



www.volsu.ru



DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2022.3.5>

UDC 631.58:528(470.45)

LBC 41.417c51(2P-4Bor)

**GEOINFORMATION ASSESSMENT OF AGRICULTURAL LANDSCAPES
(ON THE EXAMPLE OF THE TEST SITE “CROSS” OF THE SOSTINSKY
LANDSCAPE AREA OF THE SARPINSK LOWLAND)**

Elena A. Ivantsova

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

Irina A. Komarova

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

Abstract. The use of geoinformation technologies and remote survey data for assessing, mapping the state and forest-reclamation arrangement of agricultural landscapes is a modern research method that allows analyzing spatial data remotely and interpreting them into analytical maps. To study the “Cross” polygon, laid out on the territory of the Sostinsky landscape area of the Sarpin Lowland in 2015, a space map was compiled based on an ultra-high resolution satellite image of the Wold View 3 satellite. The geomorphological characteristics of the test site were constructed as a result of analysis based on the digital terrain model SRTM 3. The use of geoinformation technologies and satellite images for the analysis of agricultural landscapes at the test site allowed to identify the structure and characteristics of agricultural land. As a result of the research, it was found that the soil at the landfill is represented by an array of salt marshes with salt marshes (95% of the landfill area) and sand massifs (5%). The analysis of changes in arable areas showed the cessation of economic use of agricultural land until 2018 and the resumption of field work on a small part of the test site in the period 2018–2019. The materials obtained during the decoding and mapping of agricultural landscapes of the Sarpinsk lowland can be used to form an ecological framework of sustainable landscapes, as well as extrapolated to analog landscapes.

Key words: agricultural landscapes, geoinformation analysis, remote sensing, geoinformation systems, Sarpin lowland.

Citation. Ivantsova E. A., Komarova I. A. Geoinformation Assessment of Agricultural Landscapes (On the Example of the Test site “Cross” of the Sostinsky Landscape Area of the Sarpinsk Lowland). *Prirodnye sistemy i resursy* [Natural Systems and Resources], 2022, vol. 12, no. 3, pp. 38-46. DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2022.3.5>

УДК 631.58:528(470.45)
ББК 41.417с51(2Р-4Вор)

ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ ОЦЕНКА АГРОЛАНДШАФТОВ (НА ПРИМЕРЕ ТЕСТОВОГО ПОЛИГОНА «ПЕРЕКРЕСТНОЕ» СОСТИНСКОГО ЛАНДШАФТНОГО РАЙОНА САРПИНСКОЙ НИЗМЕННОСТИ)

Елена Анатольевна Иванцова

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

Ирина Анатольевна Комарова

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

Аннотация. Применение геоинформационных технологий и данных дистанционной съемки для оценки, картографирования состояния и лесомелиоративного обустройства агроландшафтов являются современным методом исследований, позволяющим анализировать пространственные данные в дистанционном режиме и интерпретировать их в аналитические карты. Для изучения полигона «Перекрестное», заложенного на территории Состинского ландшафтного района Сарпинской низменности в 2015 г., была составлена космокарта на основе космоснимка сверхвысокого разрешения спутника WoldView 3. Геоморфологические характеристики тестового полигона построены в результате анализа на основе цифровой модели местности SRTM 3. Использование геоинформационных технологий и космических снимков для анализа агроландшафтов на тестовом полигоне, позволило выявить структуру и характеристики сельскохозяйственных угодий. В результате исследований установлено, что почва на полигоне представлена массивом солонцов с солончакками (95 % площади полигона) и песчаными массивами (5 %). Анализ изменений пахотных площадей показал прекращение хозяйственного использования сельскохозяйственных земель до 2018 г. и возобновление полевых работ на незначительной части тестового полигона в период 2018–2019 гг. Материалы, полученные при дешифрировании и картографировании агроландшафтов Сарпинской низменности, могут быть использованы для формирования экологического каркаса устойчивых ландшафтов, а также экстраполированы на ландшафты-аналоги.

Ключевые слова: агроландшафты, геоинформационный анализ, дистанционное зондирование, геоинформационные системы, Сарпинская низменность.

Цитирование. Иванцова Е. А., Комарова И. А. Геоинформационная оценка агроландшафтов (на примере тестового полигона «Перекрестное» Состинского ландшафтного района Сарпинской низменности) // Природные системы и ресурсы. – 2022. – Т. 12, № 3. – С. 38–46. – DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2022.3.5>

Введение

Применение геоинформационных технологий и данных дистанционной съемки для оценки и картографирования состояния и лесомелиоративного обустройства агроландшафтов являются современным методом исследований, который позволяет анализировать пространственные данные в дистанционном режиме и интерпретировать полученные данные в аналитические карты [3; 5; 6; 8; 9; 10; 12; 14; 16]. В качестве источников пространственной информации используются спектрально-зональные космоснимки, которые в цифровом виде содержат растровое изображение в определенном диапазоне спектра [7].

Экологическое состояние агроландшафтов оценивают по спектрально-зональным космоснимкам со спутников Sentinel 2, Landsat 7, 8 с использованием геоинформационных программ и их инструментов анализа изображения (например, QGIS3.10) [3; 4; 6; 11; 13; 15; 16; 17].

Оценка лесомелиоративного состояния агроландшафтов в первую очередь должна учитывать состояние сельскохозяйственных угодий и уровень их лесомелиоративного обустройства, так как состояние и динамика сельхозугодий зависит от такого обустройства [3; 5; 6; 7].

Для оценки состояния агролесоландшафтов используются критерии, для которых оп-

ределено снижение хозяйственной значимости земель. Уменьшение качества земель по каждому критерию характеризуется уровнями деградации, установленными Б.В. Виноградовым [2].

Условия, материалы и методы

Сарпинская низменность в соответствии природно-географическому районированию относится к полупустыне, светло-каштановые почвы занимают значительную площадь в ее северной части. В южной части преобладают бурые почвы и пески. В ландшафтном плане она представляет собой слабоволнистую низменность, расположенную в северо-западной части Прикаспийской низменности [1].

Для проведения исследований в 2015 г. на территории Сарпинской низменности были

заложены 8 тестовых полигонов, охватывающие основные типологические группы ландшафтов региона (рис. 1).

Тестовый полигон «Перекрестное», расположенный на территории Состинского ландшафтного района, представляет собой песчаную равнину в южной пустынной зоне, имеющую слабо взбугренную поверхность. Рельеф образован массивами бугристых песков на хвалынских глинах и песчано-глинистых отложениях. В понижениях между буграми расположены засоленные земли. Растительные ассоциации представлены фитоценозами простертой (*Kochia prostrata*) с житняком (*Agropyron fragile*), полынью Леха (*Artemisia lerceana*) и пыреем (*Elytrigia repens*). В результате мелиорации большие площади заняты мятликом луковичным (*Poa bulbosa*) и терескеном серым (*Krascheninnikovia ceratoides*).

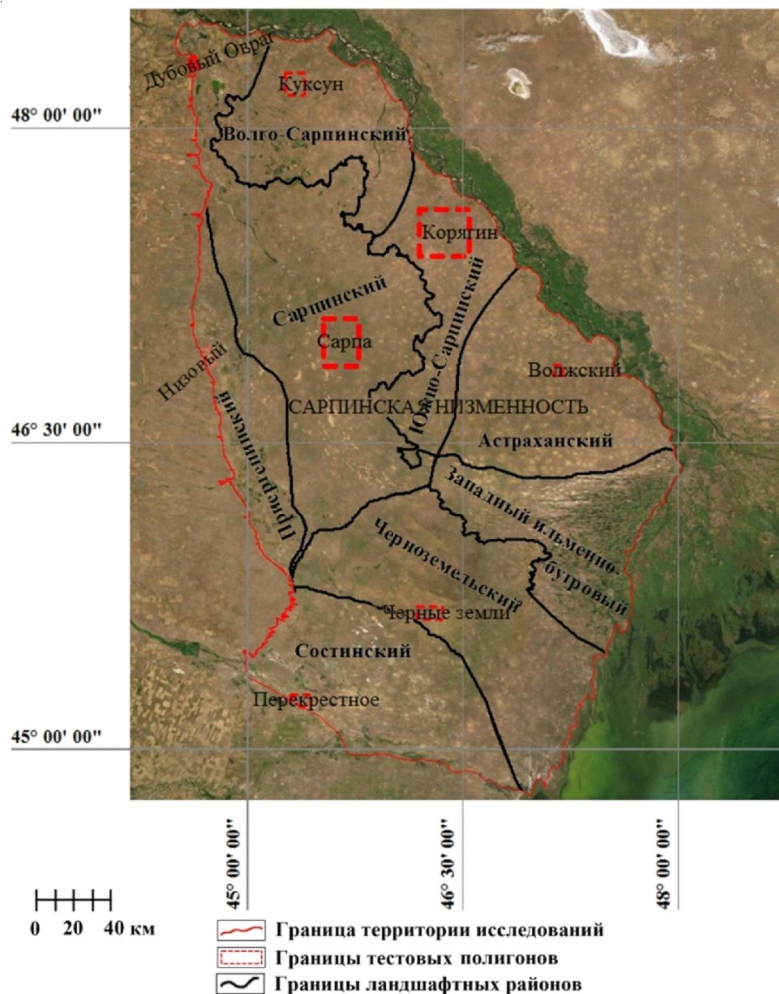


Рис. 1. Тестовые полигоны на территории Сарпинской низменности

Координаты центра полигона «Перекрестное» 45°14'с.ш., 45°22'в.д. Основные характеристики тестового полигона приведены в таблице 1.

Результаты исследований и их обсуждение

Для изучения полигона «Перекрестное» была составлена космокарта на основе космоснимка сверхвысокого разрешения спутника WoldView 3 (рис. 2).

Основные характеристики полей тестового полигона «Перекрестное» приведены в таблице 2.

Известно, что территория тестового полигона использовалась ранее для выращивания сельскохозяйственной продукции. Анализ изменений пахотных площадей показал прекращение использования земель (см. рис. 3) до 2018 года. В 2018 и 2019 годах отмечено возобновление полевых работ на поле п1 (см. рис. 4).

В таблице 3 представлены характеристики почвенных контуров.

Исследования показали, что почва на полигоне представлена массивом солонцов с солончаками (95 % площади полигона) и песчаными массивами (5 %).

Таблица 1

Основные характеристики тестового полигона «Перекрестное»

Характеристика полигона	
Тип участка	полигон
Площадь, га	6092,2
Периметр, м	32425,7
Экспозиция, румб (°)	Е (91°)
Средняя высота над у.м., м	8,1
Средняя крутизна склона, °	1,7
Максимальная высота над у.м., м	19
Максимальная крутизна склона, °	17,3
Минимальная высота над у.м., м	0
Стандартное отклонение высоты, м	2,5
Стандартное отклонение крутизны склона, °	0,9

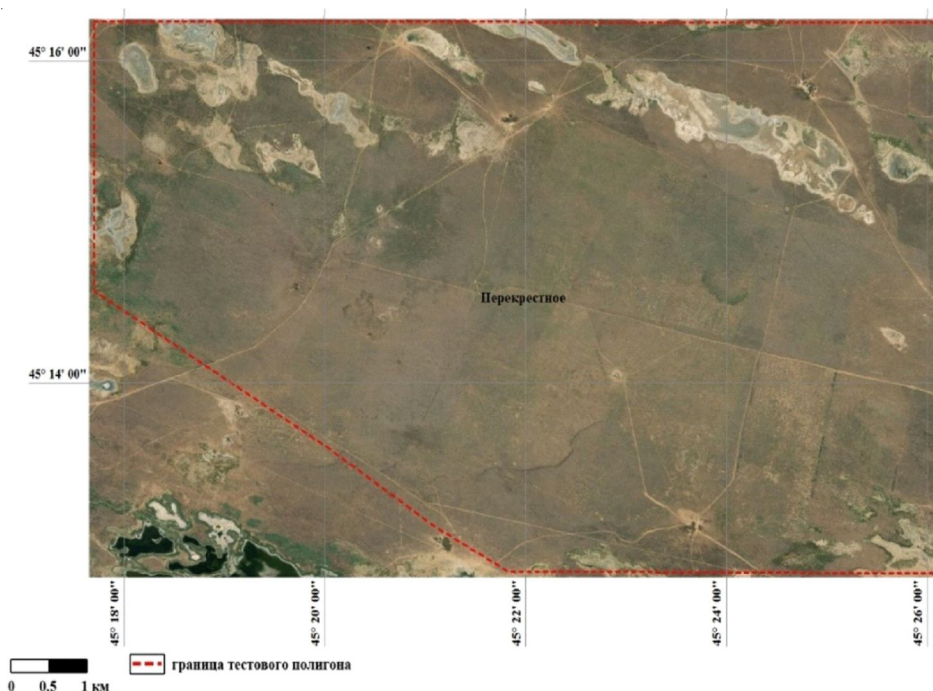


Рис. 2. Космокарта тестового полигона «Перекрестное». Спутник WoldView 3, 2017 год

Характеристики полей тестового полигона

Наименование	Площадь, га	Периметр, м	Средняя высота над у.м., м	Средняя крутизна склона, °	Максимальная высота над у.м., м	Максимальная крутизна склона, °	Минимальная высота над у.м., м	Стандартное отклонение высоты, м	Стандартное отклонение крутизны склона, °
п1	110,4	4350,6	8,1	1,5	11,0	4,0	5,0	1,0	0,7
п2	143,7	4934,5	9,2	1,4	13,0	4,0	5,0	1,1	0,7
п3	174,4	5431,7	10,5	1,7	15,0	5,4	6,0	1,2	0,8
п4	178,6	6166,2	10,4	1,6	15,0	4,9	5,0	1,4	0,8
п5	278,9	7418,6	10,0	1,6	15,0	4,6	6,0	1,4	0,7
п6	384,2	8398,3	9,6	1,8	15,0	5,3	5,0	1,7	0,9
п7	116,8	4724,0	9,4	1,9	14,0	5,5	5,0	1,3	0,8
п8	106,9	4761,6	8,1	2,0	13,0	5,5	3,0	1,4	0,9
п9	201,3	6095,7	7,1	2,0	14,0	7,5	0,0	1,8	0,9
п10	166,5	5451,0	5,6	1,9	11,0	6,4	1,0	1,6	0,9
п11	108,0	4432,5	8,1	2,0	15,0	6,4	2,0	2,4	0,9
п12	88,9	4278,6	8,4	1,9	16,0	5,4	3,0	2,0	0,8
п13	153,7	5233,4	8,6	1,9	15,0	5,7	4,0	1,9	0,9
п14	219,8	6123,4	9,9	1,8	15,0	6,0	4,0	2,0	0,9
п15	198,6	6029,2	10,3	1,6	19,0	5,5	5,0	2,1	0,8

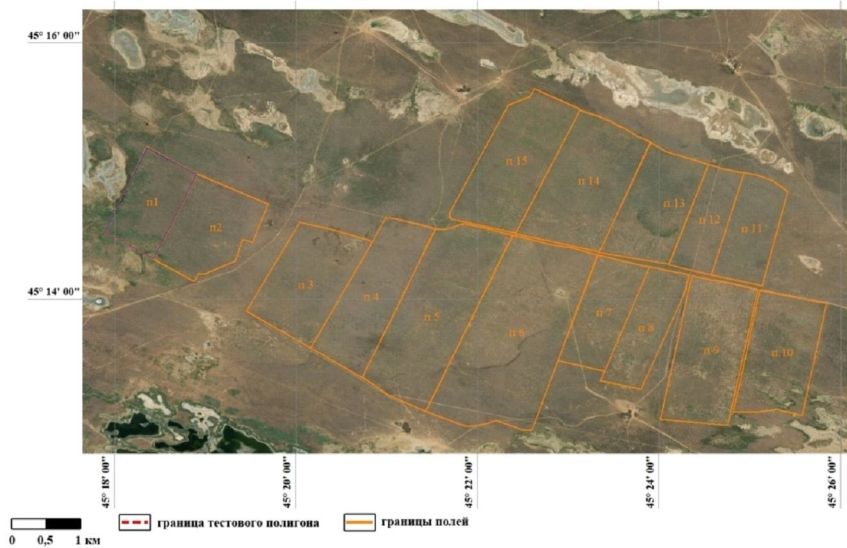


Рис. 3. Карта полей тестового полигона «Перекрестное». Спутник WoldView 3, 2017 год

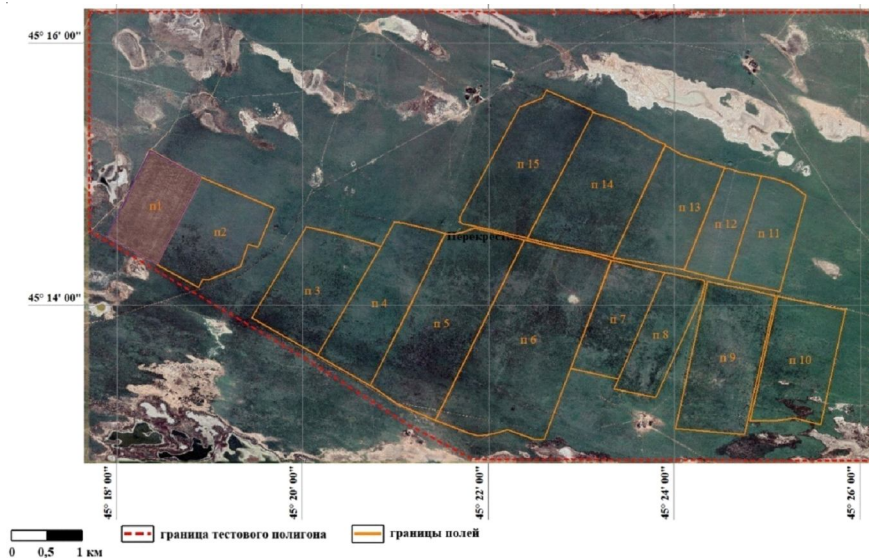


Рис. 4. Карта полей тестового полигона «Перекрестное». Спутник Corepnicus, 2019 год

На рисунке 5 приведена разработанная карта почвенных контуров тестового полигона «Перекрестное».

Геоморфологические характеристики тестового полигона «Перекрестное» постро-

ены в результате анализа на основе цифровой модели местности SRTM 3. Характеристики рельефа приведены по линии профиля (рис. 6, 7). Начало профиля: 45° 16' 06" С.Ш., 45° 23' 23" В.Д. Высота над у.м. в начале профиля, м: 7;

Таблица 3

Характеристики почвенных контуров тестового полигона «Перекрестное»

Почвенный контур	Наименование	Площадь, га	Периметр, м
164	Солонцы с солончаками (163, 164)	5809,6	45457,3
74 1	Пески (71-75)	112,3	6996,1
74 2	Пески (71-75)	41,5	2357,4
74 3	Пески (71-75)	42,0	2661,9
74 4	Пески (71-75)	136,5	4409,4

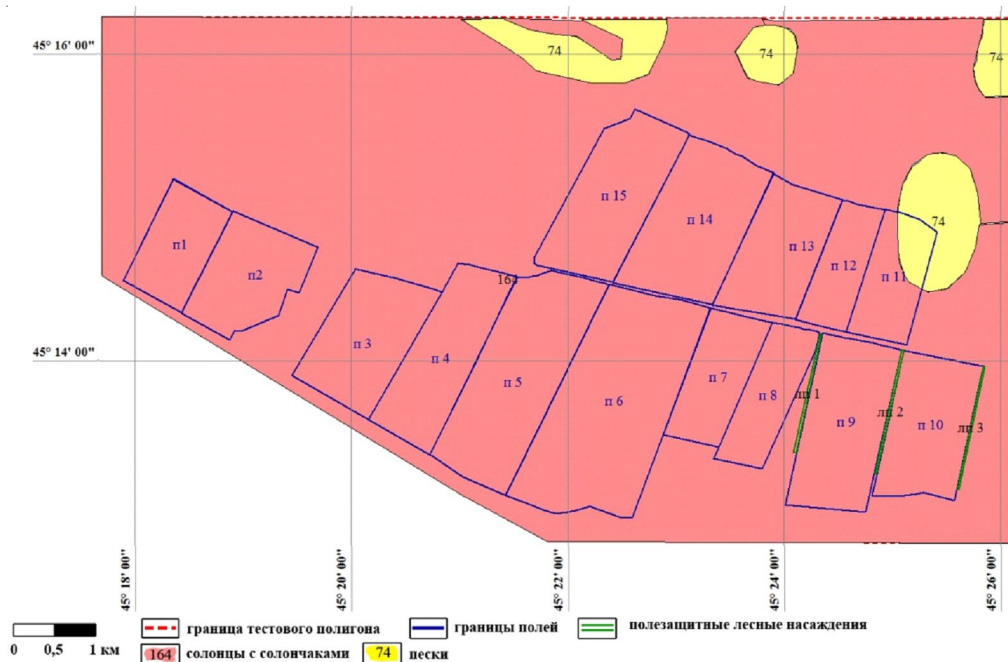


Рис. 5. Карта почвенных контуров тестового полигона «Перекрестное»

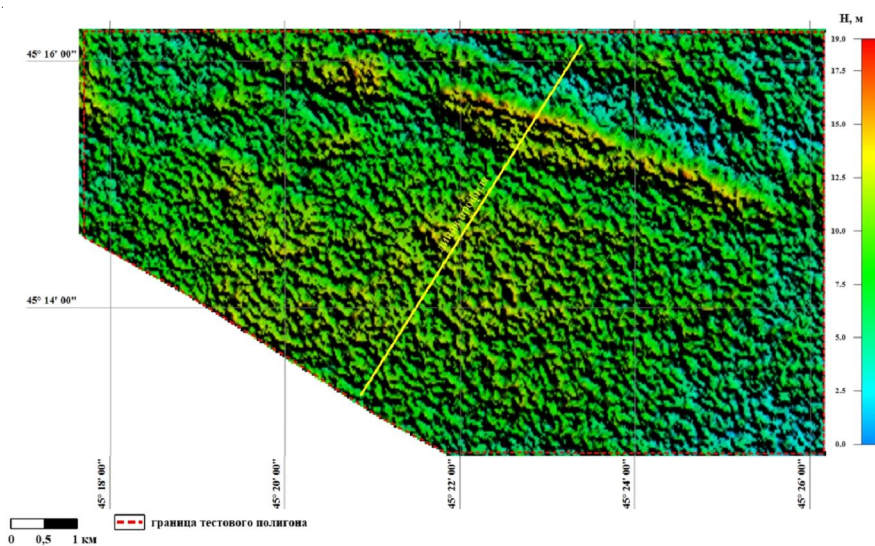


Рис. 6. Карта рельефа тестового полигона

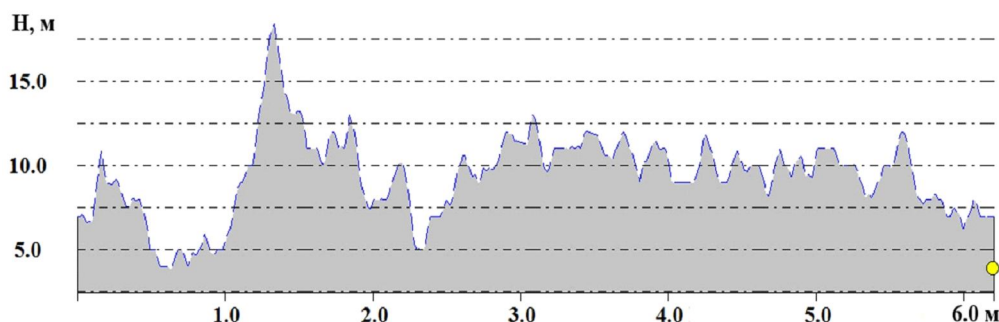


Рис. 7. Профиль рельефа тестового полигона

Конец профиля: $45^{\circ} 13' 18''$, С.Ш., $45^{\circ} 20' 52''$ В.Д.; Высота над у.м. в конце профиля, м: 7; Длина профиля, м: 6206; Разность высот, м: 0; Максимальная высота по профилю, м: 18; Минимальная высота по профилю, м: 4; Азимут линии профиля: $212^{\circ} 09' 27''$. Средняя крутизна склона, $^{\circ}$: 0,0; Максимальная крутизна склона, $^{\circ}$: 4,8 (1286 м по профилю).

Заключение

Использование геоинформационных технологий и космических снимков для анализа агроландшафтов на тестовом полигоне «Перекрестное», позволило выявить структуру и характеристики сельскохозяйственных угодий. В результате исследований установлено, что почва на полигоне представлена массивом солонцов с солончаками (95 % площади полигона) и песчаными массивами (5 %). Анализ изменений пахотных площадей показал прекращение хозяйственного использования сельскохозяйственных земель до 2018 г. и возобновление полевых работ на незначительной части тестового полигона в период 2018–2019 годов. Материалы, полученные при дешифрировании и картографировании агроландшафтов Сарпинской низменности, могут быть использованы для формирования экологического каркаса устойчивых ландшафтов, а также экстраполированы на ландшафты-аналоги.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бананова, В. А. Природное районирование северо-западного Прикаспия при современном хозяйственном использовании / В. А. Бананова,

В. Г. Лазарева, В. В. Сератирова // Геология, география и глобальная энергия. – 2011. – № 3 (42). – С. 223–232.

2. Виноградов, Б. В. Дистанционные индикаторы опустынивания и деградации почв / Б. В. Виноградов // Почвоведение. – 1993. – № 2. – С. 98–103.

3. Геоинформационные технологии в агролесомелиорации / К. Н. Кулик [и др.]. – Волгоград : ВНИАЛМИ, 2010. – 102 с.

4. Геоинформационные технологии в обеспечении точного земледелия / А. С. Рулев [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2018. – № 4. – С. 115–122.

5. Геоинформационный анализ опустынивания Северо-Западного Прикаспия / К. Н. Кулик [и др.] // Аридные экосистемы. – 2020. – Т. 26, № 2. – С. 16–24.

6. Дистанционные исследования и картографирование состояния антропогенно трансформированных территорий Юга России / В. В. Новочадов [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2019. – № 1 (53). – С. 151–158.

7. Иванцова, Е. А. Использование геоинформационных технологий и космических снимков для анализа агроландшафтов / Е. А. Иванцова, И. А. Комарова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2021. – № 2 (62). – С. 357–366.

8. Иванцова, Е. А. Современное состояние ландшафтов Сарпинской низменности / Е. А. Иванцова, И. В. Комарова // Антропогенная трансформация геопространства: природа, хозяйство, общество : материалы V Междунар. науч.-практ. конф. – Волгоград. – 2019. – С. 54–57.

9. Комарова, И. А. Лесомелиоративная оценка агроландшафтов Сарпинской низменности по данным дистанционного зондирования / И. А. Комарова, Е. А. Иванцова // Успехи современного естествознания. – 2020. – № 9. – С. 7–12.

10. Кравцова, В. И. Космические методы исследования почв / В. И. Кравцова. – М. : Аспект Пресс, 2005. – 190 с.

11. Рулев, А. С. Анализ сезонной динамики NDVI естественной растительности Заволжья Волгоградской области / А. С. Рулев, С. Н. Канищев, С. С. Шинкаренко // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2016. – Т. 13, № 4. – С. 113–123.

12. Рулев, А. С. Прогнозирование изменений состояния ландшафтов в переходных природных зонах / А. С. Рулев, В. Г. Юферев // Природные и антропогенные изменения аридных экосистем и борьба с опустыниванием: труды института геологии Дагестанского научного центра РАН. Вып. 67. – Махачкала : АЛЕФ, 2016. – С. 234–238.

13. Шинкаренко, С. С. Влияние экспозиции склонов на сезонную динамику вегетационного индекса NDVI посевных площадей / С. С. Шинкаренко, В. Н. Бодрова, Н. В. Сидорова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2019. – № 1. – С. 96–105.

14. Application of Remote Sensing Techniques to Discriminate the Effect of Different Soil Management Treatments over Rainfed Vineyards in Chianti Terroir / A. S. Puig [et al.] // Remote Sensing. – 2021. – Vol. 13 (4):716. – P. 1–25.

15. Canopy Top, Height and Photosynthetic Pigment Estimation Using Parrot Sequoia Multispectral Imagery and the Unmanned Aerial Vehicle (UAV) / V. Kopačková-Strnadová [et al.] // Remote Sensing. – 2021. – Vol. 13 (4):705. – P. 1–27.

16. Degradation of Landscapes in the South of the Privolzhsky Upland / V. G. Yuferev [et al.] // Journal of Forest Science. – 2019. – № 65. – P. 195–202.

17. Sumfleth K. Prediction of Soil Property Distribution in Paddy Soil Landscapes Using Terrain Data and Satellite Information as Indicators / K. Sumfleth, R. Duttman // Ecol. Indic. – 2008. – Vol. 8, № 5. – P. 485–501.

REFERENCES

1. Bananova V.A., Lazareva V.G., Seratirova V.V. Prirogoe rajonirovanie severo-zapadnogo Prikaspija pri sovremennom khozjaistvennom ispolzovanii [Natural Zoning of the North-Western Caspian Region with Modern Economic Use]. *Geologija, geografija i globalnaja energija*, 2011, no. 3 (42), pp. 223–232.

2. Vinogradov B.V. Distancionnye indikatiry opustynivaniya I degradacii pochv [Remote Indicators of Desertification and Soil Degradation]. *Pochvovedenie*. 1993, no 2. pp. 98–103.

3. Kulik K.N., Rulev A.S., Mushaeva K. B., Koshelev A.V., Dorohina Z.P., Berezovikova

O.Yu. *Geoinformacionnye tehnologii v agrolesomelioracii* [Geoinformation Technologies in Agroforestry]. Volgograd, VNIALMI Publ., 2010. 102 p.

4. Rulev A.S., Shinkrenko S.S., Bodrova V.N., Sidorova N.V. Geoinformacionnye tehnologii v obespechenii tochnogo zemledeliya [Geoinformation Technologies in the Provision of Precision Agriculture]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka I vysshee professional'noe obrazovanie*, 2018, no. 4, pp. 115–122.

5. Kulik K.N., Petrov V.I., Yuferev V.G., Tkachenko N.A., Shinkarenko S.S. Geoinformacionnyj analiz opustynivaniya Severo-Zapadnogo Prikaspiya [Geoinformation Analysis of Desertification of the North-Western Caspian Sea]. *Aridnye ekosistemy*, 2020, vol. 26, no. 2, pp. 16–24.

6. Novochadov V.V., Rulev A.S., Yuferev V.G., Ivantsova E.A. Distancionnye issledovaniya i kartografirovaniye sostoyaniya antropogennotransformirovannykh territorij Yuga Rossii [Remote Studies and Mapping of the State of Anthropogenically Transformed Territories of the South of Russia]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professional'noe obrazovanie*, 2019, no. 1 (53), pp. 151–158.

7. Ivantsova E.A., Komarova I.A. Ispolzovanije geoinformacionnykh tekhnologij i kosmicheskikh snimkov dlja analiza agrolandshaftov [The Use of Geoinformation Technologies and Satellite Images for the Analysis of Agricultural Landscapes]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka I vysshee professional'noe obrazovanie*, 2021, no. 2 (62), pp. 357–366.

8. Ivantsova E.A., Komarova I.A. Sovremennoe sostoyanie landshaftov Sarpinskoj nizmennosti. *Antropogennaya transformaciya geoprostranstva: priroda, hozyajstvo, obschestvo: materialy V mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii*. Volgograd, 2019, pp. 54–57.

9. Komarova I.A., Ivantsova E.A. Lesomeliorativnaya ocenka agrolandshaftov Sarpinskoj nizmennosti po dannym distancionnogo zondirovaniya [Forest Reclamation Assessment of Agricultural Landscapes of the Sarpinsk Lowland According to Remote Sensing Data]. *Uspehi sovremennogo estestvoznaniya*, 2020, no. 9, pp. 7–12.

10. Kravtsova V.I. *Kosmicheskie metody issledovaniya pochv* [Space Methods of Soil Research]. Moscow, Aspekt Press Publ., 2005. 190 p.

11. Rulev A.S., Yuferev V.G. Prognozirovanie izmenenij sostoyaniya landshaftov v perehodnykh prirodnykh zonah [Forecasting Changes in the State of Landscapes in Transitional Natural Zones]. *Prirodnye I antropogennye izmeneniya aridnykh ekosistem I borba s opustynivaniem: trudy institute geologii*

Dagestanskogo nauchnogo centra RAN. Вып. 67. Mahachkala, ALEF Publ., 2016, pp. 234-238.

12. Rulev A.S., Kanishev S.N., Shinkarenko S.S. Analiz sezonnoj dinamiki NDVI estestvennoj rastitel'nosti Zavolzh'ya Volgogradskoj oblasti [Analysis of Seasonal Dynamics of NDVI Natural Vegetation of the Volga Region of the Volgograd Region] *Sovremennye problem distancionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2016, vol. 13, no. 4, pp. 113-123.

13. Shinkarenko S.S., Bodrova V.N., Sidorova N.V. Vliyanie ekspozicii sklonov na sezonnyu dinamiku vegetacionnogo indeksa NDVI posevnyh ploschadej [The Influence of Slope Exposure on the Seasonal Dynamics of the Vegetation Index NDVI of Acreage]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka I vysshee professional'noe obrazovanie*, 2019, no. 1, pp. 96-105.

14. Puig A.S., Antichi D., Warren D.R., Rallo G. Application of Remote Sensing Techniques to Discriminate the Effect of Different Soil Management Treatments over Rainfed Vineyards in Chianti Terroir. *Remote Sensing*, 2021, vol. 13(4):716, pp. 1-25.

15. Kopačková-Strnadová V., et al. Canopy Top, Height and Photosynthetic Pigment Estimation Using Parrot Sequoia Multispectral Imagery and the Unmanned Aerial Vehicle (UAV). *Remote Sensing*, 2021, vol. 13(4):705, pp. 1-27.

16. Yuferev V.G., Zavalin A.A., Pleskachev Yu.N., Vdovenko A.V., Fomin S.D., Vorontsova E.S. Degradation of Landscapes in the South of the Privolzhsky Upland. *Journal of Forest Science*. 2019. no. 65, pp. 195-202.

17. Sumfleth K., Duttman R. Prediction of Soil Property Distribution in Paddy Soil Landscapes Using Terrain Data and Satellite Information as Indicators. *Ecol. Indic*, 2008, vol. 8. no. 5, pp. 485-501.

Information About the Authors

Elena A. Ivantsova, Doctor of Sciences (Agricultural), Professor, Director of the Institute of Natural Sciences, Professor of the Department of Ecology and Nature Management, Volgograd State University, Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, ivantsova.volgu@mail.ru

Irina A. Komarova, Postgraduate Student, Volgograd State University, Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, irinafgh@rambler.ru

Информация об авторах

Елена Анатольевна Иванцова, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, директор Института естественных наук, профессор кафедры экологии и природопользования, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, ivantsova.volgu@mail.ru

Ирина Анатольевна Комарова, аспирант, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, irinafgh@rambler.ru