



DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2022.2.5>

UDC 55

LBC 26.8



## GEOINFORMATION MAPPING OF THE CURRENT STATE OF AGRICULTURAL TERRITORIES OF THE NOVOANNINSKY DISTRICT OF THE VOLGOGRAD REGION<sup>1</sup>

Stefan Matveev

Federal Scientific Center of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation  
of the Russian Academy of Sciences, Volgograd, Russian Federation

**Abstract.** Mapping and analysis of agricultural land is essential for developing strategies for regional land use. Official statistics do not always accurately reflect the quantitative and qualitative indicators of municipal land use structures. Geoinformation mapping methods based on Earth remote sensing data make it possible to most accurately determine the economic structure of a territory. Modern research on this topic has advanced enough to ensure high accuracy of mapping, but such data are not suitable for monitoring purposes. The purpose of this work is to map agricultural land (cultivated fields, fallows, hayfields) on the territory of the Novoanninsky district of the Volgograd region. The article sequentially describes the stages of mapping: initial data, the process of mapping, selection features. A mapping technique based on the use of ultra-high spatial resolution data with verification using high-resolution data is described in detail. An analysis of the main sown areas in the district according to the data of the Federal State Statistics Service (FSGS) was compiled. The increased accuracy of the data obtained corresponds to the goals and objectives of the State Program Effective involvement in the circulation of agricultural land and the development of the reclamation complex. Based on the described methodology, more than 2,500 spatial objects with a total area of more than 215,000 hectares were mapped in the study area. Actual sown area data was compared with official figures. A significant difference of 26.4% was found. The statistics are greatly underestimated. Presumably, this is due to the peculiarities of maintaining statistics, cadastral registration, as well as the concealment of actual data by land users themselves.

**Key words:** Volgograd region, land use, monitoring, farmland, GIS technologies, remote sensing of the Earth.

**Citation.** Matveev S. Geoinformation Mapping of the Current State of Agricultural Territories of the Novoanninsky District of the Volgograd Region. *Prirodnye sistemy i resursy* [Natural Systems and Resources], 2022, vol. 12, no. 2, pp. 36-42. DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2022.2.5>

УДК 55

ББК 26.8

## ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ НОВОАННИНСКОГО РАЙОНА ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ<sup>1</sup>

Штефан Матвеев

Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН,  
г. Волгоград, Российская Федерация

**Аннотация.** Картографирование и анализ сельскохозяйственных угодий имеет особое значение для выработки стратегий регионального землепользования. Официальные статистические данные не всегда точно отражают количественные и качественные показатели муниципальных структур землепользования. Методы геоинформационного картографирования на основе данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) позволяют наиболее точно определить хозяйственную структуру территории. Современные исследования по этой тематике продвинулись достаточно для обеспечения высокой точности картографирования, однако для целей мониторинга такие данные не подходят. Целью настоящей работы является картографирование сельскохозяйственных угодий (обрабатываемых полей, залежей, сенокосов) на территории Новоаннинского

района Волгоградской области. В статье последовательно описаны этапы картографирования: исходные данные, процесс картографирования, особенности выделения. Подробно описана методика картографирования, основанная на использовании данных сверхвысокого пространственного разрешения с верификацией по данным высокого разрешения. Составлен анализ основных посевных площадей на территории района по данным Федеральной службы государственной статистики (ФСГС). Повышенная точность полученных данных соответствует целям и задачам Государственной программы «Эффективное вовлечение в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса». На основе описанной методики, на территории исследования картографировано более 2500 пространственных объектов общей площадью более 215 тыс. га. Фактические данные по посевным площадям были сравнены с официальными показателями. Выявлено значительное различие в 26,4 %. Статистические данные сильно занижены. Предположительно, это связано с особенностью ведения статистики, кадастрового учета, а также сокрытия фактических данных самими землепользователями.

**Ключевые слова:** Волгоградская область, землепользование, мониторинг, сельскохозяйственные угодья, ГИС-технологии, дистанционное зондирование Земли.

**Цитирование.** Матвеев Ш. Геоинформационное картографирование современного состояния сельскохозяйственных территорий Новоаннинского района Волгоградской области // Природные системы и ресурсы. – 2022. – Т. 12, № 2. – С. 36–42. – DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2022.2.5>

## Введение

Изучение структуры землепользования с помощью технологий дистанционного зондирования Земли, электронного картографирования и геоинформационного анализа является важнейшей и перспективной задачей для современного сельского хозяйства, экологической и географической науки. Знание фактических площадей сельскохозяйственных угодий, а также же их мониторинг и инвентаризация, соответствует целям и задачам многих государственных и региональных программ. Одной из самых крупных в современной России является Государственная программа «Эффективное вовлечение в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса». Стратегические и территориальные планы развития, в соответствии с программой, должны подразумевать разработку и реализацию региональных программ по вовлечению земель сельскохозяйственного назначения, а также улучшению мелиоративных комплексов [1]. В связи с этим перед регионами стоит цель введения в оборот около 13,2 млн га неиспользуемых земель. Также перед регионами стоит цель в инвентаризации современной структуры землепользования, что является актуальной задачей картографии. В комплекс работ по инвентаризации также входят работы по оценке состояния плодородия перспективных для вовлечения земель, включающий в себя агрохимические, эколого-токсикологи-

ческие и почвенные исследования. Первостепенной задачей при этом является анализ более 60 % структуры землепользования до 2025 года. Геоинформационное обеспечение данных мероприятий является наиболее рациональным и перспективным инструментом. Созданные базы данных структур землепользования могут использоваться не только для инвентаризации, но и для дальнейшего мониторинга. Исследования по картографированию и анализу сельскохозяйственных угодий, имеющие в основе данные ДЗЗ высокого пространственного разрешения проводились и ранее на иные территории [4; 5]. Однако с развитием геоинформатики, появляются более точные и перспективные методы картографирования и оценки сельскохозяйственных угодий.

## Материалы и методы исследования

Картографирование сельскохозяйственных угодий имеет множество особенностей. Главным фактором точности картографирования являются исходные данные. Стандартные методы основываются на использовании данных ДЗЗ высокого пространственного разрешения (Спутники Sentinel 2, Landsat 7/8/9), а также среднего пространственного разрешения (Спутники Terra, Aqua) [8; 9]. Однако с точки зрения точности использование таких данных не всегда дает корректный результат. Точность выделения здесь зависит от способа обработки данных, а также комбинации спектральных каналов. Универсальной комби-

нации каналов для выделения даже обрабатываемых сельскохозяйственных угодий не существует. Поэтому, в большинстве случаев, для выделения сельскохозяйственных угодий используют комбинацию каналов «естественные цвета» (Каналы Red-Green-Blue) [2]. Точность выделения при использовании такой комбинации сильно зависит от квалификации и опыта пользователя. Наиболее рациональным картографированием сельскохозяйственных угодий является выделение с использованием комплекса источников, состоящих из разновременных данных ДЗЗ сверхвысокого и высокого пространственного разрешения. Данная методика потенциально дает самую высокую точность определения, а погрешности при выделении сельскохозяйственных угодий не превышают стандартные 5 %, закладываемые при картографировании. Такая методика имеет несколько особенностей, которые важно учитывать в процессе электронного картографирования:

1. Использование данных сверхвысокого разрешения является основным источником. При этом, самым рациональным источником являются данные Google Earth, которые могут подключаться в геоинформационную среду в качестве WMS (WebMapServices) слоя. Так как данные сверхвысокого разрешения являются по структуре мозаикой разновременных снимков, использование Google Earth PRO позволяет выявлять дату снимка на каждом элементе мозаики, что позволяет выявить наиболее актуальные границы сельскохозяйственных угодий.

2. Использование данных высокого пространственного разрешения в комбинации каналов «естественные цвета» позволяет уточнять границы полей на те участки мозаики сверхвысокого разрешения, которые имеют архивные материалы возрастом более 2 лет. Так как сельскохозяйственные угодья постоянно могут менять обрабатываемость, то верификация с помощью актуальных снимков высокого разрешения является важнейшим этапом в картографировании. При этом, предпочтение отдается снимкам конца весны, когда сельскохозяйственные угодья готовят к посадке [7].

3. Картографирование границ сельскохозяйственных угодий по данным сверхвысокого

пространственного разрешения должно производиться в рабочих масштабах от 1 : 1000 до 1 : 5000. Это позволит добиться наибольшей точности в выделении, а также в подсчете посевных площадей.

4. Хорошо различаемые на данных сверхвысокого разрешения, но не дешифрируемые на высоком разрешении, объекты антропогенной деятельности – не картографируются. К таким объектам можно отнести полевые дороги на границах полей, стоянки техники, противопожарную опашку. В целом, выделение таких объектов существенно не изменит геометрические свойства полигонов при картографировании. При использовании таких данных при геоинформационном анализе, например, расчет NDVI, смывости почв, значения таких площадей потенциально могут дать аномалии и исказить дальнейшие исследования [6].

5. При картографировании посевные площади разных культур и пары в границах крупных полей, представленных дорогами и лесными полосами, не разделяются. Это связано с динамичностью границ севооборотов внутри поля. При всем этом севооборот сельскохозяйственных угодий также находится в динамике, в отличие от границ, поэтому по необходимости он может уточняться локально.

6. Картографирование техногенных объектов, например опор линий электропередач не производится при условии, если линейные размеры объекта менее размеров пикселя спутникового изображения.

## Результаты и обсуждение

В качестве района исследования выбран Новоаннинский район Волгоградской области. Площадь района составляет 3081,78 км<sup>2</sup>.

По данным Федеральной службы государственной статистики, по состоянию на 2021 г., на территории Новоаннинского района, посевные площади сельскохозяйственных культур составили 166,2 тыс. га. Динамика посевных площадей положительная (см. рис. 1).

Структура посевных площадей состоит из: подсолнечника на зерно (49,8 %), пшеницы озимой (19,9 %), пшеница яровая (7,07 %), кукуруза на зерно (6,92 %), зернобобовые культуры (5,1 %), рожь яровая (3,4 %) (см. рис. 2).

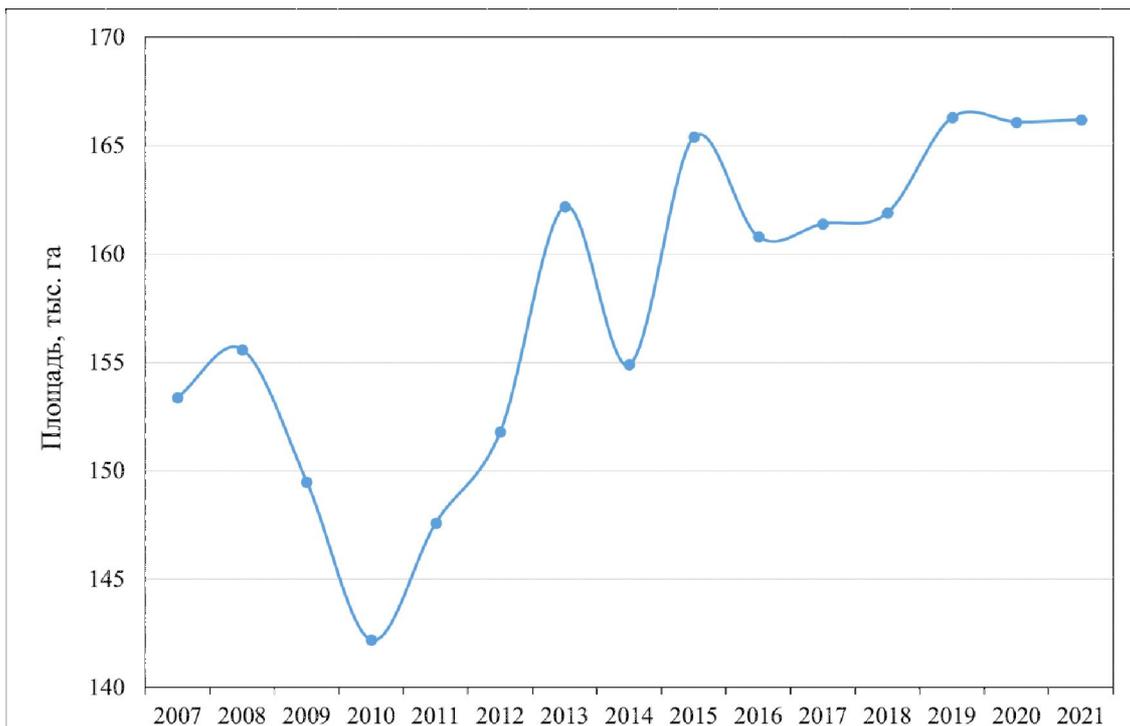


Рис. 1. Динамика посевных площадей на территории Новоаннинского района Волгоградской области

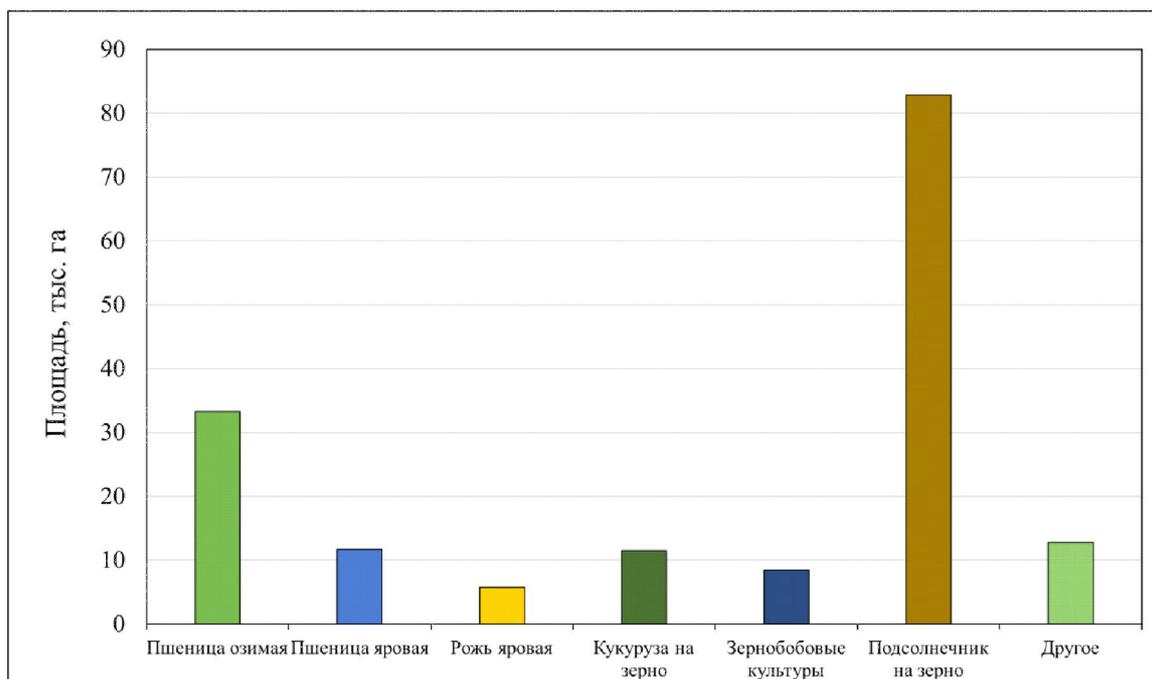


Рис. 2. Структура посевных площадей Новоаннинского района Волгоградской области за 2021 г.

В период с 2016 по 2021 г. посевные площади подсолнечника на зерно увеличились на 9,6 %, площади пшеницы озимой сократились на 6,5 %. В остальных культурах наблюдается относительная стабильность в посевных площадях, не превышающая 2 %.

Методами электронного картографирования на территории района выделено (см. рис. 3):

1. Обрабатываемой пашни: 2194 поля общей площадью 210,1 тыс. га.

2. Залежи: 91 поле общей площадью 2,84 тыс. га.

3. Сенокосы: 205 контуров общей площадью 1,23 тыс. га.

Таким образом, электронное картографирование обрабатываемых площадей по данным ДЗЗ позволило выявить различия между фактическими данными и статистическими. Фактическая посевная площадь составляет 126,41 % от официальной, что свидетельствует о необходимости дополнительного мониторинга территории. Статистические данные о посевных площадях не содержат сведения о чистом паре, который был также выделен при картографировании по данным дистанционного зондирования Земли. Полученная разница частично может быть обусловлена наличием чистого пара. По данным Национального атласа почв (<https://soil-db.ru/>) [3] на территории Новоаннинского района Волгоградской области на 1 января 2006 г. имелось 219,1 тыс. га пашни, 4,7 тыс. га сенокосов и 47,2 тыс. га пастбищ, а неиспользуемые земли отсутствовали. Разница в значениях площадей обрабатываемых пашен за 15 лет составила 9 тыс. га.

### Заключение

Предложенная методика картографирования, основанная на использовании данных сверхвысокого пространственного разрешения с верификацией по данным высокого разрешения, показала отличную результативность с точки зрения временных и трудовых затрат. Такие данные могут использоваться в дальнейшем для разного спектра исследований: мониторинга, инвентаризации, разработки лесомелиоративных планов. Результаты картографирования в сравнении с официальными данными позволяют выявлять недочеты в статистических данных, что позволяет более оперативно обновлять информацию. Перспектива использования таких данных, в совокупности с использованием вегетационных индексов, позволит актуализировать ежегодно различные севообороты на территории района и проводить анализ состояния сельскохозяйственных культур.

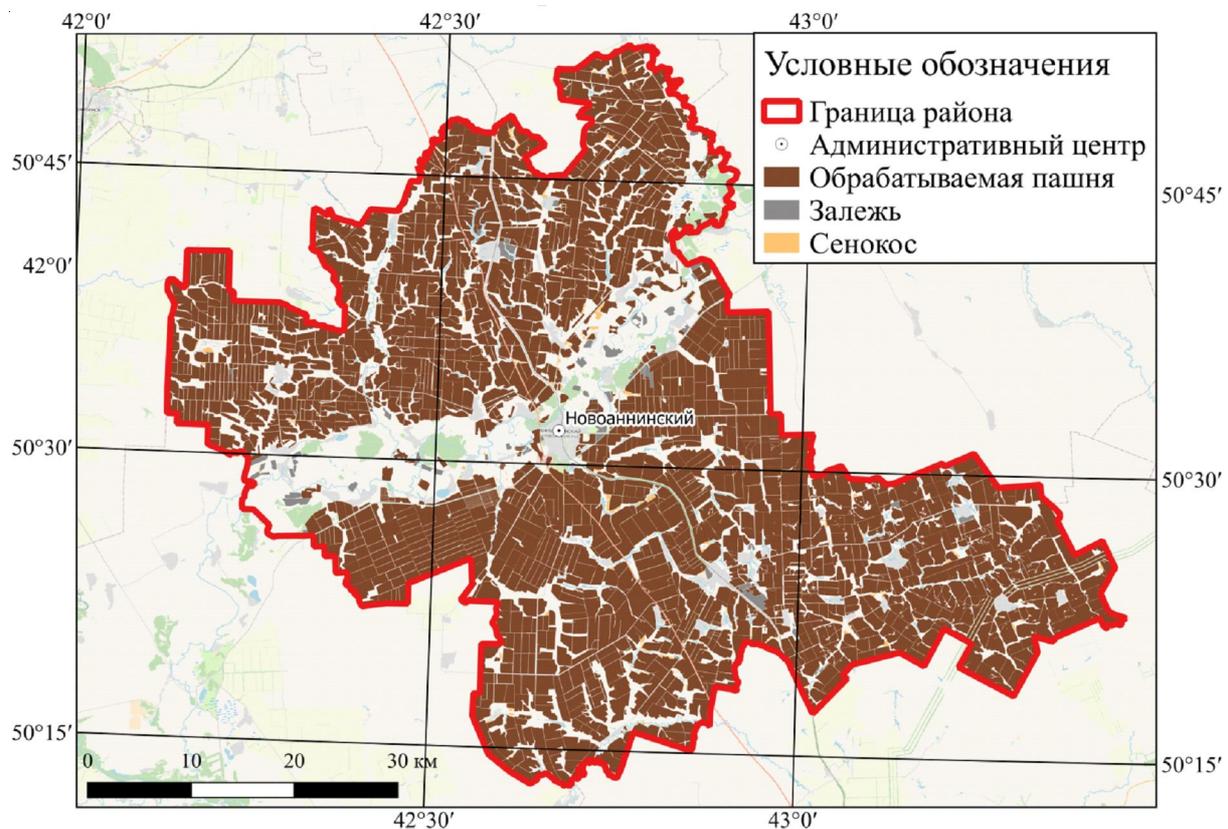


Рис. 3. Карта сельскохозяйственных угодий Новоаннинского района Волгоградской области по данным 2021 г.

## ПРИМЕЧАНИЕ

<sup>1</sup> Работа выполнена по темам НИР ФНЦ агроэкологии РАН № 122020100311-3, № 122020100405-9 и № 122020100406-6.

The work was carried out on the topics of research of the FSC of Agroecology RAS No. 122020100311-3, No. 122020100405-9 and No. 122020100406-6.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Геоинформационные технологии в обеспечении точного земледелия / А. С. Рулев, С. С. Шинкаренко, В. Н. Бодрова, Н. В. Сидорова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2018. – № 4 (52). – С. 115–122. – DOI: <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2018-04-15>

2. Геоинформационный анализ опустынивания Северо-западного Прикаспия / К. Н. Кулик, В. И. Петров, В. Г. Юферев [и др.] // Аридные экосистемы. – 2020. – Т. 26, № 2 (83). – С. 16–24.

3. Почвенно-географическая база данных России. – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <https://soil-db.ru/soilatlas/razdel-8-ispolzovanie-zemelnyh-resursov-i-pochv/8-2-regiony-rossiyskoi-federacii/volgogradskaya-oblast> (дата обращения: 29.06.22). – Загл. с экрана.

4. Синельникова, К. П. Геоинформационный анализ современного состояния агроландшафта Донской гряды / К. П. Синельникова // Научно-агрономический журнал. – 2020. – № 3 (110). – С. 9–17. – DOI: <https://doi.org/10.34736/FNC.2020.110.3.002.9-16>

5. Хаванская, Н. М. Геоинформационно-картографические методы в исследовании эколого-хозяйственного баланса территории / Н. М. Хаванская, А. А. Васильченко // Природные системы и ресурсы. – 2020. – Т. 10, № 2. – С. 33–41. – DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2020.2.4>

6. Шинкаренко, С. С. Сезонная динамика NDVI пастбищных ландшафтов Северного Прикаспия по данным MODIS / С. С. Шинкаренко, С. А. Барталев // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2020. – Т. 17, № 4. – С. 179–194. – DOI: <https://doi.org/10.21046/2070-7401-2020-17-4-179-194>

7. Юферев, В. Г. Оценка эрозионного состояния агроландшафтов по космоснимкам / В. Г. Юферев, М. В. Юферев // Научно-агрономический журнал. – 2018. – № 1 (102). – С. 26–28.

8. Nikolaeva, O. N. The Usage of Integrated Mapping of Heterogeneous Natural Resources Data for Natural Resources Management / O. N. Nikolaeva // Proceedings of the International Conference “InterCarto. InterGIS”. – 2015. – Vol. 21, № 1. – P. 171–

174. – DOI: <https://doi.org/10.24057/2414-9179-2015-1-21-171-174>

9. Usage experience and capabilities of the vega-science system / E. Loupian, M. Burtsev, A. Proshin [et al.] // Remote Sensing. – 2022. – Vol. 14, № 1. – DOI: <https://doi.org/10.3390/rs14010077>

## REFERENCES

1. Rulev A.S., Shinkarenko S.S., Bodrova V.N., Sidorova N.V. Geoinformatsionnye tekhnologii v obespechenii tochnogo zemledeliya [Geoinformation Technologies in Providing Precision Farming]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professional'noe obrazovanie* [Proceedings of the Nizhnevolzhsky Agro-University Complex: Science and Higher Professional], 2018, no. 4, pp. 115-122. DOI: <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2018-04-15>

2. Kulik K.N., Petrov V.I., Yuferev V.G. et al. Geoinformatsionnyi analiz opustynivaniya Severozapadnogo Prikaspiya [Geoinformation Analysis of Desertification of the North-Western Caspian]. *Aridnye ekosistemy* [Arid Ecosystems], 2020, vol. 26, no. 2 (83), pp. 16-24.

3. *Pochvenno-geograficheskaya baza dannykh Rossii* [Soil-Geographical Database of Russia]. URL: <https://soil-db.ru/soilatlas/razdel-8-ispolzovanie-zemelnyh-resursov-i-pochv/8-2-regiony-rossiyskoi-federacii/volgogradskaya-oblast> (accessed 29 June 2022).

4. Sinelnikova K.P. Geoinformatsionnyi analiz sovremennogo sostoianiya agrolandshafta Donskoi griady [Geoinformation Analysis of the Current State of the Agricultural Landscape of the Don Ridge]. *Nauchno-agronomicheskii zhurnal* [Scientific and Agronomic Journal], 2020, no. 3 (110), pp. 9-17. DOI: <https://doi.org/10.34736/FNC.2020.110.3.002.9-16>

5. Khavanskaya N.M., Vasilchenko A.A. Geoinformatsionno-kartograficheskie metody v issledovanii ekologo-khoziaistvennogo balans territorii [Geoinformation-Cartographic Methods in the Study of the Ecological and Economic Balance of the Territory]. *Prirodnye sistemy i resursy* [Natural Systems and Resources], 2020, vol. 10, no. 2, pp. 33-41. DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2020.2.4>

6. Shinkarenko S.S., Bartalev S.A. Sezonnaia dinamika NDVI pastbishchnykh landshaftov Severnogo Prikaspiia po dannym MODIS [NDVI Seasonal Dynamics of the North Caspian Pasture Landscapes According to MODIS Data]. *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa* [Modern Problems of Remote Sensing of the Earth from Space], 2020, vol. 17, no. 4, pp. 179-194. DOI: <https://doi.org/10.21046/2070-7401-2020-17-4-179-194>

7. Yuferev V.G., Yuferev M.V. Ocenka jerozionnogo sostoyaniya agrolandshaftov po kosmosnimkam [Evaluation of the Erosion State of Agrolandscapes from Satellite Images]. *Nauchno-agronomicheskij zhurnal* [Scientific and Agronomic Journal], 2018, no. 1 (102), pp. 26-28.

8. Nikolaeva O.N. The Usage of Integrated Mapping of Heterogeneous Natural Resources Data

for Natural Resources Management. *Proceedings of the International Conference "InterCarto. InterGIS"*, 2015, vol. 21, no. 1, pp. 171-174. DOI: <https://doi.org/10.24057/2414-9179-2015-1-21-171-174>

9. Loupian E.A., Bourtsev M.A., Proshin A.A. et al. Usage Experience and Capabilities of the VEGA-Science System. *Remote Sensing*, 2022, vol. 14, no. 1. DOI: [doi.org/10.3390/rs14010077](https://doi.org/10.3390/rs14010077)

### **Information About the Author**

**Stefan Matveev**, Laboratory Assistant, Laboratory of Geoinformation Modeling and Mapping of Agroforestry Landscapes, Federal Scientific Center of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences, Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, [matveev-sh@vfanc.ru](mailto:matveev-sh@vfanc.ru)

### **Информация об авторе**

**Штефан Матвеев**, лаборант-исследователь, лаборатория геоинформационного моделирования и картографирования агролесоландшафтов, Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН, просп. Университетский, 97, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, [matveev-sh@vfanc.ru](mailto:matveev-sh@vfanc.ru)