

GEOINFORMATION ANALYSIS OF THE RELIEF OF THE SARPINSKY LAKES CATCHMENT AREA

¹Kochkar M. M., ¹Vorobieva O. M., ¹Vdovenko A.V., ²Generalova N. M.

¹Volgograd State Agrarian University

²Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation
of the Russian Academy of Sciences
Volgograd, Russian Federation

Corresponding author E-mail: mmk_7@mail.ru

Received 11.01.2024

Submitted 06.03.2024

Summary

The calculated characteristics of the relief of the Sarpinsky Lakes make it possible to establish the likelihood of land degradation from the effects of water erosion for planning and carrying out anti-erosion protection of agricultural landscapes.

Abstract

Introduction. The high proportion of agricultural landscapes and the active manifestation of degradation processes actualize the need to assess the landscape and ecological conditions of agricultural lands in the northern part of the Ergeninsky upland. Relief is the most important factor influencing erosion-hydrological processes, soil losses, and productivity of agrocenoses. The assessment of relief indicators with pronounced landscape heterogeneity of the region will contribute to the planning and design of sustainable erosively safe agroforestry landscapes and the preservation of soil fertility of agricultural lands. **Object.** The object of research is the catchment basin of the Sarpinsky Lakes. **Materials and methods.** Within the boundaries of the northern part of the Ergeninsky upland, the Sarpinsky Lakes catchment area of 214.3 thousand hectares, occupying 25% of the research region territory was allocated. The novelty of the study was the use of geoinformation mapping of the relief based on photogrammetric analysis of catchment areas satellite images. To study the geomorphological characteristics of the territory, Landsat 8, 9 satellite survey data and SRTM 3 data were used. **Results and conclusions.** The catchment basin of the Sarpinsky Lakes does not have significant permanent watercourses. The average steepness of the slopes is 1.40°, the maximum angles reach 12°. Territories with a height range from 60 to 80 m occupy about 19% of the catchment area, 80-100 m – 22%, 100-120 m – 27%. About 70% of the catchment area has a slope steepness of up to 1°, surfaces with a steepness of 1-2° occupy 23.2% of the area, 2-30° – about 5%. The northern exposure slopes occupy 42.4% of the catchment area, the southern – 25.4%, the eastern – 23.9%, and the western – 8.3%. An assessment of the economic development of these lands is given. An assessment of the economic development of these lands is given. Electronic thematic maps of elevations, slope angles and slope exposures allowing for design work on forest reclamation of agricultural landscapes have been developed. The use of remote sensing data and geoinformation technologies makes it possible to assess the current state of components and to carry out thematic mapping. As a result, the efficiency of planning and designing sustainable and productive agroforestry landscapes and anti-erosion forest reclamation of catchment areas increases.

Keywords: agroforestry, watersheds, geographic information systems, watershed relief.

Citation. Kochkar M. M., Vorobieva O. M., Vdovenko A. V., Generalova N. M. Geoinformation analysis of the relief of the Sarpinsky lakes Catchment area. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2024. 2(74). 116-125 (in Russian). DOI:10.32786/2071-9485-2024-02-14.

Author's contribution. All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

УДК 630.232.22

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ РЕЛЬЕФА ВОДОСБОРА САРПИНСКИХ ОЗЕР

¹Кочкар М. М., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

¹Воробьева О. М., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

¹Вдовенко А. В., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

²Генералова Н. М., соискатель

¹ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ

²ФНЦ агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН
г. Волгоград, Российская Федерация

Резюме. Расчетные характеристики рельефа Сарпинских озер позволяют установить вероятность деградации земель от воздействия водной эрозии для планирования и проведения противоэрозионной защиты агроландшафтов.

Актуальность. Высокая доля агроландшафтов и активное проявление процессов деградации актуализирует необходимость оценки ландшафтно-экологических условий сельскохозяйственных земель северной части Ергенинской возвышенности. Рельеф – важнейший фактор, влияющий на эрозионно-гидрологические процессы, почвенные потери, продуктивность агроценозов. Оценка показателей рельефа при выраженной ландшафтной неоднородности региона будет способствовать планированию и проектированию устойчивых эрозионно безопасных агролесоландшафтов, сохранению почвенного плодородия сельскохозяйственных земель. **Объект.** Объектом исследований является водосборный бассейн Сарпинских озер. **Материалы и методы.** В границах северной части Ергенинской возвышенности был выделен водосбор Сарпинских озер площадью 214,3 тыс. га, занимающий 25% территории региона исследований. Новизна исследования заключалась в применении методики геоинформационного картографирования рельефа на основе фотограмметрического анализа космоснимков водосборов. Для исследования геоморфологических характеристик территории были применены данные съемки спутником Landsat 8, 9 и данные SRTM 3. **Результаты и выводы.** Водосбор бассейна Сарпинских озер не имеет значимых постоянных водотоков. Средняя крутизна склонов составляет $1,4^0$, максимальные углы достигают 12^0 . Территории с диапазоном высот от 60 до 80 м занимают около 19% площади водосбора, 80-100 м – 22%, 100-120 м – 27%. Около 70% территории водосбора имеет крутизну склонов до 1^0 , поверхности с крутизной $1-2^0$ занимают 23,2% площади, $2-3^0$ – около 5%. Склоны северной экспозиции занимают 42,4% территории водосбора, южной – 25,4%, восточной – 23,9%, западной – 8,3%. Дана оценка хозяйственного освоения данных земель. Разработаны электронные тематические карты высотных отметок, углов наклона и экспозиции склонов, позволяющие осуществлять проектные работы по лесомелиорации агроландшафтов. Использование данных дистанционного зондирования и геоинформационных технологий дает возможность проводить оценку текущего состояния компонентов, осуществлять тематическое картографирование. В результате повышается эффективность проведения работ по планированию и проектированию устойчивых и продуктивных агролесоландшафтов, противоэрозионному лесомелиоративному обустройству водосборов.

Ключевые слова: агролесоландшафты, водосборы, геоинформационные системы, рельеф водосборов.

Цитирование. Кочкарь М. М., Воробьева О. М., Вдовенко А. В., Генералова Н. М. Геоинформационный анализ рельефа водосбора Сарпинских озер. *Известия НВ АУК*. 2024. 2(74). 116-125. DOI: 10.32786/2071-9485-2024-02-14.

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении или анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились с представленным окончательным вариантом и одобрили его.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Введение. Северная часть Ергенинской возвышенности, в границах Волгоградской области, традиционно используется для производства сельскохозяйственной продукции, в виде полевых и пастбищных угодий. Неблагоприятные проявления природных факторов в сочетании с неадаптированной агрохозяйственной деятельностью, отсутствием почвозащитной организации и учета ландшафтно-экологических особенностей территории, в частности рельефа, приводит к развитию процессов деградации сельскохозяйственных земель. Как следствие возрастают риски проявления катастрофических необратимых последствий (развития линейных форм эрозии, выдувание верхнего плодородного слоя почвы и др.) [1, 2, 3]. Проявление процессов деградации отмечается в 27 регионах Российской Федерации, суммарная площадь деградированных земель превышает 100 млн. га [4].

Северная часть Ергенинской возвышенности – это морфологическое продолжение Приволжской возвышенности в междуречье Волги и Дона, она вытянута в меридиональном направлении с севера на юг. Общая площадь региона 850,1 тыс. га. Рельеф возвышенности равнинный, представлен преимущественно субгоризонтальными поверхностями с крутизной менее 2^0 [5]. Расчлененность территории овражно-балочной сетью в среднем равна $0,76 \text{ км/км}^2$.

Сельскохозяйственное использование земель доходит до 80% от общей площади. В структуре земельных ресурсов пашня занимает 54%. Крайне низки показатели естественной и искусственной лесистости, менее 2,5%. Существующие на сегодняшний день защитные лесонасаждения не образуют законченных систем, в полной мере не выполняют мелиоративные и почвозащитные функции. Их доля в агроландшафтах существенно ниже рекомендованных нормативных показателей для сухостепной зоны [6]. Текущее состояние лесонасаждений в целом характеризуется как неудовлетворительное.

Для северной части Ергенинской возвышенности одной из основных форм опустынивания сельскохозяйственных ландшафтов является эрозия почв, где интенсивность почвенных потерь во многом зависит от характеристик рельефа местности. Современные методы исследований, в том числе геоинформационный анализ водосборов, позволяют провести оценку рельефа и текущих процессов деградации в агроландшафтах [7, 8, 9].

Цель исследований заключалась в оценке потенциальной эрозионной опасности на основе анализа геоморфологических характеристик территории исследований, показателей крутизны и экспозиции склонов с разработкой соответствующих тематических карт.

Материалы и методы. Объектом исследований являлся водосборный бассейн Сарпинских озер.

Территория водосбора Сарпинских озер (рисунок 1) расположена в восточной части Ергенинской возвышенности.

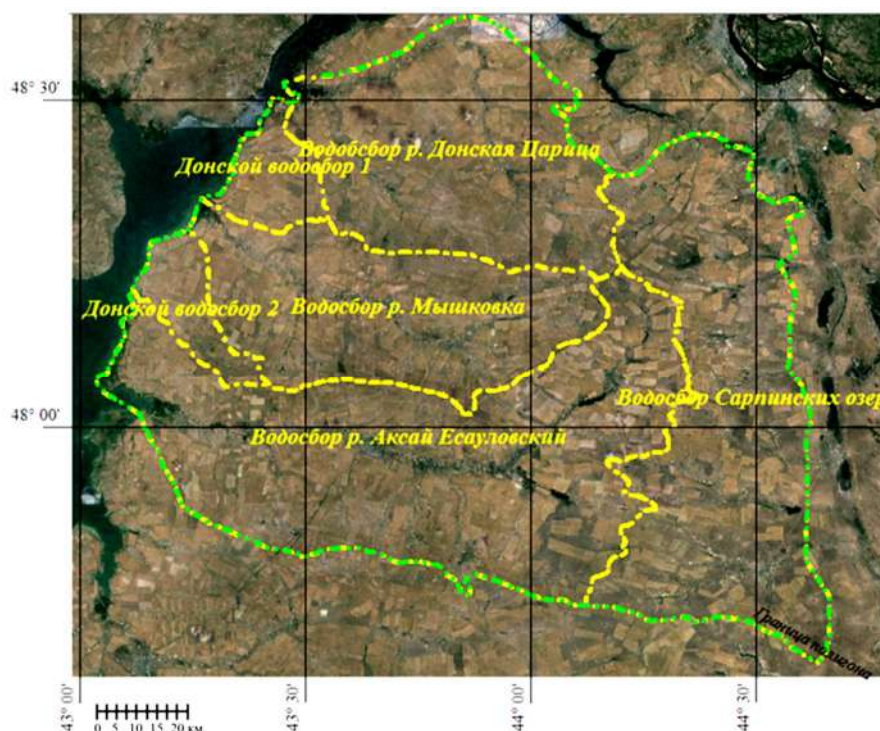


Рисунок 1 – Космокарта водосбора Сарпинских озер в восточной части Ергенинской возвышенности
Figure 1 – A space map of the Sarpinsky Lakes catchment area in the eastern part of the Ergeninsky upland

Водосбор Сарпинских озер в восточной части Ергенинской возвышенности является волжским водосбором, вторым по площади в северной части Ергенинской возвышенности. Географически данный водосбор расположен между 48°27' и 47°42' с. ш. Протяженность водосбора в направлении с севера на юг 82,5 км, максимальная ширина – 41,4 км.

Методика определения геоморфологических характеристик основана на использовании цифровых моделей рельефа (ЦМР) и ГИС-технологий для создания векторных карт контуров водосборов на основе космоснимков [10, 11].

На основе ЦМР разрабатываются тематические карты крутизны, уклонов склонов и изолинейные карты рельефа [12].

Картографические программы, находящиеся в свободном доступе, например QGIS, имеют инструменты анализа пространственных данных, что обеспечивает разработку картографических моделей. Тематическое картографирование с использованием инструмента создания изолиний позволяет провести дискретное отображение данных о рельефе территории исследований с созданием карт крутизны, уклонов и экспозиции склонов.

Методика анализа рельефа заключается в следующем:

- по цифровой модели рельефа выделяются линии основных водоразделов выбранного водосбора;

- по топографической карте и космокарте уточняются линии водоразделов;
- строится граница изучаемого основного водосбора;
- в границах водосбора строится карта водосборов низших порядков для уточнения пространственной локализации и расчлененности;
- выделяются контуры водосборов низших порядков, и производится расчет характеристик водосбора, их статистическая обработка;
- по цифровой модели рельефа строится изолинейная карта высот и уточняется по топографической карте и космокарте инструментом редактирования изолиний;
- разрабатывается ЦМР с метрическими координатами для возможности построения производных карт;
- на основе ЦМР разрабатывается карта крутизны склонов, карта уклонов, карта экспозиции склонов;
- проводится анализ рельефа по линии профиля в выбранном направлении, рекомендуется поперечный профиль от водораздела через тальвег до водораздела;
- рассчитываются характеристики профиля с определением формы, углов наклона и уклона склонов и их статистических параметров;
- по ЦМР строится трехмерная модель рельефа.

Результаты и их обсуждение. При проведении геоинформационного анализа рельефа водосбора были построены линии 215 водотоков, суммарная протяженность которых составила 897,2 км. Оценивались водотоки длиной по тальвегу не менее 250 м и глубиной понижения не менее 1 м от общего уровня местности. Пространственные характеристики рельефа водосборного бассейна Сарпинских озер приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Пространственные характеристики рельефа водосбора Сарпинских озер
Table 1 – Spatial characteristics of the relief of the Sarpinsky Lakes catchment area

Площадь, Га / Area, ha	Ср. высота, м / Average height, m	Мин. высота, м / Min. Height, m	Макс. высота, м / Max. Height, m	Станд. откл. высот, м / Standard. Elevation deviation, m	Макс. крутизна склона, ° / уклон, %] / Max. Slope steepness, ° [slope, %]	Ср. крутизна склона, ° / уклон, %] / Average slope steepness, ° [slope, %]	Ст. откл. крутизны, ° / Standard deviation of steepness,
214292	89,9	8	162	29,12	11,92 [21,11]	1,39 [2,43]	1,05

Водосборный бассейн Сарпинских озер занимает площадь 214,3 тыс. га. К особенностям территории относится отсутствие постоянных водотоков. Суходольно-балочная сеть, как правило, не разделена на самостоятельные водосборы. При этом значение крутизны склонов, в среднем $1,39^{\circ}$, самое высокое из всех крупных водосборов северной части Ергенинской возвышенности.

При изучении орографических особенностей водосборного бассейна Сарпинских озер и анализа рельефа были построены гипсометрические профили высот в направлениях с запада на восток и с севера на юг. Профиль рельефа "запад-восток" водосбора показан на рисунке 2.

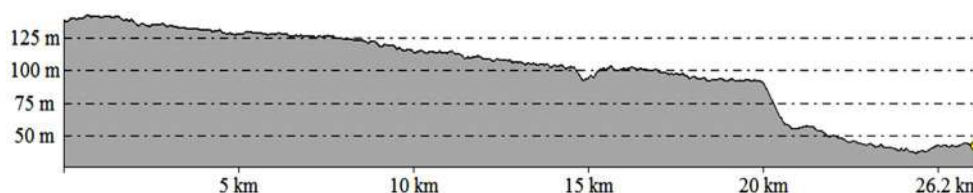


Рисунок 2 – Профиль рельефа в направлении запад-восток
Figure 2 – Relief profile in the west-east direction

Типичный для изучаемого водосборного бассейна профиль протяженностью 26,2 км в основном проходит по водораздельным и приводораздельным участкам, с перепадом высот 98,2 м. Анализ профиля указывает на незначительный средний угол наклона склона $0,22^{\circ}$, при максимальной крутизне $4,53^{\circ}$. Восточная часть склона по рассматриваемому профилю заканчивается относительно резким понижением высоты рельефа с 91 до 63 м, при протяженности 1,1 км.

Профиль рельефа водосбора Сарпинских озер в направлении с севера на юг представлен на рисунке 3.

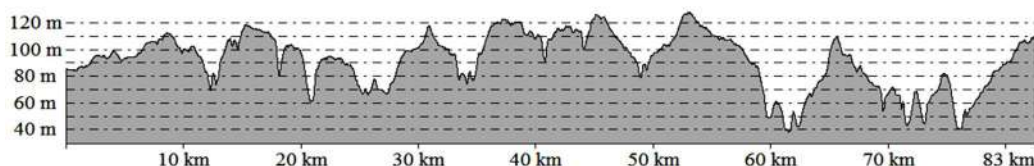


Рисунок 3 – Профиль рельефа в направлении север – юг
Figure 3 – Relief profile in the north-south direction

На гипсометрическом профиле, построенном в направлении север – юг протяженностью 82,5 км и перепадом высот 24,2 м, средняя крутизна склонов составила $0,02^{\circ}$, максимальный угол наклона склона $10,34^{\circ}$. Отметим наличие на профиле 25 значимых врезов, при средней длине наклонных поверхностей в направлении от водоразделов до тальвегов равной 3,3 км.

Анализ рельефа исследуемого водосборного бассейна по профилям с эрозионной расчлененностью территории $0,43 \text{ км/км}^2$ выявил преобладание поверхностей с крутизной уклонами до 1° . Между тем отсутствие почвозащитной организации территории и законченных систем защитных лесонасаждений делают агроландшафты водосборного бассейна Сарпинских озер уязвимыми для проявления процессов эрозии и дефляции почв. Пахотные склоны нуждаются в противоэрозионном лесомелиоративном обустройстве с учетом выявленных показателей рельефа.

Для формирования информационно-картографического обеспечения планируемых агролесомелиоративных работ на территории исследований разработаны тематические карты рельефа, крутизны и экспозиции склонов.

Высотные отметки местности, в частности превышение между водораздельными линиями и тальвегами конкретного водосбора, определяют базис эрозии и потенциальную опасность проявления эрозионных процессов. Изолинейная карта высот территории водосбора Сарпинских озер представлена на рисунке 4.

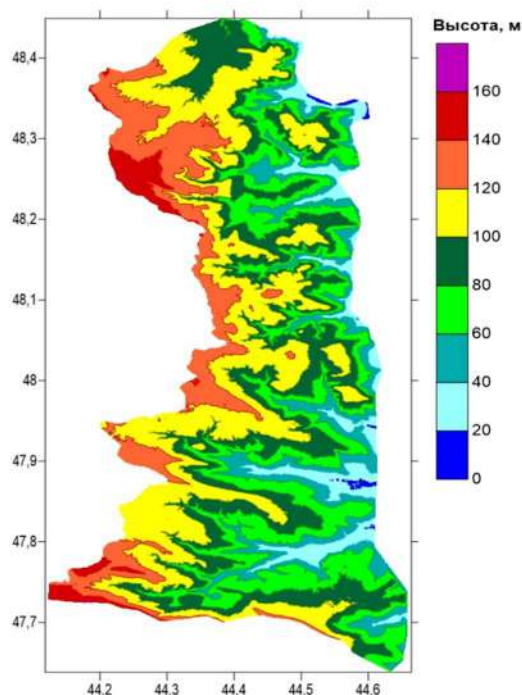


Рисунок 4 – Изолинейная карта высот территории водосбора Сарпинских озер
Figure 4 – Isolinear elevation map of the Sarpinsky Lakes catchment area

Гистограмма распределения высотных отметок на территории водосборного бассейна Сарпинских озер представлена на рисунке 5.

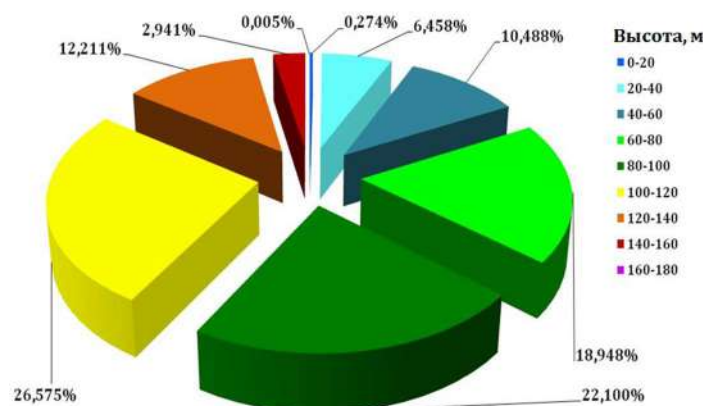


Рисунок 5 – Распределение территории водосбора Сарпинских озер по высотам
Figure 5 – Distribution of the Sarpinsky Lakes catchment area by altitude

Площадь территории с диапазоном высот рельефа от 60 до 80 м занимает около 19%, 80-100 м – 22%, 100-120 м – 27%,

Изолинейная карта распределения углов наклона склонов на территории водосборного бассейна Сарпинских озер представлена на рисунке 6.

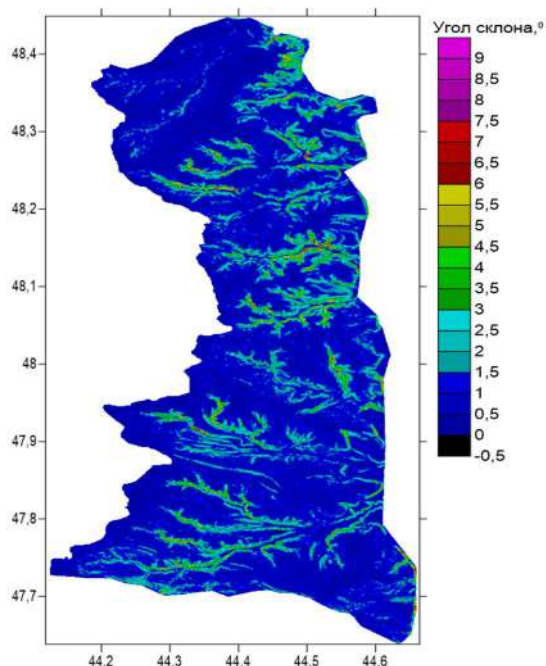


Рисунок 6 – Карта диапазонов крутизны склонов водосбора Сарпинских озер
Figure 6 – Map of slope steepness ranges for the Sarpinsky Lakes catchment area

Использование картографических данных распределения углов наклона склонов дает возможность соотнесения земель по крутизне с имеющимися площадными и координатными характеристиками по противозерозионным земельным фондам (приводораздельному, присетевому, гидрографическому). Полученные расчетные данные способствуют качественному планированию и проектированию почвозащитных лесомелиоративных мероприятий в условиях исследуемого водосборного бассейна [13, 14].

Гистограмма распределения углов наклона склонов территории водосборного бассейна Сарпинских озер представлена на рисунке 7.

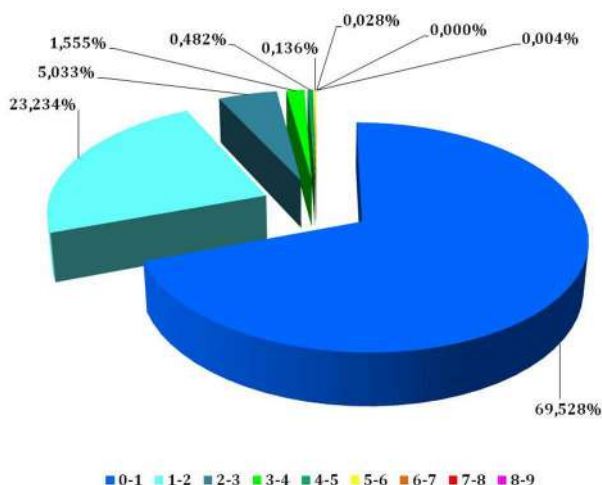


Рисунок 7 – Распределение территории водосбора Сарпинских озер по углам наклона склонов

Figure 7 – Map of slope steepness ranges for the Sarpinsky Lakes catchment area

Оценка территории водосборного бассейна Сарпинских озер по крутизне указывает на преобладание склонов с крутизной от 0 до 2° (93%). На землях гидрографического фонда максимальная крутизна склонов 11,92°, свидетельствует о высокой потенциальной эрозионной опасности территории. Несмотря на довольно большой перепад высот, рельеф водосборного бассейна Сарпинских озер является типичным равнинным, субгоризонтальным. Поверхности в основном имеют небольшие углы наклонов, склоны балок преимущественно выположены. В целом территория водосбора благоприятна для организации сельскохозяйственной деятельности в виде полевых и пастбищных угодий.

При противозерозионной организации территории необходим учет имеющихся экспозиционных различий. Экспозиция склонов определяет интенсивность поверхностного стока и величину почвенных потерь. На рисунке 8 приведена карта экспозиции склонов водосборного бассейна Сарпинских озер.

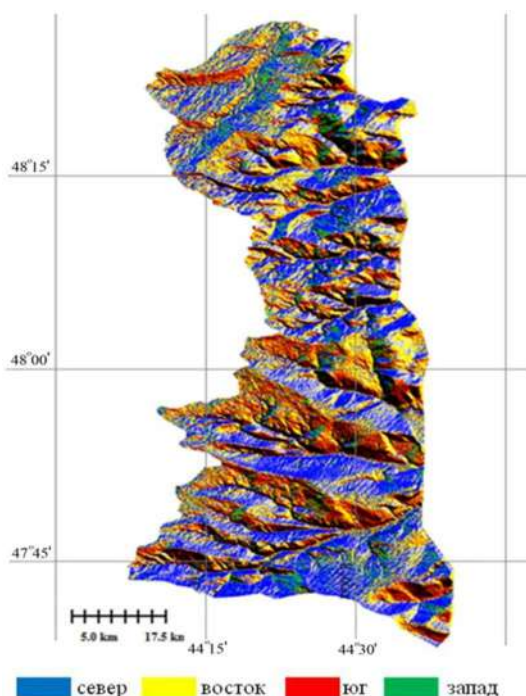


Рисунок 8 – Экспозиция склонов водосбора Сарпинских озер

Figure 8 – Exposition of the slopes of the Sarpinsky Lakes catchment area

Согласно полученным данным поверхности и водотоки территории водосбора Сарпинских озер ориентированы в основном на восток, что указывает на преимущественно северную и южную экспозицию берегов балок.

Гистограмма распределения водосбора Сарпинских озер по экспозиции склонов представлена на рисунке 9.

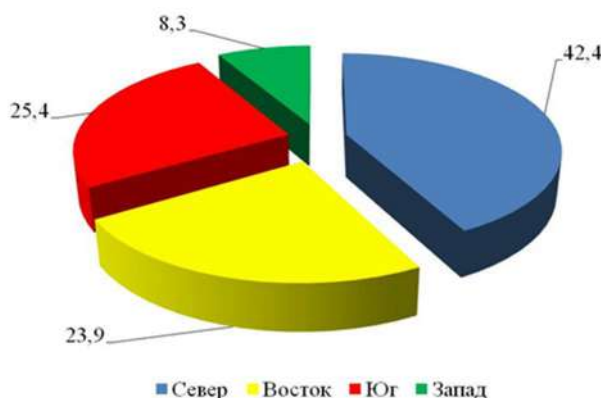


Рисунок 9 – Распределение склонов водосбора Сарпинских озер по экспозиции, %
Figure 9 – Distribution of the slopes of the Sarpinsky Lakes catchment area by exposure, %

Для территории водосборного бассейна Сарпинских озер доминирующими по площади являются склоны северной экспозиции (42,4%), промежуточные показатели у склонов южной (25,4%) и восточной экспозиции (23,9%), наименьшая доля у склонов западной экспозиции (8,3%).

Визуализация трехмерного изображения рельефа Сарпинских озер показана на рисунке 10.

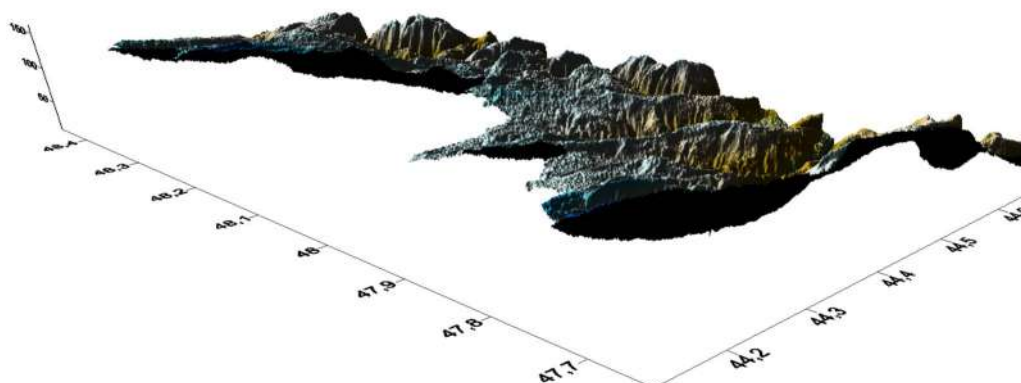


Рисунок 10 – Трехмерная карта рельефа водосбора Сарпинских озер
Figure 10 – Three-dimensional relief map of the Sarpinsky Lakes catchment area

Заключение. Агроландшафты северной части Ергенинской возвышенности подвержены эрозионным процессам и опустыниванию, они нуждаются в комплексном агролесомелиоративном обустройстве с использованием разработанного информационно-картографического обеспечения агролесомелиоративных работ.

Для агроландшафтов водосборного бассейна Сарпинских озер с использованием геоинформационного картографического анализа была дана оценка и составлены карты пространственных характеристик рельефа, влияющих на развитие эрозионных процессов.

Полученные расчетные характеристики рельефа Сарпинских озер дают возможность установить вероятность деградации земель в следствие воздействия водной эрозии, что особенно важно для планирования и проведения противозерозионной защиты агроландшафтов. Составленные карты рельефа, крутизны и экспозиции склонов могут быть использованы для лесомелиоративного почвозащитного обустройства и формирования эрозионно безопасных устойчивых агроландшафтов северной части Ергенинской возвышенности.

Conclusions. Agrolandscapes of the northern part of the Ergeninskaya Upland, subject to erosion processes and desertification, need comprehensive agroforestry reclamation with the use of developed information and cartographic support for agroforestry reclamation works.

For the agrolandscapes of the drainage basin of the Sarpinsky Lakes, using geoinformation cartographic analysis, an assessment was made and maps of the spatial characteristics of the relief that affect the development of erosion processes were compiled.

The obtained calculated characteristics of the relief of the Sarpinsky Lakes make it possible to determine the probability of land degradation from the impact of water erosion, which is especially important for planning and carrying out anti-erosion protection of agricultural landscapes. The compiled maps of relief, steepness and exposure of slopes can be used for forest reclamation of soil protection and the formation of erosion-safe sustainable agricultural landscapes in the northern part of the Ergeninskaya Upland.

Библиографический список

1. Belyakov A. M., Koshelev A. V. Manifestation of degradation processes in agricultural landscapes of the dry-steppe zone in Volgograd region. *Arid Ecosystems*. 2023. V. 13. № 1. Pp. 105-114.
2. Рулев А. С., Беляков А. М., Сарычев А. Н. Исследование проявления дефляции почв в условиях Волгоградской области. *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование*. 2016. № 2 (42). С. 101-107.
3. Yuferev V. G., Pleskachev Y. N., Vdovenko A. V., Vorontsova E. S., Zavalin A. A., Fomin S. D. Degradation of landscapes in the south of the Privolzhsky upland. *Journal of Forest Science*. 2019. V. 65. № 5. Pp. 195-202.
4. Шинкаренко С. С., Барталев С. А., Берденгалиева А. Н., Дорошенко В. В. Спутниковый мониторинг процессов опустынивания на юге Европейской России в 2019-2022 гг. Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2022. Т. 19. № 5. С. 319-327.
5. Кочкар М. М., Воробьева О. М., Вдовенко А. В., Генералова Н. М. Геоинформационный анализ рельефа водосбора р. Мышкова северной части Ергенинской возвышенности. *Научно-агрономический журнал*. 2023. № 3 (122). С. 34-39.
6. Кулик К. Н. Современное состояние защитных лесонасаждений в Российской Федерации и их роль в смягчении последствий засухи и опустынивания земель. *Научно-агрономический журнал*. 2022. № 3 (118). С. 8-13.
7. Ovchinnikov A. S., Litvinov E. A., Rulev A. S., Fomin S. D., Kochkar' M. M., Vorob'eva O. M. Remote cartographic assessment of the erosion condition of agrolandscapes. *Journal of Forest Science*. 2017. No 63. Pp. 485-489.
8. Рулев А. С., Юфереv В. Г. Геоинформационный анализ рельефа южной части Ергенинской возвышенности. *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование*. 2017. № 1 (45). С. 41-46.
9. Шинкаренко С. С., Выприцкий А. А., Васильченко А. А., Берденгалиева А. Н. Анализ влияния антропогенных нагрузок на процессы опустынивания в Северном Прикаспии по спутниковым данным. *Исследование Земли из космоса*. 2023. № 3. С. 44-57.
10. Kulik K. N., Petrov V. I., Yuferev V. G., Tkachenko N. A., Shinkarenko S. S. Geoinformational analysis of desertification of the Northwestern Caspian. *Arid Ecosystems*. 2020. V. 10. № 2. Pp. 98-105.
11. Новочадов В. В., Рулев А. С., Юфереv В. Г., Иванцова Е. А. Дистанционные исследования и картографирование состояния антропогенно трансформированных территорий юга России. *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование*. 2019. № 1 (53). С. 151-158.
12. Юфереv В. Г., Ткаченко Н. А. Картографирование и моделирование агроландшафтов с использованием геоинформационных систем. *Научно-агрономический журнал*. 2020. № 4 (111). С. 23-28.
13. Kulik K. N., Belyaev A. I., Pugacheva A. M. The role of protective afforestation in drought and desertification control in agro-landscapes. *Arid Ecosystems*. 2023. V. 13. № 1. Pp. 1-10.
14. Барабанов А. Т. Обоснование роли и места стокорегулирующих мероприятий в борьбе с деградацией почв и опустыниванием земель. *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование*. 2023. № 1 (69). С. 36-46.

References

1. Belyakov A. M., Koshelev A. V. Manifestation of degradation processes in agricultural landscapes of the dry-steppe zone in Volgograd region. *Arid Ecosystems*. 2023. V. 13. № 1. Pp. 105-114.
2. Rulev A. S., Belyakov A. M., Sarychev A. N. Study of the manifestation of soil deflation in the conditions of the Volgograd region. *Izvestia NV AUC: science and higher professional education*. 2016. No 2 (42). Pp. 101-107.
3. Yuferev V. G., Pleskachev Y. N., Vdovenko A. V., Vorontsova E. S., Zavalin A. A., Fomin S. D. Degradation of landscapes in the south of the Privolzhsky upland. *Journal of Forest Science*. 2019. V. 65. № 5. Pp. 195-202.
4. Shinkarenko S. S., Bartalev S. A., Berdengalieva A. N., Doroshenko V. V. Satellite monitoring of desertification processes in the south of European Russia in 2019-2022. *Modern problems of remote sensing of the Earth from space*. 2022. V. 19. No 5. Pp. 319-327.
5. Kochkar M. M., Vorob'eva O. M., Vdovenko A. V., Generalova N. M. Geoinformation analysis of the relief of the Myshkova river catchment area in the northern part of the Ergeninskaya upland. *Scientific Agronomy Journal*. 2023. № 3 (122). Pp. 34-39.
6. Kulik K. N. The current state of protective forest plantations in the Russian Federation and their role in mitigating the effects of drought and land desertification. *Scientific Agronomy Journal*. 2022. № 3 (118). Pp. 8-13.
7. Ovchinnikov A. S., Litvinov E. A., Rulev A. S., Fomin S. D., Kochkar' M. M., Vorob'eva O. M. Remote cartographic assessment of the erosion condition of agrolandscapes. *Journal of Forest Science*. 2017. No 63. Pp. 485-489.

8. Rulev A. S., Yuferev V. G. Geoinformation analysis of the relief of the southern part of the Ergeninskaya Upland. *Izvestia NV AUC: science and higher professional education*. 2017. No 1 (45). Pp. 41-46.
9. Shinkarenko S. S., Vypritskiy A. A., Vasilchenko A. A., Berdengalieva A. N. Analysis of the impact of anthropogenic loads on desertification processes in the Northern Caspian Sea using satellite data. *Exploring the Earth from Space*. 2023. № 3. Pp. 44-57.
10. Kulik K. N., Petrov V. I., Yuferev V. G., Tkachenko N. A., Shinkarenko S. S. Geoinformational analysis of desertification of the Northwestern Caspian. *Arid Ecosystems*. 2020. V. 10. № 2. Pp. 98-105.
11. Novochadov V. V., Rulev A. S., Yuferev V. G., Ivantsova E. A. Remote sensing and mapping of the state of anthropogenically transformed territories in the south of Russia. *Izvestia NV AUC: Science and higher professional education*. 2019. № 1 (53). Pp. 151-158.
12. Yuferev V. G., Tkachenko N. A. Mapping and modeling of agricultural landscapes using geographic information systems. *Scientific Agronomy Journal*. 2020. № 4 (111). Pp. 23-28.
13. Kulik K. N., Belyaev A. I., Pugacheva A. M. The role of protective afforestation in drought and desertification control in agro-landscapes. *Arid Ecosystems*. 2023. V. 13. № 1. Pp. 1-10.
14. Barabanov A. T. Justification of the role and place of measures to regulate runoff in the fight against soil degradation and desertification. *Izvestia NV AUC: science and higher professional education*. 2023. № 1 (69). Pp. 36-46.

Информация об авторах

Кочкар Максим Михайлович, кандидат сельскохозяйственных наук, ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (Российская Федерация, 400002, г. Волгоград, Университетский пр., д. 26), ORCID: 0000-0003-1458-0731, e-mail: <url> mmk_7@mail.ru
Воробьева Ольга Михайловна, кандидат сельскохозяйственных наук, ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (Российская Федерация, 400002, г. Волгоград, Университетский пр., д. 26), ORCID 0000-0001-6299-4977, e-mail: agro034@mail.ru
Вдовенко Анастасия Васильевна, кандидат сельскохозяйственных наук, ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (Российская Федерация, 400002, г. Волгоград, Университетский пр., д. 26), ORCID 0000-0003-2253-3783, e-mail: anastasiya.vdovenko@mail.ru
Генералова Наталья Михайловна, соискатель, Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук (Российская Федерация, 400062, г. Волгоград, пр-т Университетский, д. 97).

Author's Information

Kochkar Maksim Mikhailovich, Candidate of agricultural sciences, Volgograd State Agrarian University (Russian Federation, 400002, Volgograd, Universitetsky pr., 26), ORCID:0000-0003-1458-0731, e-mail: mmk_7@mail.ru
Vorobieva Olga Mikhailovna, Candidate of Agricultural Sciences, Volgograd state agrarian University (Russian Federation, 400002, Volgograd, Universitetsky pr., 26) ORCID 0000-0001-6299-4977, e-mail: agro034@mail.ru
Vdovenko Anastasia Vasilievna, Candidate of Agricultural Sciences, Volgograd state agrarian University (Russian Federation, 400002, Volgograd, Universitetsky pr., 26) ORCID 0000-0003-2253-3783, e-mail: anastasiya.vdovenko@mail.ru
Generalova Natalia Mikhailovna, Applicant, Federal Scientific Center of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences (Russian Federation, 400062, Volgograd, Universitetsky pr., 97).

DOI: 10.32786/2071-9485-2024-02-15

GLOBAL PLANNING STRATEGY FOR THE RESTORATION OF DEGRADED
AND DESERTIFIED ECOSYSTEMS

Kulik A. K., Vlasenko M. V.

*Federal Scientific Center for Agroecology, Integrated Land Reclamation and Protective Afforestation
of the Russian Academy of Sciences
Volgograd, Russian Federation*

Corresponding author E-mail: kulikak79@yandex.ru

Received 11.02.2024

Submitted 20.03.2024

The work was carried out within the framework of the implementation of the project of national importance No. 123072100084-4 "Expansion of the system of climate and environmental monitoring and forecasting in the territory of the Russian Federation in order to provide adaptation solutions in sectoral and regional contexts, including combating desertification"

Abstract

The aim of the research was to reveal the current global progress and landmark results in the field of preventing the negative effects of desertification and degradation. The research objectives included: obtaining materials from public access data from various search engines (Web of Science Core Collections, Scopus) and their classification, describing the results and summarizing the main successes and significant achievements. **Materials and methods.** A polysystem methodological approach was used to search and synthesize information. The study is based on a structured review of modern world scientific research, from which it is possible to highlight knowledge about the current development of global trends in the field of driving factors of desertification and degradation, as well as ways and methods of their prevention. **Results and conclusions.** There are four main research areas: 1) the main driving forces of desertification and degradation; 2) remote sensing of the Earth from space and digitalization of desertification monitoring; 3) the role of biotechnologies in eliminating and preventing degradation and desertification processes; 4) global, regional and national programs in the field of solving climate problems, restoring and preserving biodiversity. The driving mechanism of desertification under the complex influence of an extremely dry climate