

18. Verdouw C., Kruize J. W. Digital twins in farm management: illustrations from the FIWARE accelerators SmartAgriFood and Fractals. 7th Asian-Australasian Conference on Precision Agriculture. 2017.
19. Wolfert S., Ge L., Verdouw C., Bogaardt M.-J. Big Data in Smart Farming - A review. *Agricultural Systems*. 2017. N 153. Pp. 69-80.
20. Technology transfer. Guidelines for assessing the level of maturity of technologies: GOST R 58058-2017. Moscow, Standartinform Publ., 2018. 41 p.
21. Bryl S. V., Zverkov M. S. Creation of a Digital Relief Model of a Reclamation Object Based on Earth Remote Sensing Data. *System technologies*. 2021. № 4 (41). Pp. 37-42.
22. Demichev V. V. EU Digitalization Strategy until 2030: Useful Experience for Agriculture in Russia. *Economics and Management: Problems, Solutions*. 2021. V. 4. № 12 (120). Pp. 98-104.
23. Romantseva Y. N., Demichev V. V. World Trends and Approaches to the Digitalization of the Agro-Industrial Complex. *Drucker's Bulletin*. 2021. № 5 (43). Pp. 168-181.
24. Timirgaleeva R. R., Verdysh M. V. Formation of a Model of the Digital Environment of the Management System of the Agro-Industrial Complex. *International Journal of Applied and Basic Research*. 2022. № 5. Pp. 54-58.

Информация об авторах

Боровой Станислав Евгеньевич, младший научный сотрудник лаборатории мониторинга агроландшафтов, «Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия» (Российская Федерация, 400002, г. Волгоград, ул. Тимирязева, д. 9), e-mail: borovoy.s.e@yandex.ru

Комарова Ольга Петровна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории мониторинга агроландшафтов, «Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия» (Российская Федерация, 400002, г. Волгоград, ул. Тимирязева, д. 9), e-mail: komarova62@rambler.ru

Козенко Константин Юрьевич, кандидат экономических наук, старший научный сотрудник лаборатории экономических исследований, «Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия» (Российская Федерация, 400002, г. Волгоград, ул. Тимирязева, д. 9), e-mail: k-kozenko@rambler.ru

Author's Information

Borovoy Stanislav Evgenievich, Junior Researcher, Laboratory of Monitoring of Agrolandscapes, All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture (Russian Federation, 400002, Volgograd, Timiryazev st., 9), e-mail: borovoy.s.e@yandex.ru

Komarova Olga Petrovna, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher, Laboratory of Monitoring of Agrolandscapes, All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture (Russian Federation, 400002, Volgograd, Timiryazev st., 9), e-mail: komarova62@rambler.ru

Kozenko Konstantin Yuryevich, Candidate of Economic Sciences, Senior Researcher, Laboratory of Economic Research, All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture (Russian Federation, 400002, Volgograd, Timiryazev st., 9), e-mail: k-kozenko@rambler.ru

DOI: 10.32786/2071-9485-2024-03-20

GEOINFORMATION ANALYSIS OF THE KALACH UPLAND AGRICULTURAL LANDSCAPES ON THE EXAMPLE OF THE "SOLOMKA" RESEARCH GROUND

Istomin S. A., Khnyckin A. S.

*Federal State Budget Scientific Institution "Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences"
Volgograd, Russian Federation*

Corresponding author E-mail: istomin-s@vfan.ru

Received 25.01.2023

Submitted 04.04.2024

The research was carried out within the framework of state task No. FNFE-2022-0011 "Development of a new methodology for optimal management of biological resources in agrolandscapes of the arid zone of the Russian Federation using system-dynamic modeling of soil and hydrological processes, a comprehensive assessment of the climate change impact and anthropogenic loads on agrobiological potential and forest conditions"

Summary

The article presents the results of agroforestry mapping of the territory of the Solonka landfill. It was revealed that the study area is experiencing significant anthropogenic load, since the share of plowing is 70.6% of the landfill. An analysis of agricultural land was carried out by area, average steepness and exposure of slopes, and fields were identified according to the risks of degradation: deflation-hazardous is 48% of the field area, and potentially erosion-hazardous is 44%.

Abstract

Introduction. The active economic activities development related to the use of natural resources has a significant impact on nature-territorial complexes. Geoinformation analysis of the territory is one of the stages of obtaining primary information about the landscape components characteristics. Environmental protection measures are being developed and implemented on the data obtained basement. **Research object.** The "Solonka" research ground with an area of 37614.5 hectares is located in the western part of the Nekhaevsky municipal district near the Solonka village. **Materials and methods.** Within the framework of this study, the methodology is based on five stages: preliminary decryption (primary analysis of the study area); field research (building environmentally

landscape profiles); decryption features extrapolation (unvisited territories decryption based on revealed at a key site signs and geomorphological characteristics analysis using the SRTM digital model); field control (visiting disputed areas); final mapping (construction and analysis of final maps based on previous research). **Conclusion.** As a result of the Solonka research ground geoinformation analysis, it was revealed that the research area is under significant anthropogenic stress, since the share of plowing is 70.6% of the research ground, while the total forest cover is 9.54%. The research site geomorphological characteristics analysis was carried out. As a result, it was found that 93.9% of the territory has a slope of 0.5°-7°. The slopes exposure is mainly southern, northern, southwestern and western, which is due to the slope of the terrain towards ravines and balkas. The spatial data analysis made it possible to analyze area, average steepness and exposure of slopes on agricultural land, as well as to find out that deflation-hazardous territories account for 48% of the field area, and potentially erosive-dangerous – 44%. The main part of the deflation-hazardous ploughs belongs to the northern (22%) and north-western (23%) exposures. The most erosive fields are located on slopes of northern (18%), eastern (18%) and southwestern (18%) exposures.

Keywords: Kalach Upland, land degradation, arable land, satellite imagery, GIS technologies.

Citation. Istomin S. A., Khnyckin A. S. Geoinformation analysis of the Kalach upland agricultural landscapes on the example of the "Solonka" research ground. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2024. 3(75). 174-184 (in Russian). DOI:10.32786/2071-9485-2024-03-20.

The author's contribution. All the authors of this study were directly involved in the planning, execution or analysis of this study. All the authors of this article have read and approved the final version presented.

Conflict of interest. The authors declare that there is no conflict of interest.

УДК 631.459

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ АГРОЛАНДШАФТОВ КАЛАЧСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ НА ПРИМЕРЕ ПОЛИГОНА «СОЛОНКА»

Истомин С. А., младший научный сотрудник
Хныкин А. С., инженер-исследователь

ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного
лесоразведения Российской академии наук»
г. Волгоград, Российская Федерация

Исследования проведены в рамках государственного задания ФНЦ агроэкологии РАН
№ FNFE-2022-0011 «Разработка новой методологии оптимального управления биоресурсами в
агроландшафтах засушливой зоны РФ с использованием системно-динамического моделирова-
ния почвенно-гидрологических процессов, комплексной оценки влияния климатических измене-
ний и антропогенных нагрузок на агробиологический потенциал и лесорастительные условия»

Актуальность. Активное развитие хозяйственной деятельности, связанное с использованием природных ресурсов, оказывает значительное влияние на природно-территориальные комплексы. Геоинформационный анализ территории является одним из этапов получения первичной информации о характеристиках компонентов ландшафта. На основании полученных данных разрабатываются и реализуются природоохранные мероприятия. **Объект.** Полигон «Солонка» площадью 37614,5 га расположен в западной части Нехаевского муниципального района у поселка Солонка. **Материалы и методы.** В рамках данного исследования за основу положена методика, состоящая из пяти этапов: предварительное дешифрирование (первичный анализ территории исследования); полевое эталонирование (ландшафтно-экологическое профилирование); экстраполяция дешифровочных признаков (дешифрирования не посещённых территорий по признакам, выработанным на ключевом участке и анализ геоморфологических характеристик с использованием цифровой модели SRTM); полевой контроль (посещение спорных участков); окончательное картографирование (на основе ранее проведенных исследований построение и анализ итоговых карт). **Вывод.** В результате геоинформационного анализа полигона «Солонка» выявлено, что территория исследования испытывает значительную антропогенную нагрузку, так как доля распашки составляет 70,6% полигона, тогда как общая лесистость – 9,54%. Выполнен анализ геоморфологических характеристик полигона исследования, в результате которого установлено, что 93,9% территории имеют уклон 0,5°-7°. Экспозиция склонов в основном южная, северная, юго-западная и западная, что связано с уклоном рельефа к оврагам и балкам. Анализ пространственных данных позволил провести анализ сельскохозяйственных угодий по площади, средней крутизне и экспозиции склонов, а также выделить по рискам деградации: дефляционно-опасные составляют 48% площади полей, а потенциально эрозивно-опасные – 44%. Основная часть дефляционно-опасных распахов относится к северной (22%) и северо-западной (23%) экспозиции. Наиболее эрозивно-опасные поля с северной (18%), восточной (18%) и юго-западной (18%) экспозицией.

Ключевые слова: Калачская возвышенность, деградация земель, пашни, космоснимки, ГИС-технологии.

Цитирование. Истомин С. А., Хныкин А. С. Геоинформационный анализ агроландшафтов Калачской возвышенности на примере полигона «Солонка». *Известия НВ АУК*. 2024. 3(75). 174-184. DOI: 10.32786/2071-9485-2024-03-20.

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении или анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Введение. В последние годы антропогенная нагрузка на биосферу резко возросла, что привело к глобальному ухудшению экологической ситуации [1]. Деградация земель наносит огромный экономический ущерб и ухудшает социальные условия жизни людей (Агролесомелиоративное картографирование ..., Кулик, 2004). Проблема рационального природопользования является одной из важнейших задач общенациональной значимости, так как данный процесс интегрируется в единую систему управления социально-экономическим развитием страны. Для минимизации антропогенного воздействия на экосистемы должны разрабатываться эффективные и экономически выгодные природоохранные мероприятия на основе актуальной информации об основных характеристиках ландшафта [2-4].

Метод комбинированного картографирования является одним из этапов получения первичной информации об основных характеристиках компонентов ландшафта, таких как динамика процессов деградации и антропогенной нагрузки состояние почвенно-растительного покрова и других факторов природной среды. Автором методики комбинированного картографирования являлся Б. В. Виноградов (Аэрокосмический мониторинг экосистем, В. Б. Виноградов, 1984), в дальнейшем ее усовершенствовал К. Н. Кулик (Агролесомелиоративное картографирование ..., Кулик, 2004) [5, 6].

Одним из значимых центров развития сельскохозяйственного производства Волгоградской области является Нехаевский муниципальный район, расположенный в северо-западной части Волгоградской области в пределах Калачской возвышенности [7, 8]. Площадь района – 218,3 тыс. га. Население на 01.01.23 составляет 13014 человек. Основная специализация – производство сельскохозяйственной продукции, так в 2023 году посевные площади сельскохозяйственных культур (весеннего учета) составляли 111 тыс. га, что соответствует порядка 50% от площади района (Территориальный орган федеральной службы государственной статистики по Волгоградской области, 2024). Зональные почвы – чернозем обыкновенный и чернозем южный [8].

По данным ближайшей метеостанции, расположенной в городе Калач, за 2012-2022 гг. среднегодовая температура – 8,43°C, сумма активных температур составляет более 3205°C, количество осадков 536.1 мм, а гидротермический коэффициент 0.78 (База данных «База данных климатических показателей для оценки...», Кулик и др., 2023), что говорит о пригодности территории района для выращивания различных сельскохозяйственных культур. Территория Нехаевского района изрезана оврагами и балками, что создает предпосылки для развития водной эрозии почв. Стоит отметить, что часто распаиваются приовражные и прибалочные территории, склоны речных долин, что приводит к усилению процессов оврагообразования и плоскостного смыва [7, 8, 9].

Материалы и методы. Проведение работ осуществлялось на полигоне площадью 37614.5 га, который расположен в западной части Нехаевского муниципального района у поселка Солонка.

За основу положена схема технологии работ с космическими снимками и картографическими материалами в агролесомелиорации, состоящей из пяти этапов:

- предварительное дешифрирование;
- полевое эталонирование;
- экстраполяция дешифровочных признаков;
- полевой контроль;
- окончательное картографирование (Агролесомелиоративное картографирование ..., Кулик, 2004).

Согласно методическим рекомендациям на предварительном этапе выполнен анализ территории исследования с определением ключевого участка для проведения полевого эталонирования.

В рамках полевого эталонирования изучены компоненты ландшафта и связи между ними на заложенном ландшафтно-экологическом профиле (Методические указания по ландшафтно-экологическому профилированию..., Кулик и др., 2007), который проходил через типичные фации для данной местности. Основные формы микро- и мезорельефа определялись нивелирным ходом с фиксацией антропогенных объектов. Также проводилось описание растительности, закладка почвенного разреза и осуществлялось ручное бурение скважин буром Н.Ф. Кулика (патент № 137613) с отбором образцов для описания почвенного покрова (Полевой определитель почв России, 2008).

Этап экстраполяции состоял из дешифрирования не посещённых территорий по признакам, выработанным на ключевом участке (Агролесомелиоративное картографирование ..., Кулик, 2004). Выполнено дешифрирование космического снимка Sentinel-2 (пространственное разрешение 10 м/пикс.) за 18.08.2023 г. Для оценки территории выделены различные элементы ландшафта (распашки, полезащитные лесные полосы, байрачные леса и селитебные территории).

Проведен геоинформационный анализ геоморфологических характеристик полигона «Солонка» с использованием цифровой модели SRTM. При определении формы рельефа по следующим параметрам: равнина (крутизна склона менее 0,5°); склон очень пологий (0,5°-2°); склон пологий (2°-7°); склон покатый (7°-15°); склон крутой (15°-40°); склон обрывистый (более 40°). Определение экспозиции склона выполнено по 8-румбам [10].

На этапе полевого контроля дополнительно посещались участки, дешифровочные признаки которых требовали дополнительного уточнения (Агролесомелиоративное картографирование ..., Кулик, 2004).

Окончательное картографирование включало построение и анализ итоговых карт территории полигона, основанные на геоморфологической характеристике. Для сельскохозяйственных угодий, расположенных на равнинах и очень пологих склонах основным видом деградации является дефляция, также характерно практическое отсутствие водной эрозии. На пологих склонах характерно совместное проявление дефляции и водной эрозии. При геоинформационном анализе использовался критерий площади поля, с тем учетом, что на черноземных почвах распашки более 100 га относятся к потенциально подверженным дефляции площадям, так как не соответствуют нормам защищенности от возможной дефляции по площади [10].

Анализ распределения полей по 8-румбовой экспозиции позволяет разработать противозерозионные агrolесомелиоративные мероприятия с учетом геоморфологической характеристики территории [10].

Результаты и обсуждения. Территория полигона «Солонка» площадью 37614.5 га располагается в западной части Нехаевского района Волгоградской области. Восточной границей территории является автодорога, соединяющая ст. Нехаевскую и ст. Казанскую. Западная граница – граница Волгоградской с Ростовской и Воронежской областями (рисунок 1).

При проведении предварительного этапа исследований полигона определены наиболее типичные элементы ландшафта и выбрано место, согласно методическим рекомендациям (Агролесомелиоративное картографирование ..., Кулик, 2004) для прохождения ландшафтно-экологического профиля (Методические указания по ландшафтно-экологическому профилированию..., Кулик и др., 2007).

В рамках этапа полевого эталонирования на местности проведен рекогносцировочный осмотр и уточнен маршрут проведения ландшафтно-экологического профилирования, которое осуществлено в юго-восточном направлении по азимуту 100-115°, протяженностью 3410 м. Начальной точкой профиля является байрачный лес. Окончание профиля – пашня (рисунок 2).

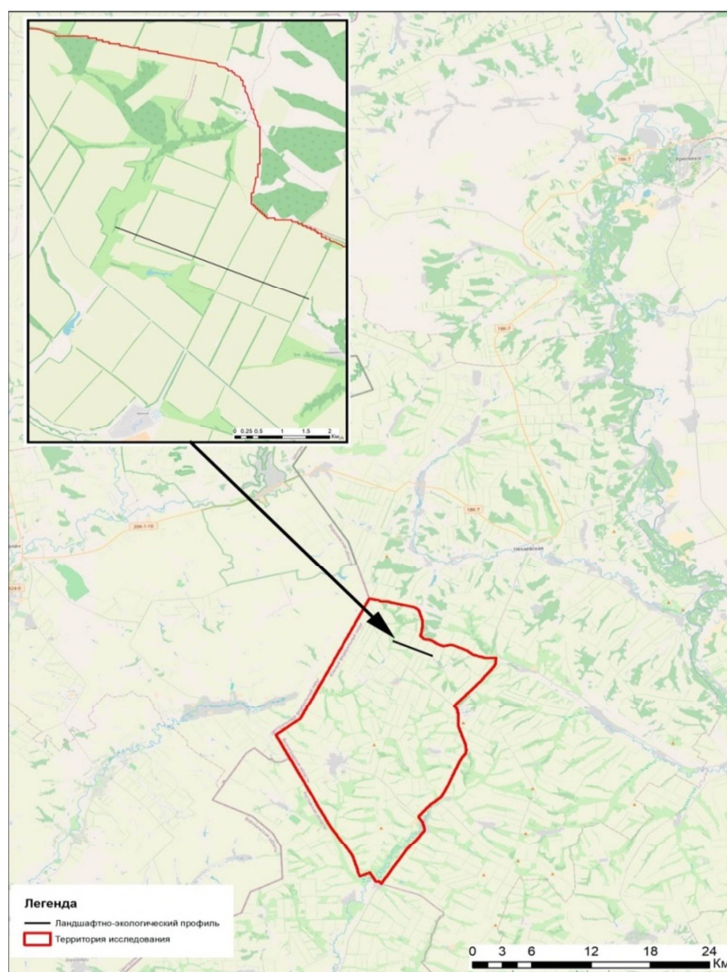


Рисунок 1 – Полигон «Солонка»
Figure 1 – “Solonka” research ground

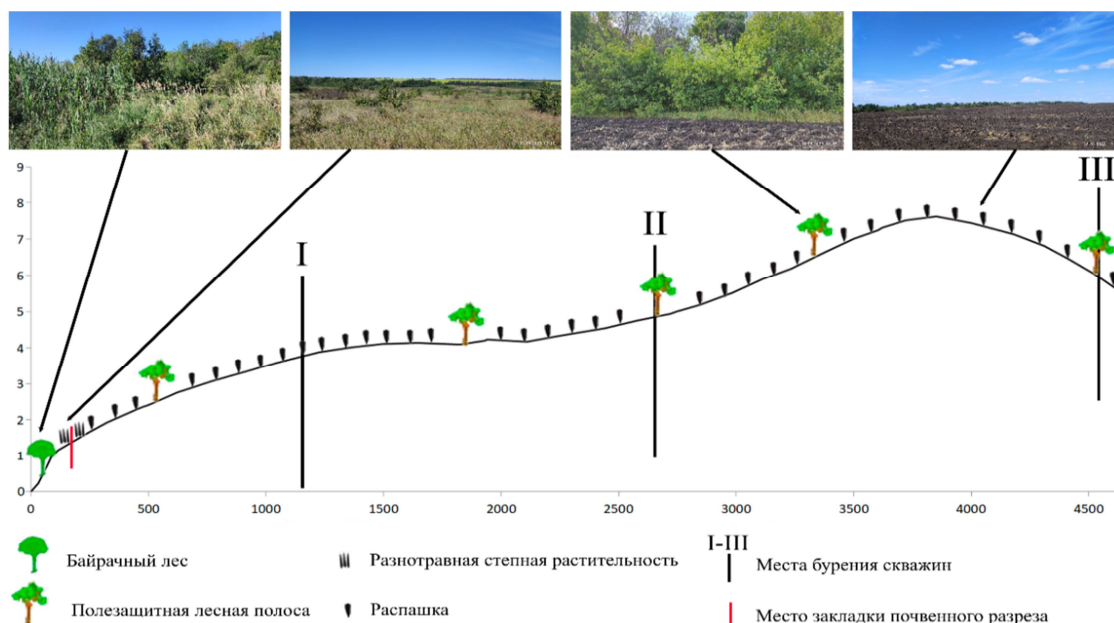


Рисунок 2 – Ландшафтно-экологический профиль
Figure 2 – Environmentally landscape profile

Ландшафтно-экологический профиль пересекает основные элементы ландшафта ключевого участка. От начальной точки профиля осуществлен подъем к распахам, которые расположены в системе полевых защитных лесных полос. Для изучения почвенных особенностей агроландшафтов осуществлено бурение 3-х скважин и заложение почвенного разреза (рисунок 3).

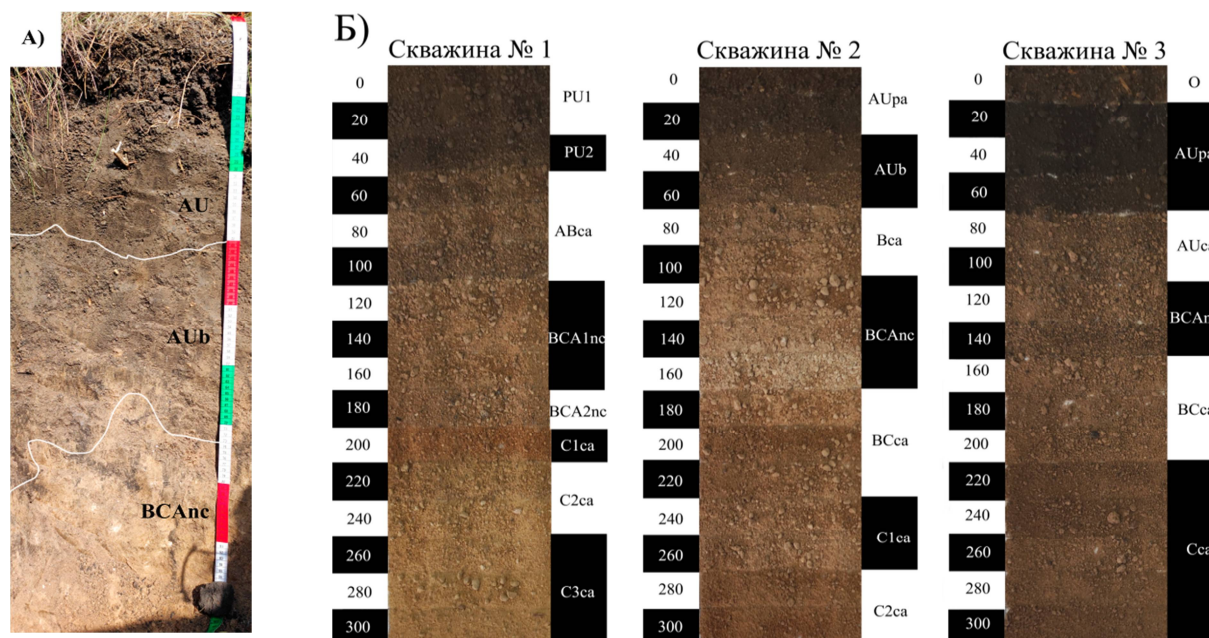


Рисунок 3 – Почвенный покров: А – Почвенный разрез, Б – Почвенные колонки
Figure 3 – Soil cover: A – Soil section, B – Soil columns

По результатам описания почвенных горизонтов установлено, что по линии ландшафтно-экологического профиля тип почв – сегрегационный чернозем. Темногумосовый горизонт в распахке (PU) составил 40 см, в разнотравной степной растительности горизонт AU – 60 см в полезащитных лесных полосах гумусовый горизонт (AU) от 60 см до 100 см. В результате развития процессов эрозии в полезащитных лесных полосах происходит накопление гумуса с сельскохозяйственных угодий, особенно данное явление, отмечено на третьей скважине в конце профиля, где уклон к полезащитной лесной полосе более резкий и мощность горизонта AU – 100 см (см. рисунки 2, 3).

В ходе ландшафтно-экологического профилирования в основных элементах ландшафта описана растительность, которая представлена следующими видами:

- разнотравная степь – пырей ползучий (*Elymus repens*), ковыль (*Stipa*), полынь (*Artemisia*), синеголовник (*Eryngium*), молочай (*Euphorbia*), вейник (*Calamagrostis*), лопух (*Árctium*), тысячелистник (*Achillea*), татарник (*Onopordum*), коровяк (*Verbascum*), наголоватка (*Jurinea*), земляника (*Fragaria*), раkitник русский (*Chamaecýtисus ruthénicus*), шалфей (*Salvia officinalis*).
- байрачный лес – дуб черешчатый (*Quercus robur*), вяз гладкий (*Ulmus laevis*), клен татарский (*Acer tataricum*), груша (*Pyrus*), ясень (*Fraxinus*), терн (*Prunus spinosa*)
- полезащитные лесные полосы – дуб черешчатый (*Quercus robur*), ясень (*Fraxinus*), клен татарский (*Acer tataricum*), вяз гладкий (*Ulmus laevis*), клен ясенелистный (*Acer negundo*), терн (*Prunus spinosa*).

Одним из видов мелиоративных мероприятий на территории полигона является система ползащитных лесных полос. По линии ландшафтно-экологического профиля полосы имеют ажурно-плотную конструкцию (Энциклопедия агролесомелиорации, Абакумов, 2004). Отмечается усыхание ясеня, предположительно причиной является златка ясеневая (*Agrilus planipennis*).

На этапе экстраполяции выполнено дешифрирование космического снимка Sentinel-2 за 18.08.2023 г. (рисунок 4).

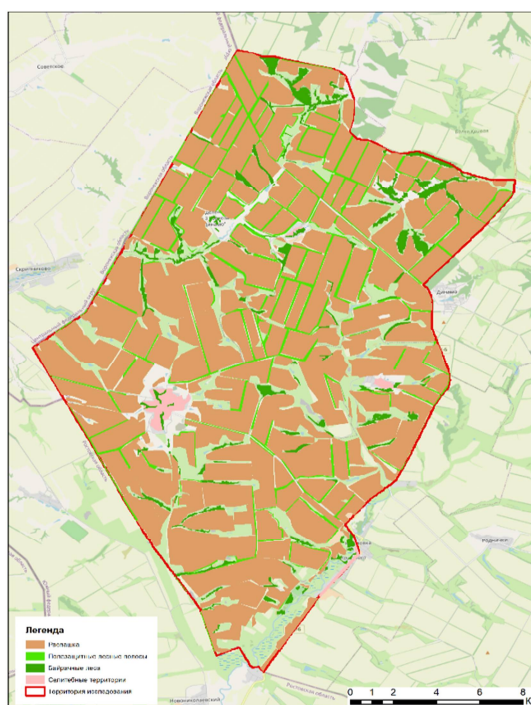


Рисунок 4 – Картосхема основных элементов ландшафта полигона «Солонка»
Figure 4 – Mapping scheme of the main landscape elements of the "Solonka" research ground

Проанализировав результаты дешифрирования исследуемой территории за 2023 г., выделены различные элементы ландшафта и определены их площади.

Таблица 1 – Результаты дешифрирования полигона «Солонка»
Table 1 – Decryption results of the "Solonka" research ground

Элементы ландшафта / Landscape elements	Площадь, га/Area, ha
Распашка / Plowing ground	26552.23
Полезастные лесные полосы / Protective forest belts	2134.24
Байрачный лес / Ravine forest	1455.07
Селитебные территории / Residential areas	314.35
Территория полигона «Солонка» / "Solonka" research ground area	37614.5

Территория полигона подвержена активному антропогенному воздействию. Площадь распашки составляет 70,6% от общей площади. Селитебные территории занимают менее 1%. Леса, расположенные в пределах исследуемого участка, обладают ресурсостабилизирующими функциями. Общая лесистость составляет 9,54%. Полезастные лесные полосы занимают 5,67% полигона, выполняют мелиоративную функцию полевых севооборотов и способствуют созданию устойчивых агроландшафтов путем формирования благоприятной аграрной среды: микроклимат; почвенное плодородие; «ветровая тень» на полях и др. [11]. Байрачные леса, растущие по дну и склонам балок, покрывают 3,87% от территории полигона, выполняют противозерозные, аккумулятивные, водорегулирующие функции [12].

Для определения основных геоморфологических характеристик территории полигона «Солонка» на основе цифровой модели SRTM построены карты крутизны и экспозиции склонов (рисунок 5).

Большая часть полигона имеет пологий (50%) и очень пологий (44%) уклон. Экспозиция склонов в основном южная, северная, юго-западная и западная, что связано с уклоном рельефа к оврагам и балкам.

В рамках выполнения этапа полевого контроля дополнительно посещен полигон в местах требовавших уточнения данных.

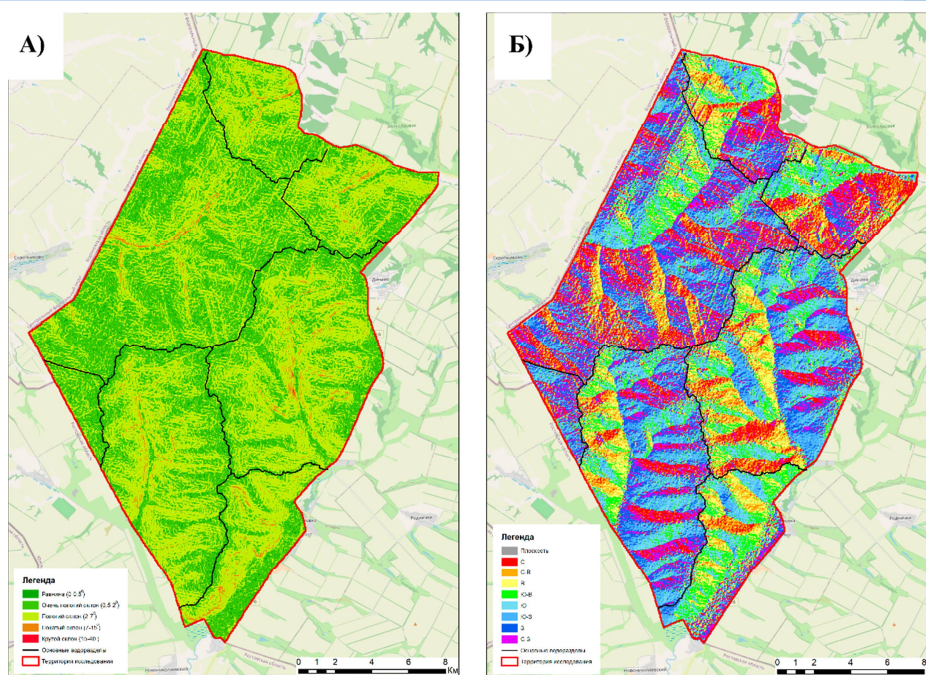


Рисунок 5 – Картограммы геоморфологических характеристик полигона «Солонка»:

А – крутизна склонов, Б – экспозиция склонов

Figure 5 – Mapping schemes of "Solonka" research ground geomorphological features:

А – slopes steepness, B – slopes exposure

На заключительном этапе работ выполнено итоговое картографирование. На основе цифровой модели рельефа и дешифрирования космических снимков построены картограммы полигона «Солонка», которые дают характеристику сельскохозяйственных угодий (рисунок 6).

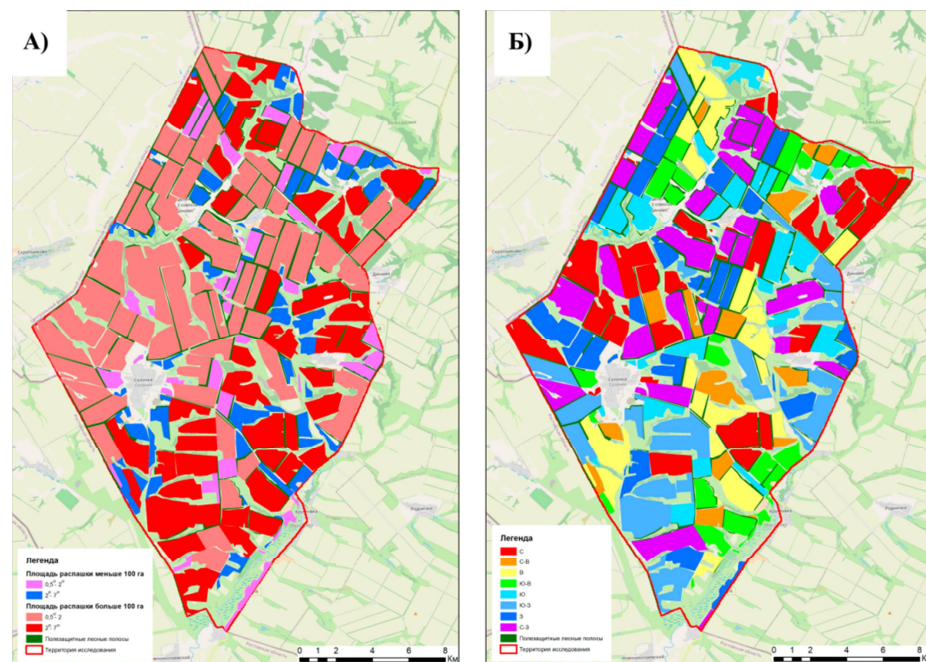


Рисунок 6 – Картограммы распределения распахов по геоморфологическим характеристикам полигона «Солонка»: А – средний уклон поля, Б – средняя экспозиция поля

Figure 6 – Mapping schemes of plowing grounds according to the "Solonka" research ground geomorphological features: A – average field slope, B – average slope exposure

Основная часть распахки с площадью больше 100 га и уклоном 2°-7° располагается в южной и восточной частях полигона, где вдоль значительной части агроландшафтов отсутствуют полевые защитные лесные полосы, что способствует развитию процессов эрозии. Центральную, западную и северную часть территории исследования занимают поля площадью больше 100 га и уклоном 0,5°-2°. Экспозиция склонов связана с уклоном рельефа к оврагам и балкам.

Результаты анализа геоинформационного картографирования полей территории полигона приведены в таблице 2 и на рисунке 7.

Таблица 2 – Распределение распахов по крутизне склонов
Table 2 – Distribution of plowing grounds according to the slopes' steepness

Уклон / Steepness	Площадь одного поля больше 100 га / If the area of one field is more than 100 hectares		Площадь одного поля меньше 100 га / If the area of one field is less than 100 hectares	
	Общая площадь, га / Total area, ha	Количество / Quantity	Общая площадь, га / Total area, ha	Количество / Quantity
0,5°-2°	12712,95	69	2116,04	41
2°-7°	8720,37	46	3002,87	78
Всего / Total	21433,32	115	5118,91	119

При анализе полученных результатов установлено, что 48% площади сельскохозяйственных угодий преимущественно дефляционно-опасные по площади, так как их площадь более 100 га, при среднем уклоне 0,5°-2°. В меньшей степени подвержены процессам дефляции 8% пашни. Вероятность развития водной и ветровой эрозии высокая на 33% полей. В меньшей степени процессам эрозии подвержены 11% распахки, так как их площадь менее 100 га, а их уклон составляет 2°-7°.

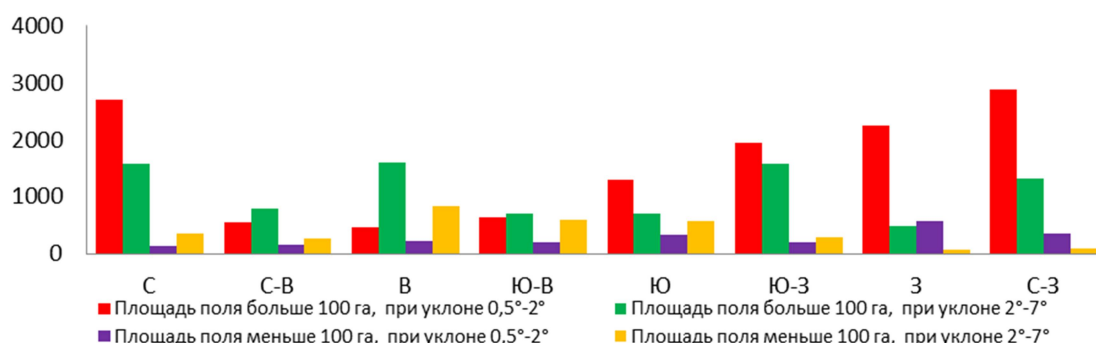


Рисунок 7 – Распределение площади распахов по экспозиции склонов
Figure 7 – Plowing grounds area distribution according the slopes exposure

В результате анализа сельскохозяйственных угодий по экспозиции склона установлено, что наибольшую долю занимают поля с северной (18%) и северо-западной (17%) экспозицией. Основная часть дефляционно-опасных распахов относится к северной (22%) и северо-западной (23%) экспозиции. Наиболее эрозионно-опасные поля с северной (18%), восточной (18%) и юго-западной (18%) экспозицией. Доля полей менее 100 га в основном восточной (4%) и южной (3%) экспозиции.

Заключение. В результате проведения оценки по схеме технологии работ с космическими снимками и картографическими материалами получена первичная информация по территории полигона «Солонка». Предварительный анализ включал определение территории для полевого эталонирования, в ходе которого проведено ландшафтно-экологическое профилирование, включающее анализ рельефа местности, а также описание почвенных особенностей агроландшафтов и растительности.

На этапе экстраполяции выполнено дешифрирование космического снимка Sentinel-2. Исследуемая местность испытывает значительную антропогенную нагрузку. Данное явление связано с тем, что распахка занимает 70,6%, а селитебная территория – 1%. Леса, располо-

женные в пределах исследуемого участка, обладают ресурсостабилизирующими функциями. Полезащитные лесные полосы занимают 5,67%, а байрачные леса – 3,87%. Общая лесистость составляет 9,54 %. Выполнен анализ геоморфологических характеристик полигона, установлено, что 94% территории имеют уклон 0,5°-7°. Экспозиция склонов в основном южная, северная, юго-западная и западная, что связано с уклоном рельефа к оврагам и балкам.

На заключительном этапе выполнено итоговое картографирование полей, в результате которого определено их распределение по площади, количеству средней крутизне и экспозиции. В пределах полигона «Солонка» преимущественно дефляционно-опасные участки составляют 48% площади распахов. Вероятность развития водной и ветровой эрозии возможна на 44% площади полей. Наибольшую долю занимают поля с северной (18%) и северо-западной (17%) экспозицией. Основная часть дефляционно-опасных распахов относится к северной (22%) и северо-западной (23%) экспозиции. Наиболее эрозионно-опасные поля с северной (18%), восточной (18%) и юго-западной (18%) экспозицией.

Для предотвращения процессов эрозии необходима реализация мелиоративных мероприятий путем высадки полезащитных лесных полос, которые способствуют созданию устойчивых агроландшафтов для формирования благоприятной аграрной среды. Для наиболее эффективной реализации агролесомелиоративных мероприятий необходимо учитывать особенности полей, к которым относятся площадь, крутизна и экспозиция склона. В пределах полигона «Солонка», вдоль полей, которые являются дефляционно-опасными и эрозионно-опасными, необходима высадка полезащитных лесных полос в местах, где они отсутствуют или деградированы.

Conclusions. As a result of the assessment according to the scheme of technology for working with satellite images and cartographic materials, primary information on the territory of the Solonka test site was obtained. The preliminary analysis included the identification of the area for field standardization, during which landscape and environmental profiling was carried out, including the analysis of the terrain, as well as the description of soil features of agrolandscapes and vegetation.

At the extrapolation stage, the Sentinel-2 satellite image was decoded. The study area is experiencing a significant anthropogenic load. This phenomenon is due to the fact that ploughing occupies 70.6%, and residential area – 1%. Forests located within the study area have resource-stabilizing functions. Shelterbelts occupy 5.67% and bairach forests – 3.87% the total forest cover is 9.54%. The analysis of the geomorphological characteristics of the polygon was carried out; it was found that 94% of the territory has a slope of 0.5°-7°. The exposure of the slopes is mainly southern, northern, southwestern and western, which is due to the slope of the relief to ravines and gullies.

At the final stage, the final mapping of the fields was carried out, as a result of which their distribution by area, number, average steepness and exposure was determined. Within the boundaries of the Solonka landfill, predominantly deflationary-hazardous areas make up 48% of the ploughed area. The probability of water and wind erosion is possible on 44% of the field area. The largest share is occupied by fields with northern (18%) and northwestern (17%) exposure. Most of the deflationary-dangerous ploughing belongs to the northern (22%) and northwestern (23%) exposures. The most erosion-hazardous fields are with northern (18%), eastern (18%) and southwestern (18%) exposure.

To prevent erosion processes, it is necessary to implement reclamation measures by planting protective forest belts, which contribute to the creation of sustainable agricultural landscapes for the formation of a favorable agricultural environment. For the most effective implementation of agroforestry reclamation measures, it is necessary to take into account the characteristics of the fields, which include the area, steepness and exposure of the slope. Within the boundaries of the Solonka landfill, along the fields that are deflationary-hazardous and erosion-hazardous, it is necessary to plant protective forest belts in places where they are absent or degraded.

Библиографический список

1. Крючков С. Н., Маттис Г. Я. Лесоразведение в засушливых условиях. Волгоград: Всероссийский научно-исследовательский агролесомелиоративный институт, 2014. 301 с.
2. Иванцова Е. А., Комарова И. А. Использование геоинформационных технологий и космических снимков для анализа агроландшафтов. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2021. № 2 (62). С. 357-366.
3. Иванцова Е. А., Аль-Чаабави М. Р. А., Солодовников Д. А. Состояние и структура сельскохозяйственных угодий на полигоне Джулуб в провинции Майсан (Ирак). Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2023. № 2 (70). С. 56-65.
4. Кулик К. Н. 75 лет Плану преобразования природы. Итоги и уроки реализации. Научно-агрономический журнал. 2023. № 4 (123). С. 8-15.

5. Тубалов А. А. Агролесомелиоративное картографирование ландшафтов, подверженных развитию эрозии. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2022. № 4 (68). С. 543-553.
6. Кулик К. Н., Дорохина З. П. Составление среднemasштабной агроландшафтной карты защитного лесоразведения. Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2010. № 4. С. 24-25.
7. Кривохижин М. А., Куропятников Р. С., Рябинина Н. О. Природные условия и ландшафты Нехаевского района Волгоградской области. Вопросы степеведения. 2014. № 12. С. 87-91.
8. Тубалов А. А. Оценка эрозионной опасности сельскохозяйственных земель правобережья Р. Хопер (в пределах Волгоградской области). Геоморфология. 2022. Т. 53. № 4. С. 109-124.
9. Сажин А. Н., Кулик К. Н., Васильев Ю. И. Погода и климат Волгоградской области. Волгоград: ФНЦ агроэкологии РАН, 2017. 334 с.
10. Юферев В. Г., Синельникова К. П., Берденгалиева А. Н. Геоинформационное картографирование дефляционно-опасных участков земель сельскохозяйственного назначения с использованием космоснимков. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2023. № 2 (70). С. 125-134.
11. Кулик К. Н., Кошелев А. В. Методическая основа агролесомелиоративной оценки защитных лесных насаждений по данным дистанционного мониторинга. Лесотехнический журнал. 2017. № 3 (27). С. 107-113.
12. Рябцев И. С., Рябцева И. М., Тиходеева М. Ю. Особенности возобновления широколиственных пород в байрачном лесу (на примере участка «Острасьеви яры» государственного природного заповедника «Белогорье»). Biological Communications. 2011. № 1. С. 13-26.

References

1. Kryuchkov S. N., Mattis G. Y. Afforestation in Dry Conditions. Volgograd: All-Russian Research Agroforestry Reclamation Institute, 2014. 301 p.
2. Ivantsova E. A., Komarova I. A. Use of Geoinformation Technologies and Satellite Images for Agrolandscape Analysis. Proceedings of the Nizhnevolzhsky Agro-University Complex: science and higher professional education. 2021. № 2 (62). Pp. 357-366.
3. Ivantsova E. A., Al-Chaabawi M. R. A., Solodovnikov D. A. State and Structure of Agricultural Land at the Julub Polygon in Maysan Province (Iraq). Proceedings of the Nizhnevolzhsky Agro-University Complex: science and higher professional education. 2023. № 2 (70). Pp. 56-65.
4. Kulik K. N. 75th Anniversary of the Plan for the Transformation of Nature. Outcomes and lessons learned. Scientific and Agronomic Journal. 2023. № 4 (123). Pp. 8-15.
5. Tubalov A. A. Agroforestry Mapping of Landscapes Susceptible to Erosion Development. Proceedings of the Nizhnevolzhsky Agro-University Complex: science and higher professional education. 2022. № 4 (68). Pp. 543-553.
6. Kulik K. N., Dorokhina Z. P. Compilation of a medium-scale agrolandscape map of protective afforestation. Bulletin of the Russian Academy of Agricultural Sciences. 2010. № 4. Pp. 24-25.
7. Krivokhizhin M. A., Kuropyatnikov R. S., Ryabinina N. O. Natural Conditions and Landscapes of the Nekhaevsky District of the Volgograd Region. Issues of Steppe Studies. 2014. № 12. Pp. 87-91.
8. Tubalov A. A. Assessment of Erosion Hazard of Agricultural Lands on the Right Bank of the Koper River (within the Volgograd Region). Geomorphology. 2022. V. 53. № 4. Pp. 109-124.
9. Sazhin A. N., Kulik K. N., Vasilyev Y. I. Weather and Climate of the Volgograd Region. Volgograd: Federal Scientific Center of Agroecology of the Russian Academy of Sciences, 2017. 334 p.
10. Yuferev V. G., Sinelnikova K. P., Berdengalieva A. N. Geoinformation Mapping of Deflationary-Dangerous Plots of Agricultural Land Using Satellite Images. Proceedings of the Nizhnevolzhsky Agro-University Complex: science and higher professional education. 2023. № 2 (70). Pp. 125-134.
11. Kulik K. N., Koshelev A. V. Methodical Basis for Agroforestry Reclamation Assessment of Protective Forest Plantations According to Remote Monitoring Data. Forest Technical Journal. 2017. № 3 (27). Pp. 107-113.
12. Ryabtsev I. S., Ryabtseva I. M., Tikhodeeva M. Y. Features of the Renewal of Broad-leaved Species in the Bayrach Forest (on the Example of the Ostrasyevy Yary Site of the Belogorye State Nature Reserve). Biological Communications. 2011. № 1. Pp. 13-26.

Информация об авторах

Истомин Сергей Александрович, младший научный сотрудник лаборатории гидрологии агролесоландшафтов Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук» (Российская Федерация, 400062, г. Волгоград, пр. Университетский, д. 97), ORCID: 0000-0003-1511-832X, e-mail: istomin-s@vfanc.ru

Хныкин Александр Сергеевич, инженер-исследователь лаборатории гидрологии агролесоландшафтов Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук» (Российская Федерация, 400062, г. Волгоград, пр. Университетский, д. 97), ORCID: 0000-0001-8577-1960 e-mail: hnkin@vfanc.ru

Author's Information

Istomin Sergei Aleksandrovich, Junior Researcher of the Laboratory of Hydrology of Agroforestry landscapes, Federal State Budget Scientific Institution "Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences" (Russian Federation, 400062, Volgograd, pr. Universitetskij, 97), ORCID: 0000-0003-1511-832X, e-mail: istomin-s@vfanc.ru

Khnykin Aleksander Sergeevich, Research Engineer of the Laboratory of Hydrology of Agroforestry landscapes, Federal State Budget Scientific Institution "Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences" (Russian Federation, 400062, Volgograd, pr. Universitetskij, 97), ORCID: 0000-0001-8577-1960, e-mail: hnkin@vfanc.ru