

**РЕЗУЛЬТАТЫ СЕТОЧНОГО КАРТИРОВАНИЯ СВОДКИ
“ФЛОРА ЦЕНТРАЛЬНОЙ СИБИРИ” (1979) В ЦИФРОВОМ ФОРМАТЕ:
ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**

В.В. Чепинога^{1,2}, В.А. Петухин², Д.П. Стальмакова²

¹Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН,
664033, Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1, e-mail: Victor.Chepinoga@gmail.com

²Иркутский государственный университет,
664003, Иркутск, ул. Карла Маркса, 1, e-mail: slava@isu.ru, ya.mariaru2013@yandex.ru

Сводка “Флора Центральной Сибири”, опубликованная в 1979 г., является первым опытом сеточного картирования флоры на территории России. Картированием охвачено 1284 вида и подвида сосудистых растений, что составило 53.8 % всей флоры. Соответствие использованной при картировании сетки разграфке и номенклатуре географических карт позволило определить координаты отдельных квадратов (ячеек) и выполнить географическую привязку 34 893 местонахождений видов. Точность (погрешность) указаний местонахождений определяется размером ячейки сетки и составляет $\pm(14-18)$ км, что приемлемо для мелкомасштабного картографирования ареалов видов для крупных территорий, таких как Центральная Сибирь. Созданная база данных может стать основой для всеобъемлющей информационной системы распространения растений в регионе, необходимой для решения различных задач ботаники, биогеографии, экологического моделирования, ландшафтоведения и охраны природы.

Ключевые слова: флора, география растений, сеточное картирование, флористические базы данных, сосудистые растения, Восточная Сибирь, Байкальская Сибирь.

**GRID MAPS OF THE COMPENDIUM
“FLORA OF CENTRAL SIBERIA” (1979) IN DIGITAL FORMAT:
OUTCOMES AND PROSPECTS OF APPLICATION**

V.V. Chepinoga^{1,2}, V.A. Petukhin², D.P. Stalmakova²

¹V.B. Sochava Institute of Geography, SB RAS,
664033, Irkutsk, Ulan-Batorskaya str., 1, e-mail: Victor.Chepinoga@gmail.com

²Irkutsk State University,
664003, Irkutsk, K. Marks str., 1, e-mail: slava@isu.ru, ya.mariaru2013@yandex.ru

Floristic compendium “Flora of Central Siberia” published in 1979 was the first experience of floristic grid mapping on territory of Russia. The compendium contents grid maps for 1284 species and subspecies, representing 53.8 % of the flora. The grid system used in compendium coincides with nomenclature and national grid system of Russian geographical maps that allowed us to determine coordinates of grids and perform geographical binding of 34 893 records of mapped species. Accuracy indication of coordinates depends on the size of grid and is $\pm(14-18)$ km for the compendium. Such accuracy is quite acceptable for small-scale mapping of distribution areas of species of such large area as Central Siberia. The created database can become the basis for organizing the comprehensive information system on localities of vascular plant species within the region. Such a system is needed for various tasks of botany, biogeography, ecological modeling and nature conservation.

Kew words: flora, plant geography, grid mapping, floristic databases, vascular plants, Eastern Siberia, Baikal Siberia

ВВЕДЕНИЕ

Существуют различные способы отображения распространения растений, которые А.И. Толмачев (1974) объединил в три типа: точечный, контурный и сеточный. Первые два позиционировались им как основные, в то время как для сеточного метода (или метода на сеточной, регулярной основе) отмечалась применимость лишь “в отно-

шении стран, удовлетворительно изученных во флористическом отношении” (Толмачев, 1974: 30). Возможно, именно авторитетное мнение А.И. Толмачева надолго задержало развитие сеточного картирования в нашей стране. При этом регулярная сетка способствует рациональному планированию исследований и позволяет в течение отно-

сительно небольшого периода времени достигать не только достаточной, но и равномерной изученности (Серёгин, 2013). Согласно данным А.П. Серёгина (2013), первый в России опыт сеточного картирования большого числа видов был получен еще в середине 1970-х годов и отражен в сводке по сосудистым растениям “Флора Центральной Сибири” (1979). Эта работа охватила обширную и относительно слабо освоенную территорию на юге Восточной Сибири площадью более 1.5 млн км² с плотностью флористической информации, существенно меньшей, чем та, что характерна для многих регионов Европейской России, или даже юга Западной Сибири.

Понятие “Центральная Сибирь” в настоящее время почти полностью вышло из обращения, поскольку обозначало регион в центре Сибири, которая охватывала всю территорию Азиатской России. Уже в 1980-е годы Дальний Восток рассматривался как самостоятельный регион, поэтому для территории “Центральной Сибири” стали использоваться названия “юг Восточной Сибири” (Белов, 1973; Ананьин, 2015; Осипов, Осипова, 2015) либо “Байкальская Сибирь” (Малышев, Пешкова, 1984; Владимиров, 2015; Чепинога, 2015; Андышева и др., 2016; Калюжный, Виньковская, 2016; Елаев, Чутумов, 2017). Как правило, обозначенный регион охватывает такие субъекты Российской Федерации, как Иркутская область, Республика Бурятия (ранее Бурятская АССР) и Забайкальский край (ранее Читинская область).

Сводка “Флора Центральной Сибири” (1979) подготовлена коллективом под руководством Л.И. Малышева и Г.А. Пешковой и включает 113 семейств, 596 родов, 2311 видов и 74 подвида сосудистых растений без учета культурных и натурализовавшихся заносных растений (Малышев, Пешкова, 1978). Географическое распространение видов в сводке указывается путем перечисления 14 условных районов, а для 1284 таксонов (53.8 % всей флоры) составлены карты ареалов способом представительства на сеточной основе. Для этого территория между 48–60° с.ш. и 96–120° в.д. была

разделена на 12 больших квадратов, которые в свою очередь подразделены на 144 (12 × 12) малых. В малых квадратах и отмечалось наличие видов. В пояснении к картам не уточнялось, по какому принципу определялись границы больших квадратов, а их размеры обозначены лишь примерно, “с протяженностью сторон около 6°” (Флора..., 1979: 434). Однако сравнение топоосновы с картосхемами из сводки однозначно указало на то, что большие и малые квадраты соответствуют топографическим картам двух масштабов: 1:1 000 000 и 1:100 000 соответственно, а размеры больших квадратов имеют протяженность 4° по широте и 6° по долготе. Очевидно, непосредственно при картировании была также использована и номенклатура карт (это подтверждают отметки на гербарных листах в Гербарии NSK, г. Новосибирск). Идею привязки сетки к разграфке и номенклатуре принятых в России топографических карт нужно признать не только наиболее рациональной, но и единственно реально выполнимой в 1970-х годах в условиях отсутствия развитых компьютерных и тем более ГИС-технологий. Учитывая то, что картирование выполнено вручную, привязка к номенклатуре карт обеспечивала достаточно высокую точность картирования.

Большое количество местонахождений (локалитетов) на картосхемах ареалов многих видов указывает на то, что при их составлении использовались не только гербарные материалы и литературные источники, но также флористические списки и записи из полевых дневников составителей. Это значит, что многие данные есть возможность сохранить и учесть в дальнейших исследованиях, только если использовать информацию, содержащуюся в картах. Таким образом, оформилась цель нашей работы – перевести данные о местонахождениях видов растений, для которых имеются карты ареалов во “Флоре Центральной Сибири” (1979), в цифровой формат с привязкой к географическим координатам, а также оценить перспективы и определить стратегию дальнейшего сеточного картирования флоры региона.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалами работы послужили 1284 карты распространения сосудистых видов и подвидов (далее видов) растений, представленных в сводке “Флора Центральной Сибири” (1979). На картах дано 12 больших квадратов, соответствующих картам масштаба 1:1 000 000: М-47, М-48, М-49, М-50 и др. (рис. 1). Каждый большой квадрат поделен на 144 малых, соответствующих картам масштаба 1:100 000 (например, М-47-001, М-47-002, ..., М-47-144 и т. д.) (см. рис. 1). На первом этапе для центров каждого малого квадрата были определены координаты в десятичной форме записи

(например, N-48-133: N52.16667° E102.25001°) и составлена соответствующая матрица в виде таблицы Excel. Из 1728 малых квадратов, приходящихся на 12 больших, территориями Иркутской области, Бурятии и Забайкальского края охвачено 1283 квадрата, из них 1138 целиком. Остальные малые квадраты находятся в Монгольской Народной Республике или в соседних регионах России: Республике Тыва, Красноярском крае, Республике Саха (Якутия), Амурской области.

Для создания карт распространения формата, аналогичного тому, что приводится во “Флоре

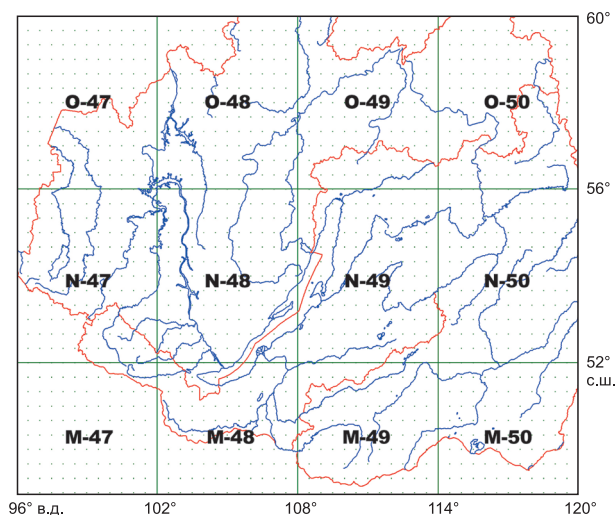


Рис. 1. Большие (линии координатной сетки) и малые (точки на пересечении границ) квадраты “Флоры Центральной Сибири” (1979).

Центральной Сибири”, была использована программа DMAP for Windows (URL: <http://www.dmap.co.uk/>). DMAP представляет собой картографическое программное обеспечение, разработанное специально для получения карт распространения (Distribution Maps) и карт совпадений (Coincidence Maps) изучаемых объектов. Распространение объекта отражается на экране точкой либо другим

знаком с широкими возможностями масштабирования. Карты могут быть распечатаны с высоким разрешением в цвете либо в черно-белом формате, или могут быть экспортированы в другие программы для дальнейшей работы. Практически программа представляет собой упрощенную ГИС, позволяющую легко создавать карты распространения как в системе географических координат, так и на сеточной основе. DMAP широко используется исследователями флоры и фауны, в том числе и в целях сеточного картирования (Preston et al., 2002; Азовский, Чепинога, 2007; Alkhani, Samadi, 2015; и др.). Поскольку к программе прилагаются файлы в формате .xls со встроенным макросом, это позволяет создавать базу данных с указаниями местонахождений видов в таблице Excel и путем экспорта ее в DMAP легко формировать карты ареалов видов.

Для целей нашего исследования все страницы “Флоры Центральной Сибири” с картами были отсканированы, разделены на изображения отдельных карт. Далее карты были приведены к единому размеру и строго горизонтальному положению (были выявлены различия в ширине карт, расположенных слева и справа на странице, исправлены наклоны в 1–2°). В итоге получены отдельные, максимально унифицированные файлы изображений для каждого вида.

Таблица 1

Фрагмент базы данных с координатами местонахождений видов по данным “Флоры Центральной Сибири” (1979)

SpName	Square	Latitude	Longitude	Region	Map
<i>Sagina procumbens</i>	M48-19	51.50001	105.25001	Buryatia	563
<i>Sagina procumbens</i>	M48-60	50.50001	107.75001	Buryatia	563
<i>Sagina procumbens</i>	N49-88	53.50001	109.75001	Buryatia	563
<i>Sagina saginoides</i>	M48-18	51.50001	104.75001	Buryatia	564
<i>Sagina saginoides</i>	M48-20	51.50001	105.75001	Buryatia	564
<i>Sagina saginoides</i>	N47-61	54.16667	96.25001	Irkutsk	564
<i>Sagina saginoides</i>	N47-74	53.83333	96.75001	Irkutsk	564
<i>Sagina saginoides</i>	O48-123	56.50001	103.25001	Irkutsk	564
<i>Minuartia laricina</i>	M50-12	51.83333	119.75001	Chita	565
<i>Minuartia laricina</i>	N50-120	52.83333	119.75001	Chita	565
<i>Minuartia macrocarpa</i>	N49-17	55.50001	110.25001	Buryatia	566
<i>Minuartia macrocarpa</i>	N49-23	55.50001	113.25001	Buryatia	566
<i>Minuartia macrocarpa</i>	N49-67	54.16667	111.25001	Buryatia	566
<i>Minuartia macrocarpa</i>	N49-76	53.83333	109.75001	Buryatia	566
<i>Minuartia macrocarpa</i>	O49-128	56.50001	111.75001	Buryatia	566
<i>Minuartia macrocarpa</i>	O49-132	56.50001	113.75001	Buryatia	566
<i>Minuartia macrocarpa</i>	O49-140	56.16667	111.75001	Buryatia	566
<i>Minuartia macrocarpa</i>	O50-104	57.16667	117.75001	Chita	566
<i>Minuartia macrocarpa</i>	O50-108	57.16667	119.75001	Chita	566
<i>Minuartia macrocarpa</i>	O50-115	56.83333	117.25001	Chita	566
<i>Minuartia macrocarpa</i>	O50-116	56.83333	117.75001	Chita	566

Примечание. SpName – название вида; Square – номер малого квадрата; Latitude – широта; Longitude – долгота; Region – регион, в котором расположен квадрат; Map – номер карты во флористической сводке.

Для поиска точек на картах, помечающих малые квадраты, была разработана программа на языке Java. Она анализировала каждый файл, содержащий изображение карты, отделяла пустые пиксели (без точек), а оставшиеся пиксели делила на категории “мусор” (издержки сканирования и сдвига линий карты) и “пометка”. Из-за неточного расположения пометок или сдвига карты в отдельных случаях автоматический анализ мог давать неточные результаты: пометки были сдвинуты либо захватывали соседний квадрат. Однако автоматическое извлечение даже неточных данных с их последующим ручным исправлением оказалось менее трудоемким, чем полностью ручная работа.

Автоматически распознанные данные были переведены в табличную форму (табл. 1). Квадраты, расположенные на стыке картируемых регионов (Иркутская область, Забайкальский край, Рес-

публика Бурятия), привязывались к одному из них, в котором находится большая часть квадрата.

На следующем этапе, потребовавшем больше всего усилий и занявшем наибольшее количество времени, проводилась проверка правильности автоматической привязки точек к малым квадратам. Все исходные карты были распечатаны и сверены с оригиналом. Точки, попавшие не в свои квадраты, отмечались. После этого проводились корректировка указания квадратов в базе данных и проверка результата путем повторного создания карты и сверки ее с оригиналом. Большая или меньшая коррекция потребовалась для 83 % карт. Было исправлено более чем 6000 местонахождений видов. Ошибочные указания и повторы были удалены.

Названия и объем таксонов растений приводятся по сводке “Флора Центральной Сибири” (1979).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Созданная база данных содержит 34 893 записи (местонахождения, локалитета) по 1284 видам. Закартированные виды относятся к 413 родам и 93 семействам. Карты составлены для 47.5 % двудольных, 69.2 % однодольных и 82.3 % споровых и голосеменных растений. Внимание к отдельным семействам и родам при картировании распределено относительно равномерно. Для крупнейших семейств доля закартированных видов составляла обычно более 40 % (табл. 2), а для родов – более 30 % (табл. 3). Такие семейства, как *Orchidaceae*, *Liliaceae*, *Poaceae*, отображены на картах на 87 % и

более. Обработку всех этих семейств выполняла Г.А. Пешкова, которой принадлежит более половины всех таксономических обработок сводки. Попадание указанных семейств в число наиболее обеспеченных картами, очевидно, связано с профессиональным интересом Г.А. Пешковой (в отношении *Poaceae*) и с наличием большого числа нуждающихся в охране видов (*Orchidaceae*, *Liliaceae*). Последнее специально отмечено в комментарии к картам во 2-м томе сводки. К этим же семействам относятся и наиболее охваченные картированием роды: *Poa*, *Calamagrostis*, *Festuca* из семейства *Poa*

Таблица 2

Доля отображенных на картах видов ведущих семейств “Флоры Центральной Сибири” (1979)

Семейство	Число видов		Доля закартированных видов, %
	во флоре	с картами	
<i>Asteraceae</i>	278	105	37.8
<i>Poaceae</i>	221	193	87.3
<i>Cyperaceae</i>	165	49	29.7
<i>Fabaceae</i>	164	86	52.4
<i>Rosaceae</i>	129	70	54.3
<i>Ranunculaceae</i>	124	55	44.4
<i>Brassicaceae</i>	104	45	43.3
<i>Caryophyllaceae</i>	87	49	56.3
<i>Scrophulariaceae</i>	80	35	43.7
<i>Lamiaceae</i>	62	31	50.0
<i>Apiaceae</i>	60	39	65.0
<i>Liliaceae</i>	59	57	96.6
<i>Salicaceae</i>	48	21	43.7
<i>Polygonaceae</i>	44	18	40.9
<i>Saxifragaceae</i>	44	10	22.7
<i>Boraginaceae</i>	40	23	57.5
<i>Orchidaceae</i>	35	34	97.1

Таблица 3

Доля отображенных на картах видов ведущих родов “Флоры Центральной Сибири” (1979)

Род	Число видов		Доля закартированных видов, %
	во флоре	с картами	
<i>Carex</i>	129	44	34.1
<i>Potentilla</i>	51	28	54.9
<i>Oxytropis</i>	51	31	60.8
<i>Artemisia</i>	49	17	34.7
<i>Salix</i>	44	19	43.2
<i>Astragalus</i>	38	7	18.4
<i>Saussurea</i>	32	14	53.1
<i>Pedicularis</i>	31	11	35.5
<i>Polygonum</i>	28	12	42.9
<i>Viola</i>	27	16	59.3
<i>Poa</i>	26	24	92.3
<i>Festuca</i>	25	21	84.0
<i>Calamagrostis</i>	23	21	91.3
<i>Ranunculus</i>	23	9	39.1
<i>Aconitum</i>	22	9	40.9
<i>Saxifraga</i>	22	7	31.8
<i>Allium</i>	21	21	100.0
<i>Veronica</i>	21	9	42.9

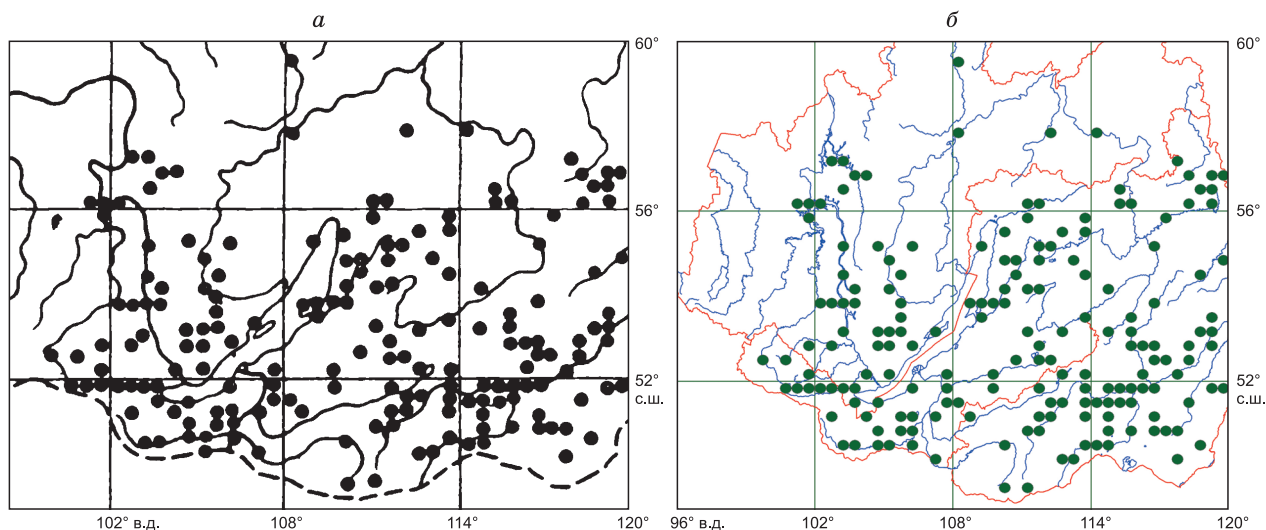


Рис. 2. Карта ареала *Bromopsis pumPELLIANA* из “Флоры Центральной Сибири” (1979) (а) и созданная в программе DMAP (б).

ceae; род *Allium* (*Liliaceae*) закартирован полностью (см. табл. 3).

Карты ареалов отдельных видов содержат от 1 (*Zizania latifolia*, *Calamagrostis subepigeios*, *Festuca bargusinensis*, *Bromus secalinus*, *Leymus akmolinensis*, *Habenaria linearifolia*, *Platanthera tulipoides*, *Poneorchis pauviflora*, *Dactylorhiza longifolia*, *D. traunsteineri*, *Sisymbrium polymorphum*) до 178 (*Bromopsis pumPELLIANA*) (рис. 2) указаний местонахождений (точек). Также наибольшее количество локалитетов закартировано для *Hemerocallis minor* (159 точек), *Calamagrostis langsdorffii* (154), *Elymus sibiricus* (154), *E. gmelinii* (149), *Poa attenuata* (143 точки).

Следует признать, что не все карты выполнены достаточно скрупулезно. Со значительным отклонением от наложенной сетки составлены карты 83 (*Potamogeton perfoliatus*), 169 (*Trisetum sibiricum*), 406 (*Smilacina trifolia*), 509 (*Polygonum alopecuroides*) и др. Точки по берегу Байкала часто оказывались немного смещенными в сторону побережья, чтобы они “лучше” соответствовали своей экологии наземных растений. На картах 257 (*Elytrigia repens*), 484 (*Betula divaricata*) в некоторых больших квадратах точки упорядочены не в 12, а в 13 столбцов. В подавляющем большинстве искажения можно было устранить, выяснив, какой все-таки квадрат имелся в виду, поэтому погрешности ручного картирования на качество оцифрованных карт почти не отразились. Карты представителей родов *Carex*, *Delphinium*, *Festuca*, *Paraver* и др. выполнены весьма качественно и при верификации потребовали лишь незначительной коррекции.

В мелкомасштабные карты, как универсальные, так и тематические, изготовленные в советское время для открытой печати, намеренно вносились дополнительные искажения. Это делает

процесс перевода таких карт в цифровой формат весьма трудоемким (Рухович и др., 2011). Картирование ареалов видов на сеточной основе, примененное во “Флоре Центральной Сибири”, позволило избежать сложностей, неизбежных в случае отсутствия сетки, и определить местонахождения таксонов с высокой достоверностью для соответствующего мелкого масштаба.

На рис. 3 представлена карта совпадений, содержащая данные об общем количестве видов, указанных для малых квадратов. Все квадраты ранжированы по девяти классам. В 9-й класс попало лишь два квадрата М47-10 и М48-2, приходящихся на Тункинскую котловину. В них отмечено 279 и 269 видов соответственно. К 8- и 7-му классам принадлежат уже по 8 и 5 квадратов соответственно. Большинство из них расположены в Южном Прибайкалье, отдельные – в восточных предгорьях Восточного Саяна, Южной Бурятии (Гусиное озеро, Кяхта), Баргузинской долине, и Восточном Забайкалье (Нерчинск и Нерчинский Завод). Наибольшее количество квадратов с достаточно большим числом отмеченных видов (классы 4–6) приурочены к территориям, являвшимся объектами изучения авторов самой сводки: степи Забайкалья (Пешкова, 1972), Становое нагорье (Высокогорная флора..., 1972), Прибайкалье (Попов, Бусик, 1966) и Восточный Саян (Малышев, 1965). Скопления “белых пятен”, т. е. пустых квадратов, либо в которых отмечено до 31 вида (1 класс), приходятся на запад и север Иркутской области, среднегорья Восточного Саяна, Лено-Ангарское плато, а в Забайкалье – Хэнтей-Чикойское нагорье, Витимское нагорье, Олекминский Становик. Север Иркутской области и Олекминский Становик до сих пор остаются слабо изученными (Конспект..., 2008).

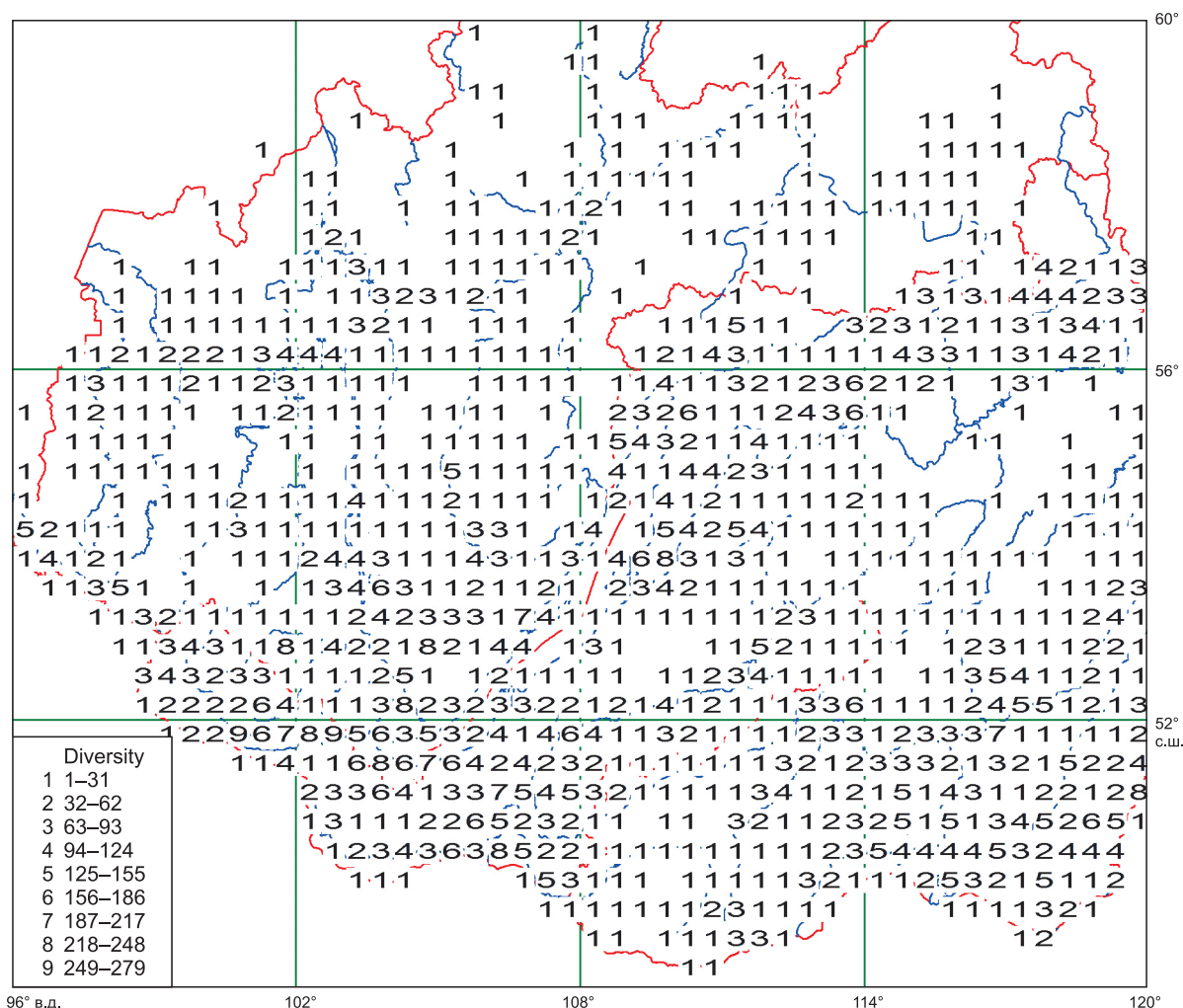


Рис. 3. Количество видов в малых квадратах карт ареалов “Флоры Центральной Сибири” (1979), ранжированных по девяти классам.

По данным, представленным в табл. 4, можно видеть, насколько равномерно картирование охватило территории субъектов Российской Федерации. При существенной разнице в видовом богатстве от 1703 (Забайкальский край) до 2006 (Бурятия) карты созданы для почти равной доли

видов – от 51.3 до 53.4 %. На Бурятию приходится наибольшее количество точек. Для более обширной Иркутской области количество местонахождений почти в полтора раза меньше, чем для Бурятии. Очевидно, это связано с удачным расположением республики в зоне интересов авторов сводки.

Таблица 4

Распределение результатов картографирования видов растений “Флоры Центральной Сибири” (1979) по субъектам Российской Федерации

Субъект РФ	Всего точек*	Закартировано видов	Всего видов во флоре**	Доля закартированных видов, %
Иркутская область	9446	937	1827	51.3
Республика Бурятия	14 027	1075	2006	53.6
Забайкальский край	11 408	909	1703	53.4
Красноярский край	3	3	–	–
Республика Тыва	8	8	–	–
Республика Саха (Якутия)	1	1	–	–

* Указания для квадратов, расположенных по границе субъектов РФ, учтены лишь один раз в том субъекте, на который приходится большая часть квадрата.

** Использованы результаты подсчета К.И. Осипова (1993).

Двенадцать указаний разных видов оказались на территории соседних Красноярского края и республик Тыва и Саха (Якутия).

В целом, исключая такие моменты, как большее внимание однодольным, чем двудольным, и более подробная информация по распространению растений в Бурятии, картированием в сводке “Флора Центральной Сибири” охвачена достаточно равномерная выборка. Это указывает на то, что к имеющимся данным можно применять количественные методы анализа распространения растений, например, подобные тем, что использованы T.J.R. Finnie с соавторами (2007) для 20 % флоры Европы. Однако в нашем случае анализ флористического разнообразия только данных сводки “Флора Центральной Сибири” представляется уже не рациональным, поскольку со времени подготовки ее в печать прошло уже 40 лет. За последние десятилетия накопилось огромное количество новой информации о распространении видов, которую относительно легко собрать и включить в анализ.

Можно различить три основных источника информации о распространении растений: гербарий, записи полевых дневников и публикации. Чаще всего исследователи учитывают исключительно (или преимущественно) данные из гербариев. Это действительно оправдано, поскольку гербарий представляет собой документ, подтверждающий нахождение вида и дающий возможность это проверить в любой момент (Скворцов, 1977; Seregin, 2016). В случае со сложными в таксономическом отношении группами карты ареалов возможно построить только на основании прошедших инвентаризацию гербарных коллекций. Однако в каждой точке земной поверхности собрать и засушить растения невозможно. Поэтому, если мы хотим составить более полную карту ареала вида, невозможно обойтись без других источников.

В первую очередь, это “записи полевых дневников”. Под такими записями мы имеем в виду флористические списки по отдельным точкам (или квадратам), а также данные из геоботанических описаний. Специально составленные списки видов, к примеру, лежат в основе целенаправленного сеточного картирования (Серёгин, 2012; Чепинова и др., 2016). А вот данные из геоботанических описаний при составлении карт ареалов российскими флористами почти не используются, хотя это огромный массив информации не только о распространении, но и об экологии видов. Например, количество указаний местонахождений видов из геоботанических описаний в базе данных по флоре Чехии составляет около двух миллионов (Flora Database of the Czech Republic. URL: <http://florabase.cz/databanka/index.php>).

Публикации – это третий источник информации, в которых по решению авторов самих публи-

каций могут содержаться сведения как из гербария, так и из полевых дневников. Ценность публикаций как источника данных о распространении видов заключается в том, что гербарий, цитирующийся в них, зачастую труднодоступен, а информация из полевых дневников (т. н. персональные сообщения) может более не существовать в ином виде.

Для построения карт ареалов в программе DMAP, как в прочем и в любой другой ГИС программе, требуется наличие координатной привязки для каждого местонахождения. Наиболее универсальными являются географические координаты. Навигаторы, использующие системы GPS и ГЛОНАСС, позволяют проводить привязку местонахождений на местности с точностью до последних метров. Однако для большей части гербарных коллекций и литературных указаний приходится это делать ретроспективно (“задним числом”). Точность такой привязки существенно ниже. Поэтому очень важно при геопривязке старых данных указывать степень точности (погрешность), с которой координаты определены. Можно предложить следующий ряд диапазонов точности: до ± 0.1 км (главным образом точки, привязанные с использованием GPS-навигатора); до ± 0.5 ; до ± 1 (например, указания GPS с точностью до минут); до ± 3 (например, окрестности поселков); до ± 5 (например, небольшие локальные флоры); до ± 10 ; до ± 15 км. При необходимости число ступеней можно увеличить, особенно в диапазоне между 0.1 и 5 км. Местонахождения, привязанные с погрешностью ± 15 км, можно использовать для картографирования обширных регионов, вплоть до территории России в целом. При необходимости создания карты более крупного масштаба, локалитеты с низкой точностью необходимо отфильтровать и использовать только более точно привязанные местонахождения.

Размер малых квадратов в картах “Флоры Центральной Сибири” на местности составляет от 37×36 км на юге до 37×28 км на севере, сужаясь в долготном направлении по мере сближения меридианов. Точность указаний таких местонахождений составляет $\pm(14-18)$ км, что вполне приемлемо при мелкомасштабном картографировании видов на больших территориях (± 15 км по предложенной нами шкале).

Сбор информации о распространении растений в единую базу данных местонахождений видов – многоцелевая задача. Во-первых, это создание информационной базы для общенационального проекта “Флора России” (Камелин, 2007). В рамках отдельного региона, Центральной Сибири, наиболее очевидной задачей является создание обновленного и существенно дополненного как по набору видов, так и по плотности флористической

информации атласа карт распространения растений на сеточной основе. Такой атлас будет хорошим дополнением к конспекту флоры, необходимость в котором также назрела уже давно.

Другое направление использования базы данных о местонахождениях связано с уточнением границ распространения видов (Крюкова, 2009; Чепиного и др., 2015), моделированием их потенциальных ареалов (Phillips, Dudík, 2008; Franklin, Miller, 2010; Санданов, Найданов, 2015; Дудов,

2016; Солодянкина и др., 2016). Информация о местонахождениях необходима для определения экологических признаков (plant traits) видов (Kattge et al., 2011), экологического моделирования (Hellmann et al., 2016), ведения красных книг (Новицкая, Суворов, 2016; Санданов, 2016), мониторинга биологического разнообразия (Уникальные объекты..., 1990), корректировки карт растительности (Дудов, 2016), ландшафтного картографирования и оценки природных ресурсов (Атлас..., 1983).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Созданная база данных местонахождений сосудистых растений в Центральной (Байкальской) Сибири может стать основой для всеобъемлющей информационной системы о распространении растений в регионе. Такая информационная система послужит примером консолидации усилий исследователей как флоры, так и растительности для более полного описания фиторазнообразия региона. Использование информации о распростране-

нии растений из различных источников является объективной необходимостью на пути к реализации общенационального проекта “Флора России”.

Работа выполнена в рамках программы НИР Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН (проект № IX.127.2) при частичной поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 16-05-00783).

ЛИТЕРАТУРА

- Азовский М.Г., Чепиного В.В. Флора высших растений озера Байкал. Иркутск, 2007. 157 с.
- Ананьин А.А. Особенности процессов формирования населения птиц в горных условиях юга Восточной Сибири // Алтайский зоол. журн. 2015. № 9. С. 92–94.
- Андышева Е.В., Храмова Е.П., Крестов П.В. Морфологические и биохимические особенности рода *Dasifora* (Rosaceae) российского Дальнего Востока и Байкальской Сибири // Комаровские чтения. 2016. Т. 64. С. 72–100.
- Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР. М., 1983. 340 с.
- Белов А.В. Карта растительности юга Восточной Сибири. Принципы и методы составления // Геоботаническое картографирование. 1973. Л., 1973. С. 16–30.
- Владимиров И.Н. Геоинформационное моделирование экологического потенциала Байкальской Сибири // Геоинформатика. 2015. № 3. С. 12–18.
- Высокогорная флора Станового нагорья. Состав, особенности и генезис. Новосибирск, 1972. 272 с.
- Дудов С.В. Моделирование распространения видов по данным рельефа и дистанционного зондирования на примере сосудистых растений нижнего горного пояса хр. Тукурингра (Зейский заповедник, Амурская область) // Журн. общ. биологии. 2016. Т. 77, № 2. С. 122–134.
- Елаев Э.Н., Чутумов Ц.Ц. Колпица *Platalea leucorodia*, фламинго *Pheonicopterus roseu*, горный гусь *Anser indicus* и другие редкие виды: хронология встреч и новые находки в Байкальской Сибири // Русский орнитол. журн. 2017. Т. 26, № 1394. С. 197–204.
- Калюжный С.С., Виньковская О.П. Таксономический анализ птеридофлор Байкальской Сибири и сопредельных регионов // Раст. мир Азиатской России. 2016. № 3. С. 3–11.
- Камелин Р.В. Проект “Флора России” (Российской Федерации) // Вестн. РАН. 2007. Т. 77, № 1. С. 22–26.
- Конспект флоры Иркутской области (сосудистые растения) / В.В. Чепиного, Н.В. Степанцова, А.В. Гребенюк и др. Иркутск, 2008. 328 с.
- Крюкова М.В. Эколого-биологические особенности лотоса Комарова на северо-восточной границе ареала // Вестн. ДВО РАН. 2009. № 3. С. 75–79.
- Малышев Л.И. Высокогорная флора Восточного Саяна. Обзор сосудистых растений, особенности состава и флорогенезис. М.; Л., 1965. 368 с.
- Малышев Л.И., Пешкова Г.А. Сводка “Флора Центральной Сибири” и работа над ней // Бот. журн. 1978. Т. 63, № 9. С. 1358–1363.
- Малышев Л.И., Пешкова Г.А. Особенности и генезис флоры Сибири. Предбайкалье и Забайкалье. Новосибирск, 1984. 265 с.
- Новицкая Н.Н., Суворов Е.Г. Картографирование редких видов сосудистых растений Байкальского региона // Геодезия и картография. 2016. № 3. С. 17–21.
- Осипов К.И. Количественный состав и ресурсы полезных растений флоры Байкальской Сибири. Улан-Удэ, 1993. 48 с.
- Осипов Э.Ю., Осипова О.П. Динамика оледенения в горах юга Восточной Сибири за последние 160 лет // Лед и снег. 2015. № 2. С. 33–41.
- Пешкова Г.А. Степная флора Байкальской Сибири. М., 1972. 207 с.

- Попов М.Г., Бусик В.В. Конспект флоры побережий оз. Байкал. М.; Л., 1966. 216 с.
- Рухович Д.И., Вагнер В.Б., Вильчевская Е.В., Калинина Н.В., Королева П.В. Проблемы использования цифровых тематических карт на территорию СССР при создании ГИС "Почвы России" // Почвоведение. 2011. № 9. С. 1043–1055.
- Санданов Д.В. Геоинформационный анализ распространения редких сосудистых растений на территории Бурятии // Учен. зап. ЗабГУ. 2016. Т. 11, № 1. С. 38–45.
- Санданов Д.В., Найданов Б.Б. Пространственное моделирование ареалов восточно-азиатских видов растений: современное состояние и динамика под влиянием климатических изменений // Раст. мир Азиатской России. 2015. № 3 (19). С. 30–35.
- Серёгин А.П. Флора Владимирской области: Конспект и атлас. Тула, 2012. 620 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.
- Скворцов А.К. Гербарий: Пособие по методике и технике. М., 1977. 199 с.
- Солодянкина С.В., Истомина Е.А., Сороковой А.А., Чепинога В.В. Моделирование потенциального ареала ветреницы байкальской (*Anemone baicalensis*, Ranunculaceae) с использованием данных тематических карт // География и природ. ресурсы. 2016. № 5. С. 92–99.
- Толмачев А.И. Введение в географию растений. Л., 1974. 244 с.
- Уникальные объекты живой природы бассейна Байкала / Под ред. Л.В. Попова. Новосибирск, 1990. 222 с.
- Флора Центральной Сибири / Под ред. Л.И. Малышева, Г.А. Пешковой. Новосибирск, 1979. 1048 с.
- Чепинога В.В. Флора и растительность водоемов Байкальской Сибири. Иркутск, 2015. 468 с.
- Чепинога В.В., Мишина А.В., Протопопова М.В., Павличенко В.В., Быстров С.О., Вилор М.А. Новые данные о распространении некоторых неморальных реликтовых растений в предгорьях хребта Хамар-Дабан (Южное Прибайкалье) // Бот. журн. 2015. Т. 100, № 5. С. 478–489.
- Чепинога В.В., Солодянкина С.В., Иванова В.П. Распространение некоторых синантропных растений в историческом центре города Иркутска (Восточная Сибирь) // Вестн. Том. гос. ун-та. Биология. 2016. № 2 (34). С. 87–100.
- Akhani H., Samadi N. Plants and vegetation of North-West Persian Gulf: The coasts and islands of Khore Musa, Mahshahr and adjacent areas. Teheran, 2015. 503 p.
- Finnie T.J.R., Preston C.D., Hill M.O., Uotila P., Crawley M.J. Floristic elements in European vascular plants: an analysis based on Atlas Florae Europaeae // J. Biogeogr. 2007. V. 34. P. 1848–1872.
- Franklin J., Miller J.A. Mapping Species Distributions: Spatial Inference and Prediction (Ecology, biodiversity and conservation). Cambridge, 2010. 340 p.
- Hellmann F., Alkemade R., Knol O.M. Dispersal based climate change sensitivity scores for European species // Ecol. Indicators. 2016. V. 71. P. 41–46.
- Kattge J., Diaz S., Lavorel S. et al. TRY – a global database of plant traits // Global Change Biology. 2011. V. 17. P. 2905–2935.
- Phillips S.J., Dudík M. Modelling of species distribution with Maxent: new extensions and a comprehensive evaluation // Ecography. 2008. V. 31. P. 161–175.
- Preston C.D., Pearman D.A., Dines T.D. New atlas of the British and Irish flora. An atlas of the vascular plants of Britain, Ireland, the Isle of Man and the Channel Islands. Oxford, 2002. 910 p.
- Seregin A.P. Making the Russian flora visible: fast digitisation of the Moscow University herbarium (MW) in 2015 // Taxon. 2016. V. 65, Iss. 1. P. 205–207.