

**ЛАНДШАФТНО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КЗЫЛАДЫРСКОГО
КАРСТОВОГО ПОЛЯ*****В.П. Петрищев^{1,2}, **В.М. Павлейчик¹, **С.В. Левыкин¹, Н.В. Петрищева²,
Р.В. Ряхов¹¹Институт степи УрО РАН, Россия, Оренбург²Оренбургский государственный университет, Россия, Оренбург

e-mail: *wadpetr@mail.ru, **orensteppe@mail.ru

Кзыладырское карстовое поле принадлежит к наиболее крупным карстовым ландшафтными геосистемам Южного Урала. Проявление карстового рельефа на Южном Урале связывается с активизацией неотектонического подъема, усилением денудации и эрозии в неоплейстоцен-голоценовое время. Наряду с выходами кунгурских гипсов, представляющих собой литогенную основу карстового ландшафта, важной чертой Кзыладырского карстового поля является ярко выраженный в его пределах структурно-геоморфологический рубеж между остаточными горами западного склона Урала и денудационной равниной Предуралья. Данный рубеж отчетливо прослеживается в результате классификации космических снимков при формировании цифровых картограмм по количеству контуров и протяженности их периметров. Еще одна характерная черта карстового ландшафта Кзыладыра заключается в отчетливом проявлении микропоясности карстовых воронок и карстовых котловин.

Ключевые слова: карстовые ландшафты, классификация поверхности, морфология ландшафта, микрорельеф.

Введение

Одним из направлений исследований, проводимых ранее в Институте степи УрО РАН, стало выявление структурно-динамических особенностей формирования и развития литогенных вариантов ландшафтных геосистем степных регионов Заволжья и Северного Прикаспия. Полученные результаты свидетельствуют о том, что именно литогенные варианты ландшафтов, а также проявления экзогенных и эндогенных геологических процессов во многом определяют сложную дифференциацию ландшафтной сферы. Литогенные варианты ландшафтов, как правило, отличаются сложностью компонентной и пространственной структуры, тесными и динамичными функциональными связями, высокой степенью биоразнообразия [1]. В этой связи, они являются наиболее востребованным объектом для апробирования методологии ландшафтных исследований.

В качестве ключевого участка нами выбрана территория Кзыладырского карстового поля, расположенного в пределах Буртинско-Кондуровского предгорнохолмистого карстового района Бурлинского округа Уральско-Мугоджарской низкогорной провинции в степной зоне передовых складок Южно-Уральской области Уральской горно-складчатой страны. В геологическом отношении занимает часть протяженной Бурлинской моноклинали, в свою очередь, расположенной на стыке Русской равнины и Уральских гор. Выходы кунгурских гипсов здесь представляют собой элемент внешней зоны складчатости, что позволяет с полным правом отнести карстовое поле к Уральскому складчатому низкогорью. В целом выходы закарстованных кунгурских гипсов характерны для Южного Предуралья, но их приповерхностное положение связано с проявлением платформенного галокинеза [2].

Важнейшим рельефообразующим фактором, наряду с эрозионной деятельностью, здесь является литология пород. Крутое залегание слоев образует компактное в пространстве

чередование соответствующих форм рельефа. Господствующие крутосклонные холмы на юго-западе участка образованы линзами конгломератов, армированными прослоями известняков. Гипсовые отложения сгруппированы в 3-4 пачки, на поверхности они образуют относительно невысокие гряды-гребни. Их подножия обычно бывают осложнены карстовыми воронками и карстово-эрозионными ложбинами, являющимися локальными зонами питания подземных вод. По гипсовым пачкам осуществляется основной подземный сток, активизирующий карстовые процессы, при этом общая схема такого линейного стока не совпадает с направлениями поверхностного стока. Эрозионные ложбины проложены по наиболее мягким породам участка – глинам, аргиллитам и алевролитам. Общий облик карстово-эрозионного рельефа осложняется системой логов, секущих слоистость в крест простирания и заложенных по системам разрывных нарушений.

Коэффициент общей закарстованности массива составляет около 10 % [3], пещеры, находящиеся на обвальном-цементационной и натечно-осыпной стадиях развития, являются основой для формирования на поверхности карстовых воронок. Поверхностные формы рельефа определяют ландшафтный облик участка, они представлены преимущественно крупными, глубиной до 10-15 и более метров, гравитационно-провальными воронками, линейно группирующимися по выходам гипсовых отложений. Встречаются колодеобразные провалы, характеризующие современную активность карста.

Высокое ландшафтно-биологическое разнообразие Кызыладырского карстового поля послужило обоснованием для включения в перечень особо охраняемых природных территорий (ООПТ) регионального значения в статусе памятника природы. Необходимость охраны карстовых ландшафтов Южного Предуралья обосновывается и в контексте формирования единой межрегиональной сети ООПТ Урала [4].

Со времени последних ландшафтных исследований и публикаций [3, 5] прошло более 15 лет, за которые развитие наук о Земле во многом было связано с возможностью использования материалов дистанционного зондирования Земли и геоинформационных методов их анализа. В задачи исследования входило апробирование методов геоинформационного анализа спутниковых изображений высокого пространственного разрешения для выявления мезо- и микроструктуры ландшафтов ключевого участка.

Материалы и методы

Анализ ландшафтной структуры Кызыладырского карстового поля проведен на основе использования материалов дистанционного зондирования в виде панхроматического спутникового изображения «WorldView-2» (дата съемки 16 июня 2016 года) с пространственным разрешением 0,5 м и мультиспектрального изображения (8 каналов: Red, Green, Blue, Nir, Coasral, Yellow, Red Edge, Nir-2) с пространственным разрешением 2,0 м.

Для определения особенностей ландшафтной структуры использовалась автоматизированная классификация данных дистанционного зондирования Земли из космоса IsoData на 10 классов, количество которых определено эмпирическим методом для недопущения излишней диверсифицированности результатов. Выделение локальных бассейнов и линий тальвегов, визуализация микроформ рельефа осуществлялись посредством построения цифровых моделей рельефа по данным ортофотопланов масштаба 1:100 000 и георадарной съемки Aster GDEM v.3. Геоинформационный анализ проводился с применением ПО MapInfo 9.5 и ScanEx Image Processor 5.0.

Результаты и обсуждение

На ландшафтной структуре Кызыладырского карстового поля, несомненно, сказалось размещение, на рубеже активно взаимодействовавших в течение палеоген-четвертичного времени, ландшафтно-геоморфологических областей. Есть основание считать, что в

раннемиоценовое время наблюдалась активизация карстовых процессов в результате усиления эрозионных процессов, которые, в свою очередь, были инициированы активизацией неотектонического подъема территории на рубеже олигоцена и миоцена, сменившей эпоху эоценовой аккумулятивной равнины. В результате поднятия, в этот период, проявилась субмеридиональная ориентация доолигоценовых структур. Процесс неотектонического подъема, сопровождающийся активной денудацией, приостановился в плиоцене, но возобновился вновь в неоплейстоцен-голоценовое время. Современный контрастный рельеф Кзыладырского карстового поля – результат глубокого врезания речных долин и образования временных эрозионных врезов, усиления плоскостного смыва и активизации карста, что придало прежде равнинному рельефу низкогорный облик [6].

В современном рельефе рассматриваемой территории выделяются три основных яруса: 1) отпрепарированные гряды и гребни красноцветных пород; 2) примыкающие к грядам покатые элювиально-делювиальные склоны; 3) неоплейстоценовые делювиальные пологие склоны [7]. Отдельные замкнутые понижения представлены озерными (лимническими) впадинами голоценового возраста.

Таким образом, карстовые процессы получили возможность активно проявляться в период очередного процесса препарирования рельефа и неотектонического подъема Южного Урала в плейстоценовое время (табл. 1) [6].

Таблица 1 – Смена геоморфологических циклов Урало-Илекского междуречья в палеоген-четвертичное время

Геологическая эпоха	Преобладающий рельеф
Поздний эоцен	Приподнимающаяся равнина
Олигоцен	Возвышенная платообразная равнина
Ранний миоцен	Холмистая равнина
Поздний миоцен	Низменная аккумулятивная равнина
Ранний плиоцен	Низкогорье с глубокими врезами
Поздний плиоцен	Низменная аккумулятивная равнина с мелководными заливами
Ранний плейстоцен (окское оледенение)	Возвышенная равнина
Средний плейстоцен (днепровское оледенение)	Низкогорье
Поздний плейстоцен (микулинское межледниковье)	Увалисто-холмистая равнина
Поздний плейстоцен (валдайское оледенение)	Увалисто-холмистая равнина
Голоцен	Низкогорье

Как уже отмечалось выше, на основе спутникового изображения «WorldView-2», охватывающего центральную часть поля, проведена классификация территории с выделением 10 классов. Для анализа полученных классов использован опыт изучения сложных геосистем с мозаичной структурой, связанной как с естественными, так и с антропогенными процессами [8, 9, 10]. Особое значение имел анализ локальных бассейнов, сложивших своеобразным образом в условиях карстового ландшафта, который дополнялся сопоставлением с данными Google Earth [11, 12].

Основа методических приемов для оценки контурности, полученной при классификации космического снимка, заключается в выделении сетки квадратов со стороной 250 x 250 м. Общее количество квадратов, покрывающих космический снимок, составило 400, среднюю часть Кзыладырского карстового поля – 230. В каждом из квадратов рассчитывались показатели количества контуров и общей протяженности периметров

контуров, на основе которых строились тематические карты, сопоставлявшиеся с рельефом территории, геоморфологической картой и картой четвертичных отложений. Количество контуров и суммарная протяженность периметров контуров определялось путем построения горизонталей с выбранной высотой сечения 1,0 м по данным георадарной съемки поверхности Aster GDEM v.3.

Сопоставление структурно-геоморфологической границы, разделяющей низкогорья Урала и равнины Предуралья, очень отчетливо фиксируется по различиям в протяженности периметров контуров, так и, особенно, по высокой мелкоконтурности, сопровождающей уступ. При этом собственно внутренние границы карстового поля не имеют ярко выраженной линейности, в отличие от гряд, представленных красноцветными породами (алевролиты и песчаники) приуральского отдела пермской системы. Вследствие яркой выраженности карстовых форм и долин прорыва линейность карстового поля прерывистая и пересекается поперечными долинами. Эрозионные долины и врезы, а также озерно-карстовые впадины представлены, как правило, участками с пониженной контурностью и низкой протяженностью их периметров (рис. 1). Остаточные горы западного склона Урала (северо-восток Кзыл-Адыра) и денудационные равнины Предуралья (юго-запад Клыл-Адыра) на рисунке разделены толстой сплошной линией. Отпрепарированные гряды выделяются на рисунке красными, коричневыми и оранжевыми квадратами, отделяясь прерывистыми линиями от элювиально-делювиального плато с преобладанием зеленых квадратов.

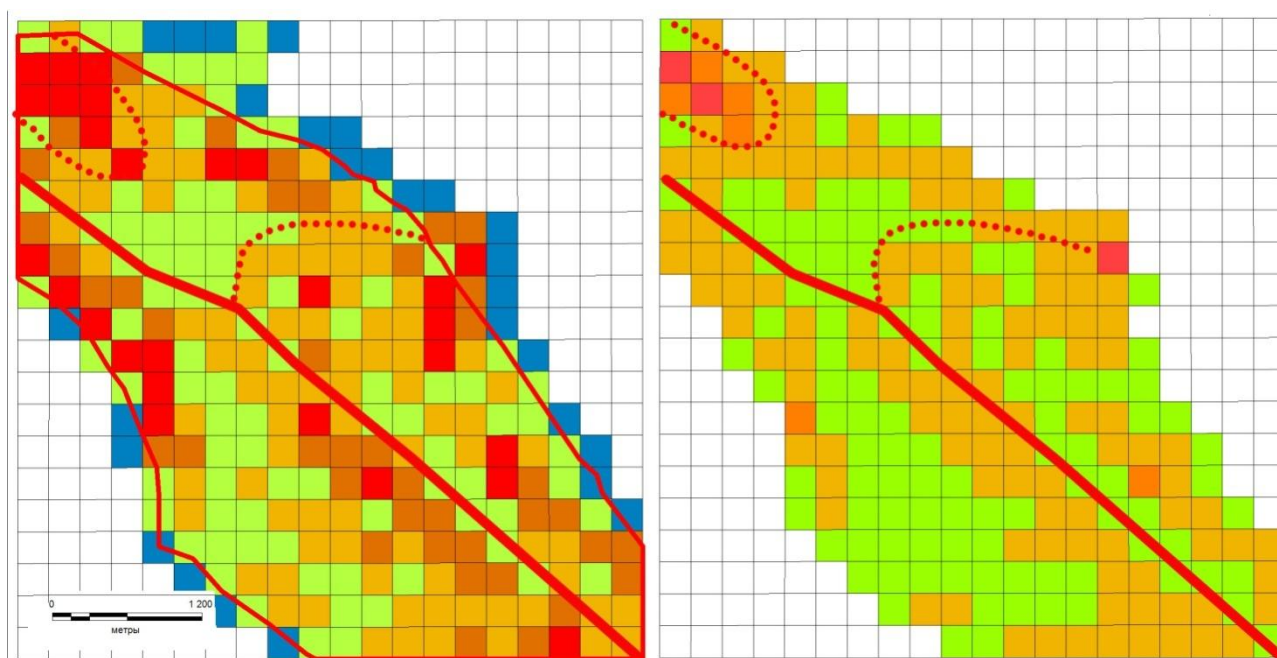


Рисунок 1 – Сопоставление схемы количества контуров (слева) и схемы суммарной протяженности периметров контуров (справа) со структурно-геоморфологической границей (уступом), разделяющим остаточные горы западного склона Урала и денудационную равнину Предуралья, отпрепарированными грядами, элювиально-делювиальными денудационными плато

Одним из наиболее характерных элементов ландшафтной структуры рассматриваемой территории являются замкнутые и полузамкнутые понижения карстового происхождения. В плане они представляют собой сочетание сменяющихся ландшафтных фаций, в целом соответствующих денудационным, транзитным и аккумулятивным частям карстовых понижений [4]. Естественно, наиболее отчетливо ландшафтно-фациальная микропооясность склонов проявлена в крупных глубоких формах рельефа. Нарушение concentricности

расположения микропоясов наиболее часто связано с различиями в условиях инсоляции, снегового и ветрового режимов, а также ввиду морфологической неоднородности сечения и обнажения коренных пород.

Проведенными исследованиями выявлено, что пространственное разрешение используемого снимка вполне достаточно для отображения этих локальных образований. Микропоясность на классифицированном изображении обычно выражена последовательным чередованием классов, определяемых степенью уклона поверхности. В качестве примера приводится водопоглощающая карстовая воронка, расположенная в пределах одной из гипсовых гряд Кызыладырского поля. Воронка в плане и в разрезе асимметрична, с выраженным отвесным бортом и является частью последовательной цепи карстовых воронок вдоль крайней юго-западной пачки гипсов (рис. 2). Отчетливо прослеживается равномерное распределение классов от плоских поверхностей денудационного плато (2 класс), эрозионных врезов вдоль внешнего контура воронки (3 класс), покатых (4 класс), крутых (5 класс) и обрывистых (6 класс) склонов воронки, полого вогнутого склона днища (7 класс), плоского днища воронки (9 класс) до внешнего контура с пологим склоном (8 класс) и гребнями с обнажениями гипсов – каррами (10 класс).

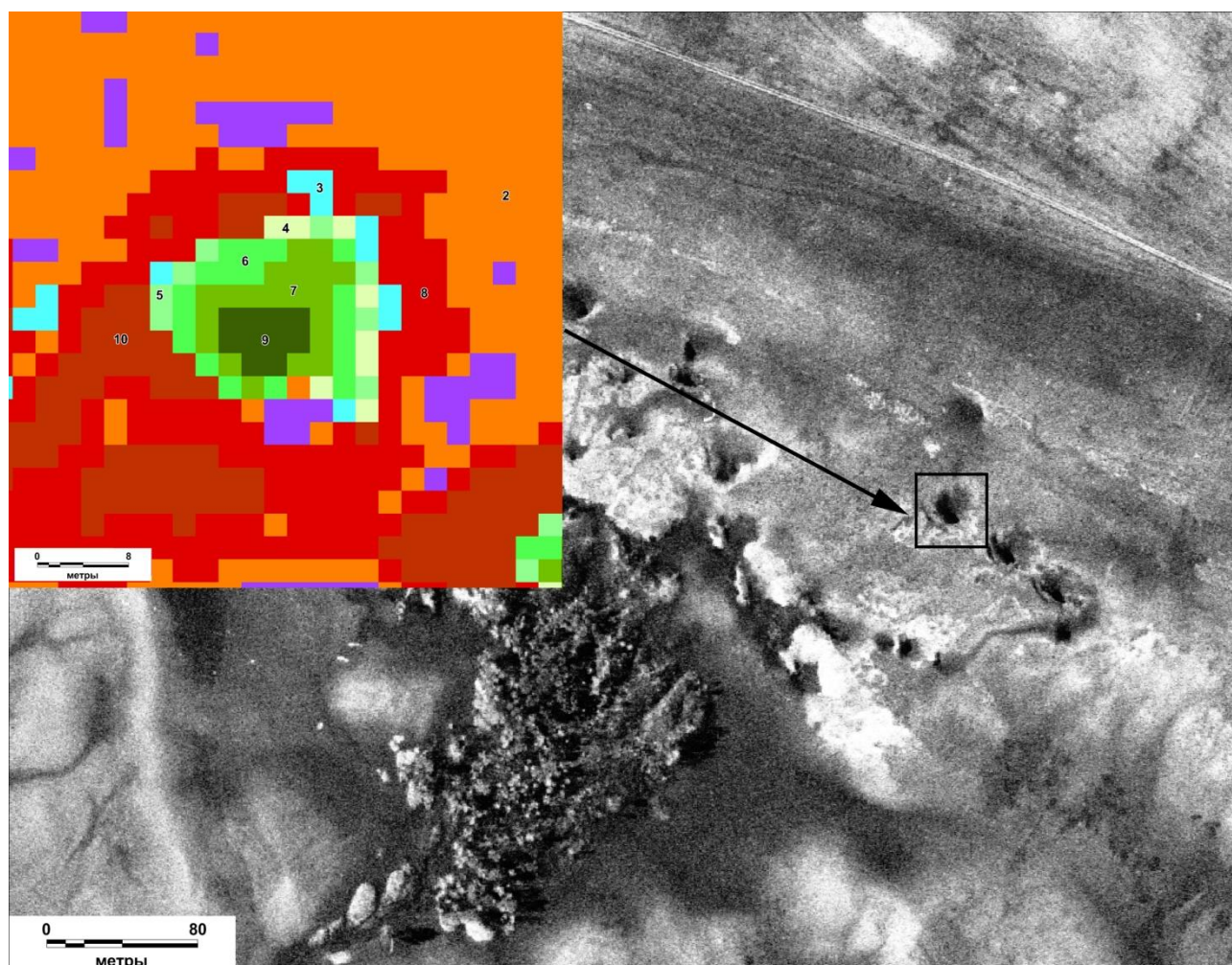


Рисунок 2 – Микрозональность в пределах карстовой воронки

Наряду с кольматацией водопоглощающих каналов и заполнения днища карстовых воронок почвенно-грунтовым материалом отмечается их сезонная обводненность. В связи с этим в структуре микропоясности таких понижений присутствует еще один класс, соответствующий их наиболее нижней аккумулятивной части. В плане подобные понижения могут состоять из нескольких изначальных воронок, объединенных в ходе их эволюции в

единое образование. Это первичная стадия образования карстовых балок. Пример подобных образований приведен на рисунке 3. В классифицированном изображении заметно проявление системы концентрических зон с двумя центрами, соответствующими нижним частям первоначальных воронок. На снимке также заметен эрозионный врез, соединяющий две группы понижений, образованный в результате перелива части воды в период активного снеготаяния.

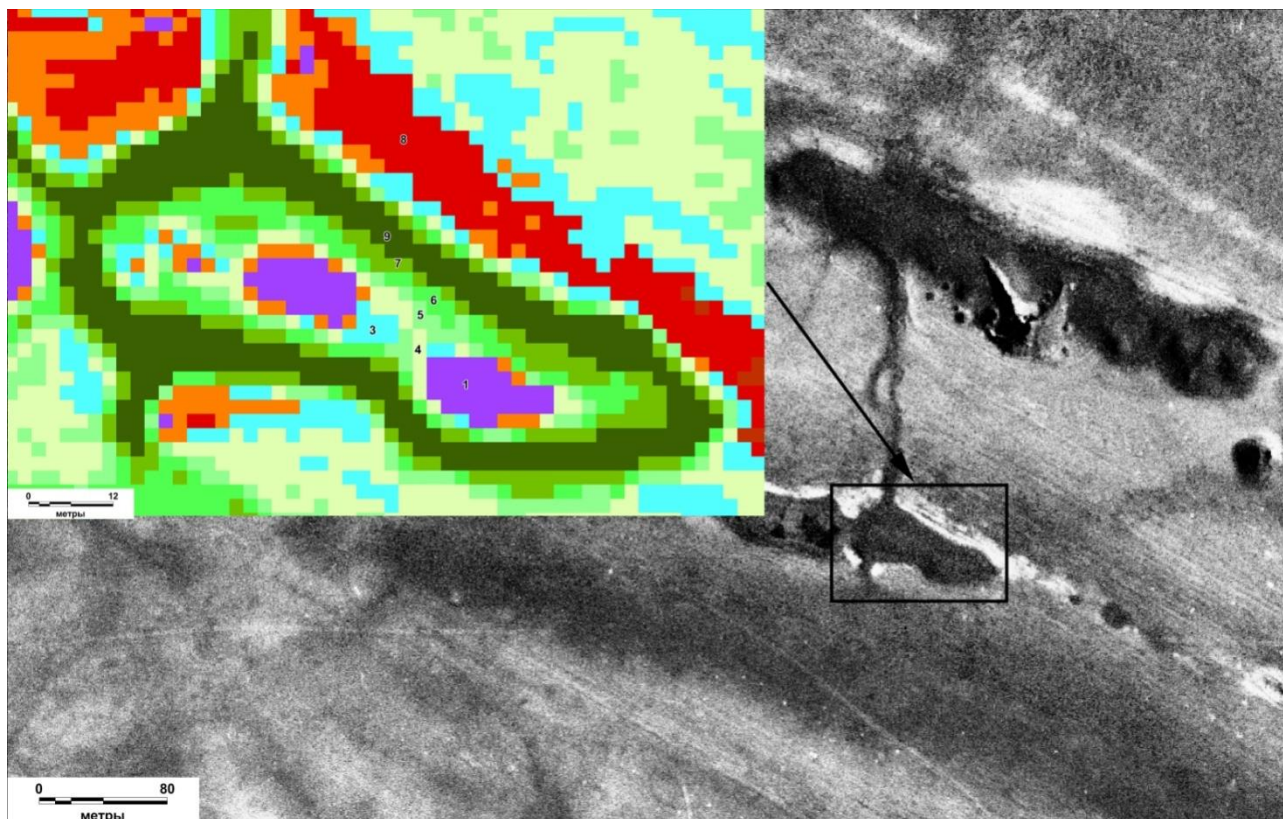


Рисунок 3 – Микрозональность в пределах карстовой воронки с характерным высыханием внутреннего водоема (класс 1), приподнятыми микробуграми (класс 3), пологими склонами дна воронки (4 класс), обрывистыми склонами (7 класс), покатыми (6 класс) и пологими (5 класс) элементами склона воронки, формированием системы концентрических зон, зоны развития степных кустарников – внешней зоны воронки (зона 9), покатыми склонами с выходами гипса – каррами (зона 8)

Выводы

Результаты проведенного исследования убедительно доказывают, что классификация спутниковых изображений высокого пространственного разрешения позволяет, с одной стороны, достаточно отчетливо проследить крупные геоморфологические и ландшафтные рубежи, а с другой, создает возможность идентифицировать состав микроформ ландшафтной структуры, в том числе на уровне фаций. Классифицированные изображения могут служить основой для составления крупномасштабных ландшафтных карт при условии экспертной полевой корректировки полученных данных. В свою очередь, ландшафтные карты с подробным отображением фаций являются основой для последующего выявления параметров ландшафтного разнообразия.

Кзыладырское карстовое поле ввиду сложной структуры ландшафтов является эталоном гипсового карста Южного Предуралья и заслуживает продолжения ландшафтно-геоморфологических и эколого-биологических исследований, в том числе с применением материалов дистанционного зондирования Земли и современных геоинформационных методов.

Благодарности

Статья подготовлена в рамках выполнения государственной темы ИС УрО РАН № АААА–А21–121011190016–1 «Проблемы степного природопользования в условиях современных вызовов: оптимизация взаимодействия природных и социально-экономических систем».

Список литературы

1. Чибилев А.А. Ландшафтные рефугии степной зоны Урала и Приуралья (постановка проблемы) // Вопросы степеведения. 1999. № 1. С. 32-33.
2. Чайковский И.И. Типизация основных механизмов соляной тектоники мира: Верхнекамское месторождение как эталон многоэтапного гравитационного скольжения // Вестник Пермского научного центра. 2013. № 1. С. 18-37.
3. Павлейчик В.М. Карстовые ландшафты Южного Предуралья. Екатеринбург: УрО РАН, 2011. 300 с.
4. Чибилев А.А., Павлейчик В.М., Чибилев А.А.-мл. Особо охраняемые природные территории Урала: современное состояние и перспективы развития // Известия Самарского научного центра РАН. 2011. Т. 13. № 1(6). С. 1537-1540.
5. Климентьев А.И., Павлейчик В.М., Чибилев А.А., Грошев И.В., Ложкин И.В., Нестеренко Ю.М. Почвы и ландшафты Кызыладырского карстового поля на Южном Урале // Почвоведение. 2007. Вып. 1. С. 12-22.
6. Объяснительная записка к Атласу литолого-палеогеографических карт СССР. Т. 4. Палеогеновый, неогеновый и четвертичный периоды. М.: Недра, 1975. 204 с.
7. Лисов А.С., Кваснюк Л.Н., Чечулина Ю.В. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 200 000. Издание 2-ое. Серия Южно-Уральская. Лист М-40-IX (Советское). Объяснительная записка. М.: Московский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ», 2017. 97 с.
8. Saralioglu E., Vatandaşlar C. Land use/land cover classification with Landsat-8 and Landsat-9 satellite images: a comparative analysis between forest- and agriculture-dominated landscapes using different machine learning methods // Acta Geodaetica et Geophysica. 2022. pp. 695-716. DOI: 10.1007/s40328-022-00400-9.
9. Alrababah M., Alhamad M. Land use/cover classification of east Mediterranean landscapes using Landsat ETM // International Journal of Remote Sensing. 2006. vol. 27. pp. 2703-2718. DOI:10.1080/01431160500522700.
10. Shabazyan T. Monitoring of specially protected natural territories of forest-steppe landscapes of the Stavropol upland by means of remote sensing data // InterCarto. InterGIS. 2021. vol. 27. pp. 364-376. DOI:10.35595/2414-9179-2021-1-27-364-376.
11. Hu T., Myers T., Elizabeth C., Gang S., Gang Z., Yuyu L., Yang Z., Kaiguang F. Mapping fine-scale human disturbances in a working landscape with Landsat time series on Google Earth Engine // ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing. 2021. vol. 176. pp. 250-261. DOI: 10.1016/j.isprsjprs.2021.04.008.
12. Google Earth [Электронный ресурс]. URL: <https://earth.google.com/web/@51.17753954,56.95247565,283.16096554a,5424.27805371d,35y,0h,0t,0r> (дата обращения: 06.03.2023).

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию 07.04.2023
Принята к публикации 11.09.2023

LANDSCAPE AND GEOMORPHOLOGICAL FEATURES OF THE KZYLADYR KARST FIELD

*V. Petrishchev^{1,2}, **V. Pavleichik¹, **S. Levykin¹, N. Petrishcheva², **R. Rjachov¹,
¹Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Russia, Orenburg
²Orenburg State University, Russia, Orenburg
 e-mail: *wadpetr@mail.ru, **orensteppe@mail.ru

The Kzyladyr karst field is the largest karst landscape geosystems of the Southern Urals. The karst relief in the Southern Urals is associated with the activation of neotectonic uplift, increased denudation and erosion in the Neo-Pleistocene-Holocene time. Along with the outcrops of Kungur gypsum, which represent the lithogenic basis of the karst landscape, an important feature of the Kzyladyr karst field is an expressed structural-geomorphological boundary between the residual mountains of the Urals western slope and the denudation plain of the Cis-Urals region. The boundary is clearly noticed while classifying satellite images and forming digital cartograms by the sum of contours and the length of their perimeters. Another characteristic feature of the Kzyladyr karst landscape is the distinct manifestation of the micro-belts of karst craters and basins.

Key words: karst landscapes, surface classification, landscape morphology, microrelief.

References

1. Chibilev A.A. Landshaftnye refugii stepnoj zony Urala i Priural'ja (postanovka problemy). Voprosy stepovedeniya. 1999. N 1. S. 32-33.
2. Chajkovskij I.I. Tipizacija osnovnyh mehanizmov soljanoy tektoniki mira: Verhnekamskoe mestorozhdenie kak jetalon mnogojetapnogo gravitacionnogo skol'zheniya. Vestnik Permskogo nauchnogo centra. 2013. N 1. S. 18-37.
3. Pavleichik V.M. Karstovye landshafty Juzhnogo Predural'ja. Ekaterinburg: UrO RAN, 2011. 300 s.
4. Chibiljov A.A., Pavleichik V.M., Chibiljov A.A.-ml. Osobo ohranjaemye prirodnye territorii Urala: sovremennoe sostojanie i perspektivy razvitija. Izvestija Samarskogo nauchnogo centra RAN. 2011. T. 13. N 1(6). S. 1537-1540.
5. Kliment'ev A.I., Pavleichik V.M., Chibilev A.A., Groshev I.V., Lozhkin I.V., Nesterenko Ju.M. Pochvy i landshafty Kzyladyrskogo karstovogo polja na Juzhnom Urale. Pochvovedenie. 2007. Vyp. 1. S. 12-22.
6. Ob"yasnitel'naya zapiska k Atlasu litologo-paleogeograficheskikh kart SSSR. T. 4. Paleogenovyj, neogenovyj i chetvertichnyj periody. M.: Nedra, 1975. 204 s.
7. Lisov A.S., Kvasnyuk L.N., Chechulina Yu.V. Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossiiskoi Federatsii. Masshtab 1 : 200 000. Izdanie 2-oe. Seriya Yuzhno-Ural'skaya. List M-40-IX (Sovetskoe). Ob"yasnitel'naya zapiska. M.: Moskovskii filial FGBU "VSEGEI", 2017. 97 s.
8. Saralioglu E., Vatandaşlar C. Land use/land cover classification with Landsat-8 and Landsat-9 satellite images: a comparative analysis between forest- and agriculture-dominated landscapes using different machine learning methods. Acta Geodaetica et Geophysica. 2022. pp. 695-716. DOI: 10.1007/s40328-022-00400-9.
9. Alrababah M., Alhamad M. Land use/cover classification of east Mediterranean landscapes using Landsat ETM. International Journal of Remote Sensing. 2006. vol. 27. pp. 2703-2718. DOI:10.1080/01431160500522700.
10. Shahbazyan T. Monitoring of specially protected natural territories of forest-steppe landscapes of the Stavropol upland by means of remote sensing data. InterCarto. InterGIS. 2021. vol. 27. pp. 364-376. DOI:10.35595/2414-9179-2021-1-27-364-376.
11. Hu T., Myers T., Elizabeth C., Gang S., Gang Z., Yuyu L., Yang Z., Kaiguang F. Mapping fine-scale human disturbances in a working landscape with Landsat time series on Google

Earth Engine. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing. 2021. vol. 176. pp. 250-261.
DOI: 10.1016/j.isprsjprs.2021.04.008.

12. Google Earth [Elektronnyi resurs]. URL:
<https://earth.google.com/web/@51.17753954,56.95247565,283.16096554a,5424.27805371d,35y,0h,0t,0r> (data obrashcheniya: 06.03.2023).

Сведения об авторах:

Вадим Павлович Петрищев

Д.г.н., ведущий научный сотрудник, Институт степи УрО РАН; заведующий кафедрой геологии, геодезии и кадастра, Оренбургский государственный университет

ORCID 0000-0002-7711-8141

Vadim Petrishchev

Doctor of Geographical Sciences, Leading Researcher, Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences; Head of the Department of Geology, Geodesy and Cadastre, Orenburg State University

Владимир Михайлович Павлейчик

К.г.н., ведущий научный сотрудник, Институт степи УрО РАН

ORCID 0000-0002-2846-0442

Vladimir Pavleychik

Candidate of Geographical Sciences, Leading Researcher, Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Сергей Вячеславович Левыкин

Д.г.н., профессор РАН, ведущий научный сотрудник, заведующий отделом степеведения и природопользования, Институт степи УрО РАН

ORCID 0000-0003-0949-9939

Sergei Levykin

Doctor of Geographical Sciences, Professor of the Russian Academy of Sciences, Leading Researcher, Head of the Department of Steppe Studies and Nature Management, Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Наталья Валентиновна Петрищева

К.г.н., доцент кафедры геологии, геодезии и кадастра, Оренбургский государственный университет

ORCID 0000-0002-3735-6719

Natalia Petrishcheva

Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor of the Department of Geology, Geodesy and Cadastre, Orenburg State University

Роман Васильевич Ряхов

Научный сотрудник отдела природно-техногенных геосистем, Институт степи УрО РАН

ORCID 0000-0002-4762-3286

Roman Ryakhov

Researcher, Department of Natural and Technogenic Geosystems, Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Для цитирования: Петрищев В.П., Павлейчик В.М., Левыкин С.В., Петрищева Н.В., Ряхов Р.В. Ландшафтно-геоморфологические особенности Кызыладырского карстового поля // Вопросы степеведения. 2023. № 3. С. 4-12. DOI: 10.24412/2712-8628-2023-3-4-12