

## Опыт изучения флоры Висимского государственного природного биосферного заповедника методом сеточного картирования

### Grid mapping method: case study of flora in Visim State Natural Biosphere Reserve

Шилов Д. С.<sup>1</sup>, Груданов Н. Ю.<sup>2</sup>, Третьякова А. С.<sup>2,3</sup>

Shilov D. S.<sup>1</sup>, Grudanov N. Yu.<sup>2</sup>, Tretyakova A. S.<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> Висимский государственный природный биосферный заповедник, г. Кировград, Россия. E-mail: [uralnaturalist@mail.ru](mailto:uralnaturalist@mail.ru)

<sup>1</sup> Visim State Natural Biosphere Reserve, Kirovgrad, Russia

<sup>2</sup> Ботанический сад УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия. E-mail: [nickolai.grudanoff@yandex.ru](mailto:nickolai.grudanoff@yandex.ru)

<sup>2</sup> Institute Botanic Garden of Ural Branch of the RAS, Ekaterinburg, Russia

<sup>3</sup> Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург, Россия. E-mail: [alyona.tretyakova@urfu.ru](mailto:alyona.tretyakova@urfu.ru)

<sup>3</sup> Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia

**Реферат.** В работе представлены результаты изучения распределения видов сосудистых растений по территории Висимского заповедника методом сеточного картирования. Было заложено 9 квадратов с линейными размерами ячеек 2 × 2 км (0,017959° по широте и 0,033301° по долготе). Исследуемая территория находится в юго-восточной горной части заповедника и охранной зоны в пределах водораздельного хребта. Была показана связь между флористическим и ландшафтным разнообразием: чем больше местообитаний представлено на территории квадрата, тем выше его видовое богатство. Около 40 % видов флоры встречаются во всех заложенных квадратах. Это можно объяснить сходством местообитаний, а именно, практически повсеместно представлены лесные местообитания, скальные выходы и водотоки. 50 видов (17 %) можно характеризовать как редкие, поскольку отмечены только в одном из 9 изученных квадратов. Специфичность некоторых видов определяется их встречаемостью в уникальных местообитаниях (болотных, луговых) и биологическими особенностями (представители семейства Orchidaceae Juss.). Наличие специфичных видов и различия в существующей ландшафтной дифференциации исключает полное сходство видового состава флоры выделенных ячеек – уровень видового сходства варьирует от 0,51 до 0,73. Выделен объект исключительного флористического интереса – участок полидоминантных разновозрастных хвойно-широколиственных лесов.

**Ключевые слова.** Видовое богатство, встречаемость видов, Средний Урал, сеточное картирование флоры, сосудистые растения.

**Summary.** The paper presents the results of studying the distribution of vascular plant species over the territory of the Visim Reserve using grid mapping method. 9 squares were laid with a linear cell size of 2 × 2 km (0.017959° in latitude and 0.033301° in longitude). The study area is located in the southeastern mountainous part of the reserve and the buffer zone within the watershed ridge. The relationship between floristic and landscape diversity was shown: the more habitats are represented on the territory of the square, the higher its species richness. About 40 % of flora species are found in all laid squares. This can be explained by the similarity of habitats, namely, forest habitats, rocky outcrops and watercourses are almost everywhere. Fifty species (17 %) can be characterized as rare, since they are noted only in one of the 9 studied squares. The specificity of some species is determined by their occurrence in unique habitats (marsh, meadow) and biological features (representatives of the Orchidaceae Juss. family). The presence of specific species and differences in the existing landscape differentiation exclude complete similarity in the species composition of the flora of the selected cells – the level of species similarity varies from 0.51 to 0.73. An object of exceptional floristic interest was identified – a site of polydominant mixed-age coniferous-deciduous forests.

**Key words.** Grid mapping of the flora, Middle Ural, occurrence of species, species richness, vascular plants.

Из множества подходов сохранения биологического разнообразия охрана в заповедниках – экономически выгодный, простой и эффективный. На территории заповедников, полностью изъятых из хозяйственного использования, биоразнообразие сохраняется на всех уровнях, поскольку охраняются не отдельные виды, а ландшафты и экосистемы. В то же время сохраняется актуальность исследования биологического разнообразия на охраняемых территориях. Одним из наиболее информативных методов изучения флоры является метод сеточного картирования, который позволит равномерно изучать территорию и даёт информацию о встречаемости и распространении видов на ней. Использование этого метода позволяет выявить наиболее интересные ботанические объекты на исследуемой территории – объекты, отличающиеся высоким видовым разнообразием и места концентрации редких видов (Серёгин, 2013).

Висимский заповедник расположен на западном склоне Уральских гор в низкогорной части Среднего Урала в пределах Чусовского ботанико-географического округа Свердловской области, в таежной зоне, южнотаёжной подзоне (Князев и др., 2016). Протяжённость ООПТ с севера на юг составляет 18,5 км, с запада на восток 26 км, площадь – около 33,5 км<sup>2</sup>.

Рельеф западной части заповедника холмисто-увалистый и депрессионно-равнинный с максимальными высотами 500–520 м над ур. м. (горы Еловая, Кулига). Восточная часть расположена в пределах плосковершинного горного кряжа, служащего водоразделом и приуроченного к поясу развития габбровых интрузий. Здесь рельеф носит горный характер с абсолютными высотами от 550 до 700 м над ур. м., с перепадами высот 250–300 м (горы Большой Сутук, Малый Сутук, Долгая) (Турков, Колесников, 1977).

Климат умеренно-континентальный. Годовая сумма осадков 603 мм. Среднегодовая температура воздуха +1,0 °С, средняя температура самого холодного месяца (января) – 15,2 °С, самого тёплого месяца (июля) +16,8 °С. Продолжительность вегетационного периода составляет в среднем 147 дней. Средняя глубина снежного покрова 88,4 см. Основные почвы на территории заповедника – бурые горно-лесные, на вершинах – примитивно-аккумулятивные, в понижениях рельефа – перегнойно-торфянистые или торфяно-глеевые, имеются низинные торфяники (Турков, Колесников, 1977). Территория расположена в верховьях бассейна р. Сулём – притока р. Чусовой, и лишь на крайнем востоке небольшой участок заповедника является водосбором Обь-Иртышского бассейна (р. Вогулка, приток р. Тагил).

Лесная растительность является доминирующим типом на территории заповедника (82 % площади). Имеются леса как бореального, так и неморального облика (в наиболее теплообеспеченном высотном поясе – 450–550 м над ур. м.). Основными лесобразующими породами являются *Picea obovata* Ledeb. и *Abies sibirica* Ledeb., в качестве примеси встречаются *Pinus sylvestris* L., *Pinus sibirica* Du Tour и *Larix sibirica* Ledeb., производные мелколиственные леса формируют *Populus tremula* L., *Betula pubescens* Ehrh., *Betula pendula* Roth. Из широколиственных пород широко распространена *Tilia cordata* Mill. и крайне редко, в виде подлеска и небольших деревьев, встречается *Ulmus glabra* Huds. На ограниченной площади (2,5 км<sup>2</sup>) сохраняются естественные луга субальпийского облика, приуроченные к привершинной части наиболее высоких возвышенностей в горной части заповедника и к прирусловым валам и островам по р. Сулём. Имеются также послелесные луга (елани), сформировавшиеся вследствие сенокосения. Чистые болота в заповеднике крайне редки и представлены небольшими включениями среди заболоченных лесов (березняки осоковые, вейниково- или тростниково-осоковые, осоково-таволговые) на террасах и особенно в поймах р. Сулём и его притоков. Это осоковые, вахтово-осоковые и вейниково-вахтово-сфагновые низинные и переходные болота (Турков, Колесников, 1977).

Флора Висимского заповедника изучалась на протяжении всей истории его существования сначала Н. М. Грюнер, затем Л. В. Мариной и другими исследователями (Грюнер, 1977; 1979; Марина, 1987). В последнее время произошли изменения в систематике растений, были накоплены новые данные. На наш взгляд, это определяет актуальность повторного детального исследования растительного биоразнообразия заповедника. Для получения детальной информации о распространении видов сосудистых растений на территории заповедника нами решено использовать метод сплошного сеточного картирования флоры, главной особенностью которого является полное и равномерное изучение исследуемой территории. В настоящей работе нами проведен анализ пространственных закономерностей в распространении видов сосудистых растений на изученной территории заповедника.

**Материалы и методы.** В основу работы положен метод сплошного сеточного картирования (картографирование) флоры сосудистых растений. В качестве основы нами построена сетка географических координат в координатной системе WGS-84 из 9 квадратов с линейными размерами ячеек 2 × 2 км (0,017959° по широте и 0,033301° по долготе). Таким образом, общая площадь, охваченная се-

точным картированием, равняется 36 км<sup>2</sup>. Исследуемая территория находится в юго-восточной горной части заповедника и охранной зоны в пределах водораздельного хребта (рис.). В программе Google Earth в формате kml создаются векторные границы ячеек и экспортируется в GPS – навигатор с использованием программы BaseCamp.

Полевые работы по исследованию флоры проводились в 2019–2020 гг. и были сосредоточены на детальном обследовании выделенных квадратов. Во время прохождения по маршруту с помощью GPS-навигатора отмечались местоположение редко встречающихся видов, охраняемых и чужеродных. Каждый квадрат в течение полевого сезона посещался как минимум два раза в период вегетативного развития максимального количества видов растений с середины июня до середины августа. Во время прохождения маршрута составляли список всех встреченных видов. Часть видов труднодиагностируемых, а также сложных в систематическом отношении, например, роды *Hieracium*, *Pilosella*, *Alchemilla*, *Ranunculus*, *Euphrasia*, *Carex* и др. гербаризировались для их дальнейшей идентификации в камеральных условиях.

Материалы собственных исследований в квадратах были дополнены сведениями других авторов (гербарные образцы, рукописные материалы): Н. М. Грюнер, Л. В. Мариной, В. Г. Туркова, Р. С. Зубаревой, Р. З. Сибгатуллина, Н. В. Беляевой, А. Г. Троицкого, Л. А. Тырлышкиной, В. Н. Тырлышкина, Д. В. Пакиной. В итоге нами составлены списки видов для каждого изученного квадрата. Для оценки сходства видового состава флор в изученных квадратах использован стандартный в сравнительной флористике коэффициент Жаккара (Шмидт, 1984).

Результаты и обсуждение. В пределах 9 квадратов зарегистрировано 298 видов сосудистых растений, что составляет больше половины (55,4 %) видов флоры Висимского заповедника. Рельеф в пре-

делах исследуемых квадратов сеточного картирования носит горный характер, состоит из гор и возвышенностей. Наибольшие перепады высот в 3 (295 м), 6 (245 м), 9 (200 м) квадратах, наименьшие в 7 (85 м) и 8 (131 м) квадратах. В 5 и 7 квадратах рельеф слабовсхолмленный без высоких гор и крутых склонов.

Во всех квадратах по занимаемой площади доминирует лесная растительность, представленная сочетанием участков старовозрастных малонарушенных пихтово-еловых лесов и производных от них смешанных лесов, находящихся на разных стадиях восстановления (рис.). Только в 3 квадрате (и отчасти в 5 квадрате) распространены хвойно-широколиственные леса с *Tilia cordata* и *Ulmus glabra* бореально-неморального облика, обогащенные неморальными и бореально-неморальными видами. Этот тип лесов приурочен к наиболее теплообеспеченному высотному поясу (355–425 м над ур. м. и склонам восточной и юго-восточной экспозиции горы Малиновой (629,7 м над ур. м.).

Почти во всех квадратах есть небольшие по площади участки высокотравных лесных лугов в привершинной части гор и возвышенностей. Настоящая луговая растительность представлена небольшими площадями разнотравных лугов в квадратах 6 и 9. В квадратах 4, 5, 8, 9 имеются кипрейно-вейниковые и разнотравно-вейниковые гари от природных пожаров. Во всех

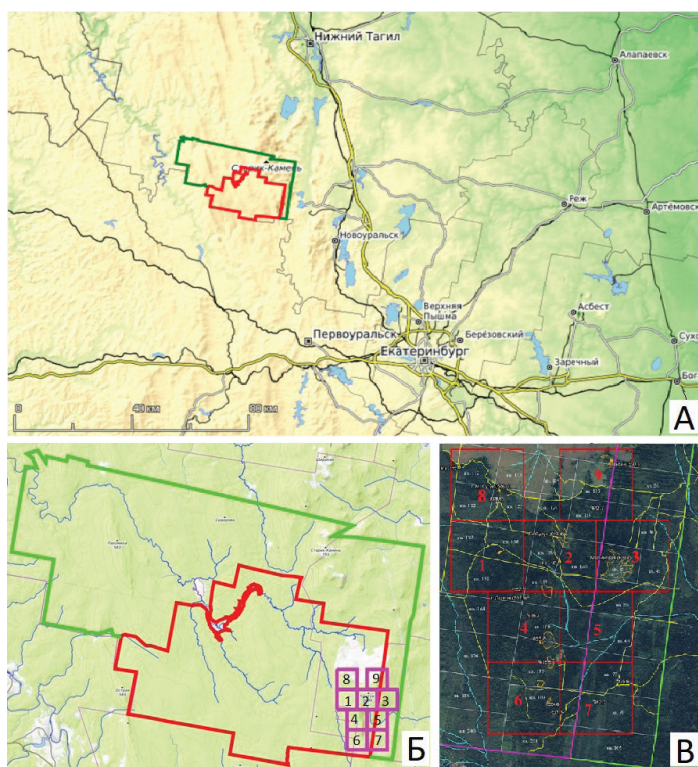


Рис. Положение квадратов сеточного картирования на территории Висимского заповедника (спутниковый снимок в Google Earth): А – местоположение Висимского заповедника и его охранной зоны; Б – расположение квадратов сеточного картирования на территории Висимского заповедника; В – Спутниковый снимок района сеточного картирования территории Висимского заповедника (Google Earth).

квадратах (кроме 5 и 7) вершины возвышенностей и гор оканчиваются скальными выходами и останцами, а крутые склоны занимают курумниковые россыпи. Через квадраты 2, 3, 5, 7–9 протекают небольшие речки, которые летом нередко пересыхают. Настоящих болот в пределах исследуемых квадратов нет, есть сырые участки пихтово-еловых хвощёво-сфагновых лесов. В квадратах 8 и 2 расположены зимовья. Во всех квадратах, кроме 4, развита дорожно-тропиночная сеть, которая осталась в прошлом от лесохозяйственной деятельности (рис.). В пределах охранной зоны лесные дороги регулярно эксплуатируются.

Распределение местообитаний в исследуемых квадратах отражает соотношение ценотических групп во флоре. Таблица 1 показывает преобладание группы лесных видов во всех 9 квадратах. Количество лесных видов варьирует от 54,5 % в 9 квадрате до 73,0 % в 4 квадрате. Основу этой группы в основном составляют лесные и опушечно-лесные виды.

Таблица 1

Ценотические группы видов во флорах исследованных квадратов на территории Висимского заповедника (в %)

Ценотическая группа	№ квадрата								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Лесная	60,2	57,1	56,3	73	62	63,1	55,1	56,3	54,5
Луговая	18,7	17,9	21,9	9,5	20,5	23,2	22,5	20,8	21,6
Степная	1,2	–	0,9	0,8	–	1,8	–	1	1,7
Прибрежно-водная	2,9	4,6	5,4	3,2	3,5	1,2	3,4	3,6	5,1
Болотная	15,8	17,9	12,5	12,7	12,3	7,7	17,4	16,8	15,9
Открытых местообитаний	0,6	1	1,8	–	0,6	1,8	0,6	0,5	0,6

Вторую позицию в квадратах 1, 3, 5–9 занимает группа луговых видов, а в квадрате 2 – группа луговых и болотных видов. Количество луговых видов в квадратах варьирует от 9,5–23,2 %, минимум в квадрате 4 (9,5 %) и максимум в квадрате 6 (23,2 %). Основу этой группы в основном составляют луговые и опушечно-луговые виды. Наибольшее количество луговых видов в квадрате 6 объясняется наличием в центре квадрата разнотравных лугов с наибольшим видовым богатством. В квадрате 4 резко снижена доля луговых видов из-за полного отсутствия лугов (здесь доминирует лесная группа видов). Высокая доля луговых видов в квадратах 3, 5, 7–9 наблюдается благодаря наличию мелких разнотравных лугов вдоль обочин лесовозных дорог, а также значительной по площади кипрейно-вейниковой гари 1998, 2010 гг.

Третью позицию (а в квадратах 2, 4 – вторую) в квадратах 1, 3, 5–9 занимают болотные виды. Процент болотных видов в квадратах варьирует от 7,7–17,9 %, минимум в квадрате 6 (7,7%) и максимум в квадратах 2 (17,9 %) и 7 (17,4 %). Основу этой группы составляют болотно-лесные и болотно-луговые, прибрежно-болотные виды. Наименьшее количество болотных видов в квадрате 6 объясняется отсутствием в этом квадрате влажных лесов и водотоков. Увеличение доли болотных видов в квадратах 2 и 7 есть объясняется наличием участков сырых пихтово-еловых хвощёво-сфагновых лесов, а также постоянных водотоков (р. Вогулка и её притоки). В этих квадратах р. Вогулка образует достаточно широкую и плоскую долину в виде чаши, где формируется застойный водный режим, способствующий существованию здесь видов переувлажненных местообитаний.

Четвертую позицию в квадратах 1–5, 7–9 занимает группа прибрежных видов. Основу этой группы составляют прибрежно-лесные и прибрежно-луговые виды. Доля прибрежных видов в квадратах варьирует от 1,2–5,1 %, минимум в квадрате 6 (1,2 %) и максимум в квадрате 9 (5,1 %).

Доля видов степной группы (лугово-степные, горно-степные) во всех квадратах незначительна – не более 2,0 %. Степные виды отмечены в квадратах 1, 3, 4, 6, 8, 9 с наибольшим количеством в квадратах 9 (1,7 %) и 6 (1,6 %), поскольку здесь, в отличие от других квадратов, расположены небольшие сухие участки лугов. Виды открытых местообитаний зарегистрированы во всех квадратах, кроме квадрата 4 с наибольшим количеством в квадратах 6 и 3 (по 1,8 %). Присутствие этих видов связано главным образом с эксплуатируемыми лесными дорогами и их обочинами.

Группа чужеродных видов на исследуемой территории представлена всего 5 видами (*Epilobium adenocaulon* Hausskn., *Galeopsis bifida* Boenn., *Galeopsis speciosa* Mill., *Solanum tuberosum* L., *Viola tricolor* L.).

На наш взгляд, небольшое число чужеродных видов на территории заповедника объясняется отсутствием факторов, способствующих их заносу и распространению по территории заповедника. Обнаруженные виды приурочены к хозяйственным зонам зимовий заповедника, эксплуатируемым лесным дорогам, старым в прошлом сенокосным лугам, а *Galeopsis bifida* отмечался в луговых сообществах и в старовозрастных пихтово-еловых лесах.

Наибольшее количество видов зафиксировано в квадратах 3 – 228 видов, 2 и 8 – по 199 видов, 7 – 180 видов. Самым обеднённым квадратом по количеству видов является квадрат 4 – всего 126 видов. Максимальное видовое богатство в 3 квадрате объясняется сочетанием наибольшего спектра местообитаний: пихтово-еловых лесов бореального облика, хвойно-широколиственных лесов бореально-неморального облика (как старовозрастных малонарушенных, так и производных от них, находящихся на разных стадиях восстановительных сукцессий), водотоков, скальных останцев и курумниковых россыпей, эксплуатируемых лесных дорог. Особое значение в приращении видового списка имеют хвойно-широколиственные леса, в которых к бореальным видам примешиваются бореально-неморальные и неморальные виды. Таким образом, высокое видовое богатство в исследуемых квадратах связано с ландшафтной дифференциацией: чем больше местообитаний представлено на территории квадрата, тем выше его видовое богатство.

Около 40 % видов флоры (118 видов) широко распространены по территории заповедника и встречаются во всех квадратах. Среди них представлены лесные виды (*Actaea spicata* L., *Ajuga reptans* L., *Parasenecio hastatus* (L.) Н. Кояма, *Asarum europaeum* L., *Melica nutans* L. и др.), луговые (*Achillea millefolium* L., *Trollius europaeus* L. и др.) и виды влажных местообитаний, например, *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim., *Geum rivale* L., *Ranunculus repens* L. и др.

Особый интерес представляет группа специфичных видов, встреченных единожды в одном из 9 квадратов. Эта группа насчитывает 50 видов (17 %). Отметим, что ряд видов (*Carex vesicaria* L., *Diphasiastrum complanatum* (L.) Holub, *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn), обычные на территории Свердловской области (Князев и др., 2016–2018, 2019а, 2019б, 2020), в исследуемой части Висимского заповедника являются очень редкими.

По отношению к небольшой части специфичных видов можно предположить, что их редкость связана с ограниченным распространением местообитаний, соответствующих биологии этих видов. Например, на курумниковых россыпях в 6-м квадрате отмечены специфичные виды *Sedum telephium* L., *Spiraea media* Fr. Schmidt, а в 3-м квадрате встречена *Seseli krylovii* Pimenov et Sdobnina. В 1-м квадрате на скальных останцах отмечен *Cystopteris fragilis* (L.) Bernh. Часть специфичных видов связана с небольшими участками луговых сообществ. Например, в 8-м квадрате на лесных лугах отмечены *Ligularia sibirica* (L.) Cass. и *Selinum carvifolia* (L.) L. В 6-м квадрате в вейниковом лугу встречается *Poa nemoralis* L. На остепненном разнотравном лугу в 3-м квадрате обнаружена *Viola hirta* L. Некоторые специфичные виды обнаружены в сырых местообитаниях. В прибрежных сообществах 6-м квадрате отмечены *Carex nigra* (L.) Reichard и *Carex vesicaria*. В сыром пихтово-еловом хвощево-сфагновом лесу в 8-м квадрате встречен *Comarum palustre* L.

Больше всего специфичных видов отмечено вдоль лесных дорог и на гари после пожара 2010 г. Например, в 1-м квадрате вдоль лесных дорог встречаются *Avenella flexuosa* (L.) Drej., *Barbarea stricta* Andr. ex Besser, *Hieracium diminuens* (Norrl.) Norrl. Только в 3-м квадрате вдоль дороги произрастают *Agrimonia pilosa* Ledeb., *Carduus crispus* L., *Centaurea jacea* L. и др. В 7-м квадрате – *Centaurea phrygia* L., *Euphrasia hirtella* Jord. ex Reut., *Hierochloa odorata* (L.) P. Beauv. На послепожарных участках в 8-м квадрате отмечены *Carex brunnescens* (Pers.) Poir., *Pilosella cymosa* (L.) F. W. Schultz et Sch. Bip., а в 9-м квадрате – *Equisetum hyemale* L., *Gnaphalium uliginosum* L.

Специфичность ряда видов, в частности представителей семейства Orchidaceae Juss., можно объяснить их редкостью в связи с биологическими особенностями. Например, во 2-м квадрате в пихтово-еловом лесу обнаружен *Malaxis monophyllos* (L.) Sw. В 3-м квадрате в сходных местообитаниях отмечена *Goodyera repens* (L.) R. Br., а в осиново-берёзовом лесу *Neottia nidus-avis* (L.) Rich. В 8-м квадрате на гари после пожара 2010 г. произрастает *Dactylorhiza fuchsii* (Druce) Soó, в березняке высокотравном встречается *Platanthera bifolia* (L.) Rich.

Многие специфичные лесные виды отмечены только в одном квадрате, хотя имеются подходящие местообитания и на других участках заповедника. Например, участки малонарушенных старовозрастных пихтово-еловых лесов зеленомошных встречаются во всех 9 квадратах, но только в одном 5-м квадрате есть *Moneses uniflora* A. Gray., в 1-м квадрате *Diphasiastrum complanatum*, во 2-м квадрате *Carex rostrata* Stokes, *C. tenuiflora* Wahlenb., *Rubus arcticus* L. В березовом лесу в 3-м квадрате обнаружена

*Luzula pallescens* Sw., а в 4-м квадрате в смешанном берёзово-еловом лесу с примесью осины встречен *Pteridium aquilinum*.

Наличие специфичных видов и различия в ландшафтной дифференциации выделенных квадратов обеспечивают невысокие коэффициенты сходства видового состава их флоры – уровень видо-вого сходства (коэффициент Жаккара) варьирует от 0,51 до 0,73 (табл. 2). Наиболее близки по видовому составу 5-й и 7-й квадраты (0,73), 1-й и 2-й квадраты, 1-й и 5-й квадраты (0,71). Наибольшее различие в видовом составе отмечено между квадратами 3-м и 4-м (0,51), 4-м и 9-м, 4-м и 7-м (0,55), 4-м и 8-м (0,56), 2-м и 4-м (0,58).

Таблица 2

Сходство видового состава флор исследованных квадратов на территории Висимского заповедника по коэффициенту Жаккара

№ квадрата	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	(6)								
2	0,71	(8)							
3	0,61	0,66	(16)						
4	0,62	0,58	0,51	(1)					
5	0,71	0,69	0,66	0,60	(2)				
6	0,60	0,62	0,65	0,60	0,68	(3)			
7	0,69	0,68	0,66	0,55	0,73	0,65	(3)		
8	0,66	0,67	0,66	0,56	0,65	0,63	0,67	(8)	
9	0,61	0,63	0,66	0,55	0,63	0,63	0,67	0,66	(3)

Примечание: по диагонали, в скобках указано число специфичных видов в квадрате.

Учет данных по видовому богатству и распространению видов позволил выявить наиболее интересные участки на исследуемой территории – объекты, отличающиеся высоким видовым разнообразием и места концентрации редких видов. В частности был выявлен участок полидоминантных разновозрастных хвойно-широколиственных лесов с преобладанием *Tilia cordata* и *Ulmus glabra* и с участием *Picea obovata*, *Abies sibirica* и *Pinus sibirica*, расположенный в квадрате 7-м (рис.). Обследованный участок является самым восточным массивом хвойношироколиственных лесов на Среднем Урале, расположенным в подзоне южной тайги. Обследованный лесной массив отличается высоким уровнем видового разнообразия сосудистых растений. На ограниченной площади выявлено более 100 видов сосудистых растений, в том числе охраняемые виды, занесенные в Красную книгу Свердловской области (2018). Кроме того, здесь обильно представлены виды, которые редко встречаются на территории Висимского заповедника: *Corydalis solida* (L.) Clairv., *Gagea lutea* (L.) Ker Gawl., *Delphinium elatum* L., *Neottia nidus-avis*, *Onoclea struthiopteris* (L.) Roth, *Seseli krylovii* и др. Видовая насыщенность составляет 30–40 видов сосудистых растений на 10 м<sup>2</sup> (Коротков и др., 2019).

**Заключение.** Таким образом, на примере исследованных квадратов нами показана связь между флористическим и ландшафтным разнообразием: чем больше местообитаний представлено на территории квадрата, тем выше его видовое богатство. Около 40 % видов флоры широко распространены по всей территории заповедника и встречаются во всех заложенных квадратах. Это можно объяснить сходством местообитаний, а именно, практически повсеместно представлены лесные местообитания, скальные выходы и водотоки. 50 видов (17 %) можно характеризовать как редкие, поскольку отмечены только в одном из 9 изученных квадратов. Специфичность некоторых видов определяется их встречаемостью в уникальных местообитаниях (болотных, луговых) и биологическими особенностями (представители семейства Orchidaceae Juss.). Наличие специфичных видов и различия в существующей ландшафтной дифференциации исключает полное сходство видового состава флоры выделенных ячеек – уровень видо-вого сходства варьирует от 0,51 до 0,73. Кроме того, проведенные исследования позволили выделить объект исключительного флористического интереса – участок полидоминантных разновозрастных хвойно-широколиственных лесов.

**Благодарности.** Авторы выражают благодарность за помощь в подготовке работы д. б. н., профессору кафедры биоразнообразия и биоэкологии Уральского федерального университета имени пер-

вого Президента России Б.Н. Ельцина М.С. Князеву, к. б. н., доценту кафедры ботаники и зоологии Нижегородского государственного университета имени Н.И. Лобачевского А.В. Чкалову, к. б. н., куратору коллекций апомиктических цветковых растений Ботанического музея Хельсинкского университета А.Н. Сенникову.

#### ЛИТЕРАТУРА

**Грюнер Н. М.** Систематический список сосудистых растений Висимского заповедника и прилежащих к нему территорий южнотаежного Среднего Урала // Популяционные и биогеоценологические исследования в горных темнохвойных лесах Среднего Урала. – Свердловск, 1977. – С. 52–137.

**Грюнер Н. М.** Систематический список сосудистых растений Висимского заповедника и прилежащих к нему территорий южнотаежного Среднего Урала // Популяционные и биогеоценологические исследования в горных темнохвойных лесах Среднего Урала. – Свердловск, 1979. – С. 5–32.

**Князев М. С., Золотарёва Н. В., Подгаевская Е. Н., Третьякова А. С., Куликов П. В.** Конспект флоры Свердловской области. Часть I: споровые и голосеменные растения // Фиторазнообразии Восточной Европы, 2016. – Т. 10, № 4. – С. 11–41.

**Князев М. С., Подгаевская Е. Н., Третьякова А. С., Золотарёва Н. В., Куликов П. В.** Конспект флоры Свердловской области. Часть VI: двудольные растения (Fabaceae–Lobeliaceae) // Фиторазнообразии Восточной Европы, 2020. – Т. 14, № 3. – С. 189–340.

**Князев М. С., Третьякова А. С., Подгаевская Е. Н., Золотарёва Н. В., Куликов П. В.** Конспект флоры Свердловской области. Часть II: однодольные растения // Фиторазнообразии Восточной Европы, 2017. – Т. 11, № 3. – С. 4–108.

**Князев М. С., Третьякова А. С., Подгаевская Е. Н., Золотарёва Н. В., Куликов П. В.** Конспект флоры Свердловской области. Часть III: Двудольные растения (Aristolochiaceae–Monotropaceae) // Фиторазнообразии Восточной Европы, 2018. – Т. 12, № 2. – С. 6–101.

**Князев М. С., Третьякова А. С., Подгаевская Е. Н., Золотарёва Н. В., Куликов П. В.** Конспект флоры Свердловской области. Часть IV: двудольные растения (Empetraceae – Droseraceae) // Фиторазнообразии Восточной Европы, 2019а. – Т. 13, № 2. – С. 130–196.

**Князев М. С., Чкалов А. В., Третьякова А. С., Золотарёва Н. В., Подгаевская Е. Н., Пакина Д. В., Куликов П. В.** Конспект флоры Свердловской области. Часть V: двудольные растения (Rosaceae) // Фиторазнообразии Восточной Европы, 2019б. – Т. 13, № 4. – С. 305–352.

**Коротков В. Н., Шилов Д. С., Сибгатуллин Р. З., Смирнова О. В., Гераськина А. П.** Уникальный хвойно-широколиственный лес с преобладанием *Tilia cordata* и *Ulmus glabra* в охранной зоне Висимского заповедника (Свердловская область) // Лесные экосистемы бореальной зоны: биоразнообразие, биоэкономика, экологические риски: Матер. Всерос. конф. с междунар. участием (26–31 авг. 2019 г., Красноярск). – Красноярск: ИЛ СО РАН, 2019. – С. 198–199.

*Красная книга Свердловской области: животные, растения, грибы.* – Екатеринбург: Мир, 2018. – 450 с.

**Марина Л. В.** Сосудистые растения Висимского заповедника // Флора и фауна заповедников СССР: Оперативно-информационные материалы комиссии АН СССР по координации исследований в заповедниках. – М., 1987. – Вып. 8. – 43 с.

**Серёгин А. П.** Сеточное картирование флоры: мировой опыт и современные тенденции // Вестн. Тверского гос. ун-та. Сер. Биология и экология, 2013. – Вып. 32. – С. 210–245.

**Турков В. Г., Колесников Б. П.** Очерк природы Висимского госзаповедника // Популяционные и биогеоценологические исследования в горных темнохвойных лесах Среднего Урала. – Свердловск, 1977. – С. 5–46.

**Шмидт В. М.** Математические методы в ботанике. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1984. – 156 с.

УДК 502.75(470.64)

DOI: 10.14258/pbssm.2021139

**Систематический анализ флоры  
Кабардино-Балкарского государственного высокогорного заповедника**

**Systematic analysis of the flora of the Kabardino-Balkar State Highland Reserve**

Шильников Д. С., Аккиев Б. И.

Shilnikov D. S., Akkiev B. I.

*Кабардино-Балкарский государственный высокогорный природный заповедник, пос. Капхатау, Россия.*

*E-mail: demons2002@yandex.ru; taikaplan@mail.ru*

*High-mountain Nature Reserve of Kabardino-Balkar Republics, Kaskhatau, Russia.*

**Реферат.** Целью данной работы явилась не столько проанализировать всю флору заповедника с учетом всех видов, сколько дать анализ объема родов и семейств, исходя из последних данных молекулярно-генетических исследований. Согласно современной системе классификации растений APG IV (Angiosperm Phylogeny Group) флора Кабардино-Балкарского государственного высокогорного заповедника включает 1117 видов, распределяется между 5 отделами, 45 порядками, 199 семействами, 414 родами. Из них отдел Lycopodiophyta включает 5 видов, Polypodiophyta – 35 видов, Pinophyta – 7, Gnetophyta – 1. Класс Liliopsida отдела Magnoliophyta включает 228 видов, а класс Magnoliopsida – 841 вид. Наиболее крупными остаются семейства Poaceae, Cyperaceae и Orchidaceae. Исходя из последних изменений объема таксонов наиболее крупными семействами, включающими более 50 видов, флоры заповедника являются Asteraceae (132 вида), Poaceae (94), Rosaceae (61), Fabaceae (59), Cyperaceae (57), Caryophyllaceae (57). Значительное число видов также принадлежит таким семействам, как Apiaceae (40), Lamiaceae (37), Ranunculaceae (36), Brassicaceae (33). Родовой коэффициент, который показывает соотношения числа видов флоры к числу представленных родов, для флоры заповедника равен 2,7.

**Ключевые слова.** Заповедник, Кабардино-Балкария, родовой коэффициент, систематический анализ, флора, APG.

**Summary.** The purpose of this work was not so much to analyze the entire flora of the reserve, taking into account all the species, as to analyze the volume of genera and families, based on the latest data from molecular genetic studies. According to the modern plant classification system APG IV (Angiosperm Phylogeny Group), the flora of the Kabardino-Balkar State Highland Reserve includes 1117 species, distributed among 5 departments, 45 orders, 199 families, 414 genera. Of these, the division Lycopodiophyta includes 5 species, Polypodiophyta – 35 species, Pinophyta – 7, Gnetophyta – 1. The class Liliopsida of the division Magnoliophyta includes 228 species, and the class Magnoliopsida – 841 species. The largest families remain Poaceae, Cyperaceae, and Orchidaceae. Based on recent changes in the volume of taxa, the largest families, including more than 50 species, of the flora of the reserve are Asteraceae (132 species), Poaceae (94), Rosaceae (61), Fabaceae (59), Cyperaceae (57), and Caryophyllaceae (57). A significant number of species also belong to such families as Apiaceae (40), Lamiaceae (37), Ranunculaceae (36), Brassicaceae (33). The generic coefficient, which shows the ratio of the number of flora species to the number of genera represented, is 2.7 for the flora of the reserve.

**Key words.** APG, flora, generic coefficient, Kabardino-Balkaria, nature reserve, systematic analysis.

Кабардино-Балкарский государственный высокогорный заповедник (КБГВЗ) расположен в Центральной части Большого Кавказа. Его территория охватывает высокогорные районы Главного Кавказского и Бокового хребтов в верховьях рек Чегем, Черек Балкарский, Черек Безенгийский, Суван-Су и Хазнидон. Общая площадь охранной зоны заповедника составляет 26 000 га. КБГВЗ был организован в 1976 г. для охраны высокогорных флористических и фаунистических комплексов Центрального Кавказа.

История изучения флоры и растительного покрова началась с экспедиционных исследований Н.Н. Буша и Е.А. Буш (Буш, 1931, 1932). Позже исследования на территории заповедника проводил А.И. Галушко (1976, 1978 и др.). Однако большая часть информации о флоре заповедника была полу-