

# КАРТОГРАФИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ ЛУГОВ ОХРАННОЙ ЗОНЫ ПОЛИСТОВСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

А. Ф. Комарова<sup>1</sup>, В. П. Бородулина<sup>2</sup>, А. Г. Зудкин<sup>3</sup>, О. В. Чередниченко<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Российское отделение Гринпис, Россия, 125040, г. Москва, Ленинградский пр., 26

<sup>2,3,4</sup> Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, 119991, г. Москва, Ленинские горы, 1

<sup>1</sup> komanka@yandex.ru, <sup>2</sup> valentinka\_bo@yandex.ru, <sup>3</sup> azudkin@yandex.ru, <sup>4</sup> gentiana07@yandex.ru

**Аннотация.** Актуальность и цели. Травяные сообщества умеренной зоны обладают высоким биологическим разнообразием, поэтому важна оценка их состояния и распространения. Однако для таких сообществ на территории Европейской России слабо изучены закономерности пространственного распределения и экологии и не в полной мере разработана синтаксономия. Мы поставили цель классифицировать травяную растительность Полистовского заповедника до уровня союзов и выявить закономерности их пространственного распределения с использованием традиционных геоботанических методов и картографирования по данным дистанционного зондирования Земли. *Материалы и методы.* В основе работы – 278 геоботанических описаний в окрестностях Полистовского заповедника (Псковская область) и 11 сцен Sentinel-2 (2018–2019). На основе геоботанических описаний предложен продромус травяной растительности, проведена ординация. 243 предиктора использовались для классификации их космических снимков методом Random forest. Полученные картосхемы валидированы по случайно распределенным точкам по снимкам с квадрокоптера (разрешение 1,5–2 см/пиксель); в валидационных точках синтаксоны растительности устанавливали при помощи дешифрирования диагностических видов растений на снимках, сделанных с квадрокоптера. *Результаты.* Представлен продромус, получены картосхемы распределения классов и союзов. Точность картосхем составила 83 % для классов и 87,3 % для союзов. Сообщества хорошо разделяются в ординационных осях (DCA, шкалы Элленберга, 73,9 % дисперсии). *Выводы.* Союзы травяной растительности хорошо дешифрируются на основе временных серий снимков Sentinel-2. Особенности дешифрирования сообществ объясняются их экологией. Наибольшие площади занимают сообщества класса *Molinio-Arrhenatheretea*, наиболее ценные луга союза *Molinion caeruleae* в охранной зоне заповедника представлены слабо. Большую часть урочищ занимают сообщества союза *Convolvulo arvensis-Agrocyron repentis*.

**Ключевые слова:** травяная растительность, эколого-флористическая классификация, Полистовский заповедник, метод деревьев решений, дистанционное зондирование Земли

**Финансирование.** Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-34-00786. Полевые работы в 2012 и 2014 годах были проведены в рамках госзадания МГУ № 01201157316, работа над текстом статьи О. В. Чередниченко выполнена в рамках госзадания МГУ № 121032500089-1.

**Благодарности.** Авторы выражают благодарность Т. М. Гавриловой за помощь в сборе полевых данных.

**Для цитирования:** Комарова А. Ф., Бородулина В. П., Зудкин А. Г., Чередниченко О. В. Картографирование и анализ пространственного распределения растительных сообществ лугов охранной зоны Полистовского заповедника // Russian Journal of Ecosystem Ecology. 2021. Vol. 6 (3). <https://doi.org/10.21685/2500-0578-2021-3-1>

## MAPPING AND SPATIAL DISTRIBUTION ANALYSIS OF HERBACEOUS VEGETATION IN THE TRANSITION AREA OF POLISTOVSKY RESERVE

A. F. Komarova<sup>1</sup>, V. P. Borodulina<sup>2</sup>, A. G. Zudkin<sup>3</sup>, O. V. Cherednichenko<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Greenpeace Russia, 26 Leningradskiy avenue, Moscow, 125040, Russia

<sup>2,3,4</sup> Lomonosov Moscow State University, 1 Leninskiye gory, Moscow, 119991, Russia

<sup>1</sup> komanka@yandex.ru, <sup>2</sup> valentinka\_bo@yandex.ru, <sup>3</sup> azudkin@yandex.ru, <sup>4</sup> gentiana07@yandex.ru

**Abstract.** Background. Meadows of the temperate zone are characterized by high biodiversity. Recently their area has been reduced as a result of land use change. Therefore it is important to assess their current state and spatial distribution. However, for the territory of European Russia patterns of spatial distribution are not known, ecology of grasslands is poorly studied, and syntaxonomy is not fully developed. Our aim was to fill this gap using traditional geobotanical methods and mapping with remote sensing data. *Materials and methods.* We use 278 relevés of grasslands made in the vicinity of the Polistovsky Reserve (Pskov Oblast') and 11 scenes of Sentinel-2 (2018–2019). We carried out vegetation classification by floristic criteria, DCA-ordination and calculation of Ellen-

berg's indicator values. Remote data (Sentinel scenes) were classified by Random forest algorithm using 234 predictors (derivatives of satellite images). The resulting maps were validated with randomly distributed points and drone images. *Results.* The vegetation classification scheme has been developed, maps of the distribution of syn-taxonomical classes and alliances have been obtained. Overall map accuracy was 83 % for classes and 87.3 % for alliances. The gradients of environmental factors that determine the differentiation of vegetation are identified. *Conclusions.* Alliances of herbaceous vegetation are well detected on the basis of time series of Sentinel-2 images. Peculiarities of spatial distribution of these communities are explained by their ecology. The largest areas are occupied by communities of *Molinio-Arrhenatheretea* class due to their high diversity. The most valuable meadows of the *Molinion caeruleae* alliance are poorly represented in the transition zone of the reserve. On the alliance level, the largest areas are occupied by the communities of the *Convolvulo arvensis-Agropyron repentis* alliance.

**Keywords:** herbaceous vegetation, floristic classification, Polistovsky nature reserve, Random forest, remote sensing of the Earth

**Financing.** The study was carried out with the financial support of the Russian Foundation for Basic Research within the framework of scientific project No. 18-34-00786. Field work in 2012 and 2014 was carried out within the framework of the state assignment of Moscow State University No. 01201157316, work on the text of the article by O. V. Cherednichenko was carried out within the framework of the state assignment of Moscow State University No. 121032500089-1.

**Acknowledgments.** The authors are grateful to T. M. Gavrilova for her help in collecting field data.

**For citation:** Komarova A.F., Borodulina V.P., Zudkin A.G., Cherednichenko O.V. Mapping and spatial distribution analysis of herbaceous vegetation in the transition area of Polistovsky reserve. *Russian Journal of Ecosystem Ecology*. 2021;6(3). (In Russ.). Available from: <https://doi.org/10.21685/2500-0578-2021-3-1>