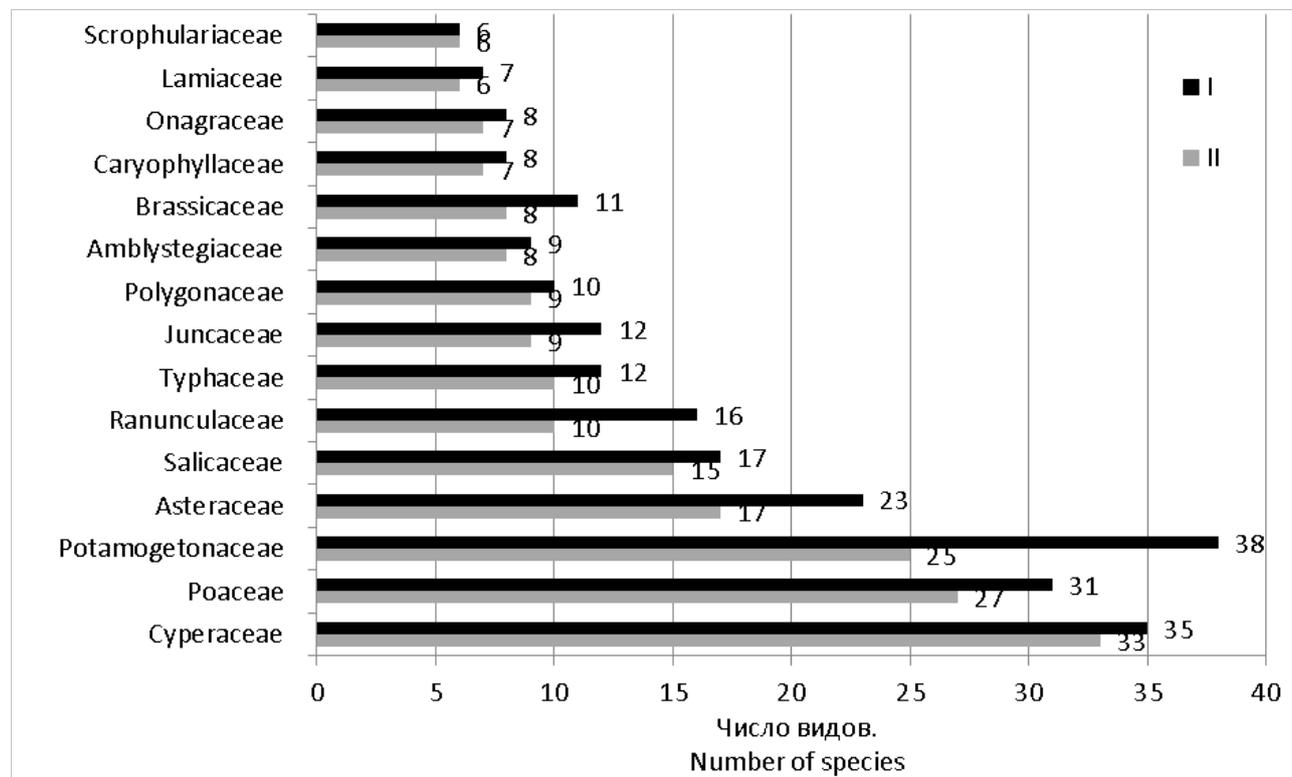
ющее 38 видов из 2 родов, во флоре макрофитов городов региона спускается на 3 позицию, а семейства Сурегасеае и Роасеае со 2 и 3 позиций поднимаются соответственно на 1 и 2 места (рис. 2). В положении остальных семейств существенных изменений не произошло. Таким образом, Ротамогетонасеае – наиболее гидрофильное и самое представительное семейство во флоре макрофитов ВКП – в условиях городской среды сократило свой видовой состав на треть (на 13 видов).

Выявлено, что Ижевск имеет наиболее богатую флору макрофитов, а Можга – наименее (табл. 2), причем это не может быть объяснено исключительно различиями в размерной категории городов, поскольку наименьший из рассматриваемых городов – Камбарка – имеет вторую по числу видов флору, сопоставимую с флорами таких больших городов, как Глазов и Воткинск, уступая лишь Ижевску.

Сравнение видового состава изученных флор с использованием коэффициента общности Жаккара ( $K_j$ ) (табл. 3) показало высокий уровень сходства гидрофильных компонентов урбанофлор Ижевска, Воткинска, Глазова и Камбарки ( $K_j = 0.64-0.72$ ), что, несмотря на существенные различия в структуре городских поселений (крупный город – большой –

малый город), указывает на общие закономерности развития флоры водных макрофитов этих городов. Сравнение значений коэффициента Жаккара, рассчитанного для “водного яд-

ра” и водной флоры в широком понимании (совокупность гидрофитов, гелофитов и гигрогелофитов) показывает, что их различие небольшое и составляет не более 0.1.



**Рис. 2.** Головная часть семейственно-видового спектра флоры макрофитов городов ВКП и флоры макрофитов всей территории ВКП. I – флора макрофитов ВКП, II – флора макрофитов городов ВКП.

**Fig. 2.** The head part of the family-species spectrum of the macrophyte flora of the cities of the VKCU and the macrophyte flora of the entire territory of the VKCU. I – macrophyte flora of the VKCU, II – macrophyte flora of the cities of the VKCU

**Таблица 2.** Таксономическое и экологическое разнообразие флоры макрофитов городов ВКП (абсолютные значения, в скобках – в % от числа таксонов во флоре макрофитов городов ВКП)

**Table 2.** Taxonomic and ecological diversity of macrophyte flora of the cities of the VKCU (absolute values, in brackets – in % of the number of taxa in the macrophyte flora of the cities of the VKCU)

Города ВКП Cities of the VKCU	Видов Species	Родов Genera	Семейств Families	Число видов “водного ядра” Number of species of the “aquatic core”	Число прибрежно- водных видов Number of species of the semi-aquatic component
Города в целом Cities in general	302 (100.0)	135 (100.0)	64 (100.0)	60 (100.0)	242 (100.0)
Ижевск Izhevsk	257 (85.10)	124 (91.85)	62 (96.88)	49 (81.36)	208 (85.95)
Глазов Glazov	197 (65.23)	103 (76.30)	57 (89.06)	38 (62.71)	159 (65.70)
Сарапул Sarapul	153 (50.66)	79 (58.52)	40 (62.50)	29 (45.76)	124 (51.24)
Воткинск Votkinsk	194 (64.24)	96 (71.11)	50 (78.13)	35 (58.33)	159 (65.70)
Можга Mozhga	122 (40.40)	73 (54.07)	42 (65.63)	17 (22.03)	105 (43.39)
Камбарка Kambarka	198 (65.56)	88 (65.19)	43 (67.19)	40 (66.10)	158 (65.29)

Выявленное сходство видового состава обусловлено, прежде всего, наличием на территории этих городов (кроме Глазова) крупных искусственных водоемов – заводских прудов-водохранилищ, значительно увеличивающих спектр водных и прибрежно-водных экотопов, осваиваемых макрофитами. Гидрофильная флора Глазова по своим показателям приближается к флорам Ижевска, Воткинска и

Камбарки в связи с наличием крупной, но относительно мелководной реки Чепцы, имеющей в пределах города значительную степень зарастания, достигающую на отдельных участках 50% и более, а также многочисленных водоемов, расположенных в пойме этой реки, как естественных, так и искусственных, существенно обогащающих разнообразие собственных макрофитам местообитаний.

**Таблица 3.** Значения коэффициента Жаккара ( $K_j$ ) флор макрофитов городов ВКП

**Table 3.** The values of the Jacquard coefficient ( $K_j$ ) of the macrophyte flora of the cities of the VKCU

Города ВКП Cities of the VKCU	Ижевск Izhevsk	Глазов Glazov	Сарапул Sarapul	Воткинский Votkinsk	Можга Mozhga	Камбарка Kambarka
Ижевск Izhevsk	–	0.64(0.64)	0.39(0.36)	0.65( <b>0.70</b> )	0.35(0.40)	<b>0.65</b> (0.59)
Глазов Glazov	0.66	–	<b>0.60</b> (0.50)	<b>0.70</b> ( <b>0.72</b> )	0.45(0.42)	<b>0.70</b> ( <b>0.67</b> )
Сарапул Sarapul	0.48	0.55	–	0.42(0.41)	0.44(0.42)	0.47(0.52)
Воткинский Votkinsk	0.66	0.66	0.47	–	0.44(0.43)	<b>0.70</b> (0.63)
Можга Mozhga	0.46	0.48	0.51	0.48	–	0.39(0.42)
Камбарка Kambarka	0.62	0.61	0.55	0.64	0.47	–

**Примечание.** В левой нижней части таблицы приведены значения  $K_j$  для полных флор макрофитов городов, в правой верхней части – только для гидрофитов (в скобках – для водной флоры в широком понимании – гидрофитов, гелофитов и гигогелофитов); полужирным шрифтом выделены значения коэффициента, имеющие более высокие значения для водной составляющей по сравнению с полными флорами макрофитов исследованных городов.

**Note.** The lower left part of the table shows  $K_j$  values for the total macrophyte flora of the cities, the upper right part of table shows only for hydrophytes (in brackets are the values for aquatic flora in a broad sense – hydrophytes, helophytes and hygrohelophytes); the coefficient values having higher values for the aquatic component in comparison with the full macrophyte flora of the studied cities are highlighted in bold.

“Водное ядро” флоры макрофитов Сарапула оказалось более близким к аналогичной флоре Глазова ( $K_j = 0,60$ ), в чем проявляется некоторое сходство этих городов не только по размеру, но и расположению их на берегах крупных рек. Однако более северное положение Глазова по сравнению с остальными городами, включая и Сарапул, обуславливает также и некоторое различие их флор благодаря наличию в составе флоры Глазова северных географических элементов (*Calamagrostis purpurea* (Trin.) Trin., *Petasites frigidus* (L.) Fries), отсутствующих в Сарапуле, и, наоборот, произрастанию в пределах Сарапула видов южного распространения (*Bolboschoenus laticarpus* Marchld et al., *B. planiculmis* (Fr. Schmidt) Egor., *Cyperus fuscus* L., *Leersia oryzoides* (L.) Sw., *Lycopus exaltatus* L., *Rumex hydrolapathum* Huds.), не характерных для широты г. Глазова, что отражается на значении коэффициента Жаккара для полных флор этих

городов ( $K_j = 0.55$ ) и сближает флору макрофитов Сарапула и Камбарки ( $K_j = 0.47–0.55$ ) – самого южного из рассматриваемых городов. На составе флоры макрофитов Сарапула также, по-видимому, сказывается неполнота спектра заболоченных местообитаний и заболочивающихся мелководий водоемов, обильно представленных на территории Глазова с характерными для данных экотопов видами (*Cardamine pratensis* L., *Glyceria lithuanica* (Gorski) Gorski, *Ligularia sibirica* (L.) Cass., *Menyanthes trifoliata* L. и др.).

Гидрофильная флора Можги показывает наименьшее сходство с флорой Ижевска ( $K_j = 0.35–0.40$ ), наибольшее – с водной флорой (в узком и широком понимании) Глазова ( $K_j = 0.42–0.45$ ); близкие значения получены для гидрофильных флор Воткинска ( $K_j = 0.43–0.44$ ) и Сарапула ( $K_j = 0.42–0.44$ ), что еще раз демонстрирует зависимость таксономического богатства изученных флор не столько от раз-

меров городских территорий, сколько от наличия и разнообразия местообитаний, заселяемых макрофитами.

Интересно, что значения коэффициента  $K_j$ , полученные только для “водного ядра” изученных флор городов, в основном оказались ниже, чем значения, полученные для полных флор макрофитов, а если и выше в некоторых случаях, то ненамного (табл. 3), что свидетельствует о непостоянстве состава гидрофитов территорий разных городов и относительно консерватизме состава прибрежно-водного компонента. Иными словами, гидрофитная составляющая (“водное ядро”) флоры макрофитов в большей степени зависит от представленности на территории города определенных экотопов и обуславливается их конкретными свойствами (глубина, проточность, особенности гидрорежима, характер дна, изрезанность береговой линии и т.д.), тогда как прибрежно-водные виды не демонстрируют подобной зависимости и способны произрастать в широком диапазоне влажных, сырых и обводненных экотопов.

При анализе уровня оригинальности флор макрофитов городов ВКП следует отметить, что 78 видов из 302, отмеченных для рассматриваемых городов, были встречены на территории всех исследованных городов. Это составляет четверть видового состава флоры макрофитов городов ВКП (25.83%). Еще 47 видов (15.56%) отмечены для пяти из шести рассматриваемых городов, и 36 видов (11.92%) обнаружены в пределах четырех городов. Таким образом, более 53% выявленного видового состава представлено видами, широко распространенными в водоемах и водотоках исследованных городов. При этом наиболее высоким уровнем оригинальности флоры среди рассматриваемых городов выделяется Ижевск, на территории которого отмечено произрастание 26 видов макрофитов, не встреченных в других городах ВКП (8.6% от всего видового состава флоры макрофитов ВКП или 10.12% от состава макрофитов г. Ижевска). Уровень оригинальности флор остальных городов значительно ниже: для Камбарки он составляет 3.64% (11 видов), для Сарапула – 2.32% (7 видов), для Глазова – 1.66% (5 видов), для Воткинска – 1.32% (4 вида). Наименьшее значение этого показателя установлено для г. Можги, имеющей лишь один вид, встреченный только в пределах данного города (0.33%). Из всего выявленного видового состава флоры макрофитов ВКП 42 вида (13.91%) отмечены лишь в двух городах из шести, еще 45 видов

(14.9%) встречены в половине исследованных городов.

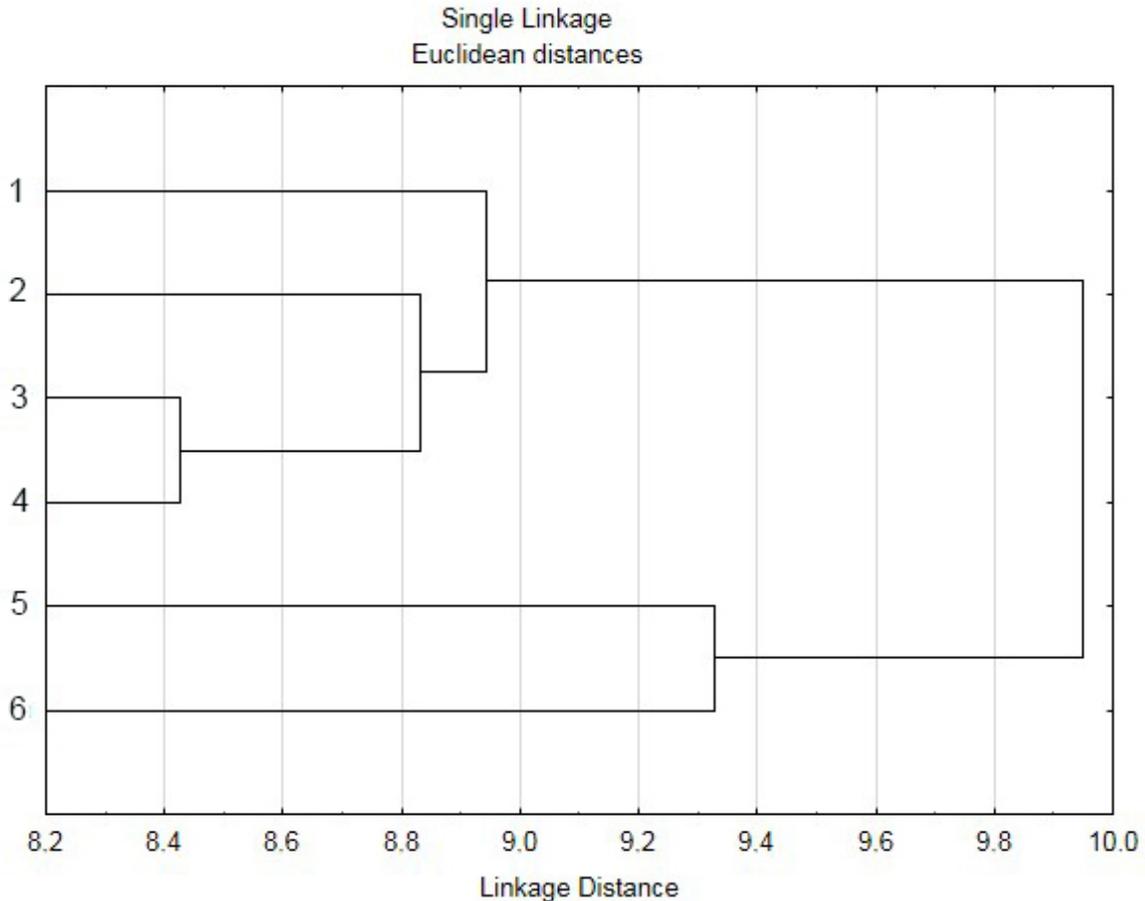
Таким образом, 54 вида из состава макрофитов (17.88%) встречены в водоемах и водотоках только какого-то одного из шести рассматриваемых городов. Из них три вида (*Aegagropila linnaei* Kutzing, *Mimulus guttatus* DC. и *Typha* × *argoviensis* Hausskn. ex Asch. et Graebn.) отмечены только на территории г. Ижевска и нигде более на всей остальной территории ВКП не встречены. Еще 87 видов (28.81%) можно охарактеризовать как изредка встречающиеся на территории городов ВКП (отмечены для 2–3 городов). В целом, 141 вид (46.69% от видового состава флоры макрофитов городов ВКП, или 37.5% от всей флоры макрофитов ВКП) имеют ограниченное распространение на территории городов. Очевидно, это может быть связано с неполнотой состава экотопов, имеющих в городах, по сравнению с потенциально возможным спектром, характерным для всей территории ВКП. Следует также отметить, что ограниченный состав городских экотопов обуславливается не только причинами географического характера, определяющими конфигурацию видовых ареалов, но имеет и экологическую составляющую, связанную со степенью антропогенной трансформации местообитаний в условиях городской среды, что отрицательно влияет на уровень таксономического разнообразия городских водных объектов.

Вместе с тем, обращает на себя внимание то, что целый ряд макрофитов, в том числе охраняемых на территории Удмуртии [Красная..., 2012 (Krasnaya..., 2012)], встречается исключительно или преимущественно в пределах акватории искусственных водных объектов – заводских прудов-водохранилищ. Это такие виды, как *Aegagropila linnaei*, *Fontinalis hypnoides* Hartm., *Nuphar pumila* (Timm.) DC., *Potamogeton* × *fluitans* Roth, *P.* × *nitens* Web., *P. obtusifolius* Mert. et Koch., *Ranunculus lingua* L., *Ricciocarpos natans* (L.) Corda, *Scolochloa festucacea* (Willd.) Link, *Stellaria crassifolia* Ehrh., *Typha* × *argoviensis* и др. По-видимому, специфический гидрорежим этих искусственных водоемов благоприятствует обитанию в составе их экосистем широкого спектра гидрофильных видов, в том числе тех, которые не отмечены за пределами городских территорий. Это дает основание не делать однозначных выводов относительно роли водохранилищ в поддержании уровня регионального биоразнообразия и сводящихся, как правило, к акцентированию внимания только на негативных последствиях создания подоб-

ных водных объектов. Напротив, умеренное и разумное преобразование природной среды в городах путем создания относительно небольших водохранилищ, рекреационных прудов и водоемов иного типа может способствовать существенному увеличению спектра экотопов, заселяемых водными и прибрежно-

водными видами, что в конечном счете может привести к повышению уровня биоразнообразия городской территории.

Выявленные особенности флоры макрофитов исследованных городов отражены в дендрограмме сходства видового состава изученных флор (рис. 3).



**Рис. 3.** Дендрограмма сходства видового состава флоры макрофитов городов ВКП. Метод ближайшего соседа (одиночной связи). Евклидово расстояние. 1 – Ижевск, 2 – Глазов, 3 – Воткинск, 4 – Камбарка, 5 – Сарапул, 6 – Можга.

**Fig. 3.** Dendrogram of the similarity of the species composition of the macrophyte flora of the cities of the VKCU. Nearest neighbor method (Single Linkage). Euclidean distance. 1 – Izhevsk, 2 – Glazov, 3 – Votkinsk, 4 – Kambarka, 5 – Sarapul, 6 – Mozhga.

На рисунке видно, что рассматриваемые города оказались четко разделены на два кластера. Первый кластер включает города Воткинск и Камбарка, которых объединяет наличие крупных искусственных водоемов – заводских прудов-водохранилищ, сооруженных на малых реках в начале второй половины 18 столетия. Интересно, что Глазов, расположенный на крупной реке и не имеющий водоемов, аналогичных Воткинскому и Камбарскому прудам, оказался ближе именно к этим городам, а не к Сарапулу, который имеет сходство с Глазовом как по истории своего развития, так и расположению на берегах крупной реки и размерам городской территории. Как уже отмеча-

лось выше, выявленное сходство видового состава макрофитов Глазова с флорами Камбарки и Воткинска обусловлено наличием сходного спектра водных и прибрежно-водных экотопов, представленных в пределах этих городов.

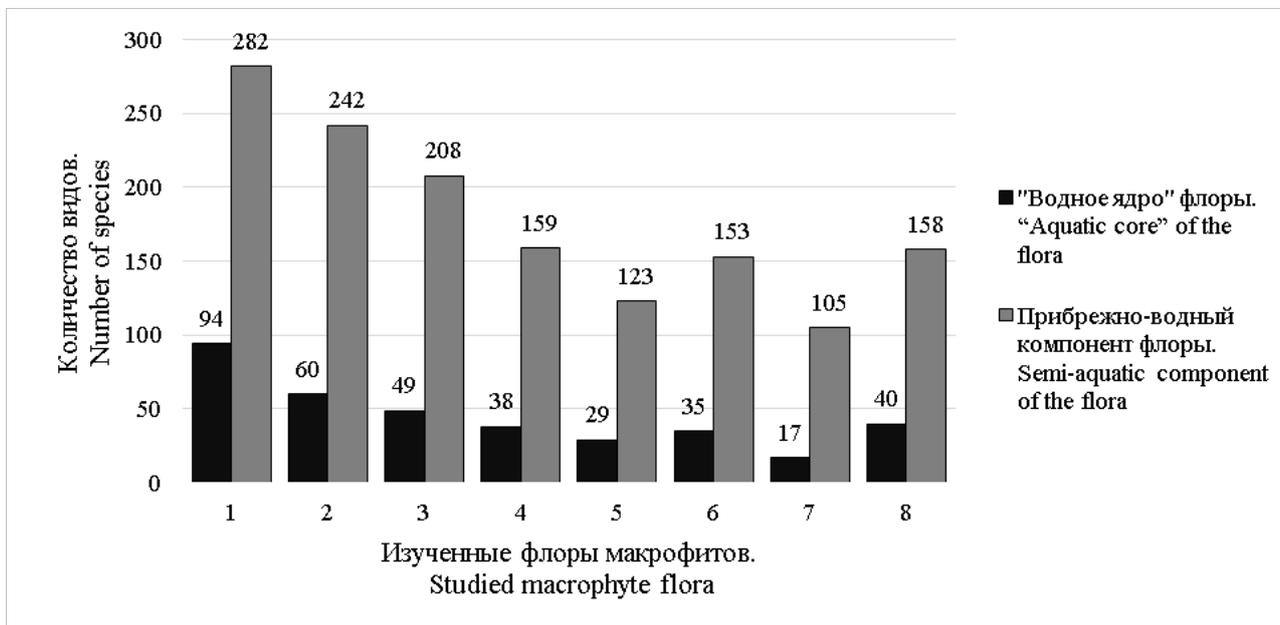
Ижевск, самый крупный из рассматриваемых городов и имеющий наиболее оригинальную флору, примыкает к трем указанным выше городам, однако все же в значительной мере отличается от них по таксономическому составу макрофитов. Это отличие обуславливается, прежде всего, наличием Ижевского пруда – основного водного объекта города, сосредотачивающего в себе большую часть таксономического разнообразия макрофитов

города. В то же время Ижевский пруд имеет много общего с Воткинским и Камбарским прудами, что и позволяет объединить указанные города в отдельный кластер. В целом, заводские пруды-водохранилища представляют собой настоящие центры фиторазнообразия в рассматриваемых городах, выделяясь высоким уровнем видового богатства макрофитов. Так, из 257 видов макрофитов Ижевска 193 вида отмечено в водохранилище. В Воткинском пруду зарегистрировано произрастание 174 видов макрофитов из 194, выявленных для этого города. На акватории Камбарского пруда произрастает 176 видов из 198 видов макрофитов, известных для Камбарки. В связи с общей историей создания и развития заводские пруды имеют близкий флористический состав. Коэффициент общности их видового состава довольно высок и варьирует в пределах 0.66–0.72. Таким образом, первый выделенный кластер объединяет города разных размерностей: крупный город (Ижевск) – большой город (Воткинск и Глазов) – малый город (Камбарка).

Второй кластер объединяет города Сарапул и Можгу, имеющие много различий, как по своему положению (первый – на крупной реке Каме, второй – на малой реке) и истории развития, так и размерам городской террито-

рии. Однако и в этом случае решающее значение имеет состав водных и прибрежно-водных экотопов, заселяемых макрофитами. Очевидно, ограниченность экотопического спектра отражается на таксономическом составе макрофитов, сближая по этому признаку города, имеющие больше различий, чем сходства.

В экологической структуре флоры городских водоемов и водотоков, как и во всей флоре макрофитов ВКП, заметно преобладание прибрежно-водного компонента (рис. 4). Группа гидрофитов (“водное ядро”) составляет лишь от 13.93% (г. Можга) до 20.2% (г. Ижевск) (в среднем – 19.87%) от флористического состава макрофитов исследованных городов. Этот показатель значительно ниже, чем во флоре водоемов ВКП в целом, где доля гидрофитов составляет 25% (табл. 4). Разница обусловлена преимущественно неполнотой представленности на территории городов экотопов, заселяемых гидрофитами, а также загрязнением и трансформацией характерных для водных растений местообитаний в пределах урбаноландшафтов. Выявленное соотношение экогрупп подчеркивает уязвимость “водного ядра” флоры и в целом достаточно высокую толерантность к антропогенным факторам группы прибрежно-водных и околоводных растений.



**Рис. 4.** Соотношение экологических групп во флоре макрофитов ВКП и исследованных городов. 1 – ВКП, 2 – города ВКП, 3 – Ижевск, 4 – Глазов, 5 – Сарапул, 6 – Воткинск, 7 – Можга, 8 – Камбарка.

**Fig. 4.** Correlation of ecological groups in the macrophyte flora of the VKCU and of the studied cities. 1 – VKCU, 2 – cities of the VKCU, 3 – Izhevsk, 4 – Glazov, 5 – Sarapul, 6 – Votkinsk, 7 – Mozhga, 8 – Kambarka.

Отмеченные в экологической структуре флоры макрофитов изменения четко прослеживаются и при анализе жизненных форм макрофитов (табл. 5). Распределение водных и

прибрежно-водных растений ВКП по типам и подтипам жизненных форм Х. Раункиера [Raunkiaer, 1995, 1934] указывает на ряд интересных особенностей, свойственных изучен-

ной флоре. В то время как для полных флор умеренных широт характерным является доминирование гемикриптофитов [Raunkiaer, 1934; Горышина, 1979 (Goryshina, 1979)], к отличительной черте флор макрофитов, включая рассматриваемую флору, по-видимому, можно отнести преобладание криптофитов [Тетерюк, 2012 (Tetryuk, 2012); Капитонова, 2014 (Kapitonova, 2014)], представленных геофитами, гелофитами и гидрофитами (табл. 5). Анализ показывает, что, хотя в соотношении типов жизненных форм макрофитов исследованных городов нет существенных изменений по сравнению с флорой мак-

рофитов ВКП, наблюдается значительное (на 3.7%) сокращение во флоре городов доли криптофитов-гидрофитов и пропорциональное увеличение доли других подтипов в составе криптофитов – геофитов и гелофитов. Кроме того, отмечено уменьшение во флоре макрофитов городов доли макрководорослей и водных мхов, что можно в основном объяснить отсутствием на урбанизированных территориях подходящих для ряда специализированных видов мохообразных экотопов, прежде всего, сфагновых мхов, а также загрязнением и трансформацией водных и прибрежно-водных местообитаний.

**Таблица 4.** Экологическая структура флоры макрофитов ВКП и городов ВКП

**Table 4.** The ecological structure of the macrophyte flora of the VKCU and the cities of the VKCU

Экологические классы и группы Ecological classes and groups	ВКП VKCU		Города ВКП Cities of the VKCU	
	Число видов Number of species	В % In %	Число видов Number of species	В % In %
<b>ГРУППА КЛАССОВ 1. НАСТОЯЩИЕ ВОДНЫЕ РАСТЕНИЯ («ВОДНОЕ ЯДРО»)</b>	<b>94</b>	<b>25.0</b>	<b>60</b>	<b>19.87</b>
<b>Класс I. Гидрофиты, или настоящие водные растения</b>	<b>94</b>	<b>25.0</b>	<b>60</b>	<b>19.87</b>
Экогруппа 1. Макрководоросли и водные мхи	16	4.26	8	2.65
Экогруппа 2. Гидрофиты погруженные, свободно плавающие в толще воды	7	1.86	5	1.66
Экогруппа 3. Гидрофиты погруженные укореняющиеся	56	14.89	33	10.93
Экогруппа 4. Гидрофиты с плавающими на воде листьями укореняющиеся	9	2.39	9	2.98
Экогруппа 5. Гидрофиты, свободно плавающие на поверхности воды	6	1.60	5	1.66
<b>ГРУППА КЛАССОВ 2. ПРИБРЕЖНО-ВОДНЫЕ РАСТЕНИЯ</b>	<b>101</b>	<b>26.86</b>	<b>89</b>	<b>29.47</b>
<b>Класс II. Гелофиты, или воздушно-водные растения</b>	<b>31</b>	<b>8.25</b>	<b>28</b>	<b>9.27</b>
Экогруппа 6. Низкотравные гелофиты	15	3.99	14	4.64
Экогруппа 7. Высокотравные гелофиты	16	4.26	14	4.64
<b>Класс III. Гигрогелофиты</b>	<b>70</b>	<b>18.61</b>	<b>61</b>	<b>20.20</b>
Экогруппа 8. Криптогамные гидрогигрофиты	32	8.51	25	8.28
Экогруппа 9. Сосудистые гигрогелофиты	38	10.10	36	11.92
<b>ГРУППА КЛАССОВ 3. ЗАХОДЯЩИЕ В ВОДУ БЕРЕГОВЫЕ (ОКОЛОВОДНЫЕ) РАСТЕНИЯ</b>	<b>181</b>	<b>48.14</b>	<b>153</b>	<b>50.66</b>
<b>Класс IV. Гигрофиты</b>	<b>152</b>	<b>40.43</b>	<b>127</b>	<b>42.05</b>
<b>Класс V. Гигромезо- и мезофиты</b>	<b>29</b>	<b>7.71</b>	<b>26</b>	<b>8.61</b>
<b>Всего / Total:</b>	<b>376</b>	<b>100.0</b>	<b>302</b>	<b>100.0</b>

Следует также отметить, что весьма многочисленный тип жизненных форм в рассматриваемой флоре представляют терофиты, объединяющие преимущественно однолетние травы, переживающие неблагоприятный для вегетации период года в виде семян [Raunkiaer, 1905, 1934; Жмылев и др., 2005 (Zhmylyov et al., 2005)]. Этот тип подразделяется на подтип собственно терофитов (эутерофитов) – однолетних растений (виды родов *Bidens*, *Chenopodium*, *Elatine*, *Impatiens*, *Juncus*, *Persicaria* и др.) и подтип терофитов-гемикриптофитов – генеративных малолетни-

ков, преимущественно двулетних (реже однолетних) монокарпических трав. Последний подтип представлен во флоре макрофитов ВКП пятью видами, из которых на территории городов обнаружено четыре вида: *Alopecurus aequalis* Sobol., *Rorippa brachycarpa* (C.A. Mey.) Hayek, *R. palustris* (L.) Bess., *Senecio vulgaris* L. Эти виды способны переживать неблагоприятный для вегетации период в виде растений с прикорневой розеткой листьев, развивающихся на следующий год генеративный побег. Многие из терофитов характерны для открытых местообитаний и в массе появляются

ся на обнажающихся субстратах, быстро сдвигая свои позиции при смене условий. Некоторые из них являются типичными засорителями агрофитоценозов на влажных почвах (*Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv., *Juncus bufonius* L., *Persicaria lapathifolia* (L.) Delarb., *P. maculosa* S.F. Gray и др.); восемь видов терофитов относятся к адвентивным для территории ВКП видам (*Amaranthus retroflexus* L.,

*Bidens frondosa* L., *Chenopodium glaucum* L., *C. rubrum* L., *Echinochloa crusgalli*, *Impatiens glandulifera* Royle, *Senecio vulgaris*, *Xanthium albinum* (Widd.) H. Scholz). Таким образом, обилие терофитов на водных и прибрежно-водных экотопах в пределах урбаноландшафтов обусловлено их биологическими и экологическими свойствами.

**Таблица 5.** Спектр жизненных форм макрофитов ВКП и городов ВКП по классификации Х. Раункиера

**Table 5.** The spectrum of life forms of macrophytes of the VKCU and the cities of the VKCU according to the classification of C. Raunkiaer

Тип, подтип жизненных форм Type and subtype of the life forms	ВКП VKCU		Города ВКП Cities of the VKCU	
	Число видов Number of species	В % In %	Число видов Number of species	В % In %
<b>1. Фанерофиты</b>	<b>21</b>	<b>5.6</b>	<b>19</b>	<b>6.3</b>
1.1. Мезофанерофиты с опадающей листвой и защищенными почками	8	2.1	7	2.3
1.2. Микрофанерофиты с опадающей листвой и защищенными почками	6	1.6	6	2.0
1.3. Нанофанерофиты с опадающей листвой и защищенными почками	7	1.9	6	2.0
<b>2. Хамефиты</b>	<b>3</b>	<b>0.8</b>	<b>3</b>	<b>1.0</b>
2.1. Хамефиты полукустарниковые	2	0.5	2	0.7
2.2. Хамефиты активные	1	0.3	1	0.3
<b>3. Гемикриптофиты</b>	<b>111</b>	<b>29.5</b>	<b>90</b>	<b>29.8</b>
3.1. Протогемикриптофиты	38	10.1	30	9.9
3.2. Полурозеточные (частично розеточные) гемикриптофиты	68	18.1	57	18.9
3.3. Гемикриптофиты розеточные	5	1.3	3	1.0
<b>4. Криптофиты</b>	<b>152</b>	<b>40.4</b>	<b>121</b>	<b>40.1</b>
4.1. Геофиты	29	7.7	27	8.9
4.2. Гелофиты	52	13.8	48	15.9
4.3. Гидрофиты	71	18.9	46	15.2
<b>5. Терофиты</b>	<b>41</b>	<b>10.9</b>	<b>36</b>	<b>11.9</b>
5.1. Терофиты (эутерофиты)	36	9.6	32	10.6
5.2. Терофиты-гемикриптофиты	5	1.3	4	1.3
<b>6. Макроводоросли и водные мохообразные</b>	<b>48</b>	<b>12.8</b>	<b>33</b>	<b>10.9</b>
<b>Всего / Total:</b>	<b>376</b>	<b>100.0</b>	<b>302</b>	<b>100.0</b>

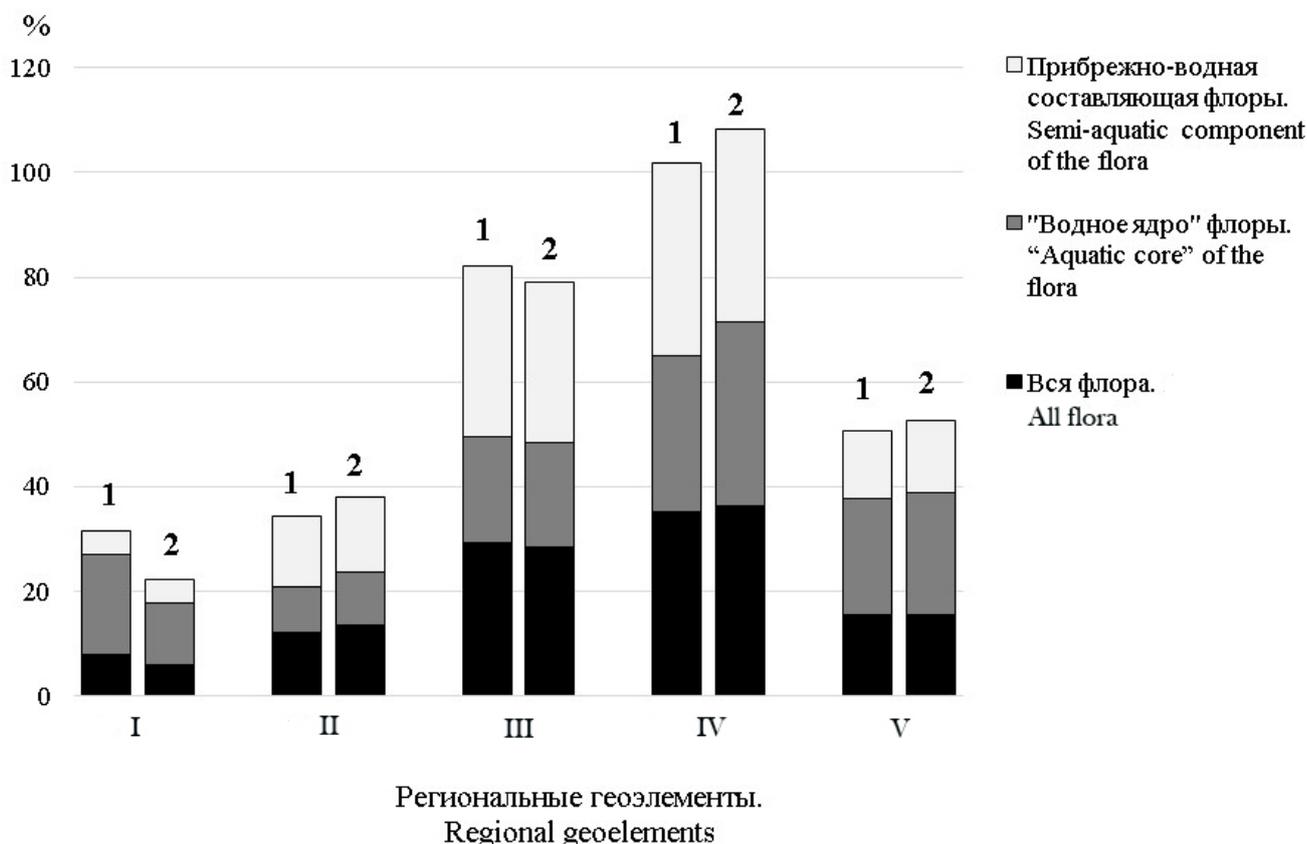
В географической структуре флоры водоемов городов выявлено меньшее по сравнению со всей флорой макрофитов ВКП участие видов европейского и евразийского распространения и, соответственно, большее – голарктических и плейстоценовых видов; небольшое увеличение произошло и в группе европейско-сибирских видов (рис. 5). В зональном аспекте отличие состоит в меньшем участии в “водном ядре” городской флоры видов бореальной группы, полном отсутствии видов южного распространения, увеличением доли плейстоценовых и в целом широкоареальных видов, а среди прибрежно-водных растений выявлено уменьшение доли южных элементов (рис. 6).

Выявленные особенности указывают на уязвимость узкоареальных видов, прежде

всего, гидрофитов, которые в городской флоре замещаются видами, имеющими более широкую область распространения, как в региональном, так и в зональном аспектах. Выявлено, что прибрежно-водная составляющая флоры макрофитов рассматриваемых городов, в основном связанная с наземно-болотной экофазой гидрологического режима водоемов, в большей степени подвержена влиянию зональных факторов развития растительного покрова, тогда как формирование “водного ядра” происходит под преимущественным воздействием иных факторов, определяющих “азональность” и “широкоареальность” водных растений, на которые, тем не менее, накладываются и определенные элементы зональности, выражающиеся во вхождении в рассматриваемую флору некоторых узкоареальных видов.

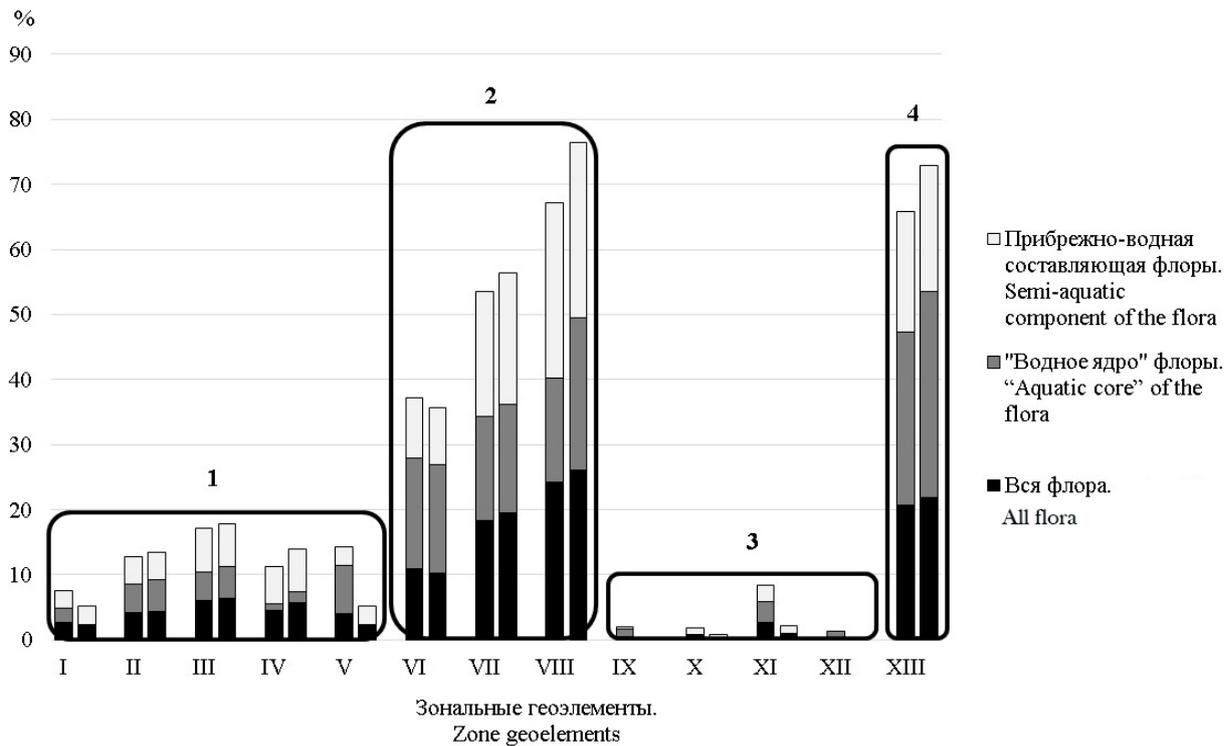
Следует отметить, что современный этап флорогенеза гидрофильной флоры в условиях урбанизированной среды осложняется наблюдаемым процессом расширения ареалов в северном и восточном направлениях некоторыми видами, в основном отнесенными в рассматриваемой флоре к адвентивным. Таким образом, выявленное сокращение доли южных элементов в городской флоре макрофитов является результирующей двух разнонаправленных процессов. С одной стороны, фиксируется уменьшение в городах доли видов южного распространения, связанное как с причинами антропогенного характера, так и с естественной конфигурацией ареалов, при которой северные пределы естественной области распро-

странения видов не достигают широт рассматриваемых городов. С другой стороны, наблюдаемый в последнее время настоящий поток видов с юга, использующих антропогенно трансформированные и искусственные экотопы в качестве миграционных путей, уже достиг ряда городов, прежде всего, южных и центральных, обогатив местную флору новыми чужеродными гидрофильными видами (например, *Bidens frondosa*, *Epilobium tetragonum* L., *Phragmites altissimus* (Benth.) Mabilie., *Schenoplectus tabernaemontani* (C.C. Gmel.) Palla, *Typha laxmannii* Lerech. и др.), имеющими, как правило, обширные ареалы, что и находит отражение в представленных выше графиках.



**Рис. 5.** Региональные типы геоэлементов во всей флоре макрофитов ВКП (1) и во флоре макрофитов городов ВКП (2). Региональные геоэлементы: I – европейский, II – европейско-сибирский, III – евразийский, IV – голарктический, V – плурирегиональный.

**Fig. 5.** Regional types of geoelements in the entire macrophyte flora of the VKCU (1) and in the macrophyte flora of the cities of the VKCU (2). Regional geoelements: I – european, II – european-siberian, III – eurasiatic, IV – holarctic, V – plur-regional.



**Рис. 6.** Зональные типы геоэлементов во всей флоре макрофитов ВКП (левый столбец) и во флоре макрофитов городов ВКП (правый столбец). Цифрами обозначены группы типов геоэлементов: 1 – boreальная, 2 – умеренная, 3 – южная, 4 – плуризонная. Зональные геоэлементы: I – аркто-boreальный, II – аркто-температный, III – аркто-субмеридиональный, IV – аркто-меридиональный, V – boreальный, VI – boreo-температный, VII – boreo-субмеридиональный, VIII – boreo-меридиональный, IX – boreo-тропический, X – температурно-субмеридиональный, XI – температурно-меридиональный, XII – субмеридионально-тропический, XIII – плуризонный.

**Fig. 6.** Zone types of geoelements in the entire macrophyte flora of the VKCU (left column) and in the macrophyte flora of the cities of the VKCU (right column). The numbers indicate the groups of types of geoelements: 1 – boreal, 2 – temperate, 3 – southern, 4 – plurizonal. Zonal geoelements: I – arcto-boreal, II – arcto-temperate, III – arcto-submeridional, IV – arcto-meridional, V – boreal, VI – boreo-temperat, VII – boreo-submeridional, VIII – boreo-meridional, IX – boreo-tropical, X – temperat-submeridional, XI – temperat-meridional, XII – submeridional-tropical, XIII – plurizonal.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные исследования показывают достаточно высокий уровень флористического богатства гидрофильного компонента изученных городов, что свидетельствует об общих путях развития флоры водоемов и водотоков урбанизированных ландшафтов и региона в целом. Этот показатель связан не только с тем, что многие виды, входящие в состав изученной флоры, являются широко распространенными и достаточно обычными на всей территории ВКП, но также и с наличием в урбанизированном ландшафте подходящих для водных, прибрежно-водных и околоводных растений экотопов, как естественных, так и искусственных. Тем не менее, многие виды встречаются на территории городов достаточно редко в силу предпочтения ими специфических местообитаний, расположенных, как правило, вдали от городской застройки, относительно хорошо сохранившихся к настоящему

времени и потому рассматриваемых нами в качестве своеобразных «рефугиумов». Часто они имеют ограниченное распространение на территории городов, что в совокупности с приуроченностью многих гидрофитов к строго определенным типам местообитаний указывает на низкую толерантность видов «водного ядра» к действию комплекса антропогенных факторов. Выявленное уменьшение доли гидрофитов и узкоареальных видов во флоре городов ВКП также показывает уязвимость «водного ядра» в условиях урбанизированной среды.

Выявлено, что Ижевск, самый крупный из рассматриваемых городов, имеет наиболее богатую и оригинальную флору макрофитов. На втором месте по уровню богатства и оригинальности флоры стоит Камбарка – самый маленький из городов ВКП. Наиболее низкие значения флористического богатства показы-

вают Можга (средний город) и Сарапул (большой город). Выявленные особенности демонстрируют зависимость таксономического богатства изученных флор водоемов и водотоков городов не столько от размеров городских территорий и их географического положения в пределах рассматриваемого региона, сколько от наличия и разнообразия местообитаний, заселяемых макрофитами.

Как любая флора, региональная флора макрофитов несет признаки адаптированности к условиям окружающей среды, выражающиеся в тех или иных ее характеристиках. На территории города основными факторами,

направляющими развитие флоры, являются антропогенные, которые могут иметь как отрицательный, так и положительный эффект. Они определяют основные пути адаптации флоры к условиям урбанизированной среды. Выявленные нами особенности гидрофильной флоры исследованных городов являются отражением истории ее формирования путем трансформации региональной флоры макрофитов под непосредственным или опосредованным влиянием антропогенных факторов на протяжении нескольких столетий развития городских поселений на территории ВКП.

#### БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена в рамках государственных заданий ТХНС УрО РАН (AAAA-A19-119011190112-5) и ИБВВ им. И.П. Папанина РАН (AAAA-A18-118012690099-2).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Антипина Г.С. Урбановфлора Карелии. Петрозаводск, 2002. 200 с.
- Бурда Р.И. Антропогенная трансформация флоры. Киев: Наукова думка, 1991. 168 с.
- Быков Б.А. Геоботанический словарь. Алма-Ата: "Наука" КазССР, 1973. 216 с.
- Гарин Э.В. Водные и прибрежно-водные макрофиты России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР): Ретроспективный библиографический указатель. Рыбинск: ОАО "Рыбинский Дом печати", 2006. 180 с.
- Горышина Т.К. Экология растений: учебное пособие. М.: Высшая школа, 1979. 367 с.
- Дорогостайская Е.В. Сорные растения Крайнего Севера СССР. Л.: Наука. Ленинград. отд-ние, 1972. 172 с.
- Жмылев П.Ю., Алексеев Ю.Е., Карпухина Е.А., Баландин С.А. Биоморфология растений: иллюстрированный словарь: учебное пособие. М.: МГУ, 2005. 256 с.
- Ижевск // Википедия: свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Ижевск> (дата обращения: 29.06.2020).
- Ильминских Н.Г. Флорогенез в условиях урбанизированной среды (на примере городов Вятско-Камского края). Автореф. дисс. ... докт. биол. наук. СПб., 1993. 37 с.
- Ильминских Н.Г. Экотонный эффект и феномен урбаногенной флористической аномалии // Изучение биологического разнообразия методами сравнительной флористики: материалы IV рабочего совещания по сравнительной флористике. СПб., 1998. С. 233–243.
- Ильминских Н.Г. Обзор работ по флоре и растительности городов // Географический вестник. 2011. № 1 (16). С. 49–64.
- Ильминских Н.Г. Флорогенез в условиях урбанизированной среды. Екатеринбург: Изд-во УрО РАН, 2014. 470 с.
- Капитонова О.А. К анализу экологической и биоморфной структуры флоры макрофитов Вятско-Камского Предуралья // Фундаментальная и прикладная биоморфология в ботанических и экологических исследованиях: материалы Всероссийской научной конф. с международ. участием (к 50-летию Кировского отделения РБО). Киров, 2014. С. 306–311.
- Капитонова О.А. Конспект флоры макрофитов Вятско-Камского Предуралья // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2015. № 4. С. 4–85.
- Катанская В.М. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР. Л.: Наука. Ленинград. отд-ние, 1981. 187 с.
- Красная книга Удмуртской Республики / Под ред. О.Г. Барановой. Чебоксары: "Перфектум", 2012. 458 с.
- Лапиров А.Г. Основные понятия и термины гидробиологии // Бот. журн. 2002. Т. 87, № 2. С. 113–117.
- Лапо Г.М. География городов. М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 1997. 480 с.
- Папченко В.Г. Растительный покров водоемов и водотоков Среднего Поволжья: монография. Ярославль: ЦМП МУБиНТ, 2001. 214 с.
- Папченко В.Г. О классификации растений водоемов и водотоков // Гидробиология: методология, методы: материалы Школы по гидробиологии. Рыбинск, 2003. С. 23–26.
- Папченко В.Г. Гидробиология России // Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века: материалы всерос. конф. Ч. 5: Геоботаника. Петрозаводск, 2008. С. 246–249.
- Папченко В.Г., Щербаков А.В., Лапиров А.Г. Основные гидробиологические понятия и сопутствующие им термины // Гидробиология: методология, методы: материалы Школы по гидробиологии. Рыбинск, 2003. С. 27–38.

- Папченков В.Г., Щербаков А.В., Лапиров А.Г. Рекомендуются для использования общие понятия гидрботаники // Гидрботаника 2005: материалы VI Всероссийской школы-конф. по водным макрофитам. Рыбинск, 2006. С. 377–378.
- Первошиков А.П. Можга: Экономико-географический и социальный очерк. Ижевск: Удмуртия, 1990. 120 с.
- Первошиков А.П. Воткинск: Экономико-географический и социальный очерк. Ижевск: Удмуртия, 1992. 184 с.
- Растительность Европейской части СССР / Под ред. С.А. Грибовой, Т.И. Исаченко, Е.М. Лавренко. Л.: Наука. Ленинград. отд-ние, 1980. 429 с.
- Рысин И.И. Водные ресурсы // География Удмуртии: природные условия и ресурсы: учебное пособие / Ижевск, 2009. Ч. 1. С. 161–181.
- Рысин И.И., Петухова Л.Н. Руслые процессы на реках Удмуртии. Ижевск: Ассоциация “Научная книга”, 2006. 176 с.
- Тетерюк Б.Ю. Биоморфологическая структура флоры древних озер европейского Северо-Востока России // Бот. журн. 2012. Т. 97, № 2. С. 231–245.
- Толмачев А.И. Введение в географию растений. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1974. 244 с.
- Третьякова А.С. Флора Екатеринбурга. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2011. 192 с.
- Третьякова А.С. Закономерности формирования и экологическая структура флоры урбанизированных территорий Среднего Урала (Свердловская область). Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Тольятти, 2016. 36 с.
- Удмуртская Республика: энциклопедия / Гл. ред. В.В. Туганаев; ред. В.Н. Ившин. 2-е изд., испр., доп. Ижевск: Удмуртия, 2008. 765 с.
- Чемерис Е.В. Растительный покров истоковых ветландов Верхнего Поволжья. Рыбинск: ОАО “Рыбинский Дом печати”, 2004. 158 с.
- Щербаков А.В. Классификации жизненных форм и анализ информации по региональным флорам водоемов // Бюллетень МОИП. Отд. биол. 1994. Т. 99, вып. 2. С. 70–75.
- Щербаков А.В. Что такое “водное ядро флоры” и зачем нужен этот термин? // Гидрботаника 2005: материалы VI Всероссийской школы-конф. по водным макрофитам. Рыбинск, 2006. С. 25–26.
- Щербаков А.В., Тихомиров В.Н. Трудности анализа региональных флор водоемов и пути их преодоления // Бюллетень МОИП. Отд. биол. 1994. Т. 99, вып. 4. С. 83–87.
- Юрцев Б.А. Флора Сунтар-Хаята. Проблемы истории высокогорных ландшафтов Северо-Востока Сибири. Л.: Наука. Ленинград. отд-ние, 1968. 235 с.
- Czerepanov S.K. Vascular plants of Russia and adjacent states (the former USSR). New York: Cambridge University Press, 1995. 516 p.
- Ignatov M.S., Afonina O.M., Ignatova E.A., with contribution on regional floras from: Abolina A., Akatova T.V., Baisheva E.Z., Bardunov L.V., Baryakina E.A., Belkina O.A., Bezgodov A.G., Boychuk M.A., Cherdantseva V.Ya., Czernyadjeva I.V., Doroshina G.Ya., Dyachenko A.P., Fedosov V.E., Goldberg I.L., Ivanova E.I., Jukoniene I., Kannukene L., Kazanovsky S.G., Kharzinov Z.Kh., Kurbatova L.E., Maksimov A.I., Mamatkulov U.K., Manakyan V.A., Maslovsky O.M., Napreenko M.G., Otnyukova T.N., Partyka L.Ya., Pisarenko O.Yu., Popova N.N., Rykovsky G.F., Tubanova D.Ya., Zheleznova G.V., Zolotin V.I. Check-list of mosses of East Europe and North Asia // Arctoa. 2006. Vol. 15. P. 1–130.
- Konstantinova N.A., Bakalov V.A., Andrejeva E.N., Bezgodov A.G., Borovichev E.A., Dulin M.V., Mamontov Yu.S. Checklist of liverworts (Marchantiophyta) of Russia // Arctoa. 2009. Vol. 18. P. 1–64.
- Raunkiaer C. Types biologiques pour la geographie botanique. Oversigt Over Det Kgl. Danske Videnskabernes Selskabs Forhandling // Academie Royale Des Sciences Et Des Lettres: De Danemark Extrait Du Bulletin De L'annee. 1905. № 5. S. 346–437.
- Raunkiaer C. The life forms of plants and statistical plant geography. Oxford: Clarendon Press, 1934. 632 p.

#### REFERENCES

- Antipina G.S. *Urbanoflora Karelii* [Urban flora of Karelia]. Petrozavodsk, 2002. 200 p. (In Russian)
- Burda R.I. *Antropogennaya transformaciya flory* [Anthropogenic transformation of flora]. Kiev, Naukova dumka, 1991. 168 p. (In Russian)
- Bykov B.A. *Geobotanicheskij slovar'* [Geobotanical dictionary]. Alma-Ata, Nauka KazSSR, 1973. 216 p. (In Russian)
- Chemerys E.V. *Rastitel'nyj pokrov istokovyh vetlandov Verhnego Povolzh'ya* [Vegetation cover of source wetlands in the Upper Volga region]. Rybinsk, ОАО “Rybinskij Dom pečati”, 2004. 158 p. (In Russian)
- Czerepanov S.K. *Vascular plants of Russia and adjacent states (the former USSR)*. New York, Cambridge University Press, 1995. 516 p.
- Dorogostajskaya E.V. *Sornye rasteniya Krajnego Severa SSSR* [Weeds of the Far North of the USSR]. Leningrad, Nauka. Leningrad. otd-nie, 1972. 172 p. (In Russian)
- Garin E.V. *Vodnye i pribrezhno-vodnye makrofity Rossii i sopredel'nyh gosudarstv (v predelah byvshego SSSR): Retrospektivnyj bibliograficheskij ukazatel'* [Aquatic and semi-aquatic macrophytes of Russia and neighboring states (within the former USSR): A retrospective bibliographic index]. Rybinsk, ОАО “Rybinskij Dom pečati”, 2006. 180 p. (In Russian)
- Goryshina T.K. *Ekologiya rastenij: uchebnoe posobie* [Plant Ecology: A Training Manual]. Moscow, Vysshaya shkola, 1979. 367 p. (In Russian)

- Ignatov M.S., Afonina O.M., Ignatova E.A., with contribution on regional floras from: Abolina A., Akatova T.V., Baisheva E.Z., Bardunov L.V., Baryakina E.A., Belkina O.A., Bezgodov A.G., Boychuk M.A., Cherdantseva V.Ya., Czernyadjeva I.V., Doroshina G.Ya., Dyachenko A.P., Fedosov V.E., Goldberg I.L., Ivanova E.I., Jukoniene I., Kannukene L., Kazanovsky S.G., Kharzinov Z.Kh., Kurbatova L.E., Maksimov A.I., Mamatkulov U.K., Manakyan V.A., Maslovsky O.M., Napreenko M.G., Otnyukova T.N., Partyka L.Ya., Pisarenko O.Yu., Popova N.N., Rykovsky G.F., Tubanova D.Ya., Zheleznova G.V., Zolotin V.I. Check-list of mosses of East Europe and North Asia. *Arctoa*, 2006, vol. 15, pp. 1–130.
- Il'minskikh N.G. Florogenesis in an urbanized environment (for example, the cities of the Vyatka-Kama region). *Extended Abstract of Doct. Biol. Sci. Diss.* St.-Petersburg, 1993. 37 p. (In Russian)
- Il'minskikh N.G. Ecotonic effect and the phenomenon of urbanogenic floristic anomaly. *Izuchenie biologicheskogo raznoobraziya metodami sravnitel'noj floristiki: materialy IV rabocheho soveshchaniya po sravnitel'noj floristike* [The Study of Biological Diversity by Methods of Comparative Floristry: Materials of the IV workshop on comparative floristry]. St.-Petersburg, 1998, pp. 233–243. (In Russian)
- Il'minskikh N.G. Review of published works in flora and vegetation of towns and cities. *Geograficheskij vestnik*, 2011, no. 1 (16), pp. 49–64. (In Russian)
- Il'minskikh N.G. *Florogenez v usloviyah urbanizirovannoj sredy* [Florogenesis in an urban environment]. Ekaterinburg, Izdatel'stvo UrO RAN, 2014. 470 p. (In Russian)
- Izhevsk. Vikipediya: svobodnaya enciklopediya. 2020. Available at: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Ижевск>.
- Kapitonova O.A. On the analysis of the ecological and biomorphic structure of the macrophyte flora of the Vyatka-Kama Cis-Urals. *Fundamental'naya i prikladnaya biomorfologiya v botanicheskikh i ekologicheskikh issledovaniyah: materialy Vserossijskoj nauchnoj konf. s mezhdunar. uchastiem (k 50-letiyu Kirovskogo otdeleniya RBO)* [Fundamental and applied biomorphology in botanical and ecological research: Proceedings of the All-Russian scientific Conf. with International Participation (to the 50th anniversary of the Kirov branch of the Russian Botanical Society)]. Kirov, 2014, pp. 306–311. (In Russian)
- Kapitonova O.A. Synopsis of macrophyte flora of the Vyatka-Kama Cis-Urals. *Fitoraznoobrazie Vostochnoj Evropy*, 2015, no. 4, pp. 4–85. (In Russian)
- Katanskaya V.M. Vysshaya vodnaya rastitel'nost' kontinental'nyh vodoemov SSSR [Higher aquatic vegetation of the continental reservoirs of the USSR]. Leningrad, Nauka. Leningrad. otd-nie, 1981. 187 p. (In Russian)
- Konstantinova N.A., Bakalin V.A., Andrejeva E.N., Bezgodov A.G., Borovichev E.A., Dulin M.V., Mamontov Yu.S. Checklist of liverworts (Marchantiophyta) of Russia. *Arctoa*, 2009, vol. 18, pp. 1–64.
- Krasnaya kniga Udmurtskoj Respubliki* [Red Book of the Udmurt Republic]. Cheboksary, Perfektum, 2012. 458 p. (In Russian)
- Lapirov A.G. Basic terms and concepts of hydrobotany. *Bot. zhurn.*, 2002, vol. 87, no. 2, pp. 113–117. (In Russian)
- Lappo G.M. *Geografiya gorodov* [Geography of cities]. Moscow, Gumanit. izd. centr VLADOS, 1997. 480 p. (In Russian)
- Papchenkov V.G. *Rastitel'nyj pokrov vodoyomov i vodotokov Srednego Povolzh'ya: monografiya* [Vegetation cover of water bodies and watercourses of the Middle Volga region: monograph]. Yaroslavl', CMP MUBiNT, 2001. 214 p. (In Russian)
- Papchenkov V.G. On the classification of plants of water bodies and watercourses. *Gidrobotanika: metodologiya, metody: materialy Shkoly po gidrobotanike* [Hydrobotany: Methodology, Methods: Materials of the School of Hydrobotany]. Rybinsk, 2003, pp. 23–26. (In Russian)
- Papchenkov V.G. Hydrobotany of Russia. *Fundamental'nye i prikladnye problemy botaniki v nachale XXI veka: materialy vseros. konf. Chast' 5: Geobotanika* [Fundamental and Applied Problems of Botany at the Beginning of the 21st century: Materials of the All-Russian Conf. Part 5. Geobotany]. Petrozavodsk, 2008, pp. 246–249. (In Russian)
- Papchenkov V.G., Shcherbakov A.V., Lapirov A.G. Basic hydrobotanical concepts and related terms. *Gidrobotanika: metodologiya, metody: materialy Shkoly po gidrobotanike* [Hydrobotany: Methodology, Methods: Materials of the School of Hydrobotany]. Rybinsk, 2003, pp. 27–38. (In Russian)
- Papchenkov V.G., Shcherbakov A.V., Lapirov A.G. Recommended General Hydrobotany Concepts. *Gidrobotanika 2005: materialy VI Vserossijskoj shkoly-konf. po vodnym makrofitam* [Hydrobotany 2005: Materials of the 6th All-Russian School-Conf. by Aquatic Macrophytes]. Rybinsk, 2006, pp. 377–378. (In Russian)
- Perevoshchikov A.P. *Mozhga: Ekonomiko-geograficheskij i social'nyj ocherk* [Mozhga: Economic-geographical and social essay]. Izhevsk, Udmurtiya, 1990. 120 p. (In Russian)
- Perevoshchikov A.P. *Votkinsk: Ekonomiko-geograficheskij i social'nyj ocherk* [Votkinsk: Economic-geographical and social essay]. Izhevsk, Udmurtiya, 1992. 184 p. (In Russian)
- Rastitel'nost' Evropejskoj chasti SSSR* [Vegetation of the European part of the USSR]. Leningrad, Nauka. Leningrad. otd-nie, 1980. 429 p. (In Russian)
- Raunkiaer C. Types biologiques pour la geographie botanique. Oversigt Over Det Kgl. Danske Videnskabernes Selskabs Forhandling. *Academie Royale Des Sciences Et Des Lettres: De Danemark Extrait Du Bulletin De L'annee*, 1905, no. 5, pp. 346–437. (In French)
- Raunkiaer C. *The life forms of plants and statistical plant geography*. Oxford, Clarendon Press, 1934. 632 p.
- Rysin I.I. Water resources. *Geografiya Udmurtii: prirodnye usloviya i resursy: uchebnoe posobie. Chast' 1* [Geography of Udmurtia: Natural Conditions and Resources: Textbook. Part 1]. Izhevsk, 2009, pp. 161–181. (In Russian)

- Rysin I.I., Petuhova L.N. *Ruslovye processy na rekah Udmurtii* [Channel processes on the rivers of Udmurtia]. Izhevsk, Associaciya "Nauchnaya kniga", 2006. 176 p. (In Russian)
- Shcherbakov A.V. Classifications of life forms of plants and the analysis of the information on the regional floras of the waterbodies. *Byulleten' MOIP. Otd. biol.*, 1994, vol. 99, no. 2, pp. 70–75. (In Russian)
- Shcherbakov A.V. What is the "aquatic core of the flora" and why is this term needed?. *Gidrobotanika 2005: materialy VI Vserossijskoj shkoly-konf. po vodnym makrofitam* [Hydrobotany 2005: Materials of the 6th All-Russian School-Conf. by Aquatic Macrophytes]. Rybinsk, 2006, pp. 25–26. (In Russian)
- Shcherbakov A.V. Tikhomirov V.N. Difficulties of analyses of regional floras of waterbodies and ways of their overcoming. *Byulleten' MOIP. Otd. biol.*, 1994, vol. 99, no. 4, pp. 83–87. (In Russian)
- Teteryuk B.Yu. Biomorphological structure of flora of the ancient lakes in the north-eastern European Russia. *Bot. Zhurn.*, 2012, vol. 97, no. 2, pp. 231–245. (In Russian)
- Tolmachev A.I. *Vvedenie v geografiyu rastenij* [Introduction to plant geography]. Leningrad, Izd-vo Leningr. universiteta, 1974. 244 p. (In Russian)
- Tret'yakova A.S. *Flora Ekaterinburga* [Flora of Yekaterinburg]. Ekaterinburg, Izd-vo Ural. universiteta, 2011. 192 p. (In Russian)
- Tret'yakova A.S. Regularities of formation and ecological structure of the flora of urbanized territories of the Middle Urals (Sverdlovsk region). *Extended Abstract of Doct. Biol. Sci. Diss.* Tol'yatti, 2016. 36 p. (In Russian)
- Udmurtskaya Respublika: enciklopediya* [Udmurt Republic: Encyclopedia]. Izhevsk, Udmurtiya, 2008. 765 p. (In Russian)
- Yurtsev B.A. *Flora Suntar-Hayata. Problemy istorii vysokogornyh landshaftov Severo-Vostoka Sibiri* [Flora of Suntar Hayat. Problems of the history of highland landscapes of the North-East of Siberia]. Leningrad, Nauka. Leningrad. otd-nie, 1968. 235 p. (In Russian)
- Zhmylyov P.Yu., Alekseev Yu.E., Karpukhina E.A., Balandin S.A. *Biomorfologiya rastenij: illyustrirovannyj slovar': uchebnoe posobie* [Plant Biomorphology: Illustrated Dictionary: Tutorial]. Moscow, MGU, 2005. 256 p. (In Russian)

## HYDROPHILIC FLORA OF URBANIZED TERRITORIES OF THE VYATKA-KAMA CIS-URALS (ON THE EXAMPLE OF CITIES OF THE UDMURT REPUBLIC)

**O. A. Kapitonova**

*Tobolsk complex scientific station of Ural Branch of the Russian Academy of Sciences*

*626152 Tobolsk, Tyumen region, Russia, e-mail: kapoa.tkns@gmail.com*

*Papanin Institute for Biology of Inland Waters Russian Academy of Sciences*

*152742 Borok, Yaroslavl region, Russia*

The flora of water bodies and watercourses in urban territories rarely becomes the object of special research. In the period from 1995 to 2015, we studied the flora of aquatic and semi-aquatic habitats (macrophyte flora) of six cities of the Vyatka-Kama Cis-Urals (VKCU) located on the territory of the Udmurt Republic (eastern European part of Russia): Izhevsk, Glazov, Sarapul, Votkinsk, Mozhga and Kambarka. The studied cities differ in their history, economy, size of the territory and population. It has been revealed that the macrophyte flora of the studied cities was composed of 302 species from 135 genera and 64 families, which makes up 80.3% of the species composition of the macrophyte flora of the VKCU. Izhevsk, the largest of the studied cities, has the richest hydrophilic flora (257 species). In the flora of the water bodies and watercourses of Glazov, 197 species were identified, in Sarapul – 153, in Votkinsk – 194, in Mozhga – 122 species. Kambarka, the smallest of the studied cities, has the second largest macrophyte flora (198 species). It has been established that in the macrophyte flora of the studied urbanized territories, the proportion of hydrophytes ("aquatic core" of the flora) ranges from 13.93% to 20.2% of the species composition of the flora. This is significantly lower than that in the macrophyte flora of the entire territory of the VKCU, where hydrophytes make up 25%. The reduction in the number of species of the "aquatic core" is due to the incomplete representation of ecotopes inhabited by hydrophytes on the territory of cities, as well as the pollution and transformation of their characteristic habitats within urban landscapes. This underlines the vulnerability of the "aquatic core" of the flora. In addition, rare and protected species are represented in the macrophyte flora of cities, the growth of which is often associated with large urban water bodies – factory reservoir ponds. It is concluded that the taxonomic richness of the studied flora depends not so much on the size of urban territories and their geographical location within the region under consideration, but on the presence and diversity of ecotopes inhabited by aquatic and semi-aquatic plants.

**Keywords:** aquatic macrophyte, aquatic and semi-aquatic plants, macrophyte flora, flora of waterbodies and watercourses, hydrophilic flora, flora of the city, urban flora