

Сеточное картирование: от флоры национального парка «Мещера» (Владимирская область) к «Атласу флоры России»

Grid mapping: from the flora of the Meshchera National Park (Vladimir Oblast) to the Atlas of the Russian Flora

Серегин А. П.

Seregin A. P.

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, г. Москва, Россия. E-mail: botanik.seregin@gmail.com
Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

Реферат. В период с 1998 г. автор вел несколько проектов по сеточному картированию флоры различного масштаба. (1) Флора национального парка «Мещера» (Владимирская область) была изучена трижды: в 2002, 2012 и 2022–2023 гг. Это были мониторинговые исследования флоры по квадратам $2,5' \times 5'$ (около 24 км^2). Результатом стала не столько документация ландшафтной структуры флоры, но и отслеживание пространственной динамики флоры за два десятилетних периода. Общий объем полученных данных – свыше 50 тыс. указаний видов по 80 квадратам (по трем этапам). (2) Владимирская область была активно покрыта сетью маршрутов в период с 1998 по 2011 гг., что позволило получить современные данные для каждого из 345 квадратов (размеры $5' \times 10'$, или $95\text{--}98 \text{ км}^2$). В дальнейшем были повторно изучены отдельные квадраты, урочища, линейные объекты и ООПТ. К 2020 г. общий объем сеточных данных составил свыше 130 тыс. записей без учета повторных находок. (3) Автор принял участие в нескольких томах «Атласа флоры Европы» по квадратам $50 \times 50 \text{ км}$ (тт. 13–17, 2004–2018 гг.). За 50 лет этот проект охватил четверть видов флоры Европы. (4) С 2022 г. наша команда подошла к созданию «Атласа флоры России» по квадратам $100 \times 100 \text{ км}$. Эта работа суммирует данные, полученные при оцифровке Гербария МГУ и других коллекций, ведении проекта «Флора России» на iNaturalist, оцифровки данных литературы и проч. С 2023 г. предварительные карты по 9 885 видам «Атласа флоры России» доступны онлайн (698 426 сеточных записей).

Ключевые слова. Ареалы, ботаническая география, сеточное картирование, сосудистые растения, флора.

Summary. Since 1998, the author has led several projects on grid mapping of flora at various scales. (1) The flora of the Meshchera National Park, Vladimir Oblast was studied three times, i.e. in 2002, 2012 and 2022–2023. These were monitoring studies of the flora within $2.5' \times 5'$ squares (ca. 24 km^2). Beside the documentation of the landscape structure of the flora, I tracked the spatial dynamics of species over two decadal periods. Over 50K species grid records across 80 squares at three stages were databased. (2) Vladimir Oblast was covered by a network of routes in 1998–2011, which made it possible to obtain modern data for each of the 345 squares ($5' \times 10'$, or $95\text{--}98 \text{ km}^2$). Subsequently, some squares, locations, linear objects and protected areas were re-studied. By 2020, the volume of data exceeded 130K grid records, excluding duplicate records. (3) The author contributed several volumes of the Atlas Florae Europaeae based upon $50 \times 50 \text{ km}$ squares (vols. 13–17, 2004–2018). Over 50 years, this project has covered a quarter of the European plant species. (4) Since 2022, our team has approached the creation of the Atlas of the Russian Flora based upon $100 \times 100 \text{ km}$ grid. The atlas summarizes data obtained during the digitisation of the Moscow University Herbarium and other collections, moderating the Flora of Russia project on iNaturalist, on-purpose digitising of literature data, etc. Since 2023, preliminary maps for 9,885 species of the Atlas of the Russian Flora have been available online showing 698,426 grid records.

Key words. Distribution ranges, flora, grid mapping, plant geography, vascular plants.

В период с 1998 г. автор вел несколько проектов по сеточному картированию флоры. В этой статье дан краткий обзор работ автора по документации флоры различного масштаба с особым вниманием к итоговому созданию карт «Атласа флоры России».

(1) **Флора национального парка «Мещера»** (Владимирская область) была изучена трижды: в 2002, 2012 и 2022–2023 гг. Результатом стала не столько документация ландшафтной структуры флоры, но и отслеживание пространственной динамики флоры за два десятилетних периода. Общий объем

полученных данных – свыше 50 тыс. указаний видов по 80 квадратам (по трем этапам). Цель этого исследования – установление современной картины и динамики флоры сосудистых растений Центральной Мещеры (в границах национального парка «Мещера», Владимирская область). Ключевым этапом стало повторное полевое обследование 79 ячеек на территории парка в полевые сезоны 2022–2023 гг.

На территорию национального парка «Мещера» заходят 22 большие ячейки сеточного картирования флоры Владимирской области (см. ниже). Для целей более подробного отражения пространственных данных в парке они были разбиты на малые ячейки вчетверо меньших размеров – 2,5' по широте и 5' по долготе. Площадь малых ячеек варьируется от 24,1 км² на севере парка до 24,5 км² на юге. Всего получилось 80 малых ячеек, в т. ч. 70 ячеек, заходящих на территорию парка. Прочие ячейки покрывают узкую полосу буферной зоны в Собинском и Гусь-Хрустальном р-нах и в сопредельных местностях Московской и Рязанской областей.

Обследование малых ячеек проводилось в ходе дневных полевых маршрутов: как правило, по одной ячейке в день, редко по две. Первый этап исследования был проведен в июне – августе 2002 г., когда было обследовано 57 малых ячеек. Вторым этапом – в период с 12 июля по 23 сентября 2012 г., когда было отработано 47 полевых дней и сделано 79 флористических описаний. Третий этап (2022–2023 гг.) исследования был закончен в прошедшем полевом сезоне. Всего за период с 30 июня 2022 г. по 3 сентября 2023 г. отработано 79 полевых дней и сделаны 83 флористических описания по 79 квадратам. Описания, таким образом, почти не охватывают виды, заметные только весной и в начале лета.

Первые два этапа завершились публикацией печатных атласов и аннотированных списков видов (Серегин, 2004, 2013), а также массива данных в GBIF (Seregin, 2014). Результаты третьего этапа пока в обработке, однако уже дали обширный фактический материал по отдельным элементам динамики флоры.

(2) **Владимирская область** была активно покрыта сетью маршрутов в период с 1998 по 2011 гг., что позволило получить современные данные для каждого из 345 квадратов. Используется сетка на основе градусной со сторонами ячеек 5' по широте и 10' по долготе, или примерно 9,2 × 10,4 км. Территория области (около 29,1 тыс. км²) была разбита на 345 ячеек. Площадь ячеек-трапеций, таким образом, немного увеличивается к югу и составляет от 94,7 км² на севере области до 98,2 км² на юге при среднем значении 96,5 км². Основная часть полевых работ завершилась публикацией печатного атласа и конспекта флоры (Серегин, 2012), а также аналитической части исследования (Серегин, 2014).

Первая книга (Серегин, 2012) содержит развернутый конспект флоры Владимирской обл., охватывающий 1 371 вид сосудистых растений и 230 видов мохообразных. Конспект включает краткие номенклатурные абзацы по региональным источникам; сведения об экологии и встречаемости; данные о распространении видов как по природным, так и по муниципальным районам; краткие заметки по номенклатуре и систематике отдельных таксонов. Для всех видов сосудистых растений и ряда мхов даны карты распространения на сеточной основе, составленные по результатам полевых исследований 2000–2011 гг. с привлечением данных из литературы и гербарных этикеток. Всего на картах атласа содержится свыше 118 тыс. точек. А. П. Серегиным был написан раздел по сосудистым растениям (заметки совместно с К. П. Глазуновой, ястребинки совместно с А. Н. Сенниковым), а Ю. С. Кокошниковой – по мохообразным (печеночники и антоцеротовые совместно с Е. А. Боровичевым).

Аналитическая часть исследования была опубликована позже (Серегин, 2014). Здесь был дан общий обзор методов анализа данных сеточного картирования флоры, изложены материалы и методы исследования, осуществленного во Владимирской области. Подробно разобраны показатели богатства флоры при разных масштабах выявления, дан анализ распределения широко распространенных и редких видов. На основе анализа карт размещения отдельных растений выделены региональные хоротипы видов и дано флористическое районирование Владимирской области. Пространственный анализ флоры, включающий анализ таксономических, экологических и ценологических групп, противопоставлен «традиционному анализу» флоры, который широко используется в отечественной литературе. Охарактеризованы особенности флоры долин крупных рек и динамика флоры, в т. ч. в результате экспериментальных наблюдений в Центральной Мещере. Был представлен обширный методологический аппарат по анализу сеточных хронологических данных в современной мировой литературе и на примере Владимирской области подробно рассмотрены преимущества и недостатки метода сеточного картирования. Приложение содержало чек-лист флоры Владимирской области на начало 2014 г., насчитывающий 1399 видов сосудистых растений.

В дальнейшем во Владимирской области были повторно изучены отдельные квадраты, урочища, линейные объекты и ООПТ. К 2020 г. общий объем сеточных данных составил свыше 130 тыс. записей без учета повторных находок. Обновленный массив данных был размещен в GBIF (Seregin, 2021b), его сопровождает статья о данных (Seregin, 2021a).

(3) Автор принял участие в создании нескольких томов **Atlas Florae Europaeae** («Атласа флоры Европы») по квадратам 50 × 50 км с тома 13 (Atlas Florae..., 2004) до тома 17 (Atlas Florae..., 2018). Основными источниками данных, которые готовились для интеграции в атлас, стали фонды Гербария МГУ (MW), Гербария БИН РАН (LE), Гербария ГБС РАН (MHA), а также данные по Владимирской области и большого числа источников литературы.

За 50 лет этот проект охватил четверть видов флоры Европы и едва ли когда-нибудь будет закончен. Данные этого атласа, к сожалению, не размещаются в открытом доступе. База данных находится под авторскими правами издателей и не является общедоступной. Запросы на получение разрешений на использование набора данных в научных исследованиях (с уплатой определенной платы) могут быть направлены в Секретариат (LUOMUS. URL: <https://www.luomus.fi/en/database-atlas-florae-europaeae>).

(4) С 2022 г. наша команда подошла к созданию «Атласа флоры России» по квадратам 100×100 км. Эта масштабная работа суммирует данные, полученные при оцифровке Гербария МГУ (Seregin, 2024) и других коллекций, ведении проекта «Флора России» на iNaturalist (Серегин и др., 2020; Seregin et al., 2020), оцифровки данных литературы (Bochkov, Seregin, 2023) и проч. Атлас создается исключительно на основании электронных данных открытого доступа, а потому не включает ряд источников, не представленных в GBIF (или не дающих возможности полной табличной выгрузки данных с имеющихся сайтов).

К середине марта 2024 г. нами закончен первый этап чистки карт «Атласа флоры России» и обновлен опубликованный комплект карт, который размещен в открытом доступе в виде статичных растровых изображений по адресу <https://plant.depo.msu.ru/open/public/search?collection=ATLAS> (Дудов, Серегин, 2024). Это предварительные сеточные карты по квадратам 100×100 км на основе датасета FLORUS24. Массив данных включает в себя очищенные данные GBIF (в т.ч. сведения из Цифрового гербария МГУ), полные данные проекта МГУ «Флора России» на iNaturalist, а также ранее не публиковавшиеся базы данных В. В. Чепиноги, Д. В. Санданова, О. В. Морозовой, Н. Н. Лашинского, Н. И. Макуниной, А. Ю. Королюка, И. Б. Кучерова. Общий объем исходных данных по флоре России после интенсивной чистки – около 4,9 млн точек (или 698 426 указаний для отдельных квадратов по 10 тыс. видов).

Предыдущий релиз карт «Атласа флоры России» был основан на выгрузке от 14.02.2023 г. С этого времени (а это год работы над картами) число указаний для отдельных квадратов сократилось на 11 659 штук (было 710 тыс., стало 698 тыс.). Это стало результатом проверки исходных материалов, которые были признаны ненадежными или ошибочными и убраны с карт. Число созданных карт при этом увеличилось с 8 793 до 9 885 штук, в т.ч. 355 карт по чужеродным видам (голубые кружки), 441 карт по культурным видам (синие кружки), 148 карт для гибридов (желтые кружки) и 132 карты для видов с неясным таксономическим статусом (оранжевые кружки). Кроме того, карты для 206 видов отнесены к категории «таксономическая смесь» (красные кружки).

Текущие версии карт сгенерированы С. В. Дудовым (МГУ) 14.03.2024 г. Заливка новых данных с апреля 2022 г. не проводилась, мы работаем пока со стабильной выгрузкой. Мы полностью завершили первый цикл чистки карт, однако продолжаем второй этап проверки надежности отдельных указаний и уточнения границ вторичных ареалов. Таксономия видов дана по Catalogue of Life (она соответствует принятым названиям в Цифровом гербарии МГУ). Затем ожидается публикация полученных результатов: как фактического материала (в виде датасета в GBIF, статьи и собственно материалов «Атласа»), так и аналитической части работы. Заливка новых данных, накопленных с весны 2022 г., планируется не ранее начала 2025 г., поскольку нам предстоит отладить механизмы обновления сеточных карт.

Благодарности. Полевые работы и обработка коллекций Гербария МГУ шли в последние годы в рамках госзадания Гербария МГУ (№ 121032500090-7). Работа над «Атласом флоры России» идет по гранту РНФ (№ 21-77-20042).

ЛИТЕРАТУРА

- Дудов С. В., Серегин А. П.** Атлас флоры России: Электронный ресурс. – М.: МГУ, 2024. – Режим доступа: <https://plant.depo.msu.ru/> (дата обращения 14.05.2024).
- Серегин А. П.** Флора сосудистых растений национального парка «Мещера» (Владимирская область): Аннотированный список и карты распространения видов. – М.: НИИ-Природа, 2004. – 182 с. DOI: 10.13140/2.1.1583.6167
- Серегин А. П.** Флора Владимирской области: конспект и атлас / А. П. Серегин при участии Е. А. Боровичева, К. П. Глазуновой, Ю. С. Кокошниковой, А. Н. Сенникова. – Тула: Гриф и К, 2012. – 620 с. DOI: 10.13140/RG.2.1.4544.5122/1
- Серегин А. П.** Новая флора национального парка «Мещера» (Владимирская область): Конспект, атлас, характерные черты, динамика в распространении видов за десять лет (2002–2012). – Тула: АСТРА, 2013. – 297 с. DOI: 10.13140/2.1.4806.6562
- Серегин А. П.** Флора Владимирской области: анализ данных сеточного картирования. – М.: Т-во науч. изданий КМК, 2014. – 441 с. DOI: 10.13140/2.1.1148.2407
- Серегин А. П., Бочков Д. А., Шнер Ю. В., Гарин Э. В., Майоров С. Р., Голяков П. В., Большаков Б. В. и др.** Флора России на платформе iNaturalist: большие данные о биоразнообразии большой страны // Журн. общ. биол., 2020. – Т. 81, № 3. – С. 223–233. DOI: 10.31857/S0044459620030070
- Atlas Florae Europaeae*. Distribution of vascular plants in Europe. Vol. 13. Rosaceae (*Spiraea* to *Fragaria*, excl. *Rubus*) / Eds. A. Kurtto, R. Lampinen, L. Junikka on the basis of the team-work of European botanists. – Helsinki: Suomen Biologian Seura Vanamo, 2004. – 320 p.
- Atlas Florae Europaeae*. Distribution of vascular plants in Europe. Vol. 17. Rosaceae (*Sorbus* s. lato) / Eds. A. Kurtto, A. N. Sennikov, R. Lampinen on the basis of the team-work of European botanists. – Helsinki: Suomen Biologian Seura Vanamo, 2018. – 132 p.
- Bochkov D. A., Seregin A. P.** Local floras of Russia: records from literature: Occurrence dataset. Version 1.72. – Moscow: Lomonosov Moscow State University, 2023. DOI: 10.15468/rxtjt2 (Accessed via GBIF.org on 18 March 2024).
- Seregin A. P.** A grid-based database on vascular plant distribution in the Meshchera National Park, Vladimir Oblast, Russia: Occurrence dataset. – Moscow: Lomonosov Moscow State University, 2014. DOI: 10.15468/ahunho (Accessed via GBIF.org 18 March 2024).
- Seregin A. P.** Flora of Vladimir Oblast, Russia: an updated grid dataset (1867–2020) // Biodiversity Data Journal, 2021a. – Vol. 9. – e68046. DOI: 10.3897/BDJ.9.e68046
- Seregin A. P.** Flora of Vladimir Oblast, Russia: an updated grid dataset (1867–2020): Occurrence dataset. Version 1.5. Moscow: Lomonosov Moscow State University, 2021b. – DOI: 10.15468/hoafrr (Accessed via GBIF.org 18 March 2024).
- Seregin A.** Moscow University Herbarium (MW): Occurrence dataset. Version 1.323. – Moscow: Lomonosov Moscow State University, 2024. DOI: 10.15468/cpnhcc (accessed via GBIF.org on 2024-03-18).
- Seregin A. P., Bochkov D. A., Shner J. V., Garin E. V., Pospelov I. N., Prokhorov V. E., Golyakov P. V. et al.** “Flora of Russia” on iNaturalist: a dataset // Biodiversity Data Journal, 2020. – Vol. 8. – e59249. DOI: 10.3897/BDJ.8.e59249