7. Changes in biological indicators of the silver bream *Blicca bjoerkna* at the upper part of the Volga stretch of the Kuybyshev reservoir in connection with the anthropogenic impact / G. F. Glazunova, I. F. Galanin, A. A. Smirnov // 5SPE: Kuwait Oil and Gas Show and Conference. 2019. Vol. 2653. № 01015.

8. Climate warming and the onset of salinization: rapid changes in the limnology of two northern plains lakes / J. Sereda, M. Bogard, J. Hudson, D. Helps, T. Dessouki // *Limnologia*. 2011. Vol. 41. p. 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.limno.2010.03.002>.

9. Diffuse sources dominate the sulfate load into Finnish surface waters / P. Ekholm, J. Lehtoranta, M. Taka, T. Sallanta, J. Riihimäki // *Science of the Total Environment*. 2020. Vol. 748. № 141297.

10. Longitudinal distribution of macronutrients in the sediments of Jegricka water-course in Vojvodina, Serbia / R. Savic, G. Ondrasek, R. Zemunac, M. Bubalo Kovacic, F. Kranjec, V. Nikolic Jokanovic, A. Bezdan // *Science of the Total Environment*. 2021. Vol. 754. № 142138. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142138>.

11. The Assessment of the Diffuse Pollution from Agricultural Territories in the Upper Volga Basin and the Development of Measures to Reduce It: Case Study of the Yakhroma River / L. V. Kireycheva, E. A. Lentyaeva, A. D. Timoshkin, V. M. Yashin // *Water Resources*. 2020. Vol. 47. № 5. P. 709-720.

Authors Information

Slabunova Alexandra Vasilievna - Senior Researcher, Department of Scientific Support for Creation of Reclamation Systems (NOCMS), Russian Research Institute for Melioration Problems, Novocherkassk, Russian Federation, Candidate of Technical Sciences; shura242007@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6769-3866>; Tel. 8 (928) 129-01-60

Surovikina Anastasia Petrovna - Junior Researcher, Department of Scientific Support for Creation of Reclamation Systems (NOCMS), Russian Research Institute for Reclamation Problems, Novocherkassk, Russian Federation, postgraduate student; nastenka35sur1997@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2966-6485>; Tel. 8 (938) 112-38-41

Komarova Ekaterina Vasilievna - Junior Researcher, Department of Scientific Support for Creation of Reclamation Systems (NOCMS), Russian Research Institute for Reclamation Problems, Novocherkassk, Russian Federation, postgraduate student; EkaterinaKomarova95@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-9807-1696>; Tel. 8 (918) 557-80-43

Информация об авторах

Александра Васильевна Слабунова – старший научный сотрудник отдела Научного обеспечения создания мелиоративных систем (НОСМС), Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации (РФ, Новочеркасск, пр-т Баклановский, 190/1), кандидат технических наук; shura242007@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6769-3866>; тел. 8(928)129-01-60

Анастасия Петровна Суrowикина – младший научный сотрудник отдела Научного обеспечения создания мелиоративных систем (НОСМС), Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации (РФ, Новочеркасск, пр-т Баклановский, 190/1), аспирант; nastenka35sur1997@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2966-6485>; тел. 8(938)112-38-41

Екатерина Васильевна Комарова – младший научный сотрудник отдела Научного обеспечения создания мелиоративных систем (НОСМС), Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации (РФ, Новочеркасск, пр-т Баклановский, 190/1), аспирант; EkaterinaKomarova95@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-9807-1696>; тел. 8(918)557-80-43

DOI: 10.32786/2071-9485-2021-03-47

GEO-INFORMATION ANALYSIS OF MORPHOMETICAL CHARACTERISTICS OF RELIEF IN THE DRY-STEPPE ZONE

V. A. Silova

Federal State Budget Scientific Institution «Federal Scientific Centre for Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences», Volgograd

Received 02.07.2021

Submitted 30.08.2021

Summary

The article is devoted to research on the assessment of catchment areas, their agricultural landscape features based on the materials of remote sensing of the Earth and on the basis of electronic thematic maps.

Abstract

Introduction. The possibilities of geo-information technologies in solving issues of environmental monitoring and rational use of agricultural land provide prerequisites for ensuring stable yields. Degradation causes a decrease in soil fertility and the transition of land to unproductive unsuitable for agricultural use. In this regard, the analysis of the morphometric conditions of the functioning of landscapes will ensure the identification of areas predisposed to water erosion. On the basis of the obtained data, the development of measures for the effective protection of the territory is carried out. The aim of the study was to study the geo-morphometric characteristics of the relief and to identify landscapes subject to erosion processes in the research area. **Object.** To analyze the morphometric characteristics of the relief, the landscapes of the dry-steppe zone in the catchment area of the Archeda River were selected. **Materials and methods.** The use of geo-information technologies in combination with aerospace information for terrain analysis allowed us to identify geomorphological features and assess the study area. These technologies enable the rapid identification of hotbeds of erosion and other types of degradation that lead to the loss of agricultural land fertility. **Results and conclusions.** The analysis of morphometric characteristics of the terrain of the test polygon is carried out using the digital terrain model SRTM 3. Based on the results of the assessment, their spatial geostatistical characteristics were revealed, which allowed us to identify erosion-hazardous areas of the catchment relief. An area of 22882,14 ha was studied, and as a result, it was found that surfaces with a steepness of less than 2° predominate, which occupy more than 48 % of the entire territory under study. To study the morphological characteristics of the landscapes of the dry-steppe zone in the catchment area of the Archeda River, the results of remote sensing are used to identify the zones of degradation and determine its level. Geo-information technologies make it possible to develop digital thematic maps together with databases to ensure regular monitoring of agricultural landscapes.

Key words: agro-landscape, catchment area, geo-morphometric characteristics, slope exposure, soil erosion.

Citation. Silova V. A. Geo-information analysis of morphometrical characteristics of relief in the dry-steppe zone. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2021. 3(63). 459-467 (in Russian). DOI: 10.32786/2071-9485-2021-03-47.

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

УДК 528.7:551.43:631.459

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК РЕЛЬЕФА В СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЕ

В. А. Силова, младший научный сотрудник

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций
и защитного лесоразведения Российской академии наук, г. Волгоград

Дата поступления в редакцию 02.07.2021

Дата принятия к печати 30.08.2021

Актуальность. Возможности геоинформационных технологий при решении вопросов экологического мониторинга и рационального природопользования сельскохозяйственных угодий дают предпосылки для обеспечения стабильных урожаев. Деграция вызывает снижение плодородия почв и переход земель в малопродуктивные непригодные для сельскохозяйственного использования. В связи с этим анализ морфометрических условий функционирования ландшафтов обеспечит выявление участков, предрасположенных к водной эрозии. На основе полученных данных осуществляется разработка мероприятий с целью эффективной защиты территории. Целью исследования стало изучение геоморфометрических характеристик рельефа и выявление ландшафтов, подверженных эрозионным процессам, на территории исследований. **Объект.** Для анализа морфометрических характеристик рельефа были выбраны ландшафты сухостепной зоны на водосборе реки Арчеда. **Материалы и методы.** Использование геоинформационных технологий в комплексе с аэрокосмической информацией для анализа рельефа

позволило выявить геоморфологические особенности и оценить территорию исследования. Эти технологии обеспечивают быстрое выявление очагов эрозии и других видов деградации, которые ведут к потере плодородия сельскохозяйственных угодий. **Результаты и выводы.** Проведен анализ морфометрических характеристик рельефа исследуемого полигона с использованием цифровой модели местности SRTM 3. По итогам оценки выявлены их пространственные геостатистические характеристики, что позволило выделить эрозионно-опасные участки рельефа водосборов. Исследована территория площадью 22 882,14 га, в результате было установлено, что преобладают поверхности с крутизной менее 2°, которые занимают более 48 % всей исследуемой территории. Для изучения морфологических характеристик ландшафтов сухостепной зоны на водосборе реки Арчеда применяются результаты дистанционного зондирования, позволяющие выявить зоны деградации и установить ее уровень. Геоинформационные технологии дают возможность разрабатывать цифровые тематические карты совместно с базами данных для обеспечения регулярного мониторинга агроландшафтов.

Ключевые слова: агроландшафты, водосборы, геоморфометрические характеристики агроландшафтов, экспозиция склона, эрозия почв.

Цитирование. Силова В. А. Геоинформационный анализ морфометрических характеристик рельефа в сухостепной зоне. *Известия НВ АУК*. 2021. 3(63). 459-467. DOI: 10.32786/2071-9485-2021-03-47.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Введение. В каждой природной зоне можно рассматривать две особенности – климатическое и внутреннее геоморфологическое строение. Так, территорию ландшафта можно рассмотреть в региональной и зональной зависимости. Наличие на территории зональных областей широтная и долготная дифференциация ландшафтов, вызванная изменением климатических условий, усложняется структурой рельефа и неоднородностью почв, которые определяют изменения ландшафта.

Как следствие, геоморфологическая структура зон в области исследования будет являться основой для дифференцированного подхода к анализу ландшафтов на территории исследований.

Оценка состояния ландшафтов является актуальной задачей в условиях сухостепной зоны. Геоинформационный анализ рельефа, прогнозная оценка динамики процессов деградации агроландшафтов выбранной территории являются важными аспектами для предложений и рекомендаций по проведению мероприятий по созданию устойчивых геосистем.

Ландшафтный аспект оценки территории нацелен на формирование единства рассматриваемого объекта, обусловленной целостностью элементов с окружающей средой.

Для оценки происходящих динамических процессов деградации ландшафтов необходимы электронные тематические карты, формируемые с поддержкой географических информационных систем, такой подход обеспечит сбор и обработку пространственных данных.

Сохранение и приумножение природных территориальных ландшафтов в качестве природных и природно-антропогенных комплексов – значимая задача для населения, проживающего на исследуемой территории. Предупредить или же предотвратить процессы деградации, несомненно, поможет проведение постоянного прогноза состояния ландшафтов, и тем более проблемных участков. Для скорого и высококачественного прогноза на больших площадях на современном рубеже используем аэрокосмический способ, который позволяет выявить информацию о состоянии экосистем.

Оценка состояния ландшафтов с учетом индивидуальностей рельефа, пространственной почвенной дифференциации и растительности водоразделов левобережья Дона способствует грамотной организации сельскохозяйственного производства и ландшафтного планирования мелиоративных мероприятий.

Целью исследования является выявление особенностей геоморфометрических характеристик площадей водосборов, их ландшафтных особенностей по материалам дистанционного зондирования Земли и на базе тематических карт сухостепной зоны, на основе космических снимков с применением геоинформационных технологий.

Исследуемый объект – водосбор реки Арчеда. Территория рассматриваемого полигона расположена в границах Фроловского и Михайловского районов Волгоградской области. Изучаемый полигон находится в сухостепной зоне, относящейся к Восточно-Европейской равнине, на юго-западе Волгоградской области. Этому региону соответствует зона каштановых почв. Территория исследований размещена на равнине речки Дон, в границах урочища Арчедино-Донских песков [11].

Рельеф земли плоскоравнинный, он осложнен неглубокими балками. Абсолютные отметки высот находятся в диапазоне от 82,61 до 134,64 м.

В геологическом строении места присутствуют четвертичные верхнемеловые отложения.

Материалы и методы. Теория изучения ландшафтно-геоморфологических особенностей определяет применение моделирования как состояния ландшафтных объектов, так и процессов, протекающих в таких зонах. Для изучения динамики геосистем применяются геоинформационные технологии во взаимосвязи синструментами геостатистики, позволяющие отразить характерные особенности территории исследования [1].

Рельеф является основополагающей частью ландшафта и формирует устойчивость в целом. При изменении рельефа сложившаяся экосистема будет тоже меняться. Влияние деградационных процессов на морфометрические характеристики рельефа отождествляются с нарушением поверхностного слоя, вызванным ветровой и водной эрозией [2].

Геоинформационные приемы способствуют исследованию и картографированию природных элементов, обеспечивают определение точного географического положения изучаемых объектов и процессов, которые протекают, а также получение их высококачественных и количественных биогеофизических данных.

Использование геоинформационного анализа ландшафтов как главного подхода к исследованию земли позволяет за короткое время получить информацию о совокупных пространственных данных, сократив при этом объем наземных исследований, обеспечив научную обоснованность и достоверность полученных результатов [8].

Получить своевременные сведения о состоянии природных комплексов на больших территориях с необходимой детализацией возможно с использованием геоинформационных систем и данных дистанционного зондирования [12, 13].

Анализ состояния ландшафтов с применением геоинформационных методов и программ дает возможность выявить специфику морфометрических характеристик рельефа. Исследование материалов разновременных снимков для оценки рельефа дает возможность выявить и оценить процессы и явления, недоступные для определения наземными исследованиями [14].

Для воплощения установленных задач применяются программные средства ГИС, например, QGIS, Global mapper, Surfer, которые позволяют проводить геоинформационную обработку и анализ космокарт, созданных по космоснимкам, строят профили местности, цифровые модели рельефа (ЦМР), создают изолинейные и тематические карты и т.д. Полученные со спутников снимки обрабатываются, дешифрируются и анализируются для выявления характеристик рельефа.

Картографический материал разрабатывается на цифровой топографической платформе по космоснимкам с применением геоинформационных технологий в виде тематических карт со слоями (в программах GlobalMapper, Surfer и QGIS).

Анализ морфометрических характеристик рельефа исследуемого полигона проведен с применением цифровой модели рельефа (ЦМР) AsterGDEM и цифровой модели местности (ЦММ) SRTM 3. Оценка точности, погрешностей отмечена в работе И. В. Онькова, средняя величина смещения составляет 0,32 м, что меньше допустимой средней ошибки положения контура для масштаба ортофотоплана 1 : 2000 [6, 10].

В качестве основы используются топографические карты, к которым привязываются все нужные пространственные данные. Определить рельеф участка, подстилающий структуру пород, а также протекающие процессы деградации помогут геоморфологическая и литологическая карты. Космические снимки и аэро(фото)снимки выступают основным источником информации о деградации почв, даже на слабо расчлененных равнинных ландшафтах [4, 5, 7].

Результаты и обсуждение. Главным ресурсом данных о ландшафтах и их состоянии являются оптические и радарные снимки Земли. Информация по данным цифровой модели рельефа может быть использована для картографирования структуры ландшафта и визуализации как в виде гипсометрической карты, так и в трехмерном виде с применением моделирующих программ. Использование геоинформационных технологий в картографировании ландшафтов основывается на формировании картографических слоев, отражающих основные компоненты ландшафта рассматриваемого участка.

Исследуемый полигон расположен по правому берегу р. Арчеды, где она впадает в р. Медведицу и представляет собой территорию в границах Фроловского и Михайловского районов Волгоградской области общей площадью 22,8 тыс. га сухостепной провинции. По почвенно-географическому районированию полигон преимущественно включает в себя темно-каштановые и каштановые почвы.

С целью наиболее подробного изучения рельефа исследуемой территории созданы карты высот и крутизны склонов. Использование цифровой модели рельефа позволило выявить особенности характеристик как полигона в целом, так и отдельных участков, и определить, что перепад высот составляет 114,4 м, средний уклон склона – 1,4, максимальный – 4,91, И достоверно демонстрирует, что полигон расположен в небольшом интервале углов от 0 до 4, стандартное отклонение – 0,55. Построенная карта высот наиболее точно дает возможность выявить расчлененные участки и наметить объекты с целью дальнейшего детального изучения и подготовки агрохозяйственных и лесомелиоративных мероприятий (рисунок 1).

Моделирование и детализированное рассмотрение рельефа по созданной цифровой модели дает ресурс для разработки обоснованных зависимостей отображения периодических процессов, позволяет провести расчеты и разработать картографические слои уклонов и углов наклона склонов, длину склонов на нужном участке территории, собственно, что считается основным условием для анализа и комплексной оценки компонентов ландшафта. Основные материалы для исследования проведены с помощью дистанционной оценки ландшафта, по результатам которых и сделан анализ рельефа по следующим пунктам: рельеф территории, крутизна склонов, водосборов и экспозиции склонов [4, 7]. Рельеф исследуемой территории представляет в основном пологие южные склоны Приволжской возвышенностей, между которыми находится Донская равнина.

Важным признаком, выявляющим вероятность проявления эрозионных процессов на территории водосборов, является экспозиция склонов. Южные склоны наиболее предрасположены развитию водной эрозии и имеют наибольшую крутизну. Экспозиции склонов распределены таким образом, что на южную ориентацию склонов приходится 48,1 %, на северную – 31,5 %, западную – 4,6 %, восточную – 15,8 %. Так, южные склоны занимают 11 тыс. га (рисунок 2).

Рисунок 1 – Карты геоморфометрических характеристик полигона исследования
А) высот склонов В) крутизны склонов С) экспозиций склонов

Figure 1 – Maps of the geomorphological characteristics of the research sit
А) slope heights В) slope steepness С) slope exposures

Рисунок 2 – Схема водосборов территории полигона исследования

Figure 2 – Scheme of catchments on the territory of the research site

С помощью программного обеспечения геоинформационных программ исследована цифровая модель рельефа. Были построены карты по высоте, крутизне и экспозиции склонов, водосборных участках, рельефе (таблица 1).

Проведена геоморфометрическая оценка рельефа и разработаны аналитические карты рельефа ландшафта, отражающие размещение полей в рельефе, а также карты крутизны, уклонов и экспозиции склонов, дающие возможность выявить корреляцию состояния сельскохозяйственных угодий и характеристик рельефа.

Таблица 1 – Геоморфометрические характеристики водоразделов исследуемого полигона

Table 1 – Geomorphologic characteristics of the watersheds of the test site

Номер водосбора / Numeration of catchments	Площадь водосбора, га / Catchment area, ha	Площадь по крутизне склона, % / Area by slope steepness, %				Перепад высот, м / Height difference, m
		<1°	1°-2°	2°-3°	>3°	
1	815,78	29,5	66,9	3,6	0	97,8
2	693,66	10,6	80,4	5,7	3,3	70,0
3	642,65	6,4	83,0	9,2	1,4	81,3
4	1130,63	0,7	93,8	5,5	0,0	99,8
5	673,75	4,1	88,6	7,2	0,1	72,2
6	900,20	8,1	90,5	1,5	0	97,3
7	633,70	3,4	95,0	1,6	0	70,5
8	983,75	0	82,3	9,9	7,8	85,3
9	560,48	2,5	82,5	15,0	0	80,7
10	6,04	86,4	13,6	0,0	0	82,3
11	1486,36	21,7	78,3	0,0	0	92,5
12	147,13	39,0	60,3	0,7	0	81,4
13	1184,13	6,9	91,7	1,4	0	115,9
14	1430,66	7,6	92,4	0,0	0	97,0
15	2826,66	6,9	92,8	0,3	0	141,1
16	764,63	14,6	84,0	1,4	0	127,4
17	555,44	24,5	75,5	0,0	0	69,0
18	3328,97	9,0	89,0	2,0	0	117,4
19	807,79	1,0	99,0	0	0	112,0
20	1144,57	3,1	96,9	0	0	113,6
21	1541,06	5,9	94,0	0,1	0	126,0
22	624,11	10,8	87,2	2,0	0	81,4
Всего	22882,14	8,8	88,3	2,5	0,5	

Выводы. По итогам оценки геоморфометрических характеристик рельефа водосбора реки Арчеда в сухостепной зоне и анализа разработанной изолинейной карты высот; карты водосборов; карты уклонов местности; карты экспозиции склонов были выявлены особенности структуры ландшафта выбранной территории.

Рассмотрен полигон площадью 22 882,14. Геоинформационный анализ отразил преимущественно южную экспозицию склонов, они располагаются на площади 11 005,0 га, склоны до 2° расположены на площади 22 211,32 га. Суммируя изложенное, можно отметить, что изменения высот водораздельных склонов южной экспозиции предполагают высокую эрозионную расчлененность водоразделов и высокую эрозионную опасность.

В результате анализа геоморфометрических характеристик рельефа агроландшафтов сухостепной зоны проведена оценка состояния рассматриваемого полигона с применением ГИС-технологий, позволяющих быстро обрабатывать, передавать информацию, создавать картографическую информацию, производить быстрый анализ процессов, происходящих на больших территориях страны. По полученным зависимостям скорости происходящих процессов, устанавливаются будущие предпосылки раз-

вития исследуемого ландшафта. Применяя программные комплексы с привязкой нужной информации, расчетов данных, обобщения большого количества исходных данных, мы можем выполнить следующие задачи: изучить методику создания электронных карт; определить принадлежность земель, создать карты, такие как функционального зонирования; изолинейная карта высот; карта водосборов; карта уклонов местности; карта экспозиции склонов; разработать перспективный план по восстановлению нарушенных ландшафтов в пределах исследуемого полигона.

Библиографический список

1. Афонин А. Н., Соколова Ю. В. Эколого-географический анализ и моделирование распространения биологических объектов с использованием ГИС. СПб: Изд-во ВВМ, 2018. 121 с.
2. Барабанов А. Т., Кулик А. В. Научное обоснование инновационного проекта агролесомелиоративного адаптивно-ландшафтного обустройства балочных водосборов. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2017. № 2 (46). С. 67–73.
3. Геоморфологическое районирование на основе цифровых моделей рельефа (по данным SRTM для верхнего Поднепровья) / Г. В. Лобанов [и др.] // Геоморфология. 2020. № 3. С. 44–55.
4. Оньков И. В. Оценка точности высот SRTM для целей ортотрансформирования космических снимков высокого разрешения // Геоматика. 2011. № 3. С. 40–46.
5. Рулев А. С., Юфев В. Г., Рулев Г. А. Почвенно-геоморфологическая катена “Малый Сырт – Прикаспий” // Геоморфология. 2020. № 1. С. 22–33.
6. Рулев А. С., Кошелева О. Ю., Шинкаренко С. С. Геоморфологические критерии проведения лесомелиорации ландшафтов (на примере Приэльтонья) // Геоморфология. 2017. № 2. С. 63–71.
7. Рычагов Г. И. Геоморфология. 4-е изд. М.: Издательство Юрайт, 2018. 396 с.
8. Селезнева А. В., Дедова И. С. Морфогенетический анализ эрозионного рельефа Волгоградского правобережья // Геоморфология. 2019. № 4. С. 88–101.
9. Degradation of landscapes in the South of the Privolzhsky Upland / V. G. Yuferev [et al.] // Journal of Forest Science, 2019. № 65. P. 195–202.
10. Denisova E. V. Geoinformation analysis of agrolandscape components for land management, cadastre and monitoring of irrigated lands // Geodesy and Cartography. 2021. No. 967 (1). P. 56–64.
11. Denisova E. V., Silova, V. A. The current state analysis of the agro-forest landscape components based on the geoinformational systems usage // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2019. C. 052062.
12. Florinsky I. Digital terrain analysis in soil science and geology. Amsterdam: Elsevier Academic Press, 2012. 379 p.
13. Kuzmina Zh. V., Shinkarenko S. S., Solodovnikov D. A. Main Tendencies in the Dynamics of Floodplain Eco-systems and Landscapes of the Lower Reaches of the Syr Darya River under Modern Changing Conditions // Arid Ecosystems. 2019. V. 9. No 4. P. 226–236.
14. Mehrer M. W., Wescott K. L. GIS and Archaeological Site Location Modelling. Edited by CRC Press Taylor & Francis Group, 2006. 454 p.

Conclusions. Based on the results of the assessment of the geomorphometric characteristics of the relief of the Archeda River drainage in the dry-steppe zone and the analysis of the developed isolinear elevation map; catchment maps; terrain slope maps; slope exposure maps, the features of the landscape structure of the selected territory were identified.

The polygon with an area of 22,882. 14 is considered. The geoinformation analysis reflected mainly the southern exposure of the slopes, they are located on an area of 11,005. 0 hectares, slopes up to 2 are located on an area of 22,211. 32 hectares. Summing up the above, it can be noted that changes in the heights of the watershed slopes of the southern exposure suggest a high erosion fragmentation of the watersheds and a high erosion hazard.

As a result of the analysis of the geomorphometric characteristics of the relief of agricultural landscapes of the dry-steppe zone, the assessment of the state of the polygon under consideration was carried out using GIS technologies that allow quickly processing, transmitting information, creating cartographic information, and making a quick analysis of processes

occurring in large areas of the country. According to the obtained dependences of the speed of the processes occurring, the future prerequisites for the development of the studied landscape are established. Using software complexes with the binding of the necessary information, data calculations, generalization of a large number of source data, we can perform the following tasks: study the methodology for creating electronic maps; determine the ownership of land, create maps, such as functional zoning; isolinear elevation map; catchment map; terrain slope map; slope exposure map; develop a long-term plan for restoring disturbed landscapes within the studied polygon.

Reference

1. Afonin A. N., Sokolova Y. V. Ecological and geographical analysis and modeling of the distribution of biological objects using GIS. St. Petersburg: VVM Publishing House, 2018. 121 p.
2. Barabanov A. T., Kulik A. V. Scientific substantiation of the innovative project of agroforestry adaptive landscape arrangement of gulch catchments // Russian Agricultural University Complex: Science and Higher Professional Education. 2017. No. 2 (46). 3. 67-73.
3. Geomorphological zoning based on digital elevation models (SRTM according to the upper Dnieper) / G. V. Lobanov [et al.] // Geomorphology. 2020. No. 3. P. 44-55.
4. Onkov I. V. Evaluation of the accuracy of SRTM heights for the purposes of orthotransformation of high-resolution satellite images // Geomatika. 2011. No. 3. Pp. 40-46.
5. Rulev A. S., Yuferev V. G., Rulev G. A. Soil-geomorphological catena "Maly Syrt-Prikaspiy" // Geomorphology. 2020. No. 1. P. 22-33.
6. Rulev A. S., Kosheleva O. Yu., Shinkarenko S. S. Geomorphological criteria for forest reclamation of landscapes (on the example of the Elton Region) // Geomorphology. 2017. No. 2. P. 63-71.
7. Rychagov G. I. Geomorphology. 4th ed., Moscow: Yurayt Publishing House, 2018. 396 p.
8. Selezneva A. V., Dedova I. S. Morphogenetic analysis of the erosive relief of the Volgograd right bank // Geomorphology. 2019. No. 4. P. 88-101.
9. Degradation of landscapes in the South of the Privolzhsky Upland / V. G. Yuferev [et al.] // Journal of Forest Science, 2019. № 65. P. 195-202.
10. Denisova E. V. Geoinformation analysis of agrolandscape components for land management, cadastre and monitoring of irrigated lands // Geodesy and Cartography. 2021. No. 967 (1). P. 56-64.
11. Denisova E. V., Silova, V. A. The current state analysis of the agro-forest landscape components based on the geoinformational systems usage // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2019. C. 052062.
12. Florinsky I. Digital terrain analysis in soil science and geology. Amsterdam: Elsevier Academic Press, 2012. 379 p.
13. Kuzmina Zh. V., Shinkarenko S. S., Solodovnikov D. A. Main Tendencies in the Dynamics of Floodplain Eco-systems and Landscapes of the Lower Reaches of the Syr Darya River under Modern Changing Conditions // Arid Ecosystems. 2019. V. 9. No 4. P. 226-236.
14. Mehrer M. W., Wescott K. L. GIS and Archaeological Site Location Modelling. Edited by CRC Press Taylor & Francis Group, 2006. 454 p.

Authors Information

Silova Victoria Alexandrovna, junior researcher of laboratory of GIS modeling and mapping of agroforest landscape FSC of agroecology RAS (Russia, 400062, Volgograd, University ave., 97). E-mail: E-mail: viktoriatem@mail.ru

Информация об авторе

Силова Виктория Александровна, младший научный сотрудник лаборатории геоинформационного моделирования и картографирования агролесоландшафтов ФНЦ агроэкологии РАН (РФ, 400062, г. Волгоград, пр-т Университетский, 97), E-mail: viktoriatem@mail.ru