

ФЛОРИСТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ СОВРЕМЕННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КАРКАСА Г. ТЮМЕНИ

В.А. Глазунов^{1*}, А.С. Третьякова², Е.А. Чижов³

¹Тюменский научный центр СО РАН, г. Тюмень, Россия; ²Ботанический сад УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия;

³Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

* Эл. почта: v_gl@inbox.ru

Статья поступила в редакцию 09.10.2023; принята к печати 19.10.2023

Представлены результаты флористического обследования различных элементов экологического каркаса г. Тюмени на примере Калининского административного округа. В экологическом каркасе города выделено 6 функциональных зон: природно-рекреационная (ядра каркаса), многоэтажной застройки, малоэтажной застройки, производственная, транспортная и специального назначения (скверы). Во всех зонах выявлено 324 вида сосудистых растений (около 1/3 флоры города). Установлено, что растительные сообщества природных и антропогенных биотопов характеризуются высоким видовым разнообразием с сопоставимым уровнем видового богатства. Значительно различаются видовые составы: в природных сообществах выше доля аборигенных видов (83%), в антропогенных сообществах увеличивается доля чужеродных видов (более 40%). В состав природных сообществ входит большое число специфичных аборигенных видов: луговых, лугово-степных, лесных, включая редкие и охраняемые. Сообщества антропогенных местообитаний менее дифференцированы по видовому составу, чем естественные, что подтверждается высоким значением коэффициента видового сходства, здесь преобладают широко распространенные виды-апофиты, и специфичность обеспечивается, преимущественно, чужеродными видами.

Ключевые слова: Западная Сибирь, озеленение, растительные сообщества, урбанофлора, чужеродные виды.

FLORISTIC DIVERSITY OF THE PRESENT-TIME ECOLOGICAL CARCASS OF THE CITY OF TYUMEN

V.A. Glazunov^{1*}, A.S. Tretyakova², Ye.A. Chizhov³

¹Tyumen Scientific Centre of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Tyumen, Russia; ²Botanical Garden of the Urals Branch of the Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg, Russia; ³B.N. Yeltsin Urals Federal

University, Yekaterinburg, Russia

Email: v_gl@inbox.ru

Different elements of the ecological carcass of Tyumen in its Kalinin District were subjected to floristic assessment. Six functional zones are distinguishable in the carcass: natural-recreational (the core zone), multistorey housing, low-rise housing, industrial, transportation, and specialized (public squares). In all of the zones, 324 species of vascular plants were identified (about 1/3 of the total floral composition of the city). Plant communities of natural and anthropogenic biotopes were found to feature high and quantitatively comparable diversities of species. Qualitatively, the compositions of the communities are different: in the natural zones, the aboriginal species predominate (83%), whereas in the anthropogenic zones the share of the alien species is increased (more than 40%). The natural communities comprise many specific aboriginal species, including those typical for meadows and meadow-steppes, there being rare and protected species among them. Plant communities in anthropogenic habitats are less differentiated in terms of species composition, which is natural and is confirmed by high values of the Jaccard index. Apophyte species are the most prevalent in such communities, whereas their specific features are provided by alien species.

Keywords: Western Siberia, landscape gardening, plant communities, urban flora, alien species.

Введение

Исследование биоразнообразия в городах – одно из активно развивающихся в настоящее время научных направлений. Одним из его аспектов является изучение роли городской флоры и растительности. Здесь важное место занимают работы по формированию экологического каркаса городов. Концепция эколо-

гического каркаса подразумевает объединение всех растительных сообществ на городской территории в единую сеть, способную выдерживать высокие антропогенные нагрузки и при этом сохранять основные экологические функции, в частности по регулированию климата, качества воздуха, водного баланса, почв, по их защите от неблагоприятных воздействий,

по поддержанию биоразнообразия, по созданию комфортной среды существования человека [7, 15].

Чаще этот вопрос разрабатывается географами или архитекторами. В связи с чем в большинстве работ внимание акцентируется на наличии соединенных между собой объектов городской зеленой инфраструктуры [3, 5, 6, 9, 11, 15, 16]. В этом ключе выполнены несколько работ, оценивающих экологический каркас Тюмени [8, 10, 12].

Главным элементом каркаса являются ядра, или ключевые территории. Это чаще всего типичные, ценные или уникальные природные ландшафты с естественными и полустественными экосистемами. Они выполняют средообразующие функции, непосредственно обеспечивают поддержание биоразнообразия, обладают способностью к самовосстановлению, саморегуляции и самоочищению. На территории Тюмени к экологическим ядрам можно отнести: особо охраняемые природные территории, такие как лесопарк «Затюменский» и лесопарк им. Ю.А. Гагарина, а также зеленые насаждения всех видов и категорий общего и ограниченного пользования, защитные леса (городские леса, зеленые зоны, лесопарки, леса, выполняющие функции защиты природных и иных объектов), особо защитные участки лесов (опушки лесов, постоянные лесосеменные участки и тому подобное), водные объекты (озера Липовое, Нижнее Кривое, пруды «Лесной» и «Утинный») и другие природные объекты [10].

Наиболее сложная часть каркаса, с точки зрения его формирования, это селитебная зона. Здесь сосредоточена культурно-бытовая инфраструктура, сходятся транспортные магистрали, повышается плотность застройки. В направлении центра города сокращаются площади озелененных пространств, происходит снижение биологического разнообразия. Одна из причин – уплотнение почв и высокая (более 50%) доля непроницаемых поверхностей (асфальт, здания и сооружения), что ведет к сокращению участков, доступных для обитания растений и животных.

В пределах селитебной зоны роль поддержания экологического баланса выполняют небольшие по площади парки, скверы, озелененные территории рекреационных и лечебно-оздоровительных учреждений, школ, детских садов, участки малоэтажной (коттеджной) застройки с высоким процентом озеленения и т. п. [10]. При правильной организации они сдерживают негативное воздействие антропогенных факторов на ключевые элементы каркаса и способствуют проницаемости городской среды для представителей природной флоры и фауны [1].

Экологический каркас должен обладать природной целостностью и территориальной непрерывностью. Для решения проблемы фрагментации городского ландшафта, разрывов между ядрами каркаса

необходимо предусмотреть наличие экологических коридоров, которые позволят повысить устойчивость биоценозов, обеспечат сохранение и повышение биоразнообразия в городе. Экологические коридоры – это связующие элементы каркаса. Они формируют устойчивые связи между ключевыми территориями (ядрами каркаса) и обеспечивают расселение и миграцию видов между ними. Экологические коридоры могут состоять из длинных непрерывных растительных поясов. Например, долина реки Туры пронизывает урбанизированную среду, обеспечивает единство системы зеленых насаждений и выполняет важную связующую функцию водно-зеленого диаметра.

В то же время экологические коридоры не обязательно должны быть непрерывными, физически связанными. Они могут представлять собой сложную мозаику небольших отделенных друг от друга местообитаний, где организмы могут найти убежище, пищу, место отдыха, например цепочки озер. Главное условие – объединение всех озелененных пространств в единую сеть. Связующими звеньями каркаса на городской территории могут выступать и антропогенные системы, например полосы лесов и лугов, расположенные вдоль железнодорожных путей, зеленые насаждения, в виде бульваров и аллей, вертикального озеленения и т. п.

Среди административных округов г. Тюмени самым высоким уровнем озеленения отличается Калининский [10]: здесь доля озелененных территорий достигает 36,3%. Это обусловлено тем, что на территории данного округа располагаются памятник природы «Лесопарк Затюменский» (0,77 км²) и значительные по площади участки городских лесов (7,3 км²).

На наш взгляд, важно оценить не только наличие растительных группировок в городе, но и их качество – уровень видового разнообразия, его структуру. Это позволит охарактеризовать биоразнообразие в городе. Общеизвестно, что более многовидовые растительные сообщества, сформированные уникальными аборигенными видами, лучше выполняют свои экологические функции и повышают ценность биоразнообразия. Этим объясняется повышенный интерес к использованию аборигенных растений и воссозданию природных сообществ на городских территориях [18–20]. В настоящей работе нами рассмотрены особенности видового состава растительных группировок различных элементов экологического каркаса Тюмени и дана оценка их роли в сохранении биоразнообразия в городе.

Материалы и методы

Тюмень (57°10' с. ш. и 65°32' в. д.) – административный центр Тюменской области, один из наиболее динамично развивающихся российских городов. Общая площадь городского округа города Тюмени составляет 698,5 км², при этом зоны жилой, обществен-

но-деловой застройки занимают лишь 80,17 км² (или 11,55% территории города), промышленной застройки 52,24 км² (или 7,48%), остальная часть занята объектами водно-зеленой инфраструктуры и возделываемыми землями [8]. Численность городского населения на начало 2023 года составляла свыше 855,6 тыс. человек.

Тюмень располагается в умеренном широтном поясе, в юго-западной части Западно-Сибирской равнины, у восточной границы Туринской низменности, высота над ур. м. 50–120 м. Климат континентальный, средняя годовая температура воздуха – +0,3 °С, средняя температура января – –17,8 °С, июля – +17,2 °С. Средняя продолжительность вегетационного периода – 120–125 дней. Годовая сумма осадков – 457 мм [4].

Город расположен в равнинном ландшафте, который включает в себя чередование холмистых и ровных участков. Гидрографическая сеть города представлена р. Турой и ее притоками – Бабарынккой, Ключами, Тюменкой. Относительно широко в черте города распространены озера, большинство из которых являются старицами р. Туры. Пойма р. Туры протягивается через центральную часть города, достигает ширины от 3 до 4 км, в ней выражены горизонтальные террасы высотой до 20–30 м и более над урезом воды [14]. Для г. Тюмени характерна близость грунтовых вод к поверхности почвы.

В почвенном покрове наиболее распространены дерново-подзолистые, серые лесные, торфяно-болотные, лугово-болотные, выщелоченные черноземные, а также слабооподзоленные песчаные почвы. На пустырях, под постройками и различными объектами городской инфраструктуры почвы в различной степени антропогенно трансформированы [4, 17].

По ботанико-географическому районированию Тюмень расположена в подзоне мелколиственных лесов, или подтайге. Подзона характеризуется преобладанием травяных березовых и осиново-березовых лесов. Широко распространены участки суходольных злаково-разнотравных лугов, иногда заболоченных. Площадь болот, в основном низинных, незначительна. С юга город окружают массивы сосновых лесов различного типа – травяные, кустарничковые, лишайниковые, как правило, антропогенно трансформированные [2].

В качестве объекта исследования был выбран Калининский округ г. Тюмени. Это один из наиболее крупных административных округов Тюмени площадью 204,2 км². Располагается в западной части города, на его территории проживает 177,8 тыс. человек¹. В границах округа расположено около 50 объектов для массового отдыха горожан: парков, скверов, бульваров, памятник природы «Лесопарк Затюменский»,

что обеспечивает округу наиболее высокий уровень озеленения [10]. Далее с использованием карты градостроительного зонирования Тюмени в Калининском округе было выделено 6 функциональных зон. Первая зона – природно-рекреационная. Ее ландшафты можно рассматривать как ядра экологического каркаса и природно-экологическую часть Тюмени [8].

Зеленая инфраструктура селитебной территории, или градоэкологическая часть каркаса, обеспечивает сохранение биоразнообразия в центральных районах города. В градоэкологическую часть входят рекреационные озелененные территории (парки, скверы, бульвары, набережная и т. д.), озелененные территории, выполняющие санитарно-гигиенические функции (санитарно-защитные зоны, территории больниц, школ, детских садов), искусственные и естественные водоемы и водотоки [8]. Здесь выделены зоны многоэтажной застройки, малоэтажной застройки, производственная, транспортная и специального назначения.

Для территории Калининского округа была составлена карта маршрутов, протяженностью не менее 20 км, охватывающих биотопы всех выделенных функциональных зон в пределах Тюменской кольцевой автомобильной дороги (ТКАД). В природно-рекреационной зоне изучены лугово-лесные местообитания в лесопарке «Затюменский», прибрежные сообщества около Цимлянского пруда, луговые и прибрежные сообщества рек Тура и Бабарынка; в зоне многоэтажной и малоэтажной застройки – дворовые и придомовые территории, пустыри; в производственной зоне – газоны подъездных путей у ТКАД, завода Сибнефтегазмаш, около ремонтной базы и территории бывшего хлебокомбината. В транспортной зоне обследованы газоны вдоль железнодорожных путей и автомобильных дорог, пересекающих округ. В зоне специального назначения изучено видовое разнообразие 8 скверов: Школьный, Святителя Филофея, Тихий, Юности, Комсомольский, перед заводом Сибнефтегазмаш, на территории больницы РЖД и у Южного пруда, а также зеленая аллея по ул. Петербургская. На маршруте выполнялись флористические описания биотопов. В каждой функциональной зоне было изучено не менее 10 биотопов и выполнено по 10 флористических описаний (рис. 1). Местоположение участков фиксировалось с помощью GPS-навигатора.

Латинские названия цветковых растений приведены в соответствии с Plants of the World Online², папоротниковидных – в соответствии с Pteridophyte Phylogeny Group [21]. Флористический анализ включал оценку видового богатства и видовой специфичности, доли чужеродных и аборигенных видов, а также оценку сходства видового состава по коэффициенту Жаккара.

¹ Калининский административный округ [Электронный ресурс]. URL: https://www.tyumen-city.ru/vlast/administration/struktura-administracii-goroda-tumeni/territorialnyie/uprava_kao/

² POWO (2023). Plants of the World Online [Электронный ресурс]. URL: <https://powo.science.kew.org/>

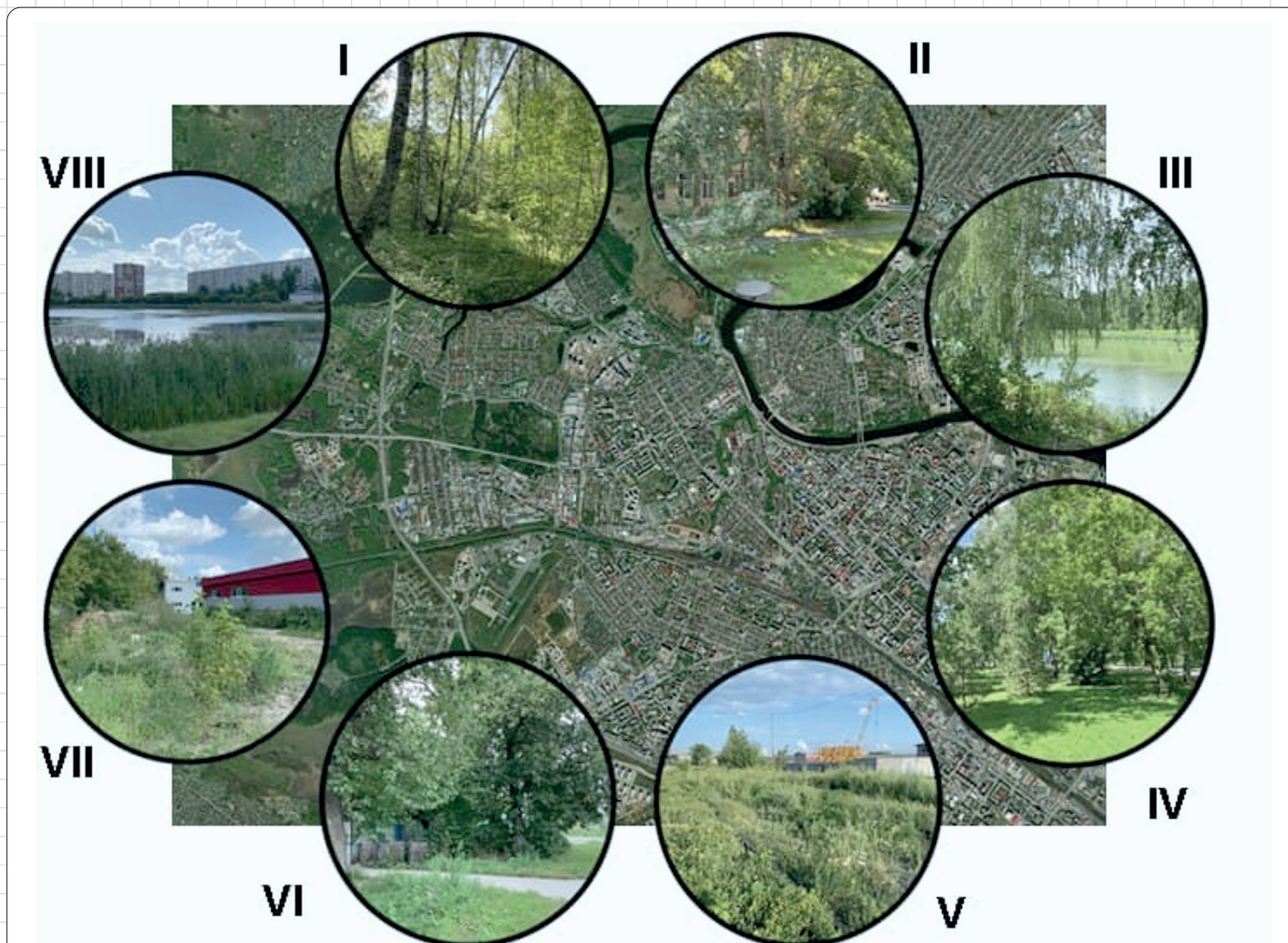


Рис. 1. Разнообразии биотопов в городе Тюмени, в том числе: I – природно-рекреационная зона, лесопарк «Затюменский»; II – зона многоэтажной застройки; III – природно-рекреационная зона, Цимлянский пруд; IV – зона специального назначения, сквер «Комсомольский»; V – транспортная зона, подъездные пути у ТКАД; VI – зона малоэтажной застройки; VII – производственная зона, территория ремонтной базы; VIII – зона специального назначения, сквер у пруда Южный. Базовая карта: космоснимок, г. Тюмень. Фото: В.А. Глазунов

Результаты и обсуждение

В Калининском округе г. Тюмени нами выявлено 324 вида сосудистых растений (табл. 1), что составляет около трети от полного состава урбанофлоры [2]. С природными сообществами, сохраняющимися в пределах округа, связано наиболее высокое видовое богатство – в природно-рекреационной зоне выявлено 193 вида. Основу флоры здесь образуют аборигенные виды – 161 вид, или 83%. Лишь 32 вида представляют собой чужеродные растения, что определяет относительно низкий уровень адвентизации естественных растительных сообществ – 16% (табл. 1).

Исключительно в природно-рекреационной зоне, представляющей собой ядро экологического каркаса Тюмени, встречается 67 видов, 63 из которых являют-

ся аборигенными растениями. Среди специфических видов выделяется группа водных и прибрежно-водных растений, связанных с поймами рек, например, полевичка амурская (*Eragrostis amurensis* Prob.), стрелолист обыкновенный (*Sagittaria sagittifolia* L.), щавель водный (*Rumex aquaticus* L.), влагилищцветник маленький (*Coleanthus subtilis* (Tratt.) Seidel ex Roem. & Schult.), мята полевая (*Mentha arvensis* L.) и другие. На остепненных склонах около Цимлянского пруда встречаются лугово-степные растения, например, воробейник лекарственный (*Lithospermum officinale* L.), вероника колосистая (*Veronica spicata* L.), спирея городчатая (*Spiraea crenata* L.), а также вишня кустарниковая (*Prunus fruticosa* Pall.) и ковыль перистый (*Stipa pennata* L.), занесенные в Красную книгу

Тюменской области [13]. Исключительно в природных местообитаниях встречаются луговые растения, чувствительные к антропогенным нагрузкам, такие как зубровка душистая (*Hierochloa odorata* (L.) P. Beauv.), колокольчик скученный (*Campanula glomerata* L.), герань луговая (*Geranium pratense* L.) и др. В лесных сообществах, представленных на территории лесопарка «Затюменский», произрастает группа специфичных лесных растений, например, золотарник обыкновенный (*Solidago virgaurea* L.), купена душистая (*Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce), медуница мягкая (*Pulmonaria mollis* J. F. Wolff ex Hornem.), щитовник шартрский (*Dryopteris carthusiana* (Vill.) H. P. Fuchs), хвощ лесной (*Equisetum sylvaticum* L.).

В селитебной части города не отмечается резкое снижение видового разнообразия. Антропогенные местообитания насчитывают от 89 до 156 видов. Богаче по числу видов сообщества в парках, скверах и в зоне малоэтажной застройки с высоким уровнем озеленения. Практически не уступают им по количеству видов растительные сообщества многоэтажной застройки. Наименьшее число видов отмечено в сообществах транспортной функциональной зоны – только 89 видов. Отметим, что видовая насыщенность в расчете на 100 м² выше в сообществах антропогенных местообитаний – в среднем 42–45 видов, против 39 видов в природно-рекреационной зоне. Характерной чертой антропогенных местообитаний является наличие большого числа чужеродных видов в растительных сообществах, доля которых повышается до 32–49% (табл. 1). Соответственно участие аборигенных видов снижается.

В составе растительных группировок антропогенных местообитаний также выявлены специфичные виды, их число примерно равно таковому в природных сообществах и составляет 69 видов. Наибольшее число специфичных видов отмечено в растительных сообществах зон малоэтажной застройки (20 видов) и специального назначения (23 вида), а наименьшее в транспортной зоне, только 4 вида.

Группа специфичных видов антропогенных местообитаний содержит небольшое число аборигенных видов (21 вид). Среди них аборигенные виды, занесенные из природных сообществ, которые сохраняются в подходящих экологических условиях. Например, среди специфичных видов в зоне специального назначения отмечены водные и околородные растения – камыш озерный (*Schoenoplectus lacustris* (L.) Palla), сусак зонтичный (*Butomus umbellatus* L.). Эти виды произрастают в некоторых парках, где имеются небольшие водоемы. Другой пример – находки лесных видов, в частности только в парках отмечены кочедыжник женский (*Athyrium filix-femina* (L.) Roth), купырь лесной (*Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm.), в транспортной зоне – жимолость обыкновенная (*Lonicera xylosteum* L.), в зоне малоэтажной застройки встречен жерушник лесной (*Rorippa sylvestris* (L.) Besser), а в зоне многоэтажной отмечен лесной вид – ежевика сизая (*Rubus caesius* L.), занесенный в Красную книгу Тюменской области [13]. Интересны находки аборигенных видов: зорьки обыкновенной (*Silene chalconica* (L.) E. H. Krause) – в зоне специального назначения, полыни эстрагона (*Artemisia dracunculoides* L.) – в производственной зоне, лука угловатого (*Allium angulosum* L.) – в зоне многоэтажной застройки.

Абсолютное большинство специфичных видов составляют чужеродные растения (48 видов). Ожидается, что среди них много расселяющихся культивируемых растений, встречающихся близ мест культивирования. В частности, в зоне специального назначения обнаружены садовый ирис (*Iris × hybrida* hort.), василек подбеленный (*Psephellus dealbatus* (Willd.) K. Koch), орех маньчжурский (*Juglans mandshurica* Maxim.), крыжовник обыкновенный (*Ribes uva-crispa* L.), клен остролистный (*Acer platanoides* L.); в зоне малоэтажной застройки – бруннера сибирская (*Brunnera sibirica* Steven), календула лекарственная (*Calendula officinalis* L.), котовник кошачий (*Nepeta cataria* L.), хрен обыкновенный (*Armoracia rusticana* P. Gaertn., B. Mey. & Scherb.); в зоне многоэтажной застройки – василек

Табл. 1

Показатели видового богатства местообитаний функциональных зон г. Тюмени

| Функциональная зона | Число видов (n) | | | | | |
|-------------------------|-----------------|------|------------|------|-----|-------------------------------|
| | Аборигенные | | Чужеродные | | Все | Среднее на 100 м ² |
| | n | % | n | % | | |
| Природно-рекреационная | 161 | 83,4 | 32 | 16,6 | 193 | 39,5 |
| Многоэтажной застройки | 72 | 51,4 | 68 | 48,6 | 140 | 45,6 |
| Малоэтажной застройки | 84 | 54,5 | 70 | 45,5 | 154 | 44,2 |
| Производственная | 68 | 56,7 | 52 | 43,3 | 120 | 46,2 |
| Транспортная | 60 | 67,4 | 29 | 32,6 | 89 | 42,3 |
| Специального назначения | 89 | 57,1 | 67 | 42,9 | 156 | 43,4 |
| Итого, видов | 199 | 61,4 | 125 | 38,6 | 324 | – |

**Уровни сходства видового состава изученных функциональных зон города Тюмени
(коэффициенты Жаккара)**

| Функциональная зона | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|----------------------------|---|------|------|------|------|------|
| 1. Природно-рекреационная | – | 0,31 | 0,30 | 0,32 | 0,31 | 0,34 |
| 2. Многоэтажной застройки | | – | 0,56 | 0,49 | 0,34 | 0,55 |
| 3. Малоэтажной застройки | | | – | 0,48 | 0,34 | 0,50 |
| 4. Производственная | | | | – | 0,45 | 0,49 |
| 5. Транспортная | | | | | – | 0,33 |
| 6. Специального назначения | | | | | | – |

горный (*Centaurea montana* L.), пузыреплодник калинолистный (*Physocarpus opulifolius* (L.) Maxim.), шиповник колючейший (*Rosa spinosissima* L.).

В ходе обследования обнаружены потенциально опасные инвазионные растения: рябинник обыкновенный (*Sorbaria sorbifolia* (L.) A. Braun) – в производственной зоне, недотрога железконосная (*Impatiens glandulifera* Royle) – в зоне многоэтажной застройки, козлятник восточный (*Galega orientalis* Lam.) – в зоне специального назначения. Среди интересных находок чужеродных видов можно отметить подорожник прижатый (*Plantago depressa* Willd.) – в транспортной зоне (вид активно распространяется по дорогам), портулак огородный (*Portulaca oleracea* L.) и крапиву коноплевою (*Urtica cannabina* L.) – в зоне многоэтажной застройки, щирицу белую (*Amaranthus albus* L.) – в зоне специального назначения.

Сравнение видового сходства изученных функциональных зон г. Тюмени показало, что видовой состав природно-рекреационной зоны наиболее обособлен – коэффициент Жаккара изменяется в пределах от 0,30 до 0,34. Растительные сообщества антропогенных местообитаний менее дифференцированы по видовому составу, чем естественных, что подтверждают более высокие значения коэффициента видового сходства (табл. 2).

Заключение

В результате проведенных исследований установлено, что растительные сообщества природных и антропогенных биотопов, ядер экологического каркаса Тюмени и озеленения селитебной зоны, характеризуются высоким видовым разнообразием и не уступают друг другу по уровню видовой богатства. Отличия касаются видовой структуры сообществ. В природных сообществах выше участие аборигенных видов, доля которых здесь 83%. В антропогенных сообществах, наоборот, повышается доля чужеродных видов – более 40%.

Еще одной отличительной особенностью природных сообществ является их видовая специфичность. В их состав входят уникальные аборигенные виды: луговые, лугово-степные, лесные. Основу видовой структуры антропогенных сообществ образуют широко распространенные виды-апофиты. Уникальные аборигенные виды могут присутствовать, но лишь как случайное, эпизодическое явление. Специфичность видовой структуры антропогенных растительных сообществ снижается и обеспечивается, преимущественно, чужеродными видами.

Другими словами, растительные сообщества ядер, или ключевых территорий экологического каркаса Тюмени содержат большинство аборигенных растений, что позволяет им выполнять важную роль в сохранении аборигенной флоры, в том числе редких, охраняемых видов, обеспечивать аутентичность и биотическую уникальность. В растительных сообществах селитебной зоны сохраняется высокий уровень видовой разнообразия растений, который обеспечивается повышенным участием чужеродных растений.

Для поддержания биоразнообразия городской территории и формирования идентичного облика городской среды Тюмени следует шире использовать аборигенные виды в городском озеленении путем максимального сохранения участков с природными сообществами и формирования новых природоподобных сообществ. Такой подход позволит создать устойчивый экологический каркас на городской территории, обеспечивающий улучшение экологической обстановки, предотвращение потери биоразнообразия и деградации городских экосистем.

Работа выполнена в рамках государственных заданий Ботанического сада УрО РАН (№ 1022040100468-6-1.6.11;1.6.20) и Института проблем освоения Севера Тюменского научного центра СО РАН (№ FWRZ-2021-0006).

Литература

Список русскоязычной литературы

1. Банникова ЛА, Хриченков АВ, Бурцев АГ, Тиганова ИА, Третьякова АС, Груданов НЮ, Владыкина ВД. Принципы формирования подхода к благоустройству озелененных пространств Екатеринбурга. Лесной вестник. 2022;26(6):106-113. doi: 10.18698/2542-1468-2022-6-106-113.
2. Глазунов ВА, Хозяинова НВ, Хозяинова ЕЮ. Флора города Тюмени. Фиторазнообразие Восточной Европы. 2020;14(4):420-97. doi: 10.24411/2072-8816-2020-10084.
3. Горецкая АГ, Топорина ВА. Исследование природно-экологического каркаса города. Вестник МГПУ. Серия: Естественные науки. 2022;2(46):34-47. doi: 10.25688/2076-9091.2022.46.2.04.
4. Гусейнов АН. Экология города Тюмени: состояние, проблемы. Тюмень; 2001.
5. Гушин АН, Дивакова МН. Водно-зеленый каркас Екатеринбурга: история, проблемы, будущее. Архитектон: известия вузов. 2022;2(78). doi: 10.47055/1990-4126-2022-2(78)-21.
6. Заголкина НМ, Спеваков БС, Вороговская ИЮ. Концепция «Водно-зеленого каркаса» города Белгород. В кн.: Геодезия и кадастры: производство и образование: Сборник докладов Международной научно-практической конференции. Белгород; 2021. С. 3-7.
7. Климанова ОА, Колбовский ЕЮ, Илларионова ОА. Экологический каркас крупнейших городов Российской Федерации: современная структура, территориальное планирование и проблемы развития. Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. 2018;63(2):127-46. doi: 0.21638/11701/srbu07.2018.201.
8. Климанова ОА, ред. Экосистемные услуги России: Прототип национального доклада. Т. 3. Зеленая инфраструктура и экосистемные услуги крупнейших городов России. М.: Изд-во Центра охраны дикой природы; 2021.
9. Копосова НН, Плашкина АД. Проект участка водно-зеленого экологического диаметра г. Нижнего Новгорода. В кн.: Города России: проблемы строительства, инженерного обеспечения, благоустройства и экологии: сборник статей XXII Международной научно-практической конференции. Пенза; 2020. С. 70-6.
10. Матвеева АА, Пеленкова МГ. Оценка уровня озелененности городской территории устойчивого развития. В кн.: Ландшафтоведение: теория, методы, ландшафтно-экологическое обеспечение природопользования и устойчивого развития: материалы XII Международной ландшафтной конференции, Тюмень-Тобольск, 22-25 августа 2017 г. Т. 2. Тюмень; 2017. С. 158-63.
11. Меренков АВ, Янковская ЮС. Стратегии и перспективы развития Екатеринбурга. Концепция водно-зеленого каркаса. В кн.: Новые идеи нового века – 2017: материалы Семнадцатой международной научной конференции. Т. 1. Хабаровск; 2017. С. 291-7.
12. Пеленкова МГ, Матвеева АА. Формирование экологического зеленого каркаса г. Тюмени как элемента устойчивого развития территории. В кн.: Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения. Сборник материалов LI Международной студенческой научно-практической конференции ГАУ Северного Зауралья. Часть 1. Тюмень; 2017. С. 119-21.
13. Петрова ОА, ред. Красная книга Тюменской области: Животные, растения, грибы. Кемерово: ООО «Технопринт»; 2020.
14. Старков ВГ, Тюлькова ЛА. Геологическая история и минеральные богатства Тюменской земли. Тюмень: ИПП «Тюмень»; 1996.
15. Сухих ВА, Ремарчук СМ. Концепция развития водно-зеленого каркаса г. Томска. В кн.: Инвестиции, градостроительство, недвижимость как драйверы социально-экономического развития территории и повышения качества жизни населения: Материалы XII Международной научно-практической конференции. Том 1. Томск; 2022. С. 396-400.
16. Таргаева ЕЕ, Андреева ОС. Изучение особенностей формирования экологического каркаса индустриального города (на примере г. Новокузнецка). Географический вестник. 2018;3(46):83-91. doi: 10.17072/2079-7877-2018-3-83-91.
17. Цибульский ВР, ред. Тюмень начала XXI века. Тюмень: Изд-во ИПОС СО РАН; 2002.

Общий список литературы/References

1. Bannikova LA, Khrichenkov AV, Burtsev AG, Tiganova IA, Tretyakova AS, Grudanov NYu, Vladykina VD. [Foundations of green areas formation in Ekaterinburg]. Lesnoy Vestnik. 2022;26(6):106-113. doi: 10.18698/2542-1468-2022-6-106-113. (In Russ.)
2. Glazunov VA, Khozyainova NV, Khozyainova EYu. [Flora of the Tyumen city]. Phytoraznoobrazie Vostochnoy Yevropy. 2020;14(4):420-97. doi: 10.24411/2072-8816-2020-10084. (In Russ.)
3. Goretskaya AG, Toporina VA. [A study of urban ecological carcass]. Vestnik MGPU Seriya Yestest-

- vennye Nauki.2022;2(46):34-47. doi: 10.25688/2076-9091.2022.46.2.04. (In Russ.)
4. Guseynov AN. *Ekologiya Goroda Tyumeni: Sostoyanie, Problemy*. [Ecology of Tyumen: Its State and Problems]. Tyumen; 2001. (In Russ.)
 5. Gushchin AN, Divakova MN. [Aqueous-greenery carcass of Yekaterinburg: history, problems, and future]. *Arkhitekton Izvestiya Vuzov*. 2022;2(78). doi: 10.47055/1990-4126-2022-2(78)-21. (In Russ.)
 6. Zatolokina NM, Spevakov BS, Vorogovskaya IYu. [A concept of aqueous-greenery carcass of Belgorod]. In: *Geodeziya i Kadastry: Proizvodstvo i Obrazovanie: Sbornik Dokladov Mezhdunarodnoy Nauchno-Prakticheskoy Konferentsii*. Belgorod; 2021. P. 3–7. (In Russ.)
 7. Klimanova OA, Kolbovsky EYu, Illarionova OA. [The ecological carcass of Russian major cities: spatial structure, territorial planning and main problems of development]. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo Universiteta. Nauki o Zemle*. 2018;63(2):127-46. doi: 0.21638/11701/spbu07.2018.201. (In Russ.)
 8. Klimanova OA, ed. *Ekosistemnye Uslugi Rossii: Prototip Natsionalnogo Doklada. T. 3. Zelionaya Infrastruktura i Ekosistemnye Uslugi Krupneyshikh Gorodov Rossii*. [Ecosystem Services of Russia: Prototype of a National Report. Vol. 3. Green Infrastructure and Ecosystem Services in the Largest Cities in Russia]. Moscow: Izdatelstvo Tsentra Okhrany Dikoy Prirody; 2021. (In Russ.)
 9. Koposova NN, Plashkina AD. [Project of a section of the aqueous-greenery ecological diameter of Nizhny Novgorod]. In: *Goroda Rossii: Problemy Stroitelstva, Inzhenernogo Obespecheniya, Blagoustrojstva i Ekologii: Sbornik Statey XXII Mezhdunarodnoy Nauchno-Prakticheskoy Konferentsii*. Penza; 2020. P. 70-6. (In Russ.)
 10. Matveyeva AA, Pelenkova MG. [Assessment of landscape gardening in an urban area under sustainable development]. In: *Lansshaftovedeniye: Teoriya, Metody, Landshastno-Ekologicheskoye Obespecheniye Prirodopolzovaniya i Ustoychivogo Razvitiya: Materialy XII Mezhdunarodnoy Landshaftnoy Konferentsii*. [Landscape Science: Theory, Methods, and Landscape-Ecological Support of Land Use and Sustainable Development: Proceedings of the XII International Landscape Conference, Tyumen-Tobolsk, 22-25 August 2017]. Vol. 2. Tyumen; 2017. P. 158-63. (In Russ.)
 11. Merenkov AV, Yankovskaya YuS. [City development strategy and perspectives of Yekaterinburg. A concept of aqueous-greenery carcass]. In: *Novye Idei Novogo Veka – 2017: Materialy Semnadsatoy Mezhdunarodnoy Nauchnoy Konferentsii*. [The New Ideas of New Century – 2017: Proceedings of the Seventeenth International Scientific Conference]. Vol. 1. Khabarovsk; 2017. P. 291-7. (In Russ.)
 12. Pelenkova MG, Matveyeva AA. [Formation of an ecological green carcass of Tyumen as an element of sustainable development of the territory]. In: *Aktualnye Voprosy Nauki i Khoziaystva: Novye Vyzovy i Resheniya. Sbornik Materialov LI Mezhdunarodnoy Studencheskoy Nauchno-Prakticheskoy Konferentsii GAU Severnogo Zauralya. Chast 1*. Tyumen; 2017. P. 119-21. (In Russ.)
 13. Petrova OA, ed. *Krasnaya Kniga Tyumenskoj Oblasti: Zhivotnye, Rasteniya, Griby*. [Red Book of the Tyumen Region: Animals, Plants, and Fungi]. Kemerovo: OOO Tekhnoprint; 2020. (In Russ.)
 14. Starkov VG, Tyulkova LA. *Geologicheskaya Istoriya i Mineralnye Bogatstva Tyumenskoj Zemli*. [Geological History and Mineral Resources of Tyumen land]. Tyumen: IPP Tyumen; 1996. (In Russ.)
 15. Sukhikh VA, Remarchuk SM. [Concept for the development of an aqueous-greenery carcass of Tomsk]. In: *Investitsii, Gradostroitelstvo, Nedvizhimost kak Drayvery Socialno-Ekonomicheskogo Razvitiya Territorii i Povysheniya Kachestva Zhizni Naseleniya: Materialy XII Mezhdunarodnoy Nauchno-Prakticheskoy Konferentsii. Tom 1*. Tomsk; 2022. P. 396-400. (In Russ.)
 16. Targayeva YeYe, Andreyeva OS. [Formation of the ecological framework of an industrial city: specific features (a case study of Novokuznetsk)]. *Geograficheskii Vestnik*. 2018;3(46):83-91. doi: 10.17072/2079-7877-2018-3-83-91. (In Russ.)
 17. Tsibulskiy VR, ed. *Tyumen Nachala XXI Veka*. [Tyumen at the Beginning of the 21st Century]. Tyumen: Izdatelstvo IPOS SO RAN; 2002. (In Russ.)
 18. Ignatieva M, Meurk C, Stewart G. Low Impact Urban Design and Development (LIUDD): matching urban design and urban ecology. *Landscape Rev*. 2008;12(2):61-73.
 19. Kuhn N. Intentions for the unintentional spontaneous vegetation as the basis for innovative planting design in urban areas. *J Landscape Architect*. 2006;1(2):46-53.
 20. Nassauer J. Messy ecosystems, orderly frames. *Landscape J*. 1995;14(2):161-70.
 21. PPG I. A community-derived classification for extant lycophytes and ferns. *J Systemat Evolut*. 2016;54(6):563–603. doi: 10.1111/jse.12229.