АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЙ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА В СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ УБСУНУРСКОЙ КОТЛОВИНЫ

Л.Л. Голубятников¹, Е.А. Заров²

¹Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН, г. Москва

²Югорский государственный университет, г. Ханты-Мансийск

golub@ifaran.ru, zarov.evgen@yandex.ru

Аннотация. Для анализа изменений растительного покрова на территории российской части Убсунурской котловины использованы спутниковые изображения с космических аппаратов Landsat-5 и Landsat-8 для летних периодов 1988 и 2019 годов. Убсунурская котловина расположена на границе Республики Тыва и Монголии. На равнинной территории северной части котловины представлена мозаичная ландшафтная структура из настоящих, сухих и опустыненных степей. На основе спутниковой информации и учета картографической информации на исследуемой территории Убсунурской котловины выделены 9 классов наземной поверхности. Согласно данным космических снимков общая площадь Убсунурской котловины на территории России составляет 19,5 тыс. км². В результате дешифрирования спутниковых данных оценены изменения площадей выделенных классов наземной поверхности. Из полученных результатов следует, что за последние 30 лет на территории северной части Убсунурской котловины площадь возделываемых полей сократилась на 80 %. На заброшенных пашнях восстанавливается степная растительность. На рассматриваемой территории идут процессы опустынивания. В течение рассматриваемого периода произошло сокращение площади лугов и расширение территорий сухих и опустыненных степей с участием кустарников караганы Бунге.

Ключевые слова: степи, растительный покров, космические снимки, Убсунурская котловина.

Современное глобальное изменение климата усиливает аридность климата на территории Центральной Азии. За последнее столетие в аридных регионах Центральной Азии среднегодовая температура воздуха выросла на 1,0–2,3°C, в то время как глобальная температура воздуха повысилась примерно на 0,85°C [1, 2, 3]. Современные климатические изменения, хозяйственная деятельность человека оказывают существенное влияние на изменения в экосистемах аридных регионов Центральной Азии.

Целью данного исследования является анализ изменений в пространственном распределении растительных сообществ на территории российской части Убсунурской котловины по данным дешифрирования космических снимков.

Убсунурская котловина расположена на границе Республики Тыва и Монгольской Народной Республики примерно между 48–50° с.ш. и 91–99° в.д. Протяженность котловины с севера на юг составляет 160 км, с запада на восток – 600 км. С севера котловину ограничивают хребты Западный и Восточный Танну-Ола и нагорье Сангилен, с юга – хребты Бунай-Нуру и Хан-Хухэй, с запада – хребет Цаган-Шибету и горные массивы Турген-Ула и Хархира Монгольского Алтая, с востока – водораздел с бассейном реки Дэлгэр-Мурэн. Котловина бессточная. На ее территории находится несколько озер. Наибольшее по площади водного зеркала соленое озеро Убсу-Нур (размером 80 на 70 км и глубиной около 15 м) лежит в западной части котловины [4].

На территории России находится северная часть Убсунурской котловины. Для рассматриваемого региона характерен резко континентальный климат с малоснежной зимой, жарким и сухим летом. Среднегодовая температура воздуха составляет – 5,7°C, количество годовых осадков около 150 мм, вегетационный период продолжается с мая по сентябрь. Средняя температура января составляет – 32°C, июля – +18°C [2, 3]. На равнинной территории северной части Убсунурской котловины представлена сложная мозаичная ландшафтная структура из настоящих, сухих и опустыненных степей [5]. Значительная часть этих степных территорий используется как пастбища и сенокосы, небольшая часть распаханна.

Для анализа изменений в растительном покрове северной части Убсунурской котловины использованы спутниковые изображения с космических аппаратов Landsat-5 и Landsat-8 для летних периодов 1988 и 2019 годов. 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. Результаты обработки космических снимков

1988 и 2019 годов с выделенными на них классами наземной поверхности для северной части Убсунур-

ской котловины представлены на рисунках 1а и 1б соответственно.

Рис. 1. Пространственное распределение растительных сообществ на территории Убсунурской котловины в 1988 (а) и 2019 (б) годах по данным снимков с космических аппаратов Landsat-5 и Landsat-8. Названия выделенных классов наземной поверхности приведены в тексте статьи

В результате анализа космических снимков, почвенной карты и карты растительного покрова на исследуемой территории Убсунурской котловины выделены 9 классов наземной поверхности:

- 1 – поля сельскохозяйственного использования и залежи,
- 2 – тас-биюргуновые пустыни с редкими злаками, полынно-тырсово-типчаковые пустынные степи, полынно-тырсовые степи,
- 3 – заросли караганы на примитивных бурых песчаных почвах, тырсово-карагановые степи на каш-

тановых почвах, полынно-тырсово-типчаковые пустынные степи,

- 4 – типчаково-тырсовые степи с участием караганы на каштановых почвах, полынно-тырсово-типчаковые пустынные степи на светло-каштановых солонцеватых почвах,
- 5 – галофитнокустарничковые пустыни и солончаковые луга на такыровидных солончаковых почвах и такырах,
- 6 – пойменные луга, злаково-разнотравные луга с ивово-тополевой уремой на аллювиальных

почвах, разнотравно-осочковые дэрисники на лугово-солончаковых почвах,

7 – водоемы,

8 – разреженные несформировавшиеся сообщества псаммофитов на несформированных песчаных почвах,

9 – лиственничные горно-таежные леса в сочетании с луговыми горными степями, лиственничные травянистые остепненные леса, горные разнотравно-злаковые степи с кустарниками.

Согласно данным дешифрирования космических снимков общая площадь равнинной и предгорной частей Убсунурской котловины на территории России составляет 19.5 тыс. км². В 1988 году под посевами зерновых и кормовых культур находилось около 377.8 км², в настоящее время площадь возделываемых полей по сравнению с 1988 г. сократилась на 80 %. На заброшенных пашнях (залежах) постепенно восстанавливается степная растительность. На данный момент видовой состав

растительного покрова ряда залежей отличается от окружающих степных растительных сообществ, и площади, занятые этими залежами, хорошо идентифицируются на космических снимках. Среди естественной растительности за анализируемый период следует отметить сокращение площади лугов на 16 %, расширение территорий с кустарниками караганы Бунге, и площадей сухих тырсово-карагановых и типчаково-тырсовых степей с участием караганы Бунге (30–35 %). На рассматриваемой территории Убсунурской котловины идут процессы опустынивания. Площадь открытых песков на российской части Убсунурской котловины по нашим оценкам увеличилась по сравнению с 1988 г. на 8 %.

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

Список литературы

1. Collins M., Knutti R., Arblaster J. et al. 2013. 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, P. 1029–1136.
2. Гаджиев И.М., Королюк А.Ю., Титлянова А.А. и др. 2002. Степи Центральной Азии. Новосибирск: Изд-во СО РАН. 299 с.
3. Титлянова А.А., Самбу А.Д. 2016. Сукцессии в травяных экосистемах. Новосибирск: Изд-во СО РАН. 191 с.
4. Бугровский В.В., Голубева Е.И., Керженцев А.С. и др. 1995. Эксперимент «Убсу-Нур». Ч.1. Наземные исследования. М.: Интеллект. 336 с.
5. Самбу А.Д., Голубятников Л.Л., Прудникова Т.Н., Аюнова О.Д. 2020. Природные ресурсы Республики Тыва. Т. II. Новосибирск: Гарамонд. 418 с.

ANALYSIS OF CHANGES IN VEGETATION COVER FOR NORTHERN PART OF UVS NUUR BASIN

L.L. Golubyatnikov¹, E.A. Zarov²¹Institute of Atmospheric Physics, Russian Academy of Sciences, Moscow,²Yugra State University, Khanty-Mansiysk
golub@ifaran.ru, zarov.evgen@yandex.ru

Abstract. To analyze changes in the vegetation cover on the territory of the Russian part of the Uvs Nuur Basin the images from the Landsat-5 and Landsat-8 satellites for the summer periods of 1988 and 2019 were used. Satellite images were processed in the GRASS geographic information system using the SMAP classification method. The Uvs Nuur Basin is located on the border of the Republic of Tuva and Mongolian People's Republic. The region is characterized by a sharply continental climate with low snowy winters, hot and dry summers. A mosaic landscape structure of typical, dry and desert steppes is presented on the flat territory of the northern part of the Uvs Nuur Basin. Based on satellite information and the cartographic information, 9 landunits were identified in the studied territory of the Uvs Nuur Basin. According to the satellite images, the total area of the Russian part of the Uvs Nuur Basin is 19.5 thousand km². Changes in the areas of the selected landunits are estimated as a result of the satellite images classification. From the obtained results it was found that over the past 30 years, the area of cultivated fields in the northern part of the Uvs Nuur Basin has decreased by 80 %. Steppe vegetation is gradually occupying the abandoned arable lands. Desertification processes are ongoing in the Uvs Nuur Basin territory. There was a reduction in the area of meadows and an expansion of the territories of dry and desert steppes with the participation of shrubs of *Caragana Bunge*.

Keywords: Steppe biom, vegetation cover, satellite images, Uvs Nuur Basin

References:

1. Collins M., Knutti R., Arblaster J. et al. 2013. 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, P. 1029–1136. (In English)
2. Gadzhiev I.M., Korolyuk A.Yu., Titlyanova A.A. et al. 2002. Stepi Tsentralnoi Azii. [Steppes of Central Asia]. Novosibirsk: Siberian Branch Russ. Acad. Sci. 299 p. (In Russian)
3. Titlyanova A.A., Sambuu A.D. 2016. Suktsesii v travyanykh ekosistemakh. [Succession in Grasslands]. Novosibirsk: Siberian Branch Russ. Acad. Sci. 191 p. (In Russian)
4. Bugrovsky V.V., Golubeva E.I., Kerzhentsev A.C. et al. 1995. Eksperiment "Ubsu-Nur". T. 1. Nazemnie issledovaniya. [Experiment "Uvs-Nuur". V. 1. Terrestrial Studies]. Moscow: Intellekt. 336 p (In Russian)
5. Sambuu A.D., Golubyatnikov L.L., Prudnikova T.N., Ayunova O.D. Prirodnie resursi Respubliki Tiva. T. II. [Natural Resources in the Republic of Tyva. V. II]. Novosibirsk: Garamond. 418 p. (In Russian)