УДК 574 DOI: 10.23885/2500-395X-2021-1-6-75-78

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОСИСТЕМ В ЦЕНТРАЛЬНО-ТУВИНСКОЙ КОТЛОВИНЕ

Л.Л. Голубятников[1]***, Е.А. Заров***[2]
[1]Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН, г. Москва
[2]Югорский государственный университет, г. Ханты-Мансийск
golub@ifaran.ru, zarov.evgen@yandex.ru

Аннотация. Для анализа пространственного распределения экосистем на территории Центрально-Тувинской котловины использованы спутниковые изображения с космического аппарата Landsat-8 для летнего периода 2020 года. Исследуемая котловина расположена в центральной части Республики Тыва. На основе спутниковой информации и учета картографической информации на исследуемой территории Центрально-Тувинской котловины выделены 13 классов наземной поверхности. Общая площадь Центрально-Тувинской котловины составляет 18,6 тыс. км^2. Экосистемы равнинной территории котловины создают сложную мозаичную структуру из настоящих, сухих и опустыненных степей. Дешифрирование спутниковых снимков позволило составить карту-схему распределения экосистем на территории котловины. На заброшенных пашнях восстанавливается степная растительность. На многих залежных территориях разрастаются кустарники караганы Бунге. На рассматриваемой территории наблюдаются процессы опустынивания.

Ключевые слова: степи, растительный покров, космические снимки, Центрально-Тувинская котловина.

Степные экосистемы Центральной Азии как семиаридные и аридные экосистемы чрезвычайно чувствительны к климатическим условиям и антропогенному воздействию [1; 2]. За последнее столетие в аридных регионах Центральной Азии среднегодовая температура воздуха выросла на 1,0–2,3 °С, в то время как глобальная температура воздуха повысилась примерно на 0,85 °С [1; 3]. Социальные и экономические изменения последних тридцати лет в России, Монголии и Китае привели в этих государствах к существенной трансформации сельскохозяйственного землепользования и, в частности, пастбищного хозяйства. Наблюдаемая аридизация климата и усиление пастбищной нагрузки вызывают значимые изменения в функционировании степных экосистем Центральной Азии, что влияет на круговорот биогенных элементов в этом регионе (уменьшение биомассы и первичной биологической продукции, потеря углерода из почвенного и растительного покровов, повышение эмиссии углекислого газа в атмосферу) [1].

Целью данного исследования является анализ пространственного распределения растительных сообществ на территории Центрально-Тувинской котловины по данным дешифрирования космических снимков.

Центрально-Тувинская котловина расположена в центральной части Республики Тыва примерно между 50°57’–52°02’ с.ш. и 90°04’–95°51’ в.д. Эта котловина является обширной межгорной депрессией на территории Тывы. Протяженность котловины с запада на восток составляет около 400 км, с севера на юг – от 25–30 до 60–80 км. Абсолютные высоты рельефа изменяются от 600 до 900 м. С севера котловину ограничивают хребты Западного Саяна, с юга – хребты Западный и Восточный Танну-Ола и хребет Хорумнуг-Тайга, с запада – хребты Шапшальский и Цаган-Шибэту, с востока – горные массивы Восточно-Тувинского нагорья. Невысоким хребтом Адар-Даш Центрально-Тувинская котловина разделена на западную и восточную части – Хемчикскую и Улуг-Хемскую котловины соответственно. Рельеф котловины холмисто-равнинный и мелкосопочный [4; 5]. Местами в котловину вдаются отроги соседних хребтов. Котловину прорезает долина Верхнего Енисея, часть этой долины (около 75 км) затоплена водами Саяно-Шушенского водохранилища.

Для рассматриваемого региона характерен резко континентальный климат. Среднегодовая температура воздуха составляет –4,5 °С, количество годовых осадков изменяется в диапазоне 220–350 мм, вегетационный период продолжается с мая по сентябрь. Засушливость климата возрастает с востока на запад. Лето, как правило, жаркое: средняя температура июля составляет +19 °С с максимальными температурами в диапазоне 40–45 °С. В теплый период года выпадает наибольшее количество осадков (до 65–85% годовой суммы). В зимний период котловина находится в зоне обширного и устойчивого центральноазиатского антициклона, центр которого расположен над Монголией. Зима в регионе холодная с преобладанием ясных и солнечных дней, малоснежная (высота снежного покрова не превышает 20 см). Средняя

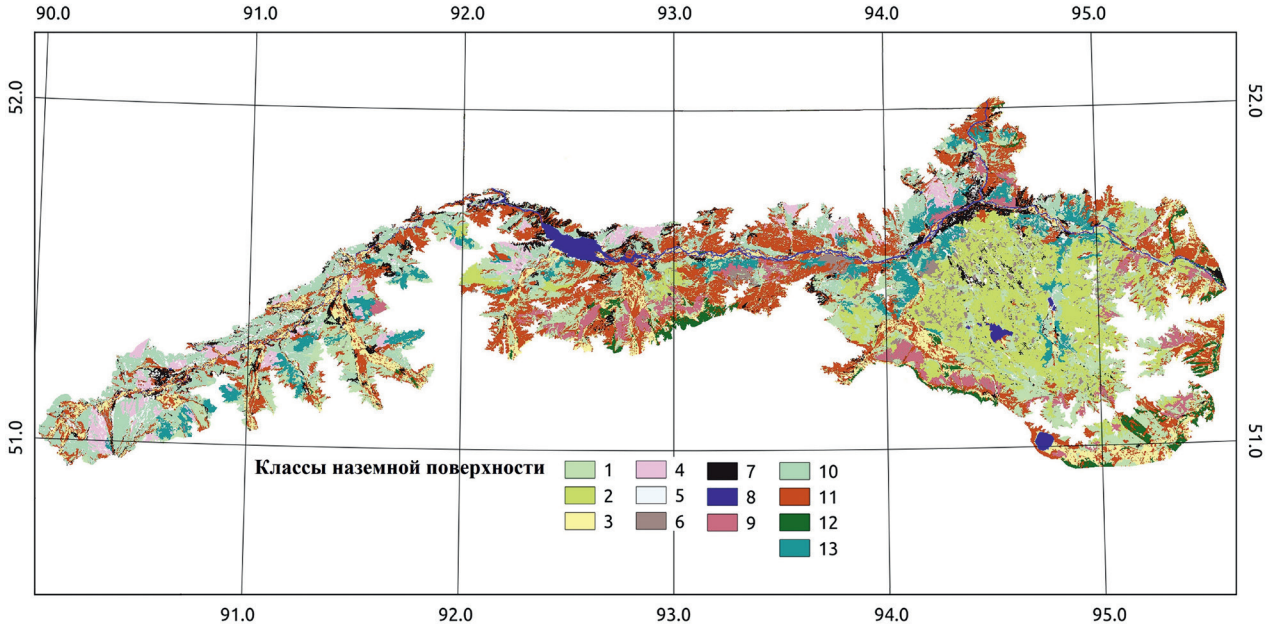


Рис. 1. Пространственное распределение экосистем на территории Центрально-Тувинской котловины по данным снимков 2020 г. с космического аппарата Landsat-8. Названия выделенных классов наземной поверхности приведены в тексте статьи

температура января составляет –34 °С, минимальные температуры фиксировались в диапазоне от –44 °С до –49 °С [4; 5].

На равнинной территории Центрально-Тувинской котловины экосистемы создают сложную мозаичную структуру из настоящих, сухих и опустыненных степей [4; 6]. Значительная часть этих степных территорий котловины используется как пастбища и сенокосы, достаточно малые площади распаханы под выращивание зерновых культур.

Карта-схема пространственного распределения экосистем на территории Центрально-Тувинской котловины составлена на основе спутниковых изображений с космического аппарата Landsat-8 для летнего периода 2020 года. Исходные материалы спутниковой съемки получены с сайта геологической службы США (http://earthexplorer.usgs.gov). Используемые данные имеют уровень обработки, который включает радиометрическую коррекцию, привязку по орбитальным параметрам, приведение в стандартную картографическую проекцию (UTM) на эллипсоиде WGS-84. Обработка космических снимков проведена в геоинформационной системе GRASS с использованием метода классификации SMAP.

В результате анализа космических снимков и карты растительного покрова на исследуемой территории Центрально-Тувинской котловины выделены 13 классов наземной поверхности (рис. 1):

1 – залежи, злаково-полынная степь;

2 – залежи, полынно-ковыльная степь;

3 – поймы рек и ручьев;

4 – каменистые степи с ксерофильным разнотравьем;

5 – залежи, полынно-ковыльная степь с котлами выдувания;

6 – залежи, злаково-нанофитоновая степь;

7 – населенные пункты и территории рядом с горами;

8 – водоемы;

9 – ковыльная степь;

10 – полынно-злаковая степь;

11 – каменистые степи с полынно-лапчатниковым покровом;

12 – хвойные леса;

13 – полынно-ковыльная степь с караганой.

Результаты обработки космических снимков 2020 г. с выделенными классами наземной поверхности для Центрально-Тувинской котловины представлены на рисунке 1.

Общая площадь Центрально-Тувинской котловины составляет около 18,6 тыс. км^2. В настоящее время распашка земель на территории котловины минимальна (менее 10 % территории). На заброшенных пашнях (залежах) постепенно восстанавливается степная растительность. На данный момент растительный видовой состав и структура поверхности

ряда залежей отличается от окружающих степных растительных сообществ и площади, занятые этими залежами, хорошо идентифицируются на космических снимках. Следует отметить, что процесс восстановления растительного покрова на залежах возраста более двадцати лет приводит к появлению растительных сообществ, которые по видовому составу оказываются близки к исходным степным сообществам. На многих залежных территориях разрастаются кустарники караганы Бунге. Как следует из составленной карты-схемы, в восточной части Центрально-Тувинской котловины преобладают злаково-полынные и полынно-ковыльные степи. Центральная часть котловины представляет собой сложную мозаику из степных экосистем разных типов. В восточной части котловины большие площади заняты полынно-злаковыми степями. Значительные площади на территории Центрально-Тувинской котловины используются как пастбища. При интенсивной пастбищной нагрузке, которая наблюдается на многих пастбищах данной котловины, в степных экосистемах происходит нарушение структуры и изменение состава травостоя. Существенная пастбищная нагрузка способствует развитию процессов опустынивания территории.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект 19-29-05208) и в рамках госзадания АААА-А18-118032090072-9.

Список литературы

1. *Гаджиев И.М., Королюк А.Ю., Титлянова А.А. и др.* Степи Центральной Азии. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. 299 с.
2. *Золотокрылин А.Н.* Климатическое опустынивание. М.: Наука, 2003. 246 с.
3. *Collins M., Knutti R., Arblaster J. et al.* Long-term Climate Change: Projections, Commitments and Irreversibility // Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, United Kingdom and New York, USA: Cambridge University Press, 2013. P. 1029–1136.
4. *Титлянова А.А., Самбу А.Д.* Сукцессии в травяных экосистемах. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2016. 191 с.
5. *Андрейчик М.Ф.* Динамика экстремумов температуры воздуха – показатель потепления климата Центрально-Тувинской котловины Республики Тыва. Вестник КрасГАУ. 2014. № 5. С. 124–128.
6. *Самбуу А.Д., Прудникова Т.Н., Голубятников Л.Л.* Природные ресурсы Республики Тыва. Т. II. Новосибирск: Изд-во Гарамонд, 2020. 208 с.

ECOSISTEMS PATTERN OF CENTRAL TUVINIAN BASIN

L.L. Golubyatnikov[1]***, E.A. Zarov***[2]
[1]Institute of Atmospheric Physics, Russian Academy of Sciences, Moscow
[2]Yugra State University, Khanty-Mansiysk
golub@ifaran.ru, zarov.evgen@yandex.ru

Abstract. To analyze the pattern of ecosystems on the territory of the Central Tuvinian Basin the images from the Landsat-8 satellite for the summer period of 2020 were used. Satellite images were processed in the GRASS geographic information system using the SMAP classification method. The basin under study is located in the center of the Republic of Tuva. The region is characterized by a sharply continental climate with low snowy and very cold winters, hot and dry summers. Based on satellite information and the cartographic information, 13 land units were identified in the studied territory of the Central Tuvinian Basin. The total area of the Central Tuvinian Basin is 18.6 thousand km^2. A mosaic ecosystem structure of typical, dry and desert steppes is presented on the flat territory of the basin. Based on the satellite images, a map-scheme for ecosystems pattern on the territory of the Central Tuvinian Basin was made. Steppe vegetation is gradually occupying the abandoned arable lands. The area of cultivated fields in the Central Tuvinian Basin has decreased by 90% over the past 30 years. There was an expansion of the territories of dry and desert steppes with the participation of shrubs of Caragana Bunge. Desertification processes are ongoing in the Central Tuvinian Basin.

Keywords: Steppe ecosystems, satellite images, Central Tuvinian Basin.

References

1. *Gadzhiev I.M., Korolyuk A.Yu., Titlyanova A.A. et al.* Stepi Tsentralnoi Azii. [Steppes of Central Asia]. Novosibirsk: Siberian Branch Russ. Acad. Sci, 2002. 299 p. (In Russian).
2. *Zolotokrylin A.N.* Klimaticheskoe opustinivanie. [Climatic desertification]. Moscow: Nauka, 2003. 246 p. (In Russian).
3. *Collins M., Knutti R., Arblaster J. et al.* Long-term Climate Change: Projections, Commitments and Irreversibility // Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, United Kingdom and New York, USA: Cambridge University Press, 2013. P. 1029–1136. (In English).
4. *Titlyanova A.A., Sambuu A.D.* Suktsesii v travyanih ekosistemah. [Succession in Grasslands]. Novosibirsk: Siberian Branch Russ. Acad. Sci. 2016. 191 p. (In Russian).
5. *Andreychik M.F.* Dinamika ekstremumov temperaturi vozdukha – pokazatel potepleniya klimata Tsentralno-Tuvinskoi kotlovini Respubliki Tiva. [Air temperature extremum dynamics – factor of climate warming in Central-Tuva hollow of the Tuva Republic]. Vestnik KrasSAU. 2014. No. 5. P. 124–128. (In Russian).
6. *Sambuu A.D., Prudnikova T.N., Golubyatnikov L.L.* Prirodnie resursi Respubliki Tiva. T. II. [Natural Resources in the Republic of Tyva. V. II]. Novosibirsk: Garamond, 2020. 208 p. (In Russian).