

М.И. Джалалова, кандидат биологических наук

А.Б. Биарсланов, кандидат биологических наук

Д.Б. Асгерова, кандидат биологических наук

Прикаспийский институт биологических ресурсов – обособленное подразделение ФГБУН

Дагестанского федерального исследовательского центра РАН

РФ, 367025, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45

E-mail: d.marina.66@mail.ru

УДК 631.445.52

DOI: 10.30850/vrsn/2020/2/29-32

## ИЗУЧЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ТЕРСКО-СУЛАКСКОЙ НИЗМЕННОСТИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ НАЗЕМНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ И АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ДЕШИФРИРОВАНИЯ

Проведены исследования растительных сообществ на участках, расположенных в Терско-Сулакской низменности, путем оценки фитоценологических показателей: структуры растительного покрова, проективного покрытия, видового разнообразия, обилия видов и величины наземной продукции, а также методами автоматизированного дешифрирования. Целинных почв и естественных фитоценозов здесь почти не осталось, все они преобразованы в агроценозы (орошаемые пашни и сенокосы, рисовники и выгон). Длительное воздействие на пастбищные экосистемы природных и антропогенных факторов приводит к существенным изменениям коренных сообществ данного региона. Фитоценозы образованы в основном сухостепными видами злаков с участием ковылей, разнотравья и эфемерами, полупустынным галоксерофитным полкустарником – полынью таврической. В основе травостоя прибрежница обыкновенная и полынь таврическая – виды устойчивые к антропогенным воздействиям. Антропогенные воздействия привели к уменьшению ценных в кормовом отношении житняков и снижению общей продуктивности пастбищ. Растительные сообщества на всех участках засорены рудеральными видами. Оценка сезонной динамики почвенно-растительного покрова участков выполнена методами автоматизированного дешифрирования космических снимков спутника серии Landsat8 OLI за 2015 год, датируемые периодами: весенний – 20 мая, летний – 23 июля, осенний – 20 октября. Данные космической съемки, полученные спутником Landsat с разрешением в мультиспектральном изображении 30 м на пикс., а в панхроматическом – 10 м на пикс., соответствуют требованиям, предъявляемым к материалам космической съемки для оценки динамики почвенного и растительного покровов. Более низкое разрешение, например – NDVI MODIS, не обеспечивает достоверного отражения в аридных условиях. В связи с этим использованы данные дистанционного зондирования полученные с интернет-ресурса <https://earthexplorer.usgs.gov/>.

**Ключевые слова:** Терско-Сулакская низменность, растительный покров, доминанты, флористический состав, дешифрирование.

M.I. Dzhahalova, *PhD in Biological sciences*

A.B. Biarslanov, *PhD in Biological sciences*

D.B. Asgerova, *PhD in Biological sciences*

Caspian Institute of Biological Resources-Separate

Division of the Dagestan Federal Research Center of RAS

RF, 367025, g. Maxachkala, ul. M. Gadzhieva, 45

E-mail: d.marina.66@mail.ru

## STUDYING OF TERSKO-SULAKSKAYA LOWLAND VEGETATION UNDER THE RESULTS OF GROUND-BASED RESEARCH AND AUTOMATED INTERPRETATION

The state of plant communities in areas located in the Tersko-Sulak lowland was studied by assessing phytocenotic indicators: the structure of vegetation cover, projective cover, species diversity, species abundance and elevated production, as well as automated decoding methods. There are almost no virgin soils and natural phytocenoses here; all of them have been transformed into agrocnoses (irrigated arable lands and hayfields, rice-trees and pastures). The long-term impact on pasture ecosystems of natural and anthropogenic factors leads to significant changes in the indigenous communities of this region. Phytocenoses are formed mainly by dry-steppe types of cereals with the participation of feather grass, forbs and ephemera, a semi-desert haloxerophytic shrub – Taurida wormwood. At the base of the grass stand is common coastal wormwood and Taurida wormwood – species resistant to anthropogenic influences. Anthropogenic impacts have led to a decrease in the number of species of feed-rich grain crops and a decrease in the overall productivity of pastures. Plant communities in all areas are littered with ruderal species. The seasonal dynamics of the land cover of the sites was estimated by the methods of automatic decoding of satellite images of the Landsat8 OLI series satellite for 2015, dated by the periods: spring – May 20, summer – July 23, autumn – October 20. Satellite imagery data obtained by Landsat satellite with a resolution in the multispectral image of 30 m per pixel, and in the panchromatic image – 10 m per pixel, which correspond to the requirements for satellite imagery to assess the dynamics of soil and vegetation cover. Lower resolution data, for example, NDVI MODIS, does not provide a reliable reflection of the state of soil and vegetation cover under arid conditions. In this regard, remote sensing data obtained from the Internet resource <https://earthexplorer.usgs.gov/> was used.

**Key words:** Terek-Sulak lowland, vegetation cover, dominants, floristic composition.

Аридные экосистемы испытывают разнообразие воздействий, проявляющихся в антропогенной деградации и влияющих на формирование почвенно-растительного покрова. [1–3] Локальное ослабление аридизации не вызвало оптимизации водно-солевого баланса почвы вследствие повышения антропогенного прессинга. Цель работы – изучение современного видового растительного разнообразия Терско-Сулакской низменности.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

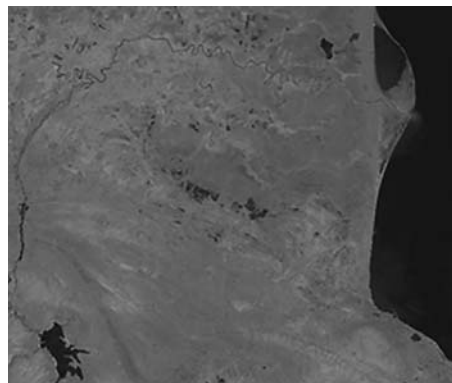
Исследования проводили на трех участках, расположенных в Кумторколинском и Бабаюртовском административных районах. Географическое положение фиксировали при помощи GPS-навигатора GarminEtrex: координаты 1-го участка 43°22'46"с.ш., 47°13'21"в.д. (луговая солончаковая, среднесуглинистая почва); 2-го – 43°2'16"с.ш., 47°15'0. в.д. (светло-каштановая), 3-его – 43°10'44"с.ш., 47°28'6.36"в.д. (лугово-каштановая). Участки различались также по степени засоления и деградации.

Надземную фитомассу учитывали общепринятыми методами. [5] Обилие растений в травостоях определяли по шкале Друде.

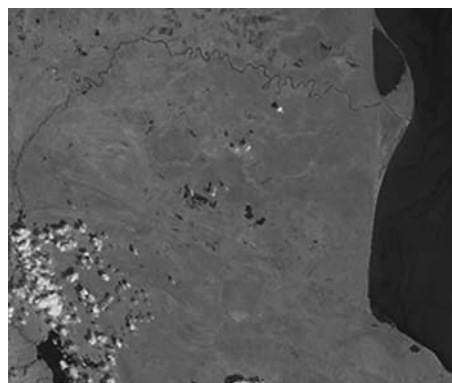
Растительность изучали в три сезона – весной, летом и осенью с закладкой геоботанических площадок 100x100 м, взятием укосных образцов в восьмикратной повторности. На каждой площадке учитывали общее проективное покрытие почвы растительностью, определяли фазы вегетации, высоту растений, жизненное состояние видов и их разнообразие.

Сезонную динамику почвенно-растительного покрова участков оценивали методами автоматизированного дешифрирования космических снимков спутника серии Landsat8 OLI за 2015 год: весенний – 20 мая, летний – 23 июля, осенний – 20 октября (см. фото). Значения NDVI рассчитывали в программном комплексе ERDASi magine 9.1. Атмосферную коррекцию выполняли по алгоритму FLAASH, калибровку снимков – стандартными утилитами ENVI согласно файлам коррекции Landsat. Спутниковые снимки и растровые композиты NDVI обрабатывали в программе ArcView 3.2, статистический анализ выполняли в Statistica 6.0, уравнения и производные получали с использованием пакета MathCad 15.

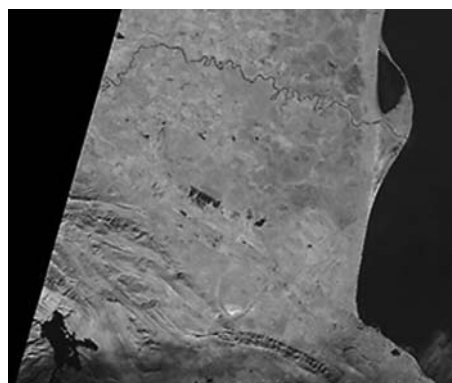
Данные космической съемки со спутника Landsat с разрешением в мультиспектральном изображении 30 м на пикс., а в панхроматическом – 10 м на пикс., что соответствует требованиям, предъявляемым к материалам космической съемки для оценки динамики почвенного и растительного покровов. Применение данных высокого разрешения упрощает интерпретацию изображения по «узнаваемым» (прямым) признакам, но существенный их разброс затрудняет статистический анализ. Более низкое разрешение, например – NDVI MODIS, не обеспечивает достоверного отражения состояния почвенного и растительного покровов в аридных условиях. [4] В связи с этим использованы данные дистанционного зондирования, полученные с интернет-ресурса <https://earthexplorer.usgs.gov/>.



20 мая



23 июля



5 ноября

Космические снимки спутника серии Landsat 8 OLI: почвенно-растительный покров участков (2015).

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Для участка солончаковых разновидностей характерны синузильные смены растительного покрова, основной критерий которого накопление фитомассы по сезонам. Общий флористический состав представлен разнотравно-злаково-полынными группировками и включает 63 вида, из них весенний период представлен 49 видами растений в составе 18 семейств; в летний период – 54 из 22 семейств, осенью – 9-ю четырех семейств. В основном это *Chepodiaceae* и *Poaceae* по три вида. В осенний период отмечено заметное уменьшение проективного покрытия.

Общий запас надземной фитомассы составляет весной 16,5 ц/га, летом – 9,6 ц/га и осенью – 3,6 ц/га. Весной наземная фитомасса в основном представлена злаками – 29 и полынью – 20 %. По степени обилия виды весенней синузильи можно расположить в ряд: *Arthe-*

*misia taurica*>*Medicago minima*>*Poa pratensis*>*Kochia prostrata* остальные виды.

В летний период надземную фитомассу в основном дает разнотравье – 35, солянки – 28, полынь и злаки – 9 %. Виды летней синузидии можно расположить в ряд: *Artemisia taurica*>*Aeluropus littoralis*>*Petrosimonia oppositifolia*, остальные виды.

Осенью флористический состав сократился почти в три раза, наибольшая доля приходилась на сухостепные – 52, полынь – 18 и злаки – 17,7 %, полностью выпали из травостоя петросимония и бобовые (см. таблицу).

Виды осенней синузидии можно расположить: *Artemisia taurica*>*Aeluropus littoralis*>*Limonium Mejeri*.

Участок, представленный светло-каштановыми почвами с характерной мятликовой синузидией, отличается разнообразием видового состава и величиной общей фитомассы. Флористический состав представлен 40 видами, входящими в состав 12 семейств. В весенний и летний периоды встречаются в основном все представленные виды. Сообщество злаково-разнотравное с участием бобовых. По степени обилия виды весенней синузидии можно расположить в ряд: *Artemisia taurica*>*Stipa capillata*>*Medicago minima*>*Veronica polita*, остальные виды.

Смена весеннего периода летним и осенним сопровождается изменением в структуре и составе растений. Осенью из травостоя выпали полностью или частично эфемеры и злаковые. Проективное покрытие почвы растительностью уменьшилось и колебалось в широких пределах (20-60 %). Флористический состав сильно сократился и составил 6 видов. По степени обилия виды летней синузидии: *Stipa capillata*>*Artemisia taurica*>*Erigeron Canadensis*.

Весной и летом фитомасса состоит в основном из злаков – 45 % и разнотравья – более 50 %, в котором преобладает *Artemisia taurica* – полынь таврическая. Фракция разнотравья представлена полынью, дубровником, кохией, видами эфемеров, кермека, франкеней.

В летний период резко уменьшилась надземная фитомасса бобовых, несколько снизилась фитомасса злаков, разнотравье осталось на весеннем уровне.

Осенью фитомасса всех агроботанических групп снижалась. В летний период суммарный запас над-

земной фитомассы по сравнению с весенним уменьшился вдвое, в осенний почти в пять раз. Виды с высокими кормовыми достоинствами (*Kochia prostrata*, *Camphorosma lessingii*) в травостое единичны и представлены в основном молодыми и ювенильными особями. На светло-каштановой почве отмечено появление ковылей. Такая сезонная динамика надземной фитомассы вызвана значительным выпадением из травостоя доминантного вида – эфемера *Medicago minima*, некоторых злаковых, а осенью и многих видов разнотравья. Общий запас фитомассы весной – 3,7, летом – 5,2 и осенью – 4,3 ц/га. На сухостепные виды приходится весной 32, летом и осенью – 70 %.

Для лугово-каштановой почвы характерен разнотравно-полынно-злаковый растительный покров с тростниково-пырейной группировкой. Общий видовой состав представлен 45 видами. Для весеннего периода характерно разнотравно-полынное сообщество. Флористический состав представлен 31 видом, входящим в 13 семейств. Проективное покрытие 60...70 %, высота злаков колеблется от 11,2 до 27,2 см. Основную массу разнотравья составляет мелкотравье, высота которого 4,7...8,6 см. Злаки – в фазе колошения, *Artemisia taurica* и остальные полукустарники – в фазе вегетации, *Aeluropus littoralis* – доминант травостоя в фазе вегетации, эфемеры (*Alyssum desertorum*, *Erophila verna*, *Veronica polita*, *Cerastium glutinosum*) – во время цветения и плодоношения.

По степени обилия виды весенней синузидии можно расположить в ряд: *Artemisia taurica*>*Aeluropus littoralis*>*Poa bulbosa*>*Galium verum*>*Veronica polita*> остальные.

Флористический состав наиболее богатый в летний период, где встречаются все представленные виды – 45, входящие в состав 15 семейств. Доминант травостоя как и весной – низовой злак *Aeluropus littoralis*, основная масса которого находится в фазе вегетации, встречаются особи при колошении: содоминант *Artemisia taurica* – в фазе бутонизации; сохранившиеся эфемеры (*Veronica verna*, *Alyssum desertorum*) – при созревании семян. Проективное покрытие в летний период составляло 70...80 %.

Сезонная динамика видового разнообразия растительных сообществ по типам почв

№ участка	Тип почв	Сообщества	Сезон	Растения	
				появившееся	выпавшие
I	Луговая солончаковая	Разнотравно-злаково-полынные	Весна	<i>Puccinelli adistans</i>	<i>Filago arvensis</i>
		Разнотравно-злаково-полынные	Лето	<i>Limonium mejeri</i>	<i>Petrosimonia oppositifolia</i>
		Разнотравно-злаково-полынные	Осень	<i>Artemisia halodendron</i>	<i>Eremopyrum orientale</i>
II	Светло-каштановая	Полынно-разнотравно-злаковые	Весна	<i>Poa bulbosa</i>	<i>Trigonella monspeliaca</i>
		Разнотравно-злаково-полынные	Лето	<i>Elytrigia repens</i> <i>Medicago minima</i>	<i>Trigonella monspeliaca</i>
		Разнотравно-злаково-полынные	Осень	<i>Artemisia santhonica</i>	<i>Eremopyrum orientale</i>
III	Лугово-каштановая	Солянково-полыно-разнотравные	Весна	<i>Alyssum desertorum</i>	<i>Artemisia taurica</i> , <i>Aeluropus littoralis</i>
		Солянково-полыно-разнотравные	Лето	<i>Aeluropus littoralis</i> , <i>Galium tenuis</i>	<i>Alyssum desertorum</i>
		Разнотравно-злаково-полынные	Осень	<i>Artemisia taurica</i> , <i>Aeluropus littoralis</i>	<i>Medicago minima</i>

По степени обилия виды летней синусии можно расположить в ряд: *Artemisia taurica* > *Psylliostachys spicata* > *Aeluropus littoralis* > остальные.

В осенний период флористический состав солянково-полынной группировки представлен 6 видами растений, входящими в состав трех семейств (*Poaceae*, *Asteraceae*, *Chenopodiaceae*). Доминанты травостоя – *Artemisia taurica* и *Aeluropus littoralis*. По степени обилия: *Artemisia taurica* > *Aeluropus littoralis* > *Kochia prostrata* > *Salsola dendroides*.

Общий запас фитомассы в весенний период – 9,11, летний – 19,6 и осенью – 3,4 ц/га, доля сухостепной в составе надземной соответственно – 17; 8,7 и 81 % общей массы.

Участок образован ксерофитными сухостепными видами злаков, разнотравья и эфемерами, а также полупустынными галоксерофитными полукустарниками (*Artemisia taurica*, *A. monogina*), хорошо переносящими выпас. Основу травостоя составляют низовой злак *Aeluropus littoralis* и эфемер *Medicago minima*.

В весенний и летний периоды масса разнотравья достигает 80...90 %. Это – полыни, злаки и бобовые. Осенью встречаются в основном полынь и небольшой процент кохии. Отмечено низкое содержание солянок. Здесь также заметно влияние перевыпаса.

Летом за счет разрастания некоторых видов: низового злака *Aeluropus littoralis*, а также полукустарников *Artemisia taurica* и кустарника *Suaeda dendroides*, фитомасса злаков возросла в 1,9, а разнотравья в 1,4 раза. В осенний период резко уменьшилась в травостое доля злаковых (в 6,9 раза) и незначительно доля разнотравья (в 1,2 раза). Основная причина уменьшения надземной фитомассы злаков осенью – выпас крупного рогатого скота.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследованные фитоценозы на территории Терско-Сулакской низменности образованы в основном сухостепными видами злаков с участием ковылей, разнотравья и эфемерами, а также полупустынным галоксерофитным полукустарником-полынью таврической. Основу травостоя составляют низовой злак – прибрежница береговая (*Aeluropus littoralis*) и полынь таврическая (*Artemisia taurica*) – виды устойчивые к антропогенным воздействиям. Таким образом, злаково-солянково-полынное сообщество Присулакской низменности находится на стадии умеренной деградации. Несмотря на ослабление аридизации, для реабилитации почвенно-растительного покрова Западного Прикаспия остаются актуальными защитные мероприятия: снижение

поголовья скота, оптимизация режимов использования, подсев трав с высокими кормовыми качествами, создание кустарниково-пастбищных фитоценозов.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Залибеков, З.Г. Процессы опустынивания и их влияние на почвенный покров. (Затопление береговой полосы Каспийского моря и формирование морской «пустыни»)/ З.Г. Залибеков. – М.: ДНЦ РАН, 2000. С. 66–89, 219 с.
2. Залибеков, З.Г. Методы изучения разнообразия почв Западного Прикаспия по космическим снимкам высокого разрешения/ З.Г. Залибеков, А.Б. Биарсланов // Исследования Земли из космоса. 2018. № 5. – С. 59–69.
3. Залибеков З.Г. О закономерностях формирования продукционных ресурсов засоленных почв Терско-Кумской низменности/ З.Г. Залибеков// Аридные экосистемы. – 2018. – Т. 24. – № 2 (75). – С. 3–10.
4. Золотокрылин, А.Н. Наземные и спутниковые исследования продуктивности пастбищ Республики Калмыкии с различной степенью деградации растительных сообществ/ А.Н. Золотокрылин, Т.Б. Титкова, С.С. Уланова, И.Л. Федорова // Аридные экосистемы. – 2013. – Т. 19. – № 4 (57). – С. 31–39.
5. Раменский, Л.Г. Избранные работы. Проблемы и методы изучения растительного покрова/ Л.Г. Раменский. – Л.: Наука. – 1971. – 336 с.

## LIST OF SOURCES

1. Zalibekov, Z.G. Processy' opusty'nivaniya i ix vliyanie na pochvenny'j pokrov. (Zatoplenie beregovoj polosity' Kaspijskogo morya i formirovanie morskoy «pusty'ni»)/ Z.G. Zalibekov. – M.: DNCz RAN, 2000. S. 66–89, – 219 s.
2. Zalibekov, Z.G. Metody' izucheniya raznoobraziya pochv Zapadnogo Prikaspiya po kosmicheskim snirkam vy'sokogo razresheniya/ Z.G. Zalibekov, A.B. Biarslanov // Issledovaniya Zemli iz kosmosa. – 2018. – № 5. – S. 59–69.
3. Zalibekov Z.G. O zakonomernostyax formirovaniya produkcionny'x resursov zasolenny'x pochv Tersko-Kumskoj nizmennosti/ Z.G. Zalibekov// Aridny'e e'kosistemy'. – 2018. – T. 24. – № 2 (75). – S. 3–10.
4. Zolotokry'lin, A.N. Nazemny'e i sputnikovy'e issledovaniya produktivnosti pastbishh Respubliki Kalmy'kii s razlichnoj stepen'yu degradacii rastitel'ny'x soobshhestv/ A.N. Zolotokry'lin, T.B. Titkova, S.S. Ulanova, I.L. Fedorova // Aridny'e e'kosistemy'. – 2013. – T. 19. – № 4 (57). – S. 31–39.
5. Ramenskij, L.G. Izbranny'e raboty'. Problemy' i metody' izucheniya rastitel'nogo pokrova/ L.G. Ramenskij. – L.: Nauka. – 1971. – 336 s.